

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



## Forord

Denne masteroppgaven er skrevet ved Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap ved Universitetet for miljø- og biovitenskap på Ås, 2013. Med denne avslutter jeg mine seks år som student på Ås. Etter å ha studert tre år matvitenskap ved Institutt for kjemi, bioteknologi og matvitenskap, gikk veien videre ned til IHA og husdyrvitenskap sto for tur. Tre nye år har gått og her er jeg og skal avslutte min mastergrad. Det har vært en lang, lærerik og spennende studietid som jeg aldri kommer til å glemme.

Min interesse for dyr startet vel allerede som barn siden jeg er oppvokst på gård. Deretter har interessen blomstret videre ved skolegang og jobbing som avløser på forskjellige plasser de siste 10 årene. Det å få jobbe med et tema som ikke er så veldig forsket på, er noe jeg fant veldig fasinerende og utfordrerne. Dermed valgte jeg denne oppgaven når den kom opp som et alternativ.

Jeg vil med dette takke min veileder Knut Egil Bøe for hjelp og veiledning gjennom skrivingen av masteroppgaven. Vil også takke Geir Næss for hjelpen med og skaffe til veie og bearbeidingen av datamaterialet.

Takk til alle på lesesalen for hyggelige avbrekk i skrivingen med lunsjpauser, faglige samtaler og fjas når det trengtes. Kollegaer i Storfefjøset til SHF fortjener en stor takk for avkobling i studiehverdagen. Alltid like koselig å komme på jobb sammen med dere etter en lang dag på lesesalen. Tusen takk til familien min som har alltid vært der for meg og støttet mine valg. Vil også rette en stor takk til de som har hjulpet meg med masteren. De som har diskutert med meg, vært der på tunge dager og de som har hjulpet til med korrekturlesningen. Dere vil aldri glemmes. For dere har vært nøkkelen til at jeg kom i mål med masteroppgaven!

Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB

Ås, 06. desember 2013

Kjerstin Skaar

## Sammendrag

Flere bygger løsdriftsfjøs og øker antall melkekyr i besetningen, noe som vil ha en påvirkning på hygiene i fjøset. Hygiene i fjøset spiller en viktig rolle i forhold til klauvhelse, jurhelse og dyrehelse. Renhet på ulike gulvtyper i trafikkarealet i løsdriftsfjøs for melkekyr er et fremdeles lite utforsket område. Hovedformålet med denne oppgaven var å kartlegge renheten på ulike gulvtyper i trafikkarealet i løsdriftsfjøs for melkekyr i Norge.

I følge litteraturen er det lite gjort på akkurat renhet på gulv i trafikkarealet, dermed har litteratur delen i denne oppgaven tatt for seg fire kategorier på effekten gulvet kan/bør ha i trafikkarealet. Disse kategoriene er friksjon, bevegelse, klauvhelse og renhet. Det er sett på ulike gulvtyper innenfor hver kategori. Hvor støpeasfalt og spaltegulv med gummimatte kommer best ut innenfor friksjon. Heldekkende gummigulv og støpeasfalt kommer best ut når det gjelder bevegelse. Støpeasfalt og spaltegulv av betong kommer dårligst ut i forhold til klauvhelse. I kategorien om renhet er det ikke mye litteratur, av det som er funnet får heldekkende gummigulv, spaltegulv av betong og spaltegulv med gummimatte best uttelling.

Det ble benyttet data av renhet registreringer ved 232 besetninger i forbindelse med prosjektet «Løsdrift for Storfe» (KuBygg) som er et samarbeidsprosjekt mellom Norges veterinærhøgskole (NVH), Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (UMB) og Høgskolen i Nord-Trøndelag (HiNT). Disse registreringene ble gjennomført i perioden september 2006 til mai 2007. Det ble utført ulike registreringer på gulvet i gjødselgangene som blant annet; gulvtype, gulvets utforming, utseende, gjødselhåndtering og mengde gjødsel på gulvet (målt i mm). Resultatene av gjødselmengden på gulvet ble analysert ved hjelp av en enveis variansanalyse i SAS.

Som forventet viste resultatene fra denne undersøkelsen at det var en signifikant forskjell ( $P < 0,0001$ ) på renhet mellom drenerende- og tett gulv. Innenfor drenerende- og tett gulv var det ikke signifikant forskjell. Det var variasjon på gjødselmengde i besetninger som hadde heldekkende betonggulv (0-27 mm).

## Abstract

Increased number of loose housing barns and an increase in the number of dairy cows in each herd does influence the barn hygiene. The barn hygiene plays an important role in relation to hoof, udder, and animal health. Cleanliness of different floor types in the traffic area in loose housing for dairy cows is still a little explored area. The main purpose of this study was to determine cleanliness of different flooring types in the traffic area in loose housing systems for dairy cows in Norway.

According to the literature, little work is done on floor cleanliness in traffic area of loose housing barns. Thus, the literature section in this study addresses the four categories, on floor effect in the traffic area. The categories are friction, movement, hoof health and cleanliness and it is seen on different floor types within each category. Mastic asphalt and slatted floor with rubber mat have the best score for friction. Solid rubber flooring and mastic asphalt scores the best out regarding movement. Mastic asphalt and concrete slatted floors scores the worst in terms of hoof health. In the category of purity it is not much literature. Of what is found; solid rubber flooring, slatted concrete floor and slatted floor with rubber mat have the best score.

It was used the data for cleanliness registrations in 232 dairy herds were used. These registrations were in connection with the project "Loose housing of cattle" (KuBygg) which is a joint project of the Norwegian School of Veterinary Science (NVH), Norwegian University of Life Sciences (UMB) and the College of Nord-Trøndelag (HiNT). Records were collected in the period September 2006 to May 2007. Various registrations on the floor of manure times was carried out that among other things as; floor type and design, look and feel, manure handling and amount of manure on the floor (measured in mm). The results of amount of manure on the floor were analyzed by using a one-way analysis of variance in SAS.

As expected, the results of this study showed significant difference ( $P < 0.0001$ ) of cleanliness between draining-and sealed floor. Within the draining-and sealed floor there was no significant difference. There was variation in amount of manure in herds with solid concrete floor (0-27 mm).

# Innholdsfortegnelse

<b>FORORD</b> .....	<b>I</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>II</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>III</b>
<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>1</b>
<b>2 GULVTYPER: ALTERNATIVE GULVTYPER I TRAFIKKAREALET</b> .....	<b>3</b>
2.1 DRENERENDE GULV .....	3
2.1.1 <i>Spaltegulv av betong (SP)</i> .....	3
2.1.2 <i>Spaltegulv med gummimatte (SPG)</i> .....	4
2.2 TETT GULV .....	5
2.2.1 <i>Heldekkende betonggulv (BT)</i> .....	5
2.2.2 <i>Heldekkende gummigulv (GU)</i> .....	5
2.2.3 <i>Heldekkende støpeasfaltgulv (ST)</i> .....	6
2.2.4 <i>Renhold av trafikkarealet</i> .....	7
2.3 HVILKE EFFEKTER BØR/ KAN GULV I TRAFIKKAREALET HA.....	8
2.3.1 <i>Friksjon</i> .....	8
2.3.2 <i>Bevegelse</i> .....	12
2.3.3 <i>Klauvhelse</i> .....	16
2.3.4 <i>Renhet</i> .....	20
2.4 OPPSUMMERING AV DE FIRE KATEGORIENE .....	22
2.5 PROBLEMSTILLING.....	24
<b>3 MATERIALE OG METODER</b> .....	<b>25</b>
3.1 UTVALG AV BESETNINGER.....	25
3.2 REGISTRERINGER.....	26
3.2.1 <i>Registrering av gulv i gangarealene</i> .....	26
3.2.2 <i>Gjødselsmengde i trafikkarealet</i> .....	27
3.2.3 <i>Renhet dyr</i> .....	28
3.2.4 <i>Statistisk modell</i> .....	28
<b>4 RESULTATER</b> .....	<b>29</b>
4.1 ULIKE GULVTYPER I TRAFIKKAREALET .....	29
4.1.1 <i>Drennerende gulv</i> .....	29
4.1.2 <i>Tett gulv</i> .....	31

4.1.3	<i>Drenerende og tett gulv</i> .....	33
4.2	GJØDSELHÅNDBLING .....	34
4.2.1	<i>Drenerende gulv</i> .....	34
4.2.2	<i>Tett gulv</i> .....	34
4.3	GJØDSELMENGDEN I TRAFIKKAREALET.....	35
4.3.1	<i>Gjennomsnittlig gjødselmengde for foran, midt og bak</i> .....	35
4.3.2	<i>Gjennomsnittlig gjødselmengde for ende 1, midt og ende 2</i> .....	36
<b>5</b>	<b>DISKUSJON</b> .....	<b>37</b>
5.1	RENHET .....	37
5.2	SKRAPEFREKVENS .....	37
5.3	KLAUVHELSERENHET .....	38
5.4	DRENERENDE GULV .....	40
5.5	TETT GULV .....	41
5.6	GJØDSELMENGDEN I TRAFIKKAREALET.....	42
<b>6</b>	<b>KONKLUSJON</b> .....	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>VIDERE STUDIER</b> .....	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>REFERANSER</b> .....	<b>46</b>
<b>9</b>	<b>VEDLEGG</b> .....	<b>52</b>
NR. 1	.....	52
NR. 2	.....	53
NR. 3	.....	54

# 1 Innledning

Omlagging fra båsfjøs til løsdrift ble tilført fra USA og Canada i begynnelsen av 1950-tallet (Nygaard 1961). I femtiårene var det ikke lovverket som var den største pådriveren til å legge om, men det var økonomien. Ønske om å ha flere dyr gjorde at det ble lønnsommere å legge om fra båsfjøs til løsdriftsfjøs, da arbeidskraft var en stor utgiftspost. Dette medførte at gårdbrukere kunne ha flere dyr, samt at behovet for ansatte ikke var så høyt (Stefanowska et al. 2002). Løsdriftsfjøs blir ofte brukt til melkekyr, da det er lettere å håndtere større grupper kyr og legge til rette for effektiv føring og rengjøring enn i båsfjøs (Nygaard 1961).

De fleste norske kyr står fortsatt oppstallet på bås, men det går mot en rask strukturendring i retning av flere løsdriftsfjøs (Sogstad & Fjeldaas 2009). Forskrift om hold av storfe setter krav til at alle kyr i Norge skal være oppstallet i løsdriftsfjøs fra og med 1. januar 2024. Per 1. januar 2013 var det registrert 238 700 melkekyr hos statistisk sentralbyrå (SSB 2013), sammenlignet med 392 00 melkekyr i 1979. Nedgangen i antall melkekyr har sammenheng med tilpasningen til et lavere melkeforbruk og høyere ytelse. Melk per årsku (ku med 365 dager etter første kalving) i 1979 var 4 900 liter, sammenlignet med 6 832 liter i 2012 (NILF 2012). Totalt i Norge var det 10 540 jordbruksbesetninger med melkekyr per 31.juli 2011, en nedgang på 591 besetninger fra 2010 (NILF 2012). Samtidig som antall bedrifter med melkekyr går ned, øker den gjennomsnittlige besetningsstørrelsen. I 2004 var den gjennomsnittlige besetningsstørrelsen på 17 melkekyr (SSB 2013), 2011 var det 22,1 melkekyr (NILF 2012) og i 2013 er den på 24 melkekyr (SSB 2013).

I 2006 var det kun hver fjerde ku som var oppstallet i løsdriftsfjøs (Simensen et al. 2007). En fullstendig statistikk over besetninger med melkeproduksjon i løsdrift finnes ikke. Ved hjelp av rådgiverapparatet til TINE og Q-meieriene ble det våren 2006 innhentet en oversikt over de enkelte besetningene hadde bås- eller løsdriftsfjøs. Totalt ble det samlet informasjon fra 11 600 besetninger, noe som utgjorde 81 % av alle besetningene registrert i Kukontrollen. I 14 % av de 11 600 besetningene var det løsdriftsfjøs, mens andel av kyr i løsdrift var på ca. 25 %. Dette tyder på at det som oftest er de store besetningene som har/er i løsdriftsfjøs (Simensen et al. 2007).

Gulvtype og gulvoverflaten på trafikkarealet i løsdrift er en vesentlig del av melkekyrs nærmiljø, siden kyr oppholder seg utenfor liggebåsen 9,5 timer per døgn (40 % av tiden)

(Gjestang 1999). Overflaten til gulvet har stor betydning for kyrs bevegelsesmønster og klauvhelse (Krohn & Thorup 2005). Vanligvis er løsdriftsfjøs utstyrt med liggebåser der underlaget er for eksempel sand, matter eller madrasser og betonggulv i trafikkarealene (O'Driscoll et al. 2009). Det stilles store krav til kyrs bevegelsesapparat i løsdriftsfjøs. Kyr beveger seg mellom fôrbrett, liggebåser og melkegrav/-robot, derfor har trafikkarealet mye å si i forhold til å forebygge klauvlidelser og halthet (Sogstad & Fjeldaas 2009). I en undersøkelse utført av Sogstad et al. (2005b) viste at 48 % av kyr som var oppstallet i norske båsfjøs hadde en eller flere klauvlidelser, mens det tilsvarende tallet i løsdriftsfjøs var på 72 %. Miljøet i løsdriftsfjøset og særlig utformingen av liggebåser og underlag i trafikkarealet påvirker klauvhelsen, og det har vist seg å være vanskelig å lage det optimale trafikkarealet med hensyn til god klauvhelse (Fjeldaas & Sogstad 2009b). Trafikkarealet utgjør 44,2 % av tilgjengelig areal i fjøset (Næss et al. 2009).

Hygienen i et fjøs er en meget viktig faktor som varierer med ulike fjøsløsninger, det være seg båsfjøs, løsdrift, type innredning og gulvtype. En viktig faktor som avgjør omfanget av renhetsproblemer i løsdriftsfjøs er hvilket gulvsystem som brukes i trafikkarealet. En gulvoverflate som er vanskelig å holde ren påvirker risikoen for klauvrelaterte sykdommer, og kan i tillegg føre til urene klauver, jur og spener (Bergsten 2001). I de siste tiårene har den vanligste gulvtypen vært spaltegulv av betong. Rundt 80 % av løsdriftsfjøsene i Norge har i dag spaltegulv av betong, mens ut fra kostnadshensyn blir tett gulv nå oftere valgt som gulv i nye fjøs (Kolle & Ruud 2009).



## **2 Gulvtyper: Alternative gulvtyper i trafikkarealet.**

Det finnes to hovedtyper gulv i trafikkarealene; drenerende gulv og tett gulv. Ved drenerende gulv renner gjødsel og urin ned gjennom åpningene til gjødselskanaler/-kjeller under gulvet. Ved tett gulv må gjødselen fjernes med skrapet eller ved å bli spylt bort med vann (Oostra et al. 2006).

### **2.1 Drenerende gulv**

#### **2.1.1 Spaltegulv av betong (SP)**

I en årrekke har norske bønder brukt spaltegulv levert fra norske betongelementfabrikker. Spalteplanker legges som gulv over gjødselkjellere eller gjødselrenner. Spalteplanken blir levert som enkel plank, dobbel plank eller trippelplank (figur 1). Fordelen med enkel plank er at den har en forholdsvis lav vekt pr. enhet og er dermed lett å sette på plass for hånd. Ulempen er at ingen belastning kan overføres mellom plankene, derfor må dette tas med i beregningen når det velges dimensjon til spalteplankene (Oostra et al. 2006).

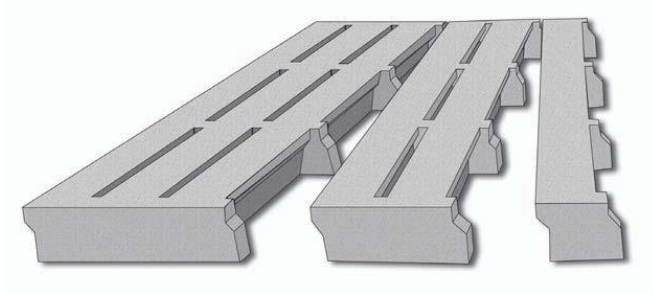
Kontaktflaten mellom klauver og plank skal hovedsakelig være flat, men kanten på spalteplanken kan avrundes noe. Minimum 70 % av klauvens støtteflate bør hvile på spalteplanken (Kirchner & Boxberger 1987). I tillegg skal ikke overflatestrukturen på spaltegulvet av betong forårsake skader på bein eller klauver (Mattilsynet 2010).

Spaltegulvets dimensjoner påvirker gulvets dreneringskapasitet og klauvens belastning. Brede spalteplanke og smalere spalteåpning gir mindre belastning (Feszl 1968), men dårligere drenering (Pfadler 1981). Utformingen av spaltegulv er derfor generelt et kompromiss mellom risiko for klauvskader og gulvets renhet.

I veileder til Forskrift om hold av storfe er den anbefalte bredden på spalteplankene 120-150 mm (Mattilsynet 2010). De danske anbefalinger på spalteplankebredde er 120-140 mm (DLBR 2005), mens de tyske retningslinjene er på 80-130 mm (Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum 2007). Dette tilsier at variasjonen på spalteplankebredden er relativt liten i de forskjellige landene.

I både Danmark og Norge er den anbefalte spalteåpningen 35-40 mm (DLBR 2005; Mattilsynet 2010). I Sverige har spalteåpningen en maksimumsgrense på 35 mm (Jordbruksverket 2010). Det samme (maks. 35 mm) har tyske retningslinjer

(Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum 2007). Flere land har dermed samme anbefaling når det gjelder spalteåpning.



**Figur 1: Oppbyggingen av betongspalter (Betongelementforeningen 2004).**

### **2.1.2 Spaltegulv med gummimatte (SPG)**

Det er utformet gummimatter som kan ligge over spaltegulv (figur 2). Mattene blir produsert i forhold til hvilken type spaltegulv (bredde/ spalteåpning) det er i fjøset. Ved bruk av gummimatter på spaltegulv er det viktig at spalteplankens funksjon opprettholdes, og gummimattene må tilpasses deretter. Langsgående riller eller knotter på undersiden av gummimattene bidrar til å øke gulvets elastisitet ved å gi etter når det blir utsatt for belastning. Gummitykkelsen varierer mellom 10-20 mm. Tykkelsen og gummitype øker gulvets elastisitet. Det er vanlig å feste gummibelegget med gummisømmer eller metallspenner. Overflaten på mattene må ikke være for glatt og det krever oppmerksomhet i forhold til klauvstell og skliskader hos dyrene (Mattilsynet 2010).



**Figur 2: Gummibelegg til spaltegulv (Kraiburg 2011).**

## 2.2 Tett gulv

### 2.2.1 Heldekkende betonggulv (BT)

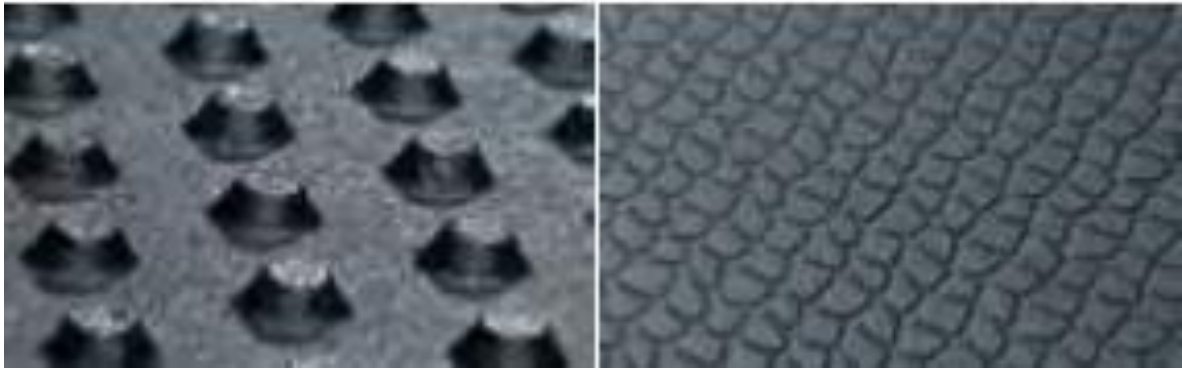
Av kostnadshensyn har tett gulv blitt vanligere i nye fjøs (Kolle & Ruud 2009). Det kan imidlertid være vanskelig å holde heldekkende betonggulv tilfredsstillende rene. Bedre renhet i trafikkarealet kan oppnås ved å lage mønster og helling på betonggulvet i løsdriftsfjøset. Dette holder trafikkarealet relativt tørt dersom gulvet også blir skrapet med et jevnt intervall. Gjødning og urin vil bli drenert via mønsteret og hellingen i gulvet. Mønsteret kan for eksempel være rutete, hvor størrelsen på rutene er 12-14 cm og rillene er 10-12 mm brede og dype. Disse rillene plasseres i en vinkel på 45° i forhold til lengderetningen på trafikkarealet (Ruud et al. 2005). Bikubemønster, heksagonmønster eller striper er eksempler på andre typer mønster. Ved utforming av trafikkarealet kan det enten legges inn et tverrfall (figur 3) på 2-3 % inn mot midten i bredderetningen eller et fall i lengderetningen. Dette er det ikke gjennomført noen vitenskapelige studier på, til tross for at det blir anbefalt.



Figur 3: Tverrfall på heldekkende gummigulv.

### 2.2.2 Heldekkende gummigulv (GU)

Gummibelegg kan være solide og tykke matter (24 mm) som plasseres oppå betonggulvet. Belegget bør festes i gulvet for å forlenge holdbarheten, og festes med blant annet rustfrie spiker, skruer eller gummisømmer. Undersiden av mattene kan ha knotter, mens overflaten kan være mønstret (figur 4). Disse knottene bidrar til å gi gulvet elastisitet når kyr går på det heldekkende gummigulvet. Kraiburg (2011) gir anbefalinger om at klauvene skal synke ca. 3 mm ned i mattene.



**Figur 4:** Bilde til venstre viser undersiden av en type gummibelegg og bilde til høyre viser oversiden av samme gummibelegg (Kraiburg 2011).

### **2.2.3 Heldekkende støpeasfaltgulv (ST)**

Støpeasfalt er et asfaltprodukt som består av bindemiddelet bitumen og tilslagsmaterialer som sand, graderte slitesterke- og knuste steinmaterialer (for eksempel fint oppmalt kalkstein). Denne sammensetningen gir et belegg fritt for hulrom som dermed er vanntett. Støpeasfalten blir lagt som et tynt lag (3-5 cm) over grovstøpt betong (SNL 2013) (figur 5). Den er syrefast og krever ikke etterfølgende kostbare epoksybelegg eller andre overflatebehandlinger (Frederiksen et al. 2005). Støpeasfalt er sårbart for fysiske påkjenninger og er derfor ikke så godt egnet til områder hvor det blir benyttet traktor eller lignende til å skrape ut gjødselen. De totale anleggskostnadene gjør dette til en kostbar løsning (Ruud et al. 2005).



**Figur 5:** Trafikkareal med støpeasfalt (Frederiksen et al. 2005).

#### 2.2.4 Renhold av trafikkarealet

Trafikkarealet med tett gulv kan holdes rent enten manuelt, med traktor eller med saktegående gjødseltrekk. Ved bruk av traktor er en avhengig av at det er plass og muligheter til å komme seg inn og ut av bingen. Saktegående gjødseltrekk (figur 6) kan være hydraulisk, tau, wire eller kjetting. Disse beveger seg i sakte fart fra den ene enden av trafikkarealet til den andre.



**Figur 6: Saktegående gjødseltrekk.**

Skraping av drenerende gulv kan gjøres manuelt eller mekanisert (hydraulisk eller wiredrevet). Gårdbrukeren kan selv gå med en skrape og skyve gjødselen ned i spalteåpningene. Ved mekanisert skraping er den hydrauliske sylindren festet ved skrapen, som forflytter seg fram og tilbake, steg for steg. Den midtre delen er normalt plassert i en fordypning midt i gangen, men kan også monteres direkte på spaltegulvet i en eksisterende gang (figur 7) (Mælen 2009). Det kan også brukes gjødselrobot (figur 7), som er små selvgående maskiner som kjører gjennom løsdriften etter ett eller flere forprogrammerte ruter. Robotene fungerer best når det ikke er alt for mye gjødsel. Siden disse kan programmeres, kan gå de oftere på de områdene hvor det samler seg mest gjødsel (Oostra et al. 2006).



Figur 7: Hydraulisk gjødselskrape til venstre (Mælen 2009) og robotskrape til høyre (DeLaval 2012).

### 2.3 Hvilke effekter bør/ kan gulv i trafikkarealet ha

Gulvet i fjøset spiller en sentral rolle i kyrs omgivelser, fordi kyr har konstant kontakt med gulvet (Andenæs & Bøe 1999). Gulvet påvirker kyrs evne til å opprettholde en normal bevegelse, det er bestemmende for omfanget av slitasje på klauvene og leder varme vekk fra kyrne (Phillips 2010). Det er en stor utfordring å utforme et gulvsystem til løsdriftsfjøs som oppfyller dagens krav. Det er behov for forskjellige gulvsystemer på grunn av at gulvet er konstant i bruk av store kyr og ved høy dyretetthet vil det være mye trafikk på gulvet (Telezhenko et al. 2008; Phillips 2010). God sklisikkerhet, enkelt renhold og oppmuntring til bevegelse er kjennetegn på et godt utarbeidet gulvsystem, og betegnes som gulvergonomi (Telezhenko et al. 2008).

Gulv har ulike funksjoner for kyr. I denne oppgaven blir de delt inn i fire kategorier:

1. Friksjon
2. Bevegelse
3. Klauvhelse
4. Renhet

#### 2.3.1 Friksjon

Det er friksjonskraft mellom klauvene og gulvoverflaten når kyr går på stabile gulv. Størrelsen på friksjonen avhenger blant annet av klauvens trykk mot gulvet, og den kraft som beveger klauven i retning parallelt med overflaten og til slutt gulvoverflatens friksjon (Frederiksen et al. 2005). Friksjon kan uttrykkes som både statisk og dynamisk friksjon, hvor den statiske friksjonen sikter til situasjonen hvor klauven akkurat begynner å bevege seg, og

den dynamiske friksjon er når klauven er i bevegelse med en konstant hastighet (Pedersen 2005).

Friksjon er hovedsakelig definert av friksjonskoeffisienten, også kallet friksjonsnummer (Nilsson 2005). Friksjonskoeffisient er kraften som kreves for å bevege et objekt over et gulv, delt på vekten av det samme objektet (Phillips 2010). Ved å bruke en SRT- enhet (Skid Resistance Tester) er det mulig på en rask og enkel måte å måle friksjon, eller gnidningsmotstand, mellom gummi og overflaten. Dette er en allment kjent metode, som blant annet Statens Vegvesen bruker for måling av sklimotstand på veioverflaten (Frederiksen et al. 2005). Gulv kan bli produsert med forskjellig nivå av friksjon, og overflaten kan behandles med tilslag for å øke friksjonen. Dette er vanlig å gjøre i bedrifter der hvor sklisikkerhet settes høyt, som for eksempel gulv rundt svømmebasseng. Dette kan være til nytte i fjøs, hvor det kan være fare for at kyr kan skli. Dette kan eksempelvis være fordelaktig i trafikkarealet til kyr hvor gulvet er av slitt betong med et tynt lag av gjødsel på toppen (Phillips & Morris 2001a).

I følge Phillips og Morris (2002) kan melkekyr skille mellom gulv med ulikt friksjonsnivå, men viser ingen preferanse for gulv med ulikt friksjonsnivå. Dette kan bety at kyr ikke opplever noe ubehag når de går på gulv dekket med grove partikler med en høy grad av friksjon. Slike gulv kan da være nyttige for å redusere faren for å skli i høyrisikosituasjoner som kan oppstå i fjøset (Phillips & Morris 2002). Betong er foretrukket på grunn av god holdbarhet, lave kostnader og en relativt ru overflate, spesielt i den første tiden etter at betongen er lagt (Phillips 2010). Heldekkende betonggulv kan oppleves som glatt og hardt å gå på for kyr, noe som er negativt for dyrevelferden og klauvhelsen. Betongen bør brettskures og ikke stålglattes slik at det gir en god friksjon (Ruud et al. 2005). En ru overflate lages ved hjelp av en planke rett etter at betongen er lagt, for å lage mønster i betongen (Phillips 2010). Ved ny betong er det ofte et problem at den blir for grov, og/ mens etter noen år vil den bli slitt og for glatt (Ruud et al. 2005). Når gulvet er slitt kan det freses nytt mønster i betongen og dermed unngår at gulvet blir for glatt (Phillips 2010). Høy friksjon på gulvet vil gi et godt fotfeste for kyrne og ha positiv innvirkning med henhold til kravene om hvor glatt et gulv kan være (Andenæs & Bøe 1999). Ved en friksjonskoeffisient på over 0,4 har kyr få problemer med å gå på gulvet. Ved lavere friksjon, er det en økning i antall sklifrekvenser. Det er størst risiko for å skli i starten av skrittlengden når horisontalkraften fra kyrs kroppsmasse og friksjonen gitt av kontakt mellom klauven og gulvet reduseres (Phillips 2010). Den negative siden ved høy friksjon vil være at det ikke er godt for kyr å ligge på underlaget og at det kan

ha stor innvirkning på slitasje av klauvene. Ved å øke ruheten på gulvet vil det bli vanskeligere å vaske, samt å drenere gulvet. Dersom gulvet har en dårlig struktur og en lav friksjon vil det være glatt og det vil være for liten slitasje på klauvene (Andenæs & Bøe 1999). I forhold til friksjon i støpeasfalt blir det tilsatt sand i denne blandingen. Dette kan medføre høy friksjon på gulv med støpeasfalt, og har i enkelttilfeller medvirket til nedslitte klauver (Ruud et al. 2005). Hyppig bruk av gjødselskraper over en lengre periode vil ha en negativ påvirkning på friksjonskoeffisienten til gulvet (Stefanowska et al. 1998).

Phillips og Morris (2000) undersøkte for statisk og dynamisk friksjon på tørr betong, våt betong og betong dekket av et lag med 5 cm gjødsel. Resultatene fra undersøkelsen viste at det var minst friksjon for tørr betong (tabell 1). I forhold til statisk friksjonskoeffisient var den størst ved våt betong, mens for dynamisk friksjonskoeffisient var den høyest ved betong dekket av et 5 cm tykt lag av gjødsel. Koeffisientene til dynamisk friksjon var lavere enn de for statisk friksjon. I forsøket til Telezhenko og Bergsten (2005) fant de ut at spaltegulv av betong hadde en lav friksjonskoeffisient på 0,31 i forhold til heldekket betonggulv, som hadde en høy friksjonskoeffisient på 0,58. Heldekket betonggulv var glattere i forhold til de andre gulvtypene. Gummimatter som var 20 mm tykke hadde en friksjonskoeffisientverdi på 0,46 (Telezhenko & Bergsten 2005).

**Tabell 1: Koeffisientene for statisk og dynamisk friksjon for ku på ulike overflater<sup>1</sup> (Phillips & Morris 2000).**

<b>Overflate</b>	<b>Statisk friksjon</b>	<b>Dynamisk friksjon</b>
<b>Tørr betong</b>	0,51	0,43
<b>Våt betong</b>	0,57	0,51
<b>Betong med et 5 cm lag gjødsel</b>	0,55	0,54

<sup>1</sup>Standardfeil av forskjellen mellom behandlingene for samspillet mellom gulvet og friksjon type (statisk eller dynamisk) = 0,0033 (P<0,001).

Nilsson et al. (2008) fant i en undersøkelse om friksjon på ulike gulvtyper at spaltegulv av betong hadde lavest friksjon sammenlignet med heldekkende støpeasfaltgulv, heldekkende gummigulv og spaltegulv med gummimatte (tabell 2). Spaltegulv av betong som hadde vært brukt i 7 år hadde den samme statiske friksjonen som Telezhenko og Bergsten (2005) fant i sin undersøkelse. Spaltegulv med gummimatte hadde høyest koeffisient både på statisk og dynamisk friksjon. Hos alle gulvtypene var det en tendens til at den statiske friksjonen ble lavere ved eldre gulv.



**Tabell 2: Koeffisientene for statisk og dynamisk friksjon for ulike gulvoverflater, gjennomsnitt  $\pm$  st.avvik (Nilsson et al. 2008).**

<b>Overflate</b>	<b>Statisk friksjon</b>	<b>Dynamisk friksjon</b>
<b>Spaltegulv av betong, brukt 1 år</b>	0,37 $\pm$ 0,015	0,28 $\pm$ 0,010
<b>Spaltegulv av betong, brukt 6 år</b>	0,37 $\pm$ 0,025	0,29 $\pm$ 0,014
<b>Spaltegulv av betong, brukt 7 år</b>	0,31 $\pm$ 0,024	0,24 $\pm$ 0,004
<b>Heldekkende støpeasfaltgulv, ny</b>	0,42 $\pm$ 0,016	0,33 $\pm$ 0,011
<b>Heldekkende støpeasfaltgulv, brukt 1 år</b>	0,48 $\pm$ 0,024	0,37 $\pm$ 0,016
<b>Heldekkende støpeasfaltgulv, brukt 2 år</b>	0,47 $\pm$ 0,014	0,37 $\pm$ 0,014
<b>Heldekkende gummigulv, brukt 1 år</b>	0,63 $\pm$ 0,029	0,53 $\pm$ 0,020
<b>Heldekkende gummigulv, brukt 2 år</b>	0,66 $\pm$ 0,021	0,59 $\pm$ 0,026
<b>Spaltegulv med gummimatte, brukt 1 år</b>	0,72 $\pm$ 0,060	0,62 $\pm$ 0,024

Nilsson et al. (2008) undersøkte statisk friksjon og dynamisk friksjon ved å teste tre forskjellige overflater på gulvet (tabell 3). Heldekkende gummigulv hadde høyest koeffisient på alle de tre ulike overflatene både på statisk friksjon og dynamisk friksjon. Heldekkende støpeasfaltgulv hadde noe lavere koeffisient, mens spaltegulv av betong og heldekkende betonggulv med diamantmønster hadde lavest koeffisient.

**Tabell 3: Koeffisientene for statisk og dynamisk friksjon for ulike type gulv, testet på et laboratorium, gjennomsnitt  $\pm$  st.avvik (Nilsson et al. 2008).**

<b>Gulvtype</b>	<b>Tørr overflate</b>		<b>Overflate med vannfilm</b>		<b>Overflate dekket av gjødsel</b>	
	<b>Statisk friksjon</b>	<b>Dynamisk friksjon</b>	<b>Statisk friksjon</b>	<b>Dynamisk friksjon</b>	<b>Statisk friksjon</b>	<b>Dynamisk friksjon</b>
<b>Heldekkende betonggulv</b>	0,38 $\pm$ 0,014	0,32 $\pm$ 0,014	0,37 $\pm$ 0,011	0,31 $\pm$ 0,004	0,39 $\pm$ 0,007	0,29 $\pm$ 0,007
<b>Spaltegulv av betong</b>	0,37 $\pm$ 0,010	0,29 $\pm$ 0,010	0,37 $\pm$ 0,004	0,29 $\pm$ 0,004	0,38 $\pm$ 0,012	0,28 $\pm$ 0,008
<b>Heksagonmønster</b>	0,41 $\pm$ 0,025	0,32 $\pm$ 0,009	0,39 $\pm$ 0,015	0,31 $\pm$ 0,006	0,39 $\pm$ 0,011	0,30 $\pm$ 0,010
<b>Diamantmønster</b>	0,36 $\pm$ 0,018	0,32 $\pm$ 0,021	0,33 $\pm$ 0,020	0,28 $\pm$ 0,026	0,38 $\pm$ 0,009	0,30 $\pm$ 0,012
<b>Støpeasfaltgulv</b>	0,44 $\pm$ 0,009	0,38 $\pm$ 0,005	0,44 $\pm$ 0,007	0,38 $\pm$ 0,006	0,45 $\pm$ 0,009	0,38 $\pm$ 0,006
<b>Heldekkende gummigulv</b>	0,49 $\pm$ 0,017	0,49 $\pm$ 0,015	0,51 $\pm$ 0,038	0,45 $\pm$ 0,011	0,57 $\pm$ 0,014	0,50 $\pm$ 0,014

### 2.3.2 Bevegelse

Halthet er et symptom på en forstyrrelse i bevegelsessystemet, og er som oftest relatert til en smertefull prosess i beinet. En dysfunksjon kan også være årsaken til halthet. Halthet kan vises hos enkelte individer eller flere, sistnevnte tilfelle vil være et helseproblem for en hel flokk. På grunn av vanskeligheter med å oppdage halthet ved undersøkelse av klauver og utføring av tester, blir nødvendige tiltak som regel ikke iverksatt på et tidlig stadium av sykdommen (Bergsten 2001).

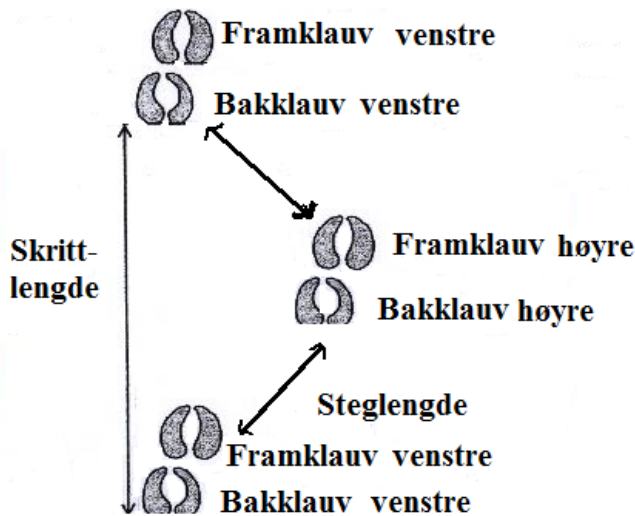
Bevegelse kan bestemmes ut fra ulike parametere, som blant annet «Locomotion score», skrittlengde, steglengde og ganghastighet. «Locomotion score» er basert på observasjoner på kyr når de står og går, med spesiell vekt på ryggens holdning. Sprecher et al. (1997) har utarbeidet en mal på «Locomotion score» (tabell 4). Poeng fra 3 til 5 i dette systemet beskriver ulike nivåer av halthet som inkluderer en buet rygg både i hvileposisjon og under bevegelse. Disse poengene skiller seg fra hverandre ved gangbevegelse der 3 er en gangbevegelse med forkortet fremskritt og 5 er alvorlig halthet hvor kua ikke setter noen belastning på ett eller flere bein.

**Tabell 4: Beskrivelse av «Locomotion score» (Sprecher et al. 1997).**

<b>Locomotion Score</b>	<b>Klinisk beskrivelse</b>	<b>Beskrivelse</b>
1	Normal	Står og går normalt med flat rygg
2	Mild halt	Står med flat rygg, men lett krummet rygg når kua går. Gangbevegelsen er litt unormal
3	Moderat halt	Står og går med krummet rygg. Tar korte steg med ett eller flere bein.
4	Halt	Krummet rygg både stående og gående. Avlaster ett eller flere bein, men kan likevel bære noe vekt på dem.
5	Alvorlig halt	Utpreget krummet rygg. Motvillig til å flytte på seg, med nesten komplett vektoverføring på de berørte beinene.

Skrittlengde defineres som avstanden mellom to etterfølgende avtrykk av venstre og høyre bakbein. Steglengde defineres som avstanden mellom to etterfølgende avtrykk av det samme bakbeinet (figur 8). Ganghastighet defineres som den hastigheten en ku bruker fra første til siste steg på en gitt lengde, for eksempel ved en 10 meter rett strekning. Ganghastighet også

måles ved å telle antall skritt per time. Lav ganghastighet, kort skrittlengde og kort steglengde hos kyr kan være forårsaket av sykdom eller et ubehag med å bevege seg på gulvet.



Figur 8: Spormåling av skrittlengde og steglengde.

Van der Tol et al. (2005) fant i sin studie at betonggulv ikke gir nok friksjon til å oppnå naturlig bevegelsesatferd, og at en av årsakene til at kyrne sklir, kan være manglende evne til å justere bevegelsen i forhold til gulvets friksjonsegenskaper. En endring i bevegelsen kan resultere i mindre tiltro til gulvet når det er glatt. Forfatterne mener det kan tyde på at endringen i atferd, grunnet betonggulvet, kan redusere kysrs velferd når de blir holdt inne i fjøset mesteparten av tiden av året.

Betong er den vanligste gulvtypen i moderne løsdriftsfjøs. I følge Rushen og de Passille (2006) er den for hard å gå på for kyr, og gir ikke tilstrekkelig grep i følge Van der Tol et al. (2005). Rushen og de Passille (2006) konkluderte i sitt studie med at bruken av gummigulv, som gir mer friksjon og mer kompressibilitet enn betonggulv, kan øke hastigheten på bevegelsene til kyrne og redusere sjansene for at de sklir. Både økt overflateruhet og økt kompressibilitet ser ut til å bidra til denne effekten, selv om et gulv som er for mykt ikke gir godt fotfeste. Jungbluth et al. (2003) gjennomførte en studie på gulv i løsdriftsfjøs med utgangspunkt i at myke gummimatter forbedrer sklisikkerheten. Resultatene fra forsøket viste at færre skled på gummimatter enn på betonggulv. Skrittlengden på spaltegulv med gummimatter var lik skrittlengden på beite. Aktivitet og gangfart økte på gummigulv i forhold til spaltegulv av betong.

Tilstedeværelsen av gjødsel i trafikkarealet kan ha en påvirkning på kysrs bevegelse, brunstatferd, pelsstell og den generelle aktiviteten, med mulig negativ effekt på velferden til

kyrne (Stefanowska et al. 1998; Phillips & Morris 2000; Phillips & Morris 2001a; Telezhenko & Bergsten 2005; Haufe et al. 2009). Telezhenko og Bergsten (2005) undersøkte påvirkningen av gulvtyper på bevegelser hos melkekyr, der de sammenlignet våt og komprimert sand (tabell 5). Kyr gikk betydelig langsommere på spaltegulv av betong (0,97 m/s) enn på andre gulvtyper (spaltegulv med gummimatte, heldekkende betonggulv og gulv med sand), unntatt heldekkende gummigulv (1,01 m/s). På spaltegulv med gummi var det ingen signifikant forskjell fra heldekkende gummigulv eller heldekkende betonggulv selv om kyrne tok kortere steg. Dette ble imidlertid funnet at det var forskjell sammenlignet med sand (1,12 m/s).

**Tabell 5: Ganghastigheten på ulike gulvtyper, minste kvadrats gjennomsnitt (L.S.M) (Telezhenko & Bergsten 2005).**

	<b>Spaltegulv av betong</b>	<b>Spaltegulv med gummimatte</b>	<b>Heldekkende betonggulv</b>	<b>Heldekkende gummigulv</b>	<b>Gulv med sand</b>
<b>Gangfart (m/s)</b>	0,97	1,06	1,08	1,01	1,12

I en studie av Haufe et al. (2009) ble ganghastighet på tre overflater undersøkt; heldekkende gummigulv, spaltegulv av betong og heldekkende støpeasfaltgulv. Her var raskest gangfart på heldekkende gummigulv (1,80 m/s) med lignende resultater på heldekkende støpeasfaltgulv og lavest gangfart var på spaltegulv av betong (1,18 m/s). Jungbluth et al. (2003) fant gangfart på 0,8 m/s på spaltegulv av betong, mens på spaltegulv med gummimatte ble det målt til 0,9-1,1 m/s. Disse funnene samsvarer med de resultatene Telezhenko og Bergsten (2005) fant i sitt forsøk, tabell 5. Forsøket til Krohn og Thorup (2005) om gangbevegelse på heldekkende støpeasfaltgulv og heldekkende gummigulv ga ingen signifikante forskjeller. Hastigheten ble målt til  $1,59 \pm 0,05$  m/s på heldekkende støpeasfaltgulv og heldekkende gummigulv  $1,53 \pm 0,03$  m/s. Benz et al. (2002) sitt forsøk innen ganghastighet, fant de at spaltegulv med gummimatte (99 skritt/time) hadde en økning i forhold til spaltegulv av betong (81 skritt/time). Benz et al. (2004) testet gummimatter på heldekkende støpeasfaltgulv og spaltegulv av betong, hvor de så på ganghastigheten. Etter at de hadde installert gummimatter økte ganghastigheten, hvor kyr på spaltegulv med gummimatte beveget seg litt raskere enn de på heldekkende støpeasfaltgulv med gummimatter.

Heldekkende betonggulv med et lag av møkk på 12,5 cm reduserte ganghastigheten til kyr, og endret deres vinkel på beinet i slutfasen av steget. Dette gjør at de får et endret gangmønster i

forhold til kyr som går på tørr eller fuktet heldekkende betonggulv. Kyrne økte i tillegg sin skrittlengde og plasserte ned forbeinene mindre vertikalt. Tiden klauven er i kontakt med gulvet ble minimert. En løsning til dette kan være å redusere risikoen for å skli (Phillips & Morris 2000). Dette igjen kan tyde på at kyr enten føler ubehag når de går på gulv med mye gjødsel, eller at de kan redusere friksjonen ved denne metoden og likevel opprettholde hastigheten for å nå deres mål (Phillips & Morris 2002). Økning av størrelsen på tilslaget ved epoxybelegget på betongen reduserer gangfarten og øker skrittlengden (Phillips & Morris 2001a).

Krohn og Thorup (2005) målte skrittlengden (venstre framfot - venstre framfot) til 1,86 m både på heldekkende støpeasfaltgulv og heldekkende gummigulv. Telezhenko og Bergsten (2005) fant i sitt forsøk at kyr tok lengre skritt på heldekkende gummigulv samt brukte en større andel av tiden stående på denne type gulv. Med hensyn til harde gulv, var heldekkende støpeasfaltgulv å foretrekke fremfor spaltegulv av betong. Skrittlengden økte fra 133,8 cm på spaltegulv av betong til 160 cm når de gikk på gulv med sand (tabell 6). Platz et al. (2008) undersøkte steglengden til kyr på spaltegulv av betong og heldekkende gummigulv. Kyr som gikk på spaltegulv av betong hadde betydelig kortere steg (58 cm) enn kyr som gikk på heldekkende gummigulv (70 cm).

**Tabell 6: Skrittlengde (cm) på ulike gulvtyper (Telezhenko & Bergsten 2005).**

	<b>Spaltegulv av betong</b>	<b>Spaltegulv med gummimatte</b>	<b>Heldekkende betonggulv</b>	<b>Heldekkende gummigulv</b>	<b>Gulv med sand</b>
<b>Skrittlengde (cm)</b>	133.80	148.17	148.81	154.13	159.99

Benz (2003) fant at kyr på beite hadde en gjennomsnittlig steglengde på 81 cm, på heldekkende gummigulv ble den målt til 78 cm og på spaltegulv av betong var lengden 58 cm. Telezhenko og Bergsten (2005) fant at kyr på sand hadde høyest gjennomsnittlig steglengde på 83,3 cm i forhold til spaltegulv av betong (72,5 cm) og heldekkende betonggulv (77,9 cm). Kyr på spaltegulv dekket med gummi (78,4 cm) hadde litt lavere steglengde enn heldekkende gummigulv (80,5 cm). Benz et al. (2002) fant steglengde på ca. 80 cm på spaltegulv med gummimatte og mindre enn 60 cm på spaltegulv av betong. Benz et al. (2004) gjorde en undersøkelse hvor de testet gummimatter på heldekkende støpeasfaltgulv og spaltegulv av betong, hvor de så på kyrnes steglengde. Etter installasjonen av gummimatter økte

skrittlengden til 72 cm i gjennomsnitt, uavhengig om det var på heldekkende støpeasfaltgulv eller spaltegulv av betong. Skrittlengden på heldekkende støpeasfaltgulv ble målt til 65 cm og på spaltegulv av betong 58 cm.

### **2.3.3 Klauvhelse**

Flere studier viser at storfe i løsdriftsfjøs har flere klauvskader enn storfe i båsfjøs (Maton 1987; Thysen 1987; Faye & Lescourret 1989; Sogstad et al. 2005b). Ligge-, stå-, melkings- og fôringsplassen er konsentrert til én plass i båsfjøset. I løsdriftsfjøs er det lagt opp til at kyrne skal bevege seg fra sted til sted, hvorpå klauvene blir utsatt for ulike miljø (Sogstad et al. 2005a). Klauvene til kyr er utviklet for å gå på myke, elastiske overflater som for eksempel beite. I kontrast til dette vil de fleste kyr i løsdrift bruke mesteparten av tiden på å gå og stå på en betongoverflate som ofte er dekket av gjødsel (Rushen et al. 2004). Miljø, utforming av liggebåser og underlaget i trafikkarealet har påvirkning på klauvhelsen i løsdriftsfjøs (Sogstad et al. 2005b). Bevegelse er bra for blodsirkulasjonen og de øvrige fysiologiske funksjonene i klauven (Fjeldaas & Sogstad 2009a). Når kyr er i bevegelse vil blodet henholdsvis bevege seg til og fra klauven. Blodet presses vekk fra klauven når kua står, og når klauven/ beinet blir løftet opp, strømmer blodet tilbake til klauven. Denne blodsirkulasjonen er med på å sikre god klauvhelse. Aktivitet og type gulv vil være med å påvirke blodgjennomstrømningen i klauven (Freudental et al. 2004). Økt bevegelse vil føre til økt klauvslitasje, men graden av slitasje varierer i forhold til underlaget kyr går på (Fjeldaas & Sogstad 2009a). En klauv vokser i gjennomsnitt ca. 5 mm/ mnd. (Prentice 1973).

Fuktig gulv kan øke risikoen for overføring av bakterier som forårsaker digital dermatitt eller andre smittsomme klauv sykdommer. Fuktige gulv kan også redusere klauvens hardhet og øke mottakeligheten for slitasje og skader (Rushen et al. 2004). I en studie utført av Telezhenko og Bergsten (2005) fant de ut at kyr med klauv lidelser beveger seg mindre og har kortere skritt enn kyr som har friske klauver.

Det ble funnet lavere forekomst av miljøbetingede/ smittsomme klauv lidelser som hornforråtnelse (13,5 %) og hudbetennelse (6,7 %) på drenerende gulv, som også gjerne er renere enn tette gulv. Det var høyere forekomst av løsning av den hvite linje (4,9 %) på drenerende gulv, årsaken til dette er trolig at klauvene får et ujevnt trykk på spalteplankene (Sogstad & Fjeldaas 2009). Det samme fant Sogstad et al. (2005a) i forhold til løsning i den hvite linje (9,4 %) som har tilknytning til drenerende gulv. Det er også funnet en sammenheng mellom blødning i den hvite linje og heldekkende betonggulv i trafikkarealet. Kyr beveger

klaudevne i avføring og urin, dette kan medføre at klauvhornet og huden i klauvspalten blir fuktig og dermed lettere bli skadet. Dette gjør at ulike bakterier lettere kan trenge seg inn og forårsake infeksjoner (Sogstad & Fjeldaas 2009). Gulvet som kyrne går på vil tørke opp fortere ved å ha rutemønster i overflaten, som igjen vil ha en positiv virkning på klauvhelsen. Det er viktig å unngå skarpe kanter etter fresing i betongen, disse må slipes vekk før kyrne slippes i trafikkarealet (Ruud et al. 2005).

Det anbefales at tett gulv får et gummibelegg på toppen, dette gir en mer naturlig gange, sikrer fotfeste og bedrer klauvhelsen (Ruud et al. 2005). Kyr foretrekker et mest mulig jevnt og mykt underlag å gå på (Sogstad & Fjeldaas 2009). På heldekkende gummigulv kan klauvskjæringsbehovet øke noe, men ikke vesentlig mer i forhold til et slitt heldekkende betonggulv (Sogstad & Fjeldaas 2009).

Vanegas et al. (2006) fant i sin studie at kyr som gikk på heldekkende betonggulv hadde en større risiko for å utvikle hæl-erosjoner. Resultatene viste en tendens til at kyr ble halte i løpet av studieperioden og hadde forekomst av klauvvekst og slitasje. Vanegas et al. (2006) mente disse resultatene indikerte at et mykere gulv, med gummibelegg på toppen av betongen, var gunstig for klauvhelsen. Vokey et al. (2001) gjennomførte en studie hvor de undersøkte klauvhelse med parameterne gulvtyper (heldekket, mønstret, betong og 1,9 cm tykke gummimatte) og liggebåser (sand, gummimadrass og betong). De fant ingen signifikante forskjeller i tilfelle av halthet i forhold til sammensetningen av gulvtype og liggebåser. Kombinasjonen gummimatter i trafikkarealet med madrasser eller sand i liggebåsen ga færrest «sykedager» i forhold til klauv- og benlidelser. I forsøket til Fjeldaas et al. (2011) viste det seg at heldekkende betonggulv var gunstig med hensyn til «Locomotion scores», men ikke gunstig i forhold til klauvsykdommer. Heldekkende gummigulv var relativt gunstig for dyrenes bevegelse og gunstig i forhold til de fleste klauvsykdommer bortsett fra korketrekkerklauv/ ombøyd vegg, hornforrhåtnelse og såleknusing. Spaltegulv av betong var best i forhold til korketrekkerklauv/ ombøyd vegg, hornforrhåtnelse og såleknusing, men ikke for andre forfangenhetsrelaterte lidelser og bevegelsesmønstre med mye halthet. Kombigulv, en blanding av gummi og betonggulv, i gangarealet ble funnet å være et ganske godt alternativ. Hultgren og Bergsten (2001) fant at forekomsten av klauvsykdommer i bakbeina ved klauvskjæring var signifikant lavere på gummispaltegulv (odds ratio 0,23 for dermatitt, 0,09 for hornforrhåtnelse og 0,34 for såleknusing eller blødning ved såle eller ved den hvite linjen) sammenlignet med betonggulv i båsfjøs.

I forsøket til Sogstad et al. (2005a) fant de en større forekomst av korketrekkerklauver/ombøyd vegg der det var heldekkende betong i trafikkarealet for kyr i 2. laktasjon eller høyere. Heldekkende støpeasfaltgulv har fungert godt i noen besetninger, mens i andre har den gitt for stor slitasje av klauvene og sårbeinhet med sekundære infeksjoner (Sogstad & Fjeldaas 2009). Hultgren og Bergsten (2001) fant at bruk av gummispalter bak liggebåsen i båsfjøs gir en redusert forekomst av dermatitt, hornforråtnelse og klauvskader (sår eller blødninger) ved rutinemessig klauvstell. Somers et al. (2005) fant at kyr på talle hadde lavest forekomst av dermatitt (scores 0,2-0,5), mens kyr på spaltegulv av betong (scores 0,5-1,1) hadde signifikant mindre dermatitt enn kyr på heldekkende betonggulv (scores 1,1-1,6) og rillet betonggulv (scores 1,0-1,5). De fant ingen strukturelle forskjeller i formen på klauvene hos kyr holdt på ulike typer gulv og talle, med unntak av klauvens vinkel. Vinkelen på klauvene for kyr som gikk på talle ( $42,5^\circ$ ) var lavest, mens klauvene til de som gikk på heldekkende betonggulv ( $47,8^\circ$ ) var brattere enn for de som gikk på spaltegulv av betong ( $46,1^\circ$ ) og rillet betonggulv ( $46,6^\circ$ ).

Telezhenko et al. (2009) fant at heldekkende støpeasfaltgulv, forårsaket kortere tå lengde og brattere tåvinkel sammenlignet med spaltegulv av betong og heldekkende gummigulv (tabell 7). I tillegg hadde de økt slitasje og hornvekst på venstre bakklauv. Ved å bytte ut heldekkende støpeasfaltgulv med heldekkende gummigulv i trafikkarealet ble slitasje og vekst på klauven redusert. Heldekkende støpeasfaltgulv med spisebåser førte til redusert klauvslitasje. De fant også at konkaviteten til klauvsålene ble redusert på heldekkende gulv med støpeasfalt, særlig i sideretningen / lateral bakklauv. Heldekkende støpeasfaltgulv i trafikkarealet med spisebåser forhindret tap av konkaviteten til sålen sammenlignet med heldekkende støpeasfaltgulv uten spisebåser.



**Tabell 7: Oversikt over slitasje og vekst på venstre bak klauv i de ulike gulvtypene (Telezhenko et al. 2009).**

Gulvtype	<u>Slitasje (mm/mo)</u>		<u>Vekst (mm/mo)</u>	
	Lateral klauv	Medial klauv	Lateral klauv	Medial klauv
<b>Spaltegulv av betong</b>	1,55 ± 0,31	2,98 ± 0,33	4,09 ± 0,35	4,34 ± 0,31
<b>Heldekkende støpeasfaltgulv uten ete- båser</b>	5,30 ± 0,31	5,95 ± 0,33	5,12 ± 0,36	5,83 ± 0,31
<b>Heldekkende støpeasfaltgulv med ete- båser</b>	3,29 ± 0,31	4,10 ± 0,32	4,46 ± 0,35	4,78 ± 0,30
<b>Heldekkende gummigulv</b>	1,36 ± 0,19	2,02 ± 0,20	3,83 ± 0,23	3,94 ± 0,17

Resultater fra forsøket til Telezhenko et al. (2005) viser at det var mindre slitasje på klauvene til kyr som gikk på heldekkende gummigulv sammenlignet med kyr som gikk på spaltegulv av betong eller heldekkende støpeasfaltgulv. Mindre slitasje gjør at klauvsålen blir konkav, den naturlige formen på sålen, noe som gjør at risikoen for overbelastning av sålen minsker. Derimot vil mindre slitasje føre til hyppigere klauvskjæring, og være en økning i kostnadene for de som har heldekkende gummigulv. Det finnes også resultater som indikerer at klauvene blir for mye slitt når kyr går på heldekkende støpeasfaltgulv (Telezhenko et al. 2005; Sogstad & Fjeldaas 2009).

I en undersøkelse av Kremer et al. (2004) på forskjellen mellom spaltegulv av betong og spaltegulv med gummimatte, viste målingene av hornkapselen på spaltegulv med gummimatte en høyere verdi på vegg-lengden (9,2 cm mot 8,2 cm på spaltegulv av betong) og en økende vinkel av pæren (136 ° mot 131 ° på spaltegulv av betong). Målingene på hardheten til klauven viste at klauven ble mykere på spaltegulv med gummimatte, hvor klauvspissen på spaltegulv med gummimatte var på 56 (shore D) og spaltegulv av betong 61 (shore D). Hardheten målt ved sålen var også lavest ved spaltegulv med gummimatte (31 shore D, og 35 shore D ved spaltegulv av betong).

Hinterhofer et al. (2006) brukte en etablert «finite» elementmodell av en bovinklauv til å sammenligne mekanisk stressnivå i en lastet modellklauv på ulike gulvtyper. De fant et klart skille mellom heldekkende betonggulv med full klauvkontakt og spaltegulv av betong. Fra synspunktet av det mekaniske stresset, sett i «finite» elementanalysen, er det å foretrekke en

stor kontaktflate mellom klauv og gulv. Hinterhofer et al. (2006) anbefaler at der hvor spaltegulv av betong må brukes, bør retningen til spalteplankene ligge loddrett i forhold til retningen av trafikkarealet, dette for å hindre større mekanisk belastning i enkelte situasjoner når det gjelder fotfeste.

Jungbluth et al. (2003) gjennomførte en studie på gulv i løsdriftsfjøs på grunnlag av at myke gummimatter kunne forbedre klauvhelsen. De fant en positiv effekt på klauvhelsen ved mykt gulv.

#### **2.3.4 Renhet**

Når kyr tilbringer de fleste dagene på beite, unngår de i stor grad innendørs trafikkarealer dekket av gjødsel (Phillips & Morris 2002). Dette står i kontrast til tidligere studier, som viser at kyr i fjøs i mindre grad unngår trafikkarealer som er dekket med gjødsel (Phillips & Morris 2001b; Phillips & Morris 2002). Disse resultatene kan tyde på at kyr har vendt seg til lukten av gjødselen og ikke er berørt av å måtte gå igjennom dette (Phillips & Morris 2001b). Rushen og de Passille (2006) konkluderer med at gulv som er dekket av gjødsel, øker risikoen for at kyr sklir. De hevder videre at dette kan reduseres ved å bruke sklisikkert gulvbelegg.

Spaltegulvets renhet er avhengig av dyretettheten (antall m<sup>2</sup> pr. dyr) og åpningsgrad.  $\text{Åpningsgrad} = \frac{\text{spalteåpningsbredde}}{\text{spalteåpningsbredde} + \text{plankebredde}}$ . Flere dyr som går på et bestemt areal gir mer trafikk og gjødselen vil bli tråkket bedre ned gjennom spalteåpningene. I fjøs med lavere dyretetthet kan det bli mindre trafikk og en mindre del av gjødselen blir tråkket ned. Muligheten for å dra gjødselen inn i liggebåsen kan derfor øke i slike situasjoner. I slike fjøs kan det være mulig å ha saktegående gjødseltrekk som kan hindre at gjødselen blir liggende igjen på spaltegulvet. Ved å øke åpningsgraden kan renholdet bedres, men samtidig vil gulvet bli mindre godt å gå på (Ruud et al. 2005). Dette kan igjen føre til at dyrene kan få klauvskader og utvikle former for bevegelsesforstyrrelser. Bredere spalteplanker og mindre åpningsgrad er behageligere å gå på og kan gi mindre traumatiske klauvskader, men gir da en dårligere renhet i trafikkarealet som kan påvirke klauvhelsen (Andenæs & Bøe 1999). Det beste renholdet vil bli oppnådd ved å gå ned på plankebredden framfor å øke spalteåpningen. Spaltegulvet er altså konstruert ut ifra et kompromiss mellom krav til renhet og krav til velferd. Det er en fordel at træflaten på selve spalteplanken er svakt avrundet slik at fuktigheten glir lett av, og selve spalteplanken må være avsmalnende nedover (Ruud et al. 2005).

For å holde et tett gulv rent kan dette gjøres manuelt, med traktor eller ved hjelp av et saktegående gjødseltrekk. Det er anbefalt å bruke et saktegående gjødseltrekk da det kan være vanskelig å få til hyppig nok utgjødsling ved de to andre alternativene. Dette kan igjen gå utover en god klauvhelse. I forhold til klauvhelsen bør gjødseltrekket gå omtrent annenhver time (Ruud et al. 2005).

Forskning vedrørende renhetsforhold og effektiviteten av gjødseldrenering fra spaltegulv med gummimatte er begrenset (Ahrens et al. 2011). Okser holdt på spaltegulv med gummimatte var signifikant skitnere enn okser holdt på andre gulv (Lowe et al. 2001). I kontrast fant Benz (2002) at den selvrensjørende funksjonen av drenerende gulv ikke ble hindret når gulvet fikk en gummimatte på toppen. Den ble heller ikke forbedret på grunn av et høyere aktivitetsnivå av kyr i løsdriftsfjøs.

Rosbacke (2003) undersøkte renhet av to forskjellige spaltegulv av betong i løsdriftsfjøs. Vanlig spaltegulv av betong (125/40-mm) og et modifisert spaltegulv av betong(100/30-mm) ble sammenlignet. Renhet ble studert ved å samle og veie husdyrgjødselen på toppen av spalteplankene i seks 60 x 80 cm store testfirkanter i hver avdeling. Resultatene viste at det modifiserte spaltegulvet av betong er like rent som det vanlige spaltegulvet av betong, og enda renere ved kantene av trafikkarealet (464 gram mer husdyrgjødsel på vanlig spaltegulv av betong enn på modifisert spaltegulv av betong).

I forsøket til Magnusson et al. (2008) undersøkte de forskjellen på renhet mellom området med skrape på spaltegulv med gummimatte, og området uten skrape. Omtrent to timer etter at skrapene hadde gått, viste det seg at opphoping av gjødsel var mindre på områder med skrapere enn områder uten skrapere. Det ble funnet forskjeller i områder nær veggen i trafikkarealet ved fôrbrettet og rett bak liggebåsene. I området uten skrape var det større samling av gjødsel i trafikkarealet ved liggebåsene enn ved fôrbrettet. Skrapene forbedrer hygien kraftig på trafikkarealet med spaltegulv med gummimatte. Et renere trafikkareal gir også en positiv effekt på renheten i liggebåsene, som igjen gir renere kyr. Drenerende gulv med skrape er lettere å holde rene enn tette gulv med skrape. Dette forårsakes av at gjødselen fjernes kontinuerlig isteden for å bli skjøvet bortover gulvet over en lengre avstand (Gjødesen et al. 2008).

Hultgren og Bergsten (2001) viste i sitt forsøk, om effekt av gummispalter på renhet i båsfjøs at risikoen for å bli møkkete på spaltegulv med gummispalter var betydelig lavere i forhold til betonggulv (odds ratio 0,12 for bakbeina ved kortbås, 0,39 for baklegg og 0,38 for lår og jur).

Undersøkelse gjort av Gjødese et al. (2008) viste at dårlig rengjøring ofte skyldes at gulvet var dårlig lagt/ støpt. Selv de beste skrapene hadde problemer med å rengjøre gulvet.

Heldekkende gummigulv viste seg å være lettere å renholde, siden kontakten mellom gulvet og et gummiskrapeblad var svært effektivt. Små uregelmessigheter hadde ikke den samme betydningen for rengjøringskvaliteten, som hos andre gulvtyper (Gjødese et al. 2008).

Ut i fra type skrapeanlegg i de forskjellige besetningene fant Gjødese et al. (2008) at robot-skrape hadde den høyeste gjennomsnittlige renhetsscore på 3,8 på drenerende gulv (tabell 8). På tett og drenerende gulv var det hydraulisk skrape som hadde den gjennomsnittlige høyeste renhetsscoren på 3,3, mens kjettingskraper hadde lavest renhetsscore på 3,0.

**Tabell 8: Gjennomsnitt renhetsscore ved ulike skrapeanlegg (Gjødese et al. 2008).**

	<b>Kjetting<sup>1,2</sup></b>	<b>Hydraulisk<sup>1,2</sup></b>	<b>Tau/wire/line<sup>1,2</sup></b>	<b>Robot<sup>2</sup></b>	<b>Tannstang<sup>1,2</sup></b>
<b>Antall av typen</b>	20	16	15	4	3
<b>Antall kyr</b>	188,6	139,9	128,9	159,5	160
<b>Renhet *</b>	3,0	3,3	3,1	3,8	3

<sup>1</sup>Tett gulv og <sup>2</sup>Drenerende gulv.\*Gjennomsnitt av konsulentens bedømmelser på en skala fra 1-5 (5 er best).

## 2.4 Oppsummering av de fire kategoriene

For å få en bedre oversikt over hva som har blitt funnet i de ulike studiene nevnt tidligere har det blitt gjort en oppsummering i tabell 9. Denne tabellen er satt opp for å vise hvilken påvirkning de fire kategoriene har på de ulike gulvtypene. I kategori om friksjon scorer støpeasfaltgulv og spaltegulv med gummimatte høyest. Spaltegulv av betong er den gulvtypen som får lavest scor. Ved bevegelse har både heldekkende betonggulv og støpeasfaltgulv den høyeste scoren, også i denne kategorien får spaltegulv av betong den laveste scoren. Kategorien klauvhelse har minst negativ påvirkning på heldekkende betonggulv, heldekkende gummigulv og spaltegulv med gummimatte. Både støpeasfaltgulv og spaltegulv av betong har den høyeste negative scoren. Innenfor renhet var det ikke mange undersøkelser, her kom heldekkende gummigulv, spaltegulv av betong og spaltegulv med gummimatter på samme scor. Heldekkende betonggulv fikk den laveste scor, mens støpeasfaltgulv fikk ingen scor, siden det ikke var noen undersøkelser som omhandlet denne gulvtypen.

**Tabell 9. oppsummering av undersøkelser som har blitt gjort på de ulike gulvtypene innenfor de fire kategoriene; friksjon, bevegelse, klauvhelse og renhet.**

	<b>BT</b>	<b>GU</b>	<b>ST</b>	<b>SP</b>	<b>SPG</b>
<b>Friksjon</b>	++	+++	++++	+	++++
<b>Bevegelse</b>	++	+++	+++	+	++
<b>Klauvhelse</b>	--	--	---	---	--
<b>Renhet</b>	+	++		++	++

BT=Heldekkende betonggulv, GU= Heldekkende gummigulv, ST= Støpeasfaltgulv, SP= Spaltegulv av betong, SPG=Spaltegulv med gummimatte.

## 2.5 Problemstilling

Renhet er viktig med tanke på kyrne, i forhold til klauvhelse, bevegelse og produksjon (kvalitet på melk, kjøtt og skinn). De fleste er enig i at renhet er viktig, så hvorfor har det ikke blitt gjort mye forskning på renhet i trafikkarealet?

Formålet med denne undersøkelsen var å kartlegge renheten på ulike gulvtyper i trafikkarealet i løsdriftsfjøs for melkekyr i Norge.

Hypotese:

Renheten er bedre på drenerende gulv enn tett gulv.

### 3 Materiale og metoder

Denne oppgaven er basert på datamaterialet fra prosjektet «Løsdrift for Storfe» (KuBygg) som er et samarbeidsprosjekt mellom Norges veterinærhøgskole (NVH), Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (UMB) og Høgskolen i Nord-Trøndelag (HiNT).

#### 3.1 Utvalg av besetninger

En liste over 2 400 besetninger som ble antatt å ha melkeproduksjon i løsdriftsfjøs var hentet fra en spørreundersøkelse sendt ut til alle melkeproduksjonsrådgivere i Norge. Bøndene måtte ideelt sett oppfylle inklusjonskriteriene, som involverte;

- Deres vilje til å delta
- Ha en buskapsstørrelse  $> 20$  standardisert ku-år basert på år 2005 (ku-år = summen av antall dager i en flokk fra første kalving til destruksjon innen 1 år, fordelt på 365; som tilsvarer gjennomsnittlig antall kyr i flokken til enhver tid)
- Ha fjøs bygd i tidsperioden 1996 til 2005
- Bekrefte bruken av løsdrift.

Besetningene ble inndelt etter gulvtyper. Gitt den lave representasjonen av heldekkende gummigulv og heldekkende betonggulv i det opprinnelige utvalget, ble noen besetninger inkludert, selv om de ikke oppfylte alle av de kriteriene nevnt tidligere. Alle besetningene med robotmelking ( $n=44$ ), heldekkende betonggulv ( $n=80$ ) eller heldekkende gummigulv ( $n=16$ ) i trafikkarealet ble inkludert. Fra den innledende fasen av prosjektet var fordelingen av gulvtyper i gangene ca. 80 % spaltegulv av betong, 18 % heldekkende betonggulv, og 2 % heldekkende gummigulv. Besetningene med drenerende gulv som oppfylte inklusjonskriteriene ble kun inkludert hvis de lå i samme kommune som besetninger med robotmelking eller tett gulv som nevnt tidligere. Svar på spørreskjemaet ble etter en påminnelse innhentet fra 1 323 besetninger, en svarprosent på 55 %. Av de 1 323 besetningene, hadde 1 036 løsdriftsfjøs og 268 hadde båsfjøs. Fra de 1 036 løsdriftsfjøsene, var det 232 besetninger som oppfylte inklusjonskriteriene. Disse 232 besetningene er kjernedata i Kubygg-prosjektet. Etter gjennomgang av datasettet har det blitt slettet 6 besetninger (2 besetninger for unormale verdier og 4 besetninger for mangel på informasjon av gjødselmengde). I tillegg kom det fram at det kun var en besetning som hadde heldekkende støpeasfaltgulv i trafikkarealet ved fôrbrettet, denne besetningen ble kategorisert sammen med heldekkende betonggulv ved gjødselmengderegistreringene. Dette på grunn av at det ikke er

så stor forskjell mellom disse to gulvtypene, spesielt når registreringene ble gjort en time etter skraping. Hadde registreringene blitt gjort rett etter skraping, kunne overflatestrukturen hatt noe å si på resultatet.

## **3.2 Registreringer**

I de 232 besetningene som oppfylte inklusjonskriteriene ble det gjort mer intensive feltregistreringer av miljøvariabler, registrering av dyr med hensyn til bevegelse, renhet, hold etc. Dette ble gjort av opplærte teknikere. I tillegg ble det holdt et ekstra intervju med eier. Dataene ble flettet sammen med tilgjengelige data fra Kukontrollen og TINE sin leverandørdatabank.

Under innendørs føring i perioden september 2006 til mai 2007 ble de 232 besetningene besøkt en gang av én av de fem trente observatører, og flere bygnings- og menneskerelaterte variabler ble registrert. For å standardisere de innsamlede dataene, ble det innledet med en to dagers treningsøkt etterfulgt av ytterligere tre treningsøkter i løpet av registreringsperioden. To av observatørene gjennomførte de fleste av observasjonene (73 %) og hadde jevnlig møter mellom besetningsbesøkene for å forbedre kvaliteten på datainnsamlingen.

### **3.2.1 Registrering av gulv i gangarealene**

Gjødselganger ble registrert ut i fra plassering fra fôrbrett og mot yttervegg. Dersom gjødselgangene var plassert på tvers av fôrbrettets lengdeakse, ble gjødselgangnummer registrert fortløpende fra melkestall og utover.

Det ble registrert;

- Type gulv i gjødselgangen (spaltegulv av betong, spaltegulv med gummibelegg, betonggulv, gummigulv og støpeasfaltgulv)
- Tykkelsen på gummi (mm)
- Spalteplankens bredde og spalteåpningen (mm)
- Overflaten av gulvene (glatt, sandpapiraktig, grov eller ujevn)
- Tilstand til gulvene (nytt, slitasje, utslitt eller synlig armering)
- Eventuelle mønster på overflaten av gulvene.

Det ble også gjort registreringer i forhold til gjødselhåndtering på de ulike gulvene;

- Type gjødselhåndtering
- Type gjødseltrekk

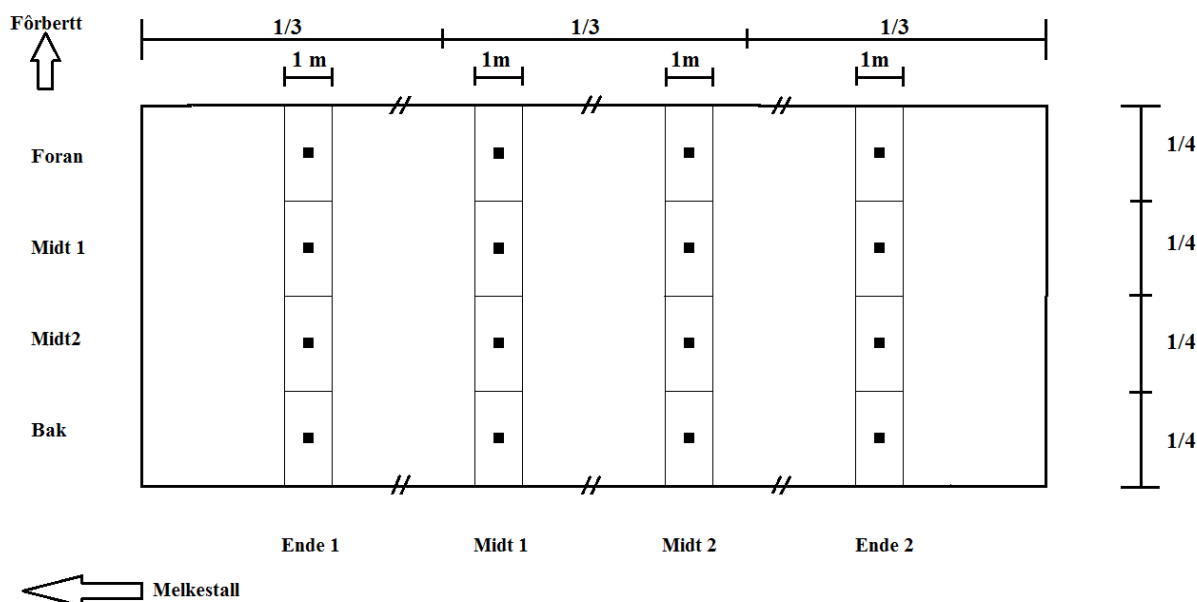


- Eventuelle tverrfall

Friksjon i overflate; glatt er en overflate som er så glatt at det er mulig å skli på underlaget i fuktig tilstand. Overflaten er ofte slipt glatt av for eksempel gjødseltrekk eller er stålglattet. Sandpapiraktig er en overflate med en tydelig struktur i overflaten. Ikke direkte glatt, befinner seg i fineste delen av «brettskuret». Grov er en grov overflate i øvre delen av «brettskuret». Registreringene ble ført opp i et registreringsskjema, se vedlegg 1 og 2.

### 3.2.2 Gjødselsmengde i trafikkarealet

Registreringene ble utført en time etter at gjødseltrekket hadde blitt kjørt. Mengde møkk og urin ble kartlagt i trafikkarealet ved 16 felter. Trafikkarealet ble delt inn i 4 deler som ble kalt; «ende 1», «midt 1», «midt 2» og «ende 2». I hver av disse delene ble det tatt 4 målinger, foran (nærmest fôrbrettet), midt 1, midt 2 og bak (lengst fra fôrbrettet). Alle felter var 1,0 meter brede og dekket trafikkarealets bredde. Det ble registrert dybde møkk/ urin i hver av de 16 (4x4) feltene i trafikkarealet ved bruk a linjal/ tommestokk og angitt i mm (figur 9). I tillegg ble det registrert hva slags type areal målingen er målt ved siden av; fôrbrett, gangareal, kraftfôrautomat, liggebås, tverrgang, vann eller vegg. Dette ble ført opp i et registreringsskjema, se vedlegg 3.



Figur 9: Oversikt over hvor målingene ble utført.

### **3.2.3 Renhet dyr**

I Ruud et al. (2010) sitt forsøk ble det på hver gård plukket ut 10 kyr til renhetsobservasjoner. Ifølge deres ID-nummer ble kyrne tilfeldig valgt ved å velge hver andre, hver tredje ku og så videre, avhengig av besetningsstørrelse ( $n$  kyr/10 og deretter nærmeste heltall). Renheten på kyrne ble målt på 2 335 kyr i 232 besetninger etter et skjema tilpasset fra Schreiner og Ruegg (2003) ved hjelp av en 4-punkts skala: 1 = ren, 2 = litt skitt, 3 = skitne, eller 4 = svært skitne med klumper av møkk. Jur, mage, ben, lår og bakpart ble vurdert separat for renhet.

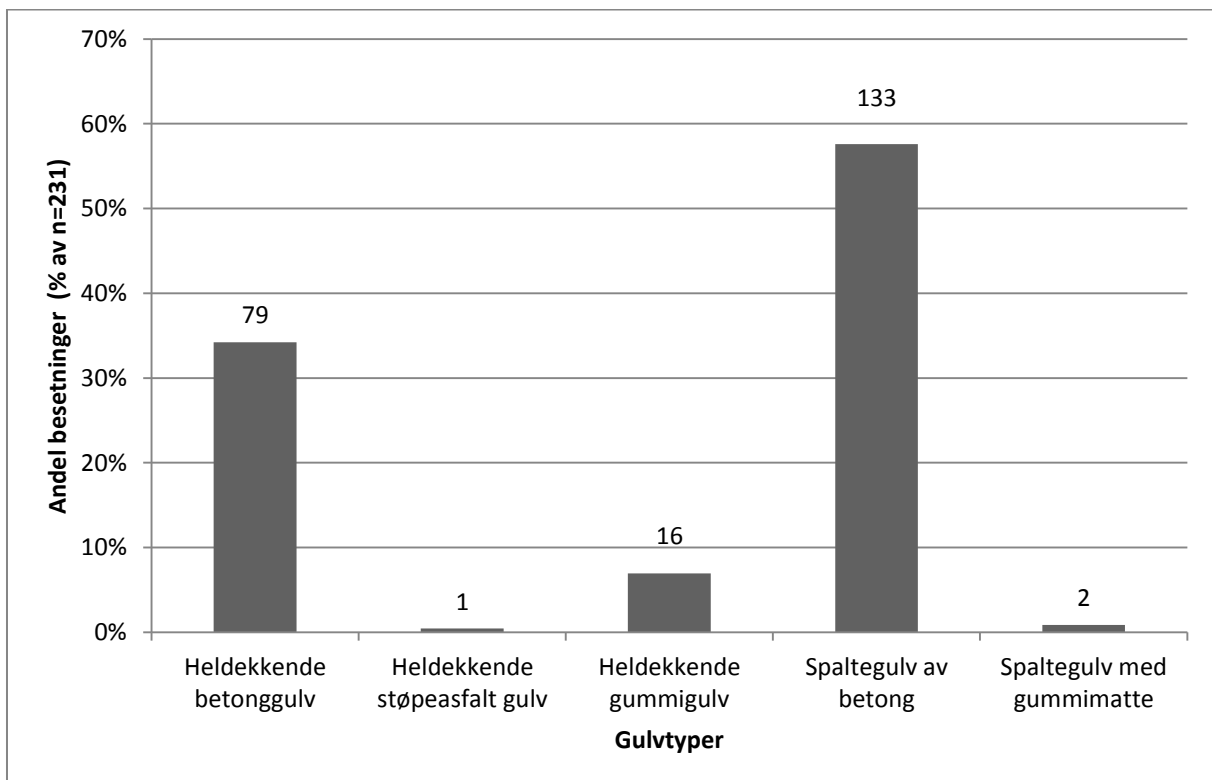
### **3.2.4 Statistisk modell**

Det ble brukt en enveis variansanalyse (PROC ANOVA) ved hjelp av SAS versjon 9.3 (SAS 2011), for å analysere datasettet etter signifikante forskjeller mellom gulvtypene. Signifikansnivå ble satt til  $< 0,05$ . Variablene som ble inkludert i analysen var gjødselmengde og gulvtype.

## 4 Resultater

### 4.1 Ulike gulvtyper i trafikkarealet

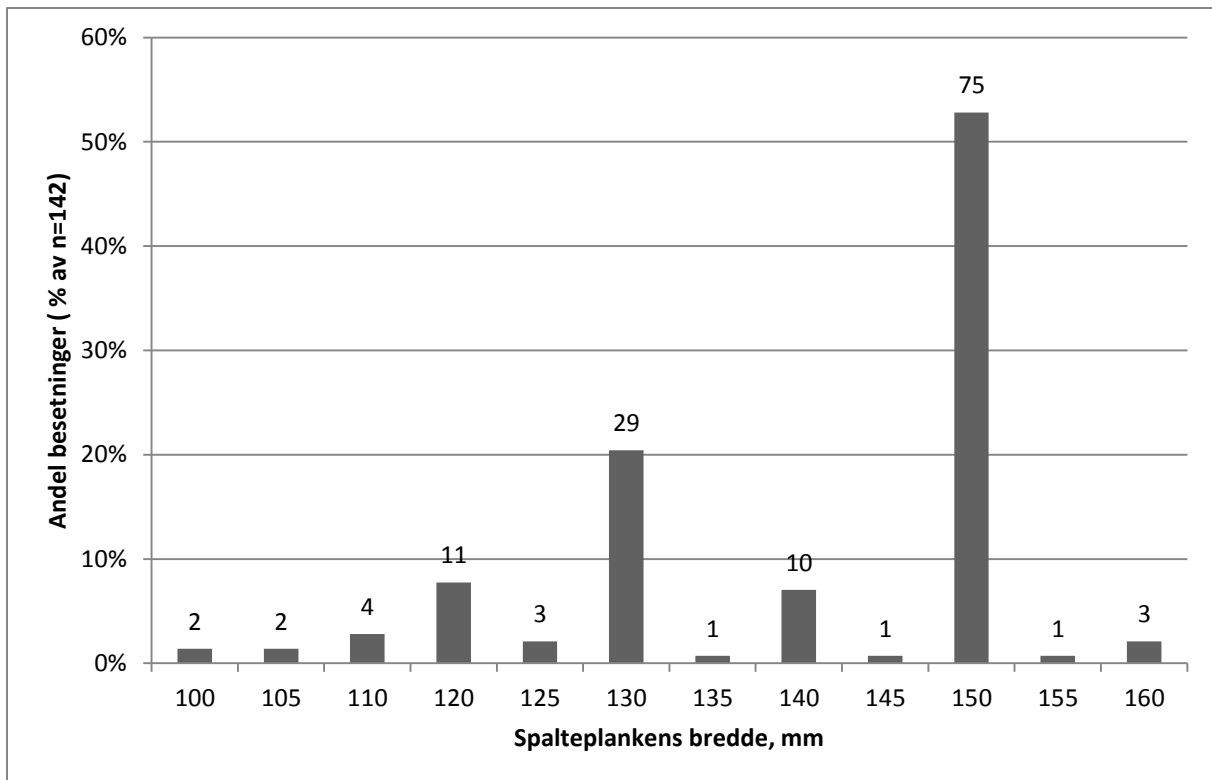
Nesten 60 % av besetningene (133 stk.) hadde spaltegulv av betong i trafikkarealet, mens 34,2 % (79 stk.) hadde heldekkende betonggulv (figur 10). I 6,9 % (16 stk.) av besetninger var det heldekkende gummigulv i trafikkarealet, 0,4 % hadde heldekkende støpeasfaltgulv (en) og 0,9 % hadde spaltegulv med gummimatte (2 stk.).



Figur 10: Fordeling av besetninger med ulike gulvtyper i trafikkarealet (n=231).

#### 4.1.1 Drennerende gulv

Majoriteten av besetninger med drenerende gulv i trafikkarealet hadde spalteplank med bredde på 150 mm (figur 11). Det var fire besetninger som hadde en spalteplankbredde på over 150 mm. I 20,4 % av besetningene (29 stk.) var spalteplankbredden på 130 mm. Det var åtte besetninger som hadde en spalteplankbredde under 120 mm. Bredden på spalteplanken i de forskjellige besetningene varierte fra 100 mm til 160 mm.



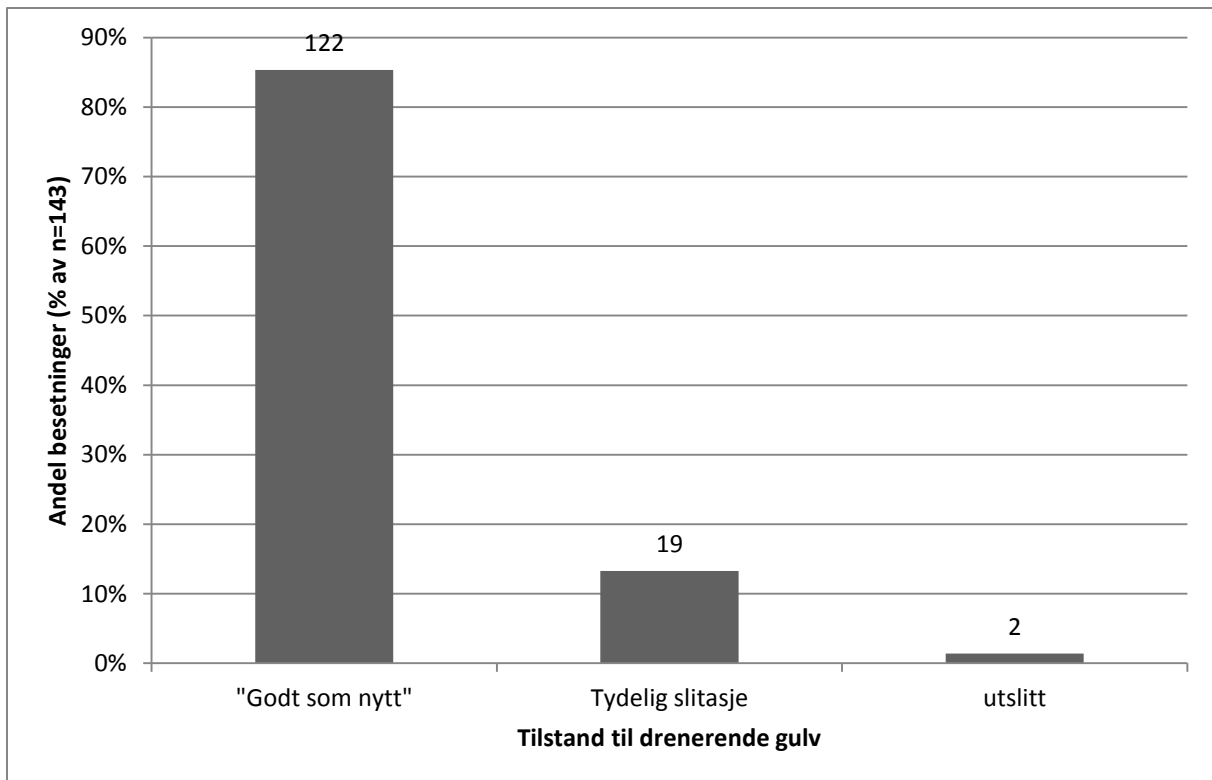
**Figur 11: Fordeling av spalteplankens bredde i millimeter i besetninger med drenerende gulv (n=142).**

I de besetningene med drenerende gulv varierte spalteåpningene fra 25 mm til 50 mm. I 76,6 % (108 stk.) av besetningene var spalteåpning på 40 mm, mens 15,6 % (22 stk.) av besetningene hadde spalteåpning på 35 mm.

Dobbeltplank ble funnet i 63,2 % av besetningene (97 stk.). Kun 4,2 % besetninger hadde enkeltplank (13 stk.). Besetninger med trippelplank eller flere planker utgjorde 31,3 % (32 stk.), mens 1,3 % (en) av besetningene hadde tverrstilte spalteåpninger.

88,9 % av besetningene hadde en flat overflate (128 stk.). Ved 9,7 % av besetningene (14 stk.) var det en konveks overflate på gulvet, mens 1,4 % (to stk.) hadde konkav overflate.

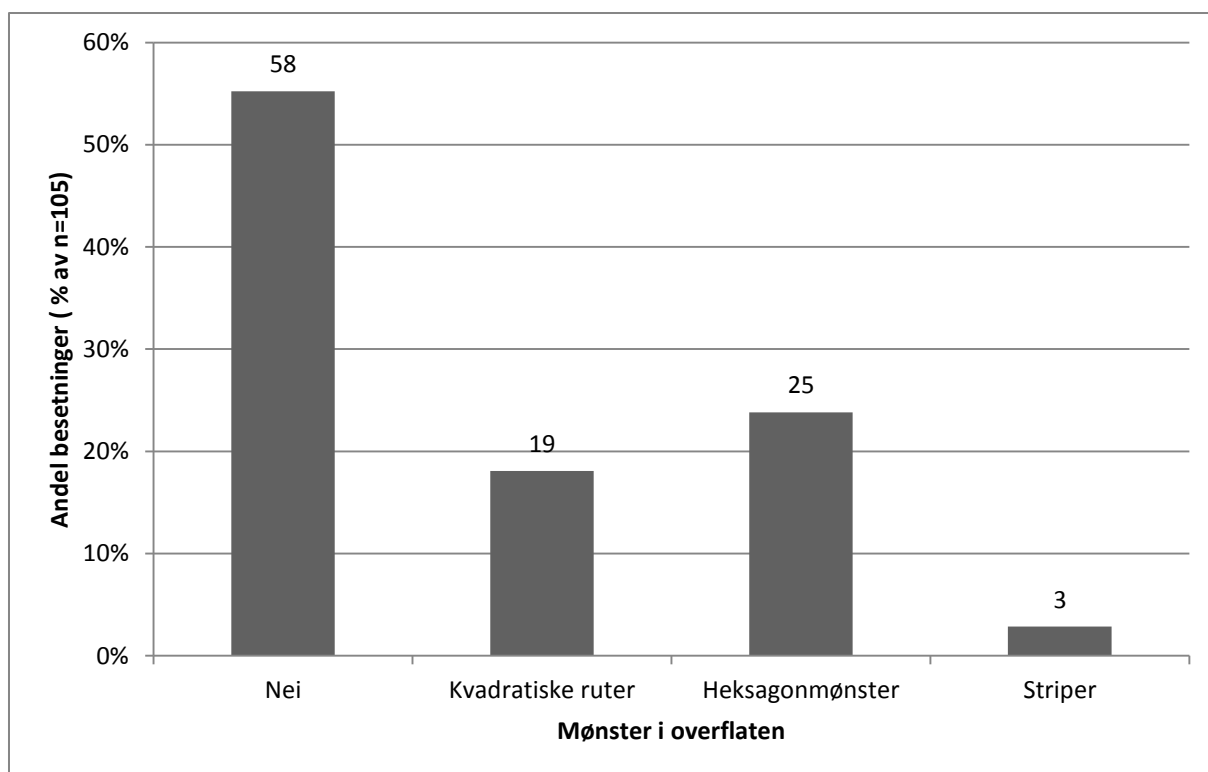
Det var det 85,3 % (122 stk.) som fikk gulvet betegnet som «godt som nytt» (figur 12). Ved 13,3 % (19 stk.) av besetningene var det tydelig slitasje på gulvet og 1,4 % (to stk.) hadde utslitt gulv.



**Figur 12: Fordeling av tilstanden på drenerende gulv i de ulike besetningene (n=143).**

#### **4.1.2 Tett gulv**

Av de besetningene som hadde tett gulv var det 55,2 % (58 stk.) som ikke hadde mønster på overflaten av gulvet (Figur 13). Det ble registrert heksagonmønster ved 23,8 % (25 stk.) av besetningene, mens det henholdsvis ble registrert kvadratiske ruter og stripemønster i overflaten ved 18,1 % (19 stk.) og 2,9 % (tre stk.) av besetningene. Av de besetningene som hadde tette, mønstrede gulv var det 85,1 % (40 stk.) som var preget og 14,9 % (syv stk.) som var slipt.



**Figur 13: Fordeling av besetninger med ulike mønster i overflaten på tett gulv (n=105).**

Av besetningene med heldekkende betonggulv var det registrert tverrfall i trafikkarealet hos 63 besetninger (79,7 %). Tverrfallet i trafikkarealet hos de med heldekkende betonggulv varierte fra 0,1-4,0 %. Det var 20 besetninger som hadde et tverrfall på over 2 % på heldekkende betonggulv. Det gjennomsnittlige tverrfallet i trafikkarealet hos alle besetningene med heldekkende betonggulv var på 1,85 %.

Av besetningene som hadde heldekkende betonggulv var det 17 besetninger (21,5 %) som hadde registrert fall i lengderetningen i trafikkarealet. Fallet i lengderetningen i trafikkarealet med heldekkende betonggulv varierte fra 0,2-1,2 %, hvor det var tre besetninger som hadde høyere tall enn 0,5 %. Det gjennomsnittlige fallet i lengderetningen i trafikkarealet for alle besetningene med heldekkende betonggulv var på 0,5 %.

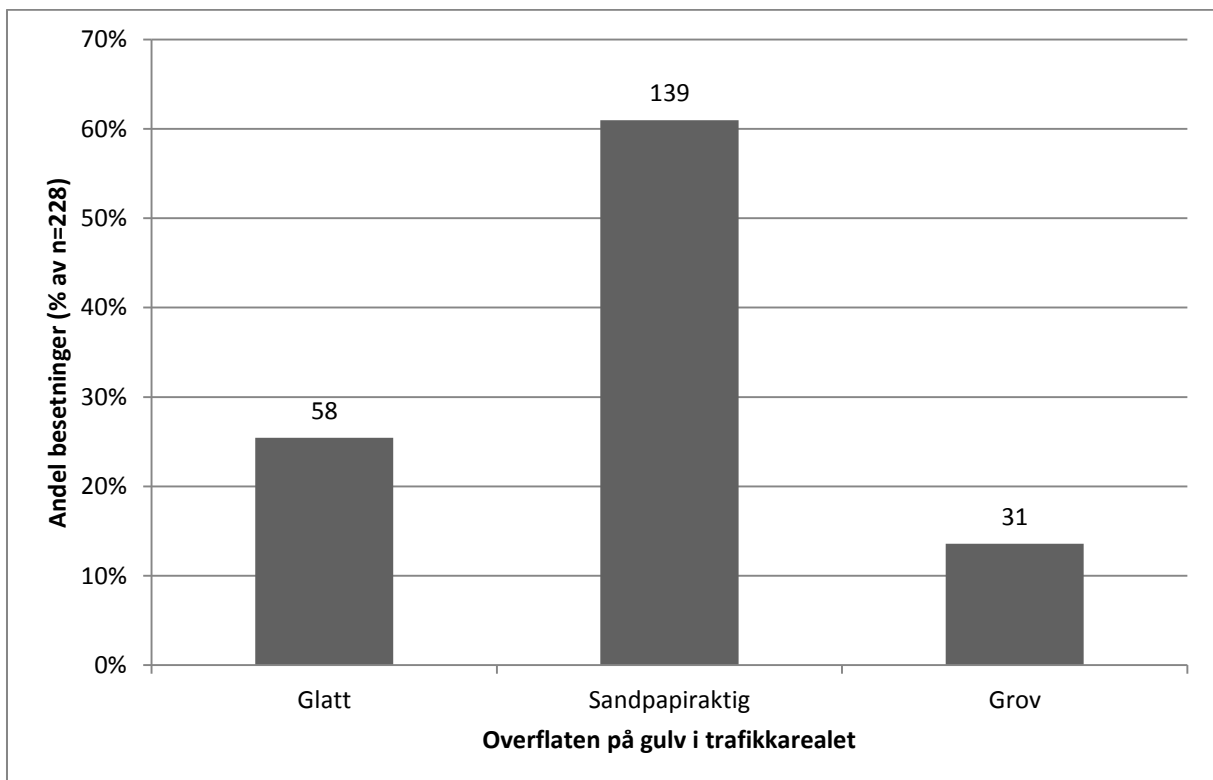
Av besetningene som hadde heldekkende gummigulv i trafikkarealet var det 10 besetninger (62,5 %) som hadde registrert tverrfall i trafikkarealet. Variasjonen i tverrfall i trafikkarealet med heldekkende gummigulv var på 0,3-3,5 %. Tre besetninger hadde et tverrfall på over 2 %. For alle besetningene med heldekkende gummigulv var gjennomsnittlig tverrfall i trafikkarealt på 1,53 %.

Det var kun 3 besetninger (18,8 %) med heldekkende gummigulv i trafikkarealet som hadde fall i lengderetningen. Fallet varierte mellom 0,2–0,5 %. Det gjennomsnittlige fallet i lengderetningen var på 0,33 % hos de besetningene som hadde heldekkende gummigulv i trafikkarealet.

#### 4.1.3 Drenerende og tett gulv

Av de besetningene som hadde gummigulv (18 stk.), tett eller drenerende, var det 61,1 % (11 stk.) som hadde 20 mm tykkelse på gummiene, mens 16,7 % (tre stk.) av besetningene hadde 25 mm tykkelse. Den minste tykkelsen som ble observert var på 10 mm hos 5,6 % av besetningene (en besetning) og den største var på 30 mm som også utgjorde 5,6 % (en besetning) av besetningene.

Det ble registrert en sandpapiraktig overflate på gulvet i trafikkarealet ved 60,9 % (139 stk.) av besetningene, mens det henholdsvis ble registrert en glatt overflate og grov overflate ved 25,4 % (58 stk.) og 13,6 % (31 stk.) av besetningene (figur 14).



Figur 14: Fordeling av besetninger med ulik overflate av gulvet i trafikkarealet (n=228).

Av 218 besetninger var det en andel på 67,4 % (147 stk.) som ikke hadde fuktige dammer i trafikkarealet, men gulvet var vått. Besetninger som hadde fuktige dammer på gulvet i

trafikkarealet utgjorde 28,9 % (63 stk.). Kun 3,7 % av besetningene (åtte stk.) hadde verken fuktige dammer eller vått gulv i trafikkarealet.

## **4.2 Gjødsehandtering**

### **4.2.1 Drenerende gulv**

Av de 147 besetningene som hadde drenerende gulv var det 65,3 % (96 stk.) av de som hadde det åpent ned til kjeller under spaltegulvet. I 19,7 % (29 stk.) av besetningene hadde de flyterenner, mens det var 8,8 % (13 stk.) av besetningene som hadde gjødseltrekk under spaltegulv. Kanalomrøring ble registrert i 6,1 % (ni stk.) av besetningene.

Kun 2,7 % (fire stk.) av besetningene hadde gjødseltrekk på spaltegulvet.

### **4.2.2 Tett gulv**

Av de 66 besetningene med tett gulv hadde 62,9 % (66 stk.) fast åpning som gjødselnedslipp. Gjødselnedslipp gjennom spaltegulvet var det 23,8 % (25 stk.) av besetningene som hadde, og 13,3 % (14 stk.) som hadde gjødselnedslipp gjennom rist.

I 93,3 % av besetningene med tett gulv ble det registrert saktegående gjødseltrekk i fjøset. Besetninger med tett gulv som brukte manuell utgjødsling utgjorde 5,7 % (seks stk), og 0,9 % (en besetning) brukte traktor eller minilaster til utgjødslingen.

Hydraulisk gjødseltrekk var tydelig foretrukket innenfor disse besetningene (70,4 %). Gjødseltrekk som tau, wire og kjetting var det en liten andel av besetningene som hadde (henholdsvis 11,3 % (13 stk.), 9,6 % (11 stk.) og 6,9 % (åtte stk.)). Det var 1,7 % (to stk) av besetningene som ikke hadde gjødseltrekk i fjøset.

Ved 55,9 % ( 57 stk.) av besetningene ble det registrert stål som skrapekant på gjødseltrekket. Det var 43,1 % (44 stk.) av besetningene som hadde skrapekant gummi/ nylon , og kun 0,9 % (en) av besetningene som hadde skrapekant av tre.

I 72,0 % av besetningene (67 stk.) var det tilpasset gjødseltrekk i forhold til et eventuelt tverrfall, mens 27,9 % (26 stk.) hadde ikke denne tilpasningen.



### 4.3 Gjødselmengde i trafikkarealet

Heldekkende betonggulv hadde gjennomsnittlig størst gjødselmengde på 3,1 mm ( $\pm 3,6$ ), mens spaltegulv av betong hadde den laveste på 1,4 mm ( $\pm 1,2$ ) (tabell 10). Det var signifikant forskjell mellom tett gulv og drenerende gulv ( $P < 0,0001$ ). Tre besetninger som hadde heldekkende betonggulv hadde en gjennomsnittlig gjødselmengde på over 10 mm, som skilte seg fra de andre gulvtypene. Den høyeste gjennomsnittlige gjødselmengden hos heldekkende betonggulv ble målt til 27 mm.

**Tabell 10: Gjødselmengde for de ulike gulvtypene (gj.snitt  $\pm$  St.avvik). Tabellen viser også antall besetninger med gjødselmengde over 5 mm og 10 mm.**

	BT	GU	SP	SPG	F- verdi	P- verdi
<b>Antall besetninger</b>	80	16	128	2		
<b>Gjødselmengde (gj.snitt <math>\pm</math> St.avvik, mm)</b>	3,1 $\pm$ 3,6 <sup>a</sup>	2,4 $\pm$ 1,2 <sup>a</sup>	1,4 $\pm$ 1,2 <sup>b</sup>	1,5 $\pm$ 0,6 <sup>b</sup>	8,47	<0,0001
<b>Antall besetninger &gt;10 mm</b>	3	0	0	0		
<b>Antall besetninger &gt;5 mm</b>	7	0	2	0		

<sup>a,b</sup> Ulike bokstaver indikerer signifikant forskjell ( $p < 0,05$ ).

BT=Heldekkende betonggulv, GU= Heldekkende gummigulv, SP= Spaltegulv av betong, SPG=Spaltegulv med gummimatte.

#### 4.3.1 Gjennomsnittlig gjødselmengde for foran, midt og bak

Uansett gulvtype var det minst gjødselmengde foran ved fôrbrettet. Spaltegulv med gummimatte hadde den laveste mengden på 17,8 % (tabell 11). Gulv med gummioverflate hadde høyest gjennomsnittlig gjødselmengde «midt», mens gulv av betong (heldekkende betonggulv og spaltegulv av betong) hadde høyest gjennomsnittlig gjødselmengde bak i forhold til fôrbrettet. Heldekkende betonggulv hadde den høyeste gjennomsnittlige gjødselmengden av alle, uansett hvor på gulvet. Den ble funnet bak (ved liggebåsene) og utgjorde 48,9 % av mengden.

**Tabell 11: Gjennomsnittlig gjødselmengde foran, midt og bak i forhold til forbrettet.**

	<b>Heldekkende betonggulv(%)</b>	<b>Heldekkende gummigulv(%)</b>	<b>Spaltegulv av betong(%)</b>	<b>Spaltegulv med gummimatte(%)</b>
<b>Foran</b>	20,5	22,0	22,2	17,8
<b>Midt</b>	30,6	42,0	34,4	41,4
<b>Bak</b>	48,9	36,0	43,4	40,8
	100	100	100	100

#### **4.3.2 Gjennomsnittlig gjødselmengde for ende 1, midt og ende 2**

Generelt var gjødselmengde jevnt fordelt, bortsett fra på spaltegulv med gummimatte (tabell 12). Det er ingen god forklaring på hvorfor spaltegulv med gummimatte skilte seg ut, utenom at det er kun to besetninger som representerer spaltegulv med gummimatte. Uansett gulvtype var det minst gjennomsnittlig gjødselmengde i ende 2 (delen lengst fra melkestallen). Spaltegulv med gummimatte hadde den laveste gjennomsnittlige gjødselmengden på 7,7 %.

**Tabell 12: Gjennomsnittlig gjødselmengde ved ende1, midt og ende2.**

	<b>Heldekkende betonggulv(%)</b>	<b>Heldekkende gummigulv(%)</b>	<b>Spaltegulv av betong(%)</b>	<b>Spaltegulv med gummimatte(%)</b>
<b>Ende 1</b>	34,9	34,6	36,7	57,8
<b>Midt</b>	36,1	35,9	31,9	34,6
<b>Ende 2</b>	29,0	29,5	31,4	7,7
	100	100	100	100

## 5 Diskusjon

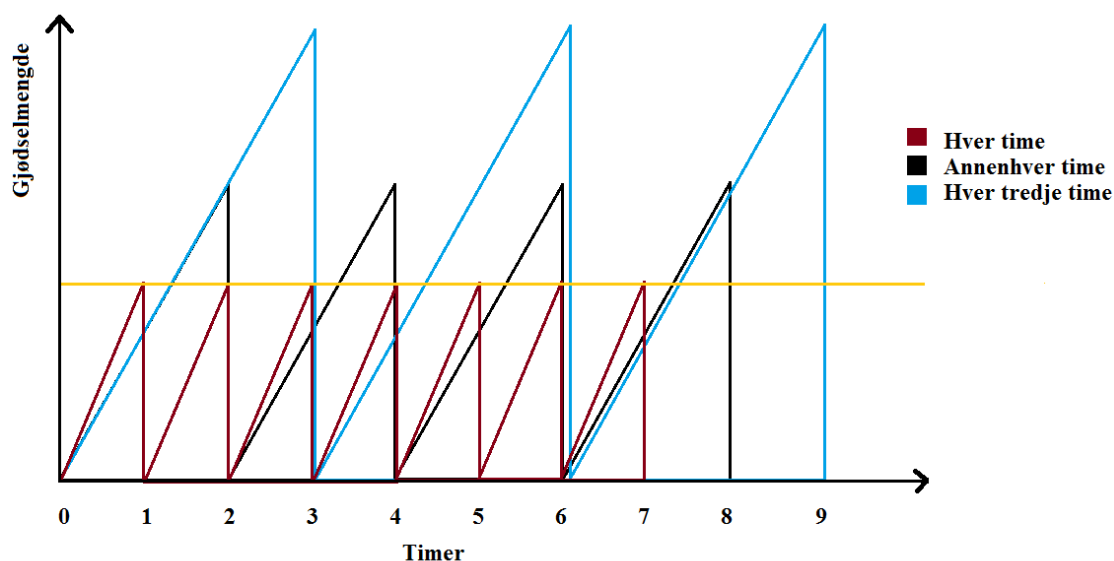
### 5.1 Renhet

Resultatene fra denne undersøkelsen viser at det var stor variasjon av antall besetninger med de ulike gulvtypene i trafikkarealet. De viser også at det er størst vekt på spaltegulv av betong i denne undersøkelsen, noe som har en sammenheng med at spaltegulv til storfe og gris kom i bruk på slutten av 1950-årene. Professor Halvor Høibø på NLH utviklet spalteplanker av armert betong rundt 1956. I løpet av få år ble spaltegulv av betong tatt i bruk i mange land, både for storfe, gris og andre dyreslag (Berge 2010). Utvalget i denne undersøkelsen er ikke tilfeldig. Besetninger som skulle være med i undersøkelsen ble valgt ut i fra om de lå i nærheten til enkelte besetninger som var ønskelig å ha med i undersøkelsen.

Selv om det er stor variasjon mellom antall besetninger med ulike gulvtyper viste den statistiske analysen at det var signifikant forskjell mellom gulvtypene på renhet, hvor P-verdien var på  $< 0,0001$ . Resultatene viser at drenerende gulv er signifikant renere enn tett gulv (tabell 10). Dette var forventet og kan forklares med at gulvet har naturlig drenering.

### 5.2 Skrapefrekvens

Skrapefrekvensen på tett gulv kan ha en påvirkning til resultatet av gjødselmengden. I Forskrift om hold av storfe står det i § 20. Renhold; «Skrape ganger i løsdreiftsfjøs skal skrapes etter behov, men minimum en gang pr. dag» (LMD 2004). Videre står det i veileder til Forskrift for hold av storfe « i åpne skrapeanlegg kan intervall på 1-2 timer mellom hver skraping være hensiktsmessig» (Mattilsynet 2010). Dette er anbefalinger på hva den enkelte bonden kan gjøre, men det er ikke noe krav til at det skal være 1-2 timer mellom hver skraping. Figur 15 er laget for illustrasjon på hvordan skrapefrekvens kan ha innvirkning på renheten til tett gulv. Den gule streken skal illustrere den konstante gjødselmengden som er på drenerende gulv over en gitt tidsperiode, i dette tilfellet 9 timer. Det er lagt inn tre ulike skrapefrekvenser; hver time (rød), annenhver time (svart) og hver tredje time (blå). Figuren viser at ved høyere skrapefrekvens vil gjødselmengden minke og ved lav skrapefrekvens vil gjødselmengden øke. Det ligger ingen tall bak figuren, og er en illustrasjon på hvordan det kan tenkes å se ut. Det er mest vanlig med skrapefrekvens annenhver time, men om dette er den mest optimale frekvensen bør undersøkes nærmere.



**Figur 15:** Eksempel på hvordan gjødselmengde hos tett gulv kan påvirkes av skrapefrekvens. Den gule streken viser gjødselmengde ved drenerende gulv.

I tillegg til skrapefrekvensen kan momenter som skramer og gulvprofil avgjøre hvor rent trafikkarealet er. Det er ønskelig med en skrape med sideflapper som dekker helt ut til kanten. Dette forhindrer at gjødselen blir liggende igjen. Ved lange skrapelengder kan det være en fordel å ha tverrkanaler midtveis, hvor en del av gjødselen blir tatt bort. Dette på grunn av at store mengder gjødsel foran skrapen kan føre til at noe av gjødselen flyter over skrapen og blir liggende igjen på gulvet (Rasmussen & Kvæg 2007). Motivasjonen til å skrape trafikkarealet kan til dels være å hindre spredning av smittsomme klauv sykdommer, mastitter m.m., og hindre at liggebåsene blir tilgriset av gjødsel (Helmenius et al. 1969).

### 5.3 Klauvhelserenhet

Flere studier har kommet fram til at et rent og tørt gulv gir mindre problemer med klauvhelsen hos kyr, enn et vått og urent gulv (Bergsten & Pettersson 1992; Bergsten & Herlin 1996; Rodríguez-Lainz et al. 1996; Hultgren & Bergsten 2001; Manske 2002). I Magnusson et al. (2008) sitt forsøk viste det seg at renheten på nedre del av bakbeinet hadde større tilknytning til trafikkarealet enn andre variabler i et løsdriftsfjøs.

Bergsten og Herlin (1996) viste at risikoen for halthet og klauvskader var høyere for melkekyr i løsdriftsfjøs enn for kyr oppstallet på båsfjøs. Manske (2002) fant at halthet og klauvhorn skader (såleknusning, doble såler, hvite linjesår, dermatitt og hornförråtnelse) var signifikant assosiert med løsdriftsfjøs, betonggulv og dårlig hygiene. Sogstad et al. (2005a) fant også en sammenheng mellom urene kyr og forekomst av hornförråtnelse. Disse funnene til Manske

(2002) og Sogstad et al. (2005a) kan mulig forklares av smittsomheten til hornforråtnelsen. Kyr stående i fuktig gjødsel kan føre til oppmykning av klauvene, og spesielt i glippen av klauven kan enkelte bakterier trenge seg inn gjennom klauvveggen via småsår (Maton 1987). I tillegg øker slitasjen og skader på klauven, som nevnt tidligere i oppgaven (Rushen et al. 2004). Fjeldaas og Sogstad (2009a) mente at sine resultater om lavere prevalens av hornforråtnelse hos kyr oppstallet på spaltegulv av betong, skyldes sannsynligvis at disse gangarealene var renere enn tett gulv. Dette mente de selv om renhet ikke var tatt med i forsøket. Hygienerelaterte sykdommer (som digital dermatitt og hornforråtnelse) er rapportert å minke på drenerende gulv uavhengig om det er av betong eller gummimatte (Thysen 1987; Hultgren & Bergsten 2001). Fjøs med tett gulv med tilstrekkelig drenering og skraper hadde en økt risiko for hornforråtnelse og behandlinger av andre fotlidelser, sammenlignet med spaltegulv av betong (Buchwald et al. 1982; Blom 1983; Maton 1987).

Rushen et al. (2004) utførte noen eksperimenter på hvor mye vann en kuklauv absorberte og hvor myk klauven ble som en konsekvens av dette. De dynket deler av kuklauver i vann i ulike tider, deretter veide de delene for å måle mengde vann som hadde blitt absorbert. I tillegg ble hardheten på klauven målt. Etter 12 timer i vann hadde hornvevet absorbert en mengde vann som tilsvarte 2 % av den opprinnelige vekten av hornet. Klauvene ble mykere ettersom den absorberte vannet. Klauven var ca. 80-90 % hard i forhold til en tørr klauv. Klauven absorberte vann relativt fort: 36 % av den totale vannmengden som ble absorbert på 12 timer ble absorbert den første timen. Ytterligere 12 % ble absorbert i løpet av time to. Da klauvene fikk tørke, mistet de vann og ble harde igjen. Klauvene brukte lengere tid på å miste vannet enn de brukte på å absorbere det. For å miste den mengde vann klauven absorberte første timen, måtte den ligge tørt 4- 6 timer. Ut i fra disse funnene kan det tenkes at ved enkelte løsdriftsfjøs vil klauvene aldri bli helt tørre, spesielt hos de som har mye gjødsel i trafikkarealet sitt. Thysen (1987) fant at kyr i løsdriftsfjøs som var utsatt for gjødsel i trafikkarealet hadde høyere innhold av fuktighet i klauvene sammenlignet med kyr på båsfjøs. Han fant 28-30 % vann i klauvene fra kyr som hadde gått i løsdriftsfjøs, mens klauver fra kyr på båsfjøs hadde 20-21 % vanninnhold.

## 5.4 Drenerende gulv

Studiet viser at det ikke er noen signifikant forskjell å finne innenfor drenerende gulv. Spaltegulv med gummimatte hadde litt høyere gjødselmengde, men den holdt seg innenfor standardavviket som er estimert for spaltegulv av betong. Teoretisk sett skal det ikke være noen forskjell på renhet mellom spaltegulv av betong og spaltegulv med gummimatte, siden forskjellen mellom dem er at den ene har en ekstra tykkelse på grunn av gummimatten. Antall besetninger med spaltegulv med gummimatte kan være en liten faktor på renhetsforskjellen mellom de to gulvtypene. Det hadde vært gunstig/ gunstigere med likt antall besetninger på gulvtypene, men det skal ikke ha så mye å si på resultatet, siden det er kjørt statistisk analyse på datamaterialet. Hensikten med drenerende gulv er at de skal holde seg selv rene for gjødsel kun ved hjelp av dyras tråkk på overflaten. Etter hvert som myke liggeunderlag har vesentlig økt kyrnes liggetid og aktivitetsarealene har blitt større. Dette gjør at det blir færre teoretiske tråkk per arealenhet som fører til at mere møkk blir liggende igjen på spaltegulvet, noe som i praksis blir at kyrne blir gående og tråkke i møkk. Som kan ha påvirkning på klauvhelsen (Kolle & Ruud 2009). Dette kan være en forklaring på hvorfor spaltegulv av betong er litt renere enn spaltegulv med gummimatte. I tillegg viste forsøkene til Benz et al. (2002) og Telezhenko og Bergsten (2005) at kyr på spaltegulv med gummimatte tar lengre skritt enn kyr på spaltegulv av betong, noe som gjør at det blir færre tråkk på arealet.

Siden gummi er et mye mer fleksibelt materiale enn betong vil det ofte være en utfordring å få spalteåpningene i gummimatten til å holde seg på plass over spalteåpningen i betongen over tid. Resultatet kan i verste fall bli at gjødselen blir liggende igjen på gulvet (Kolle & Ruud 2009). Dette kan være en annen årsak til at spaltegulv av betong var renere enn spaltegulv med gummimatte. Det er spalteplankbredden og spalteåpningen som har den største innvirkning på renheten til drenerende gulv. Ut i fra veileder til Forskrift om hold av storfe er spalteplankbredden anbefalt mellom 120-150 mm (Mattilsynet 2010), i resultatene var det variasjoner fra 100-160 mm på spalteplankbredden. Anbefalt spalteåpning ligger på 35–40 mm (Mattilsynet 2010), resultatene viser at disse varierer fra 25-50 mm med en hovedvekt på 40 mm. Selv om de fleste besetningene holdt seg innenfor de anbefalte målene, var det enkelte som hadde lavere eller høyere verdier på spalteplankbredde og/ eller spalteåpning(en). Disse resultatene kan også ha en medvirkende årsak til gjødselmengden som er funnet på drenerende gulv i denne oppgaven. Som forsøket til Rosbacke (2003) viste, trenger ikke en lavere spalteplankbredde og spalteåpning bare ha en negativ virkning på

renheten til det drenerende gulvet. Alternativ for å få drenerende gulv renere, kan være å skrape gulvet daglig. I store fjøs kan dette være en tidkrevende jobb, hvor alternativet kan være å installere et enkelt gjødseltrekk på spaltegulvet, en mer avansert skraperobot eller en traktor. Gjødseltrekk på spaltegulvet er den rimeligste løsningen. Ettersom gjødselen ikke skal transporteres over store avstander, kun bort til nest spalteåpning, kan enkle gjødseltrekk med en lav skuff brukes (Kolle & Ruud 2009). Et fåtall av besetningene i denne oppgaven hadde gjødseltrekk på sitt drenerende gulv (2,7 %). I en hollandsk studie er det vist at spaltegulv av betong med skraper minsker forekomsten av interdigital dermatitt, hornforråtnelse og digital dermatitt hos kyr, sammenlignet med spaltegulv av betong uten skraper (Somers et al. 2003).

## **5.5 Tett gulv**

Resultatene viser at ved tette gulv var det forskjell mellom heldekkende betonggulv og heldekkende gummigulv, hvor heldekkende gummigulv var renere enn heldekkende betonggulv. Det var en forskjell, men den var ikke signifikant mellom gulvtypene innenfor tett gulv. Heldekkende gummigulv hadde litt høyere gjennomsnittlig gjødselmengde enn drenerende gulv, og litt lavere enn heldekkende betonggulv. Også her kan antall besetninger spille en liten rolle på resultatet, men ikke for stor rolle siden det er kjørt statistisk analyse på datasettet. Skrapeanlegget i de forskjellige besetningene kan ha innvirkning på resultatet. Gjødesen et al. (2008) fant også i sitt forsøk at heldekkende gummigulv var lettere å holde rent, som nok skyldes at kontakten mellom gulvet og et gummiskrapeblad var effektivt. Skrapen fulgte gulvet bedre når det var gummi både på gulvet og skrapen. Siden 43,1 % av besetningene med skraper i denne oppgaven hadde skrapekant av gummi/ nylon, kan dette være en forklaring på hvorfor det var renere på heldekkende gummigulv. I tillegg fant Vokey et al. (2001) og Vanegas et al. (2006) positive effekter på klauvsykdommer og/ eller halthet på gummibelagte gulv sammenlignet med heldekkende betonggulv.

Heldekkende betonggulv hadde den høyeste gjennomsnittlige gjødselmengde av alle gulvtypene og den største variasjonen i gjødselmengde innenfor besetningene. Den høyeste gjennomsnittlige gjødselmengden som ble funnet hos en besetning ble målt til 27 mm, og denne besetningen hadde heldekkende betonggulv. Denne besetningens gulv hadde ikke mønster i overflaten og hadde fuktige damper på gulvet i trafikkarealet. Dette er nok med på å påvirke dette resultatet, men denne besetningen hadde både hydraulisk saktegående

gjødsettrekk og 1,5 % tverrfall i trafikkarealet, noe som skal være med på å holde trafikkarealet rent. Her er det nok andre ukjente momenter som har påvirket resultatet.

Det har vært benyttet ulike typer mønster i betongen på tette gulv for å få en bedre drenering av urin og vann, i tillegg til at det skal gi et bedre fotfeste for dyrene (Kolle & Ruud 2009). Resultatene viser at i besetningene med heldekkende gulv, var det rundt halvparten som ikke hadde mønster i overflaten av gulvet. Disse resultatene kan ha en påvirkning på renheten til gulvet og kan være en årsak til at heldekkende betonggulv var den gulvtypen som hadde høyest gjennomsnittlig gjødsemengde. Selv om det ble funnet heksagonmønster, kvadratiske ruter og striper der det var mønstret gulv, hadde flestparten preget overflate på gulvet.

Siden det ikke foreligger noen vitenskapelige studier på effekt av fall på gulvet i trafikkarealet, er det lite å sammenligne resultatene i denne oppgaven med. Anbefalte tverrfall i trafikkarealet er på 2-3 %, mens gjennomsnittet i besetningene som ble undersøkt i denne oppgaven lå mellom 1,50 til 2 %. Over 60 % av besetningene med heldekkende betong- og gummigulv har lagt inn et tverrfall i trafikkarealet selv om det ikke er noen krav om dette. Under 22 % av besetningene med tett gulv hadde langsgående fall på trafikkarealet, med et gjennomsnitt fall som lå mellom 0,3 til 0,5 %. Dette lave fallet på lengderetningen har muligens ingen hensikt. Et høyere fall må nok til for at man skal se en effekt av dette. Med et lavt fall er det lett at gjødsele blir liggende i trafikkarealet og lager en «demning» slik at urinen ikke renner bort. Er dette tilfellet vil det ikke være noen virkning av fall på lengderetningen. Dette er noe som bør utredes videre for å kunne konstatere hva som er best.

## **5.6 Gjødsemengde i trafikkarealet**

Resultatene her viser at det var minst gjødsele langs fôrbrettet uansett gulvtype (tabell 11). Årsaken til dette kan være at kyrne står med hodet på fôrbrettet og dersom de gjør fra seg vil gjødsele havne nærmere midt i trafikkarealet enn ved kanten. Gjødsemengden kan påvirkes av hvor ofte og hvor kyrne gjør fra seg. Aland et al. (2002) undersøkte hvor ofte melkekyr gjør fra seg og urinerer i løpet av 24 timer. De fant gjennomsnitt på 16,1 ( $\pm 3,11$  S.D.; minimum 8, maksimum 29) på avføring og 8,95 ( $\pm 2,27$  S.D.; minimum 5, maksimum 18) på urinerer. Antall urinerer og avføringer varierte i løpet av perioden på 24 timer, med en topp på å gjøre fra seg rundt ettermiddagsmelkingen. Studiet viste også at 25 % av urinerer og avføringer skjedde i løpet av hviletiden, hvor mer enn 75 % skjedde mellom kl. 18.00 og 05.00. Kort tid etter at kyrne hadde reist seg etter en lenger hvileperiode gjorde ca. 95 % av kyrne fra seg og/eller urinerer. Under og etter spising/ drikking var det ca. 60 %



av kyrne som urinerte eller gjorde fra seg. Rundt 10 % av kyrne gjorde fra seg også under opppreisning fra båsen. Villettaz Robichaud et al. (2011) gjorde to forsøk med ulik varighet (to og fem dager) om når og hvor kyr urinerte og gjorde fra seg. De kom fram til at ca. 34 % (forsøk 1) og ca. 42 % (forsøk 2) av avføringen ble gjort i trafikkarealet ved fôrbrettet, i tillegg ca. 27 % (forsøk 1 og 2) i trafikkarealet ved liggebåsene.

Resultatene i denne oppgaven viste i tillegg at uansett gulvtype var det minst gjødsel i ende 2 (tabell 12). Årsaken til dette kan være at det ikke er så mye trafikk på denne enden av trafikkarealet. Dette kan ha en sammenheng med at kyr er flokkdyr som i størst mulig grad ønsker å forflytte seg i en mer eller mindre samlet flokk. I tillegg har de problemer med avstandsbedømmelse (dårlig dybdesyn) og vil dermed stoppe opp ved kanter (Ruud et al. 2005). Kyr ønsker også muligheter til å flykte fra «trusler», noe som ikke er mulig ved blindgater.

Resultatene viser at det på heldekkende betonggulv var mest gjødsel «bak», nærmest liggebåsene. I trafikkarealets lengderetning var det mest gjødselmengde i «midten». En forklaring til disse resultatene kan være at kyrne bruker minst tid å stå på heldekkende betong, og bruker lenger tid i liggebåsene hvor det er mykt underlag. Dersom kyrne ligger i liggebåsen og gjør fra seg, eller om de står i liggebåsen med to eller fire bein, vil det bli mere gjødsel langs kanten ved liggebåsene. Fregonesi et al. (2004) fant at kyr brukte litt mindre tid liggende i liggebåsene med hadde heldekkende gummigulv i trafikkarealet enn heldekkende betonggulv. Resultatene til Tucker et al. (2006) viste også at kyr oppholdt seg lenger på gulv som er mykere enn heldekkende betonggulv. Dette kan ha innvirkning på at det var minst gjødselmengde «foran» nærmest fôrbrettet. I tillegg kan den lave gjødselmengden ha blitt påvirket av at kyr stod og spiste innenfor området som ble brukt til innsamling av datamaterialet. Årsaken til lavest gjødselmengde i «ende 2» i lengderetningen kan være at det er minst trafikk i dette arealet, siden det er slutten av trafikkarealet og motsatt side i forhold til melkestallen.

Resultatene på heldekkende gummigulv er ikke så forskjellig fra resultatene på heldekkende betonggulv. Forskjellen som skiller seg ut med heldekkende gummigulv er at den har høyest gjødselmengde «midt» i forhold til bredden på trafikkarealet. Grunnen kan være at det er mer behagelig å gå på heldekkende gummigulv og at de oppholder seg mer i trafikkarealet utover når de spiser. Dersom kyrne ikke spiser eller står i liggebåsene er området de kan oppholde seg på i «midten» av trafikkarealet.

Også ved spaltegulv av betong viser resultatene at det er mest gjødselmengde «bak» i trafikkarealet. Dette kan forklares med at kyrne heller vil bruke mer tid i liggebåsen fordi det er mykere å stå/ ligge på. Det vil ofte bli mer gjødsel nærmest kanten. Dette skyldes at kyrne går mindre langs kanten, som vil føre til at gjødselen ikke blir tråkket igjennom spalteåpningene. I lengderetningen på trafikkarealet viser resultatene at det ikke er stor forskjell på gjødselmengden, «ende 1» har litt mer enn de to andre delene. En mulig forklaring på dette kan være at det er større trafikk i den enden. Siden «ende 1» er nærmest melkestallen, vil det indikere at det vil være en del trafikk til og fra melkestallen og til fôrbrettet.

Spaltegulv med gummimatte hadde også mest gjødselmengde i bredden «midt» i trafikkarealet. Det er ikke stor forskjell mellom gjødselmengden på «midt» og «bak». En forklaring på dette kan igjen være at kyr foretrekker mykt underlag, som både finnes på trafikkarealet og i liggebåsene. Samt at kyrne står ved fôrbrettet og spiser på det området som er definert som «foran». På lengderetningen av trafikkarealet har spaltegulv av betong et felt som skiller seg fra de andre gulvtypene. Ved «ende 2» er det lite gjødselmengde i forhold til de andre gulvtypene og i forhold til resten av trafikkarealet på samme gulvtype. Her er det ingen god forklaring på hvorfor det har seg slik, utenom at det er kun to besetninger som er med i dette forsøket som har spaltegulv med gummimatte, så her er det stor påvirkning av hvordan forholdene er på disse to besetningene.

## **6 Konklusjon**

- Det var signifikant forskjell på renhet mellom drenerende- og tett gulv
- Det var ingen signifikant forskjell på renhet innenfor drenerende- og tett gulv

## **7 Videre studier**

Gjennom arbeidet med masteroppgaven er det hensiktsmessig at områder som renhet og fall på gulv i trafikkarealet i løsdriftsfjøs og sammenhengen mellom renhet på gulv, renhet på dyr og klauvhelse blir undersøkt videre. Siden disse faktorene henger sammen og har påvirkning på hverandre.

## 8 Referanser

- Ahrens, F., Platz, S., Link, C., Mahling, M., Meyer, H. H. D. & Erhard, M. H. (2011). Changes in hoof health and animal hygiene in a dairy herd after covering concrete slatted floor with slatted rubber mats: A case study. *Journal of Dairy Science*, 94 (5): 2341-2350.
- Aland, A., Lidfors, L. & Ekesbo, I. (2002). Diurnal distribution of dairy cow defecation and urination. *Applied Animal Behaviour Science*, 78 (1): 43-54.
- Andenæs, H. & Bøe, K. (1999). *Spaltegulv til storfe: effekt på helse, renhet og atferd*, b. 104/1999. Ås: Instituttet. 29 s. : ill. s.
- Benz, B. (2002). *Elastische Beläge für Betonspaltenböden in Liegeboxenlaufställen*: Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim.
- Benz, B., Wandel, H. & Jungbluth, T. (2002). *Yielding walking areas in loose housing systems*. Proc. 12th International Symposium on Lameness in Ruminants. 280-283 s.
- Benz, B. (2003). Weiche Laufflächen für Milchvieh bringen den notwendigen Kuhkomfort. *Jahrestagung- Bad Sassendorf*: 4-9.
- Benz, B., Wandel, H. & Zemljic, B. (2004). *Soft-elastic floorings for paved walking areas in cubicle housing systems for dairy cattle*. Proceedings of the 13th International Symposium and 5th Conference on Lameness in Ruminants, Maribor, Slovenija, 11-15 February 2004.: Unknown. 212-213 s.
- Berge, E. (2010). *Spaltegolv kan fortsatt bli bedre*. KuBygg-Seminar, Rica Hell Hotell, Stjørdal, s. 77-142.
- Bergsten, C. & Pettersson, B. (1992). The cleanliness of cows tied in stalls and the health of their hooves as influenced by the use of electric trainers. *Preventive Veterinary Medicine*, 13 (4): 229-238.
- Bergsten, C. & Herlin, A. H. (1996). Sole haemorrhages and heel horn erosion in dairy cows: The influence of housing system on their prevalence and severity. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 37 (4): 395-408.
- Bergsten, C. (2001). Effects of conformation and management system on hoof and leg diseases and lameness in dairy cows. *The veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 17 (1): 1.
- Betongelementforeningen. (2004). *Betongelementer Landbruk*. Tilgjengelig fra: <http://www.betongelement.no/uploadedFiles/Bibliotek/Landbrukspublikasjonen.pdf> (lest 25.02.13).
- Blom, J. (1983). Traumatic injuries and foot diseases as related to housing systems. *Farm animal housing and welfare*. Martinus Publ., Lancaster, UK: 216-223.
- Buchwald, E., Blom, J. Y., Smedegaard, H. H. & Thysen, I. (1982). Klovsundhedens afhængighed af gulvtype og lejetype. I: Østergaard, V. & Hindhede, J. (red.) 532 *Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg*, s. 109-119. Copenhagen.
- DeLaval. (2012). *Det siste innen robotutgjødsling, DeLaval robotskrape for spaltegulv RS420S*: Felleskjøpet. Tilgjengelig fra: [46](http://www.felleskjopet.no/landbruk/Documents/Eksterne/Produktbeskrivelse/I-</a></p></div><div data-bbox=)

12.06.13).

- DLBR. (2005). Tværfagelig rapport "Indretning av stalde til kvæg - Danske anbefalinger 4. udgave 2005". Dansk Landbruksrådgivning, Landscentret.
- Faye, B. & Lescourret, F. (1989). Environmental factors associated with lameness in dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, 7 (4): 267-287.
- Feszl, L. (1968). Biometrische Untersuchungen der Bodenfläche der Rinderklauen und die Belastungsverteilung auf die Extremitätenpaare. *Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe A*, 15 (9): 844-860.
- Fjeldaas, T. & Sogstad, A. M. (2009a). Foreløpig rapport fra delprosjektet "Klauvhelse i norske løsdriftsfjøs med fokus på gangarealet". I: Fog, M. O. (red.) *Husdyrforsøksmøtet 2009*, s. 167-170: Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB, Norges veterinærhøgskole, Veterinærinstituttet.
- Fjeldaas, T. & Sogstad, A. M. (2009b). Golvet påvirker klauvhelse. *Budskap* (8): 18-20.
- Fjeldaas, T., Sogstad, A. M. & Osteras, O. (2011). Locomotion and claw disorders in Norwegian dairy cows housed in freestalls with slatted concrete, solid concrete, or solid rubber flooring in the alleys. *Journal of Dairy Science*, 94 (3): 1243-1255.
- Frederiksen, H., Hviid, J., Landbruksrådgivning, D., Landscenteret & Teknik, B. o. (2005). Skridsikkerhet på gangarealer. *FarmTest- Bygninger nr. 4 - 2005*.
- Fregonesi, J. A., Tucker, C. B., Weary, D. M., Flower, F. C. & Vittie, T. (2004). Effect of rubber flooring in front of the feed bunk on the time budgets of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 87 (5): 1203-1207.
- Freudental, A. J., Landbruksrådgivning, D., Landscenteret & Teknik, B. o. (2004). Gummigulve på køernes gangarealer. *FarmTest- Kvæg nr. 29 - 2004*.
- Gjestang, K.-E. (1999). *Bygninger på gardsbruk*. Oslo: Landbruksforl. 288 s. : ill. s.
- Gjødesen, M. U., Landbruksrådgivning, D., Landscenteret & Kvæg, D. (2008). Renholdelse af gulve i kvægstalde. *FarmTest- Kvæg nr. 43 - 2008*.
- Haufe, H. C., Gygax, L., Steiner, B., Friedli, K., Stauffacher, M. & Wechsler, B. (2009). Influence of floor type in the walking area of cubicle housing systems on the behaviour of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 116 (1): 21-27.
- Helmenius, A., Ekesbo, I. & för, S. h. e. (1969). *Nötkreatur*: LT's Förlag.
- Hinterhofer, C., Ferguson, J. C., Apprich, V., Haider, H. & Stanek, C. (2006). Slatted floors and solid floors: Stress and strain on the bovine hoof capsule analyzed in finite element analysis. *Journal of Dairy Science*, 89 (1): 155-162.
- Hultgren, J. & Bergsten, C. (2001). Effects of a rubber-slatted flooring system on cleanliness and foot health in tied dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 52 (1): 75-89.
- Jordbruksverket, S. (2010). Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket m.m.
- Jungbluth, T., Benz, B. & Wandel, H. (2003). *Soft walking areas in loose housing systems for dairy cows*. Fifth International Dairy Housing Proceedings of the 29-31 January 2003 Conference, Fort Worth, Texas, USA, ASAE Publication.
- Kirchner, M. & Boxberger, J. (1987). Loading of the claws and the consequences for the design of slatted floor. I: Wierenga, H. K. & Peterse, D. J. (red.) *Cattle housing systems, lameness and behaviour*, s. 37-44: Martinus Nijhoff.

- Kolle, M. & Ruud, L. E. (2009). Underlag i aktivitetsarealer i løsdrift. *Budskap* (8): 64-66.
- Kraiburg. (2011). *Gummibelegg for gulv i storfefføs*. Felleskjøpet.no. Tilgjengelig fra: <http://www.felleskjopet.no/landbruk/Documents/Eksterne/Produktbeskrivelse/Imek/Bygningsartikler/Gummi/Kraiburgkatalog%202012.pdf> (lest 22.04.13).
- Kremer, P., Nüske, S., Scholz, A., Förster, M. & Zemljič, B. (2004). *Influence of different floor conditions on claw development, metabolism and milk yield in dairy cows housed in stalls with free cow traffic*. Proceedings of the 13th International Symposium and 5th Conference on Lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, 11-15 February 2004.: Unknown. 210-212 s.
- Krohn, C. C. & Thorup, V. M. (2005). Slutrapport vedrørende præfabrikeret staldgulv med elastisk trædeplade i stalde til malkekøer: Danmarks JordbrugsForskning (DJF).
- LMD. (2004). *Forskrift om hold av storfe*. Lovdata. 10 s.
- Lowe, D. E., Steen, R. W. J., Beattie, V. E. & Moss, B. W. (2001). The effects of floor type systems on the performance, cleanliness, carcass composition and meat quality of housed finishing beef cattle. *Livestock Production Science*, 69 (1): 33-42.
- Magnusson, M., Herlin, A. H. & Ventorp, M. (2008). Short communication: Effect of alley floor cleanliness on free-stall and udder hygiene. *Journal of Dairy Science*, 91 (10): 3927-3930.
- Manske, T. (2002). *Hoof lesions and lameness in Swedish dairy cattle: prevalence, risk factors, effects of claw trimming and consequences for productivity*. Uppsala: [T. Manske]. 1 b. (flere pag.) : ill. s.
- Maton, A. (1987). The influence of the housing system on claw disorders with dairy cows. *Cattle housing systems, lameness and behaviour*: 151-158.
- Mattilsynet. (2010). *Veileder til forskrift om hold av storfe*. Tilgjengelig fra: [http://www.mattilsynet.no/dyr\\_og\\_dyrehold/produksjonsdyr/storfe/veileder\\_til\\_forskrift\\_om\\_hold\\_av\\_storfe.6739/BINARY/Veileder%20til%20forskrift%20om%20hold%20av%20storfe](http://www.mattilsynet.no/dyr_og_dyrehold/produksjonsdyr/storfe/veileder_til_forskrift_om_hold_av_storfe.6739/BINARY/Veileder%20til%20forskrift%20om%20hold%20av%20storfe) (lest 25.02.13).
- Mælen, J. I. (2009). *Gjødselhandtering i løsdriftsfjøs*: Felleskjøpet. Tilgjengelig fra: [http://www.felleskjopet.no/landbruk/Sider/gjodselhandtering\\_i\\_losdriftsfjos.aspx](http://www.felleskjopet.no/landbruk/Sider/gjodselhandtering_i_losdriftsfjos.aspx) (lest 12.06.13).
- Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, E., Landwirtschaft und Verbraucherschutz. (2007). *Tierschutzleitlinie für die Milchkühhaltung*. Tilgjengelig fra: [http://www.ml.niedersachsen.de/portal//search.php?\\_psmand=7&q=Tierschutzleitlinie+f%C3%BCr+die+Milchkühhaltung](http://www.ml.niedersachsen.de/portal//search.php?_psmand=7&q=Tierschutzleitlinie+f%C3%BCr+die+Milchkühhaltung) (lest 05.06.13).
- NILF. (2012). *Totalkalkylen for jordbruket - Jordbrukets totalregnskap 2010 og 2011 og budsjett 2012. Totale inntekter, kostnader og vederlag til arbeid og egenkapital i jordbruket*: Budsjettnemnda for jordbruket. Tilgjengelig fra: [http://nilf.no/budsjettnemnda\\_for\\_jordbruket/Utredninger\\_og\\_publicasjoner/2012/totalkalkylen\\_for\\_jordbruket-jordbrukets\\_totalregnskap\\_2010\\_og\\_2011\\_og\\_budsjett\\_2012\\_totale\\_inntekter\\_kostnader\\_og\\_vederlag\\_til\\_arbeid\\_og\\_egenkapital\\_i\\_jordbruket](http://nilf.no/budsjettnemnda_for_jordbruket/Utredninger_og_publicasjoner/2012/totalkalkylen_for_jordbruket-jordbrukets_totalregnskap_2010_og_2011_og_budsjett_2012_totale_inntekter_kostnader_og_vederlag_til_arbeid_og_egenkapital_i_jordbruket) (lest 13.05.13).
- Nilsson, C. (2005). *Use of concrete for floors in livestock buildings*. Concrete for a sustainable agriculture, Agro-, aqua and community applications. Proceedings for the

- Vth International Symposium 5-8 June 2005, San Lorenzo de El Escorial, Spain. 25-32 s.
- Nilsson, C., Magnusson, M. & Wachenfelt, H. v. (2008). *Friction and abrasive characteristics of some walkway flooring materials in dairy housing*. Agricultural and biosystems engineering for a sustainable world. International Conference on Agricultural Engineering, Hersonissos, Crete, Greece, 23-25 June, 2008.: European Society of Agricultural Engineers (AgEng). OP-1995 s.
- Nygaard, A. N. A. (1961). *Spaltegolv for storfe i Tingvoll*, b. 45. [Ås]: Instituttet. 2 bl. s.
- Næss, G., Hansen, H. K. & Bøe, K. E. (2009). Arealutnyttelse i ulike planløsninger for løsdriftsfjøs. I: Fog, M. O. (red.) *Husdyrforsøksmøtet 2009*, s. 155-158: Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB, Norges veterinærhøgskole, Veterinærinstituttet.
- O'Driscoll, K. K. M., Schutz, M. M., Lossie, A. C. & Eicher, S. D. (2009). The effect of floor surface on dairy cow immune function and locomotion score. *Journal of Dairy Science*, 92 (9): 4249-4261.
- Oostra, H. H., Ventorp, M., Herlin, A. & teknologi, S. I. I. f. j. b. o. (2006). *Golv för bättre välfärd hos mjölkkor: Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi (JBT), Sveriges lantbruksuniversitet*.
- Pedersen, S. (2005). *Friction and shock absorption for floors in pig pens*. Concrete for a sustainable agriculture: agro-, aqua- and community applications : proceedings of the Vth International symposium on 5-8 June 2005, San Lorenzo de El Escorial, Spain: Universidad Politécnica de Madrid. 229-238 s.
- Pfadler, W. (1981). *Ermittlung optimaler Funktionsmaße von Spaltenböden in Milchviehlaufställen*: Inst. für Landtechnik d. Techn. Univ.
- Phillips, C. J. C. & Morris, I. D. (2000). The locomotion of dairy cows on concrete floors that are dry, wet, or covered with a slurry of excreta. *Journal of Dairy Science*, 83 (8): 1767-1772.
- Phillips, C. J. C. & Morris, I. D. (2001a). The locomotion of dairy cows on floor surfaces with different frictional properties. *Journal of Dairy Science*, 84 (3): 623-628.
- Phillips, C. J. C. & Morris, I. D. (2001b). A novel operant conditioning test to determine whether dairy cows dislike passageways that are dark or covered with excreta. *Animal Welfare*, 10 (1): 65-72.
- Phillips, C. J. C. & Morris, I. D. (2002). The ability of cattle to distinguish between, and their preference for, floors with different levels of friction, and their avoidance of floors contaminated with excreta. *Animal Welfare*, 11 (1): 21-29.
- Phillips, C. J. C. (2010). *Principles of cattle production*. Wallingford: CABI Pub. IX, 233 s. : ill., fig. s.
- Platz, S., Ahrens, F., Bendel, J., Meyer, H. H. D. & Erhard, M. H. (2008). What happens with cow behavior when replacing concrete slatted floor by rubber coating: A case study. *Journal of Dairy Science*, 91 (3): 999-1004.
- Prentice, D. (1973). Growth and wear rates of hoof horn in Ayrshire cattle. *Research in Veterinary Science*, 14 (3): 285-290.
- Rasmussen, J. B. & Kvæg, D. L. D. (2007). Sand i sengebåse. *FarmTest- Kvæg nr. 52 - 2007*.

- Rodríguez-Lainz, A., Hird, D. W., Carpenter, T. E. & Read, D. H. (1996). Case-control study of papillomatous digital dermatitis in southern California dairy farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 28 (2): 117-131.
- Rosbacke, C. (2003). *Rörelsemönster och golvrenhet på två olika slags spaltgolv i lösdrift för mjölkkor Locomotion and floor cleanliness on two types of slatted floors in loose housing for dairy cows*: SLU, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa.
- Rushen, J., de Passille, A. M., Borderas, F., Tucker, C. & Weary, D. (2004). *Designing better environments for cows to walk and stand*. Advances in Dairy Technology, Vol 16, b. 16. Edmonton: University Alberta Dept Agr, Food & Nutr Sci. 55-64 s.
- Rushen, J. & de Passille, A. M. (2006). Effects of roughness and compressibility of flooring on cow locomotion. *Journal of Dairy Science*, 89 (8): 2965-2972.
- Ruud, L. E., Bergum, A., Gravås, L., Reitan, A. D. & Vestad, T. (2005). *Hus for storfe : norske anbefalinger*. [Ås]: Helsetjenesten for storfe. 153 s. : ill. s.
- Ruud, L. E., Boe, K. E. & Osteras, O. (2010). Risk factors for dirty dairy cows in Norwegian freestall systems. *Journal of Dairy Science*, 93 (11): 5216-5224.
- SAS. (2011). SAS/STAT 9.3. I: *User's guide*. SAS Inst., Inc., Car, NC.
- Schreiner, D. A. & Ruegg, P. L. (2003). Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 86 (11): 3460-3465.
- Simensen, E., Kielland, C., Bøe, K. E., Ruud, L. E. & Næss, G. (2007). Produksjon og helse i relasjon til driftssystem og oppstalling i norske løsdriftsfjøs. I: Dille, L. L. (red.) *Husdyrforsøksmøtet 2009*, s. 319-322: Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB, Norges veterinærhøgskole, Veterinærinstituttet.
- SNL, S. N. L. (2013). *Støpeasfalt*. Tilgjengelig fra: <http://snl.no/st%C3%B8peasfalt> (lest 19.04.13).
- Sogstad, A. M., Fjeldaas, T. & Osteras, O. (2005a). Lameness and claw lesions of the Norwegian red dairy cattle housed in free stalls in relation to environment, parity and stage of lactation. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 46 (4): 203-217.
- Sogstad, A. M., Fjeldaas, T., Østerås, O. & Forshell, K. P. (2005b). Prevalence of claw lesions in Norwegian dairy cattle housed in tie stalls and free stalls. *Preventive Veterinary Medicine*, 70 (3-4): 191-209.
- Sogstad, A. M. & Fjeldaas, T. (2009). Hvordan ivareta og bedre klauvhelse i lausdriftbesetninger? I: Fog, M. O. (red.) *Husdyrforsøksmøtet 2009*, s. 31-34: Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB, Norges veterinærhøgskole, Veterinærinstituttet.
- Somers, J., Frankena, K., Noordhuizen-Stassen, E. N. & Metz, J. H. M. (2003). Prevalence of claw disorders in Dutch dairy cows exposed to several floor systems. *Journal of Dairy Science*, 86 (6): 2082-2093.
- Somers, J., Schouten, W. G. P., Frankena, K., Noordhuizen-Stassen, E. N. & Metz, J. H. M. (2005). Development of claw traits and claw lesions in dairy cows kept on different floor systems. *Journal of Dairy Science*, 88 (1): 110-120.
- Sprecher, D. J., Hostetler, D. E. & Kaneene, J. B. (1997). A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology*, 47 (6): 1179-1187.



- SSB, S. s. (2013). *Husdyrhald, 1. januar 2013, førebelse tal*. Tilgjengelig fra: <http://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/jordhus> (lest 08.05.13).
- Stefanowska, J., Smits, M. & Braam, C. (1998). Impact of floor surface on behaviour, locomotion and foot lesions in cattle.
- Stefanowska, J., Swierstra, D., van den Berg, J. V. & Metz, J. H. M. (2002). Do cows prefer a barn compartment with a grooved or slotted floor? *Journal of Dairy Science*, 85 (1): 79-88.
- Telezhenko, E. & Bergsten, C. (2005). Influence of floor type on the locomotion of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 93 (3-4): 183-197.
- Telezhenko, E., Bergsten, C., Magnusson, M., Ventorp, M., Hultgren, J. & Nilsson, C. (2005). Effect of different flooring systems on the claw horn growth and wear in dairy cows., 1: 320-323.
- Telezhenko, E., Bergsten, C., Magnusson, M., Ventorp, M. & Nilsson, C. (2008). Effect of different flooring systems on weight and pressure distribution on claws of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 91 (5): 1874-1884.
- Telezhenko, E., Bergsten, C., Magnusson, M. & Nilsson, C. (2009). Effect of different flooring systems on claw conformation of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92 (6): 2625-2633.
- Thyssen, I. (1987). Foot and leg disorders in dairy cattle in different housing systems. *Cattle housing systems, lameness and behaviour*: 166-178.
- Tucker, C. B., Weary, D. M., De Passille, A. M., Campbell, B. & Rushen, J. (2006). Flooring in front of the feed bunk affects feeding behavior and use of freestalls by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89 (6): 2065-2071.
- Van der Tol, P. P. J., Metz, J. H. M., Noordhuizen-Stassen, E. N., Back, W., Braam, C. R. & Weijs, W. A. (2005). Frictional Forces Required for Unrestrained Locomotion in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 88 (2): 615-624.
- Vanegas, J., Overton, M., Berry, S. L. & Sischo, W. M. (2006). Effect of rubber flooring on claw health in lactating dairy cows housed in free-stall barns. *Journal of Dairy Science*, 89 (11): 4251-4258.
- Villetaz Robichaud, M., de Passillé, A. M., Pellerin, D. & Rushen, J. (2011). When and where do dairy cows defecate and urinate? *Journal of Dairy Science*, 94 (10): 4889-4896.
- Vokey, F. J., Guard, C. L., Erb, H. N. & Galton, D. M. (2001). Effects of alley and stall surfaces on indices of claw and leg health in dairy cattle housed in a free-stall barn. *Journal of Dairy Science*, 84 (12): 2686-2699.

## 9 Vedlegg

### Nr. 1

#### Registrering golv i gjødselgang mot forbrett

##### Type golv i gjødselgang mot forbrett?

- tett golv - betong       tett golv - støypeasfalt     tett golv - gummi  
 Spaltegolv               Spalt med gummi

Dersom gummi, oppgi tykkelse \_\_\_\_\_ mm

Dersom spaltegolv, oppgi plankens bredde, mm	
Dersom spaltegolv, oppgi spalteåpning, mm	

##### Dersom spaltegolv, er det

- enkeltplank    dobbeltplank    trippel el. fl    tverrstilte spalteåpninger

##### Er spaltegolvets overflate

- "Innhul"    Flat    Har overhøyde

##### Spaltegolvets tilstand (gi merknad dersom f.eks. slitt sted)

- "Godt som nytt"    Tydelig slitasje    Utslitt    synlig armering

##### Er overflaten på golv i gjødselgang

- glatt       sandpapiraktig                       grov  
 ujevn, svært grov eller med oppstående "nupper"

##### Står det dammer av fuktighet bortover golvet i gjødselgangen?

- Ja, fuktige dammer     Nei- golvet er vått    Nei- golvet er tørt

##### Mønster i overflaten ? (dersom tett golv)

- Nei               Kvadratiske ruter    heksagonmønster    Stripper

##### Er mønsteret (dersom tett golv)

- Preget       slipt

## Registrering gjødselhåndtering

### Gjødselhåndtering dersom spalt

Åpent til kjeller  Flyterønne  gjødseltrekk under spalt  kanalomrøring

### Er det gjødseltrekk på spaltegolvet?

Ja  Nei

### Gjødselnedslipp dersom tett golv

gjennom rikt  gjennom spalt  fast åpning  aut. lukke

### Type utgjødsling dersom tett golv

Manuell  saktegående gjødseltrekk  traktor/ minilaster

### Type gjødseltrekk

Kjetting  tau  wire  hydraulisk  ingen

### Hva slags skrapekant er det på gjødseltrekket?

Stål  Gummi/ nylon  Tre

### Er gjødseltrekket tilpasset et eventuelt tverrfall?

Ja  nei

Nr. 3

**Reinheitsregistrering golv** kl. \_\_\_\_\_

		Felt			
		1 (venstre)	2 (midt)	3 (midt)	4 (høyre)
<b>Skantil 1</b>	Ende 1				
	1/3				
	2/3				
	Ende 2				
<b>Skantil 2</b>	Ende 1				
	1/3				
	2/3				
	Ende 2				
<b>Skantil 3</b>	Ende 1				
	1/3				
	2/3				
	Ende 2				
<b>Skantil 4</b>	Ende 1				
	1/3				
	2/3				
	Ende 2				

**Kommentarer:**