



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

Masteroppgave 2017, 30 stp.  
Fakultet for biovitenskap

## **Effekt av oppstalling i “*Moving Floor*” gruppeboks for kalv på kalvenes og gulvets renhet**

Effect of rearing calves in the “*Moving Floor*” group pen on calf and floor cleanliness

Jostein Mikael Hårstad  
Husdyrvitenskap



## Forord

Denne masteroppgaven er skrevet ved Institutt for husdyr – og akvakulturvitenskap ved Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet på Ås, våren 2017. Oppgaven markerer slutten på hele fem år med studier innen husdyrfag, med en bachelorgrad fra Høgskolen i Nord-Trøndelag (nå kjent som Nord Universitet), og to år som student på Ås. Disse årene har gitt tilgang til mye kunnskap, inspirasjon og nye bekjentskaper å bygge videre på.

En grunnleggende interesse for husdyrproduksjon har vært med meg fra start, da jeg er så godt som “født” og oppvokst på gård. I tillegg har jeg jobbet som avløser i opptil flere år med storfe som hovedinteresse i næringa. Det å kunne arbeide både med og innenfor landbruksnæringa var derfor ikke et vanskelig valg når den tiden kom. Da jeg har hatt en interesse for husdyrbygg og miljø var valget av oppgave relativt enkelt. Jeg valgte da å skrive en oppgave om renheten på kalver oppstallet i Moving Floor gruppeboks, da management og renhet er en av de viktigste faktorene for å få til et godt kalveoppdrett.

I forbindelse med arbeidet med denne masteroppgaven vil jeg takke min hovedveileder Knut Egil Bøe for konstruktiv hjelp og veiledning gjennom hele prosessen. I tillegg vil jeg takke Peg Söderberg, min kontaktperson i Moving Floor, som har bidratt med tekniske data, illustrasjoner og referanseliste over besetninger med Moving Floor gruppeboks for kalv i Norge. I den forbindelse vil jeg også takke alle bøndene som var villige til å delta i denne undersøkelsen, og ha tatt seg tid til å ta imot meg under registreringene.

Jeg vil også takke alle medstudenter på lesesalen for innholdsrike og hyggelige avbrekk i masterskrivingen, når en pause var høyst nødvendig. I den forbindelse vil jeg også takke min medstudent og gode venn Kennet Lindstrøm for et godt samarbeid i hele fem år som studenter. Jeg vil også takke venner og familie for god støtte under studietiden, og avbrekk fra studielivet når det var behov for det.

Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, NMBU

Ås, 15.05.2017

Jostein Mikael Hårstad



## Sammendrag

Vanlige oppstallingssystemer for kalver og ungdyr er i dag ulike varianter av talle/ strøbaserte bingeløsninger, binger med et drenerende aktivitetsareal i kombinasjon med tett liggeareal, og fullspaltegulvsbinger. Som et alternativ til tradisjonelle oppstallingssystemer for kalv, har Moving Floor gruppeboks blitt utviklet. Systemet har en selvrensjørende funksjon hvor gulvunderlaget forflytter seg etter ønskede intervaller, og bidrar til automatisk utkjøring av gjødsel og urin. Produsenten av systemet reklamerer for renere dyr og mindre arbeid knyttet til rengjøring og strøpåfyll. Formålet med denne oppgaven var å undersøke effekten av oppstalling i Moving Floor gruppeboks for kalv, på kalvenes og bingens renhet. I tillegg ble strøforbruket og brukernes erfaringer med systemet undersøkt.

Ni norske besetninger med Moving Floor gruppeboks ble besøkt i tidsrommet januar og februar 2017. Totalt 69 kalver og 16 binger la grunnlaget for all datainnsamling i disse besetningene.

Totalt 84 % av kalvene ble vurdert som rene (renhetspoeng 1), og bare 15 % var vurdert som litt skitten (renhetspoeng 2). Bare 2 kalver (1 %) ble registrert som skitten (renhetspoeng 3), og ingen av kalvene ble vurdert som svært skitten (renhetspoeng 4). Gulvets renhet i de to sektorene bakerst i bingen var generelt svært rene, med renhetspoeng på  $\leq 0,5$ . Gulvets renhet ble gradvis dårligere lengre frem i bingen, og begge de to fremste sektorene hadde renhetspoeng på  $\geq 3,5$ . Syv besetninger hadde et strøforbruk  $> 15$  kg i gjennomsnitt pr. døgn, mens to besetninger hadde et strøforbruk  $< 15$  kg. Henholdsvis tre besetninger hadde et strøforbruk  $< 5,5$  kg pr. døgn, mens én besetning hadde et strøforbruk på 36 kg pr. døgn. Resultatene viste videre at renheten til gulvunderlaget ikke hadde effekt på kalvenes renhet ( $P < 0,05$ ). I tillegg hadde verken strøforbruk, strødybde, hastighet, eller antall strøutmatinger pr. døgn effekt på gulvets renhet ( $P < 0,05$ ).

Resultatene viste at både renheten til kalvene og gulvunderlaget var svært god, og at strøforbruket var lavt ( $\pm 2$  kg strø pr. kalv pr. døgn i gjennomsnitt). Brukernes erfaringer tilsa at generelt lite arbeid var knyttet til systemet, men at bingen var en relativt dyr investering.

## Abstract

Commercial housing systems for calves and young stock can be divided into different variants of straw/ deep litter- based rearing systems, pens with separate walking and lying areas, and fully slatted floor pens. As an alternative to traditional rearing facilities for calves, the Moving Floor group pen has been developed. This system has a self-cleaning function where the floor surface moves according to desired intervals, contributing to automatic manure- and urine removal. The manufacturer advertises for cleaner animals and less work related to cleaning and litter supply. The aim of this study was to investigate the effect of rearing calves in the Moving Floor group pen, on calf and floor cleanliness. In addition, litter consumption and user experience regarding this pen were investigated.

Respectively nine Norwegian herds with a Moving Floor group pen were visited in January and February 2017. A total number of 69 calves and 16 group pens constitute the data material for all results in this thesis.

A total of 84 % of the calves were considered clean (cleanliness score 1), and only 15 % were considered as slightly dirty (cleanliness score 2). Only two calves (1 %) were considered as dirty (cleanliness score 3), while none of the calves were considered as very dirty (cleanliness score 4). Pen floors cleanliness were generally very clean, with a cleanliness score of  $\leq 0,5$  in the two sectors at the back of the pen. However, the floor surface gradually became dirtier when moving towards the front of the pen, and the two sectors at the front achieved a cleanliness score  $\geq 3,5$ . A number of seven herds showed a mean litter consumption of  $> 15$  kg per 24 hours, while two herds showed a mean litter consumption of  $< 15$  kg. Respectively, three herds showed a litter consumption of  $< 5,5$  kg per 24 hours, while only one herd showed a litter consumption of 36 kg per 24 hours. The results showed that animal cleanliness was not affected by floor cleanliness ( $P < 0,05$ ). In addition, floor cleanliness was not affected by the consumption or depth of litter, velocity of the floor surface, nor the amount of litter outputs in 24 hours ( $P < 0,05$ ).

In conclusion, both calf and floor cleanliness were very good, and litter consumption were generally low (on average  $\pm 2$  kg litter per calf in 24 hours). User experience implied that minimal workload was related to this system, but the pen appeared to be a relatively expensive investment.

# Innholdsfortegnelse

<b>1. Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1 Oppstallingssystemer for kalv og ungdyr .....	1
1.1.1 Enkeltbinger/ fellesbinger for kalv .....	1
1.1.2 Fullspaltegulvsbinger .....	2
1.1.3 Talle- baserte oppstallingssystemer .....	3
1.1.4 Kombinasjonsbinger .....	4
1.1.5 Arealkrav .....	4
1.2 Renhet .....	6
1.3 Metodikk for bedømmelse av renhet .....	8
1.4 Strøforbruk .....	10
1.5 Moving Floor gruppeboks for kalv .....	12
1.6 Problemstilling .....	12
<b>2. Materiale og metode</b> .....	<b>13</b>
2.1 Utvalg av besetninger .....	13
2.2 Beskrivelse av besetningene .....	13
2.3 Beskrivelse av Moving Floor gruppeboks .....	15
2.3.1 Innstillinger for forflytning av gulvet .....	16
2.4 Registreringer .....	17
2.4.1 Renhet gulv .....	17
2.4.2 Renhet kalv .....	18
2.4.3 Strø .....	19
2.5 Brukerens erfaringer .....	20
2.6 Statistisk metode .....	20
<b>3. Resultat</b> .....	<b>21</b>
3.1 Renhet gulv .....	21
3.2 Renhet kalv .....	22
3.3 Strøforbruk og strødybde .....	24
3.4 Effekt av gulvets renhet på kalvens renhet .....	26
3.5 Effekt av strøforbruk, strødybde og strøutmating pr. døgn .....	26
3.6 Effekt av gulvets hastighet .....	27
3.7 Brukernes erfaringer .....	27
3.8 Andre observasjoner .....	28
<b>4. Diskusjon</b> .....	<b>29</b>
4.1 Renhet kalv .....	29
4.2 Strøforbruk .....	30
4.3 Renhet gulv .....	31
4.4 Brukernes erfaringer .....	32
4.5 Andre observasjoner .....	33
4.6 Menneske-dyr relasjoner .....	34
4.7 Overordnet diskusjon .....	35
<b>5. Konklusjon</b> .....	<b>36</b>
<b>6. Referanser</b> .....	<b>37</b>
<b>7. Vedlegg</b> .....	<b>44</b>

# **1. Innledning**

Kalver og ungdyr kan i dag holdes i en rekke ulike oppstallingssystemer avhengig av tilgjengelig plass i driftsbygningen, produksjonsform, brukernes preferanse for oppstallingsløsninger, samt faktorer ved management og håndtering av dyr. Den vanligste oppstallingsformen for kalv de første leveukene etter fødsel er i enkeltbinger, deretter flyttes kalvene ofte til fellesbinger etter 1–3 uker. Fra denne perioden er aktuelle oppstallingssystemer ofte ulike varianter av talle/ strøbaserte bingeløsninger, binger med et drenerende aktivitetsareal i kombinasjon med tett liggeareal, eller fullspaltegulvsbinger (Gjestang et al. 1999; Ruud et al. 2014).

## **1.1 Oppstallingssystemer for kalv og ungdyr**

### **1.1.1 Enkeltbinger/ fellesbinger for kalv**

Bakken (1981) rapporterte i en Norsk undersøkelse at over 40 % av besetningene hadde kalver under 8 uker oppstallet i enkeltbinger. I respektive 33,8 % av besetningene ble eldre kalver oppstallet i fellesbinger med spaltegulv, og i fellesbinger med tett gulv i 3,4 % av besetningene (Bakken 1981). En undersøkelse av besetninger i Pennsylvania rapporterte at majoriteten av kalvene ble oppstallet i kalvehytter deler av eller hele året, men også opphøyde kalvebokser, enkeltbokser, dobbeltbokser, og fellesbinger ble brukt (Heinrichs et al. 1987). Både Lawrence (1994) og Stull og Reynolds (2008) hevdet at kalvehytter har vært en suksess under kalde tørre vintre sentralt i USA og Canada, men at utfordringer var knyttet til arbeid med rengjøring og strø for å fremme et tilfredsstillende miljø. Utfordringer var særlig knyttet til mye regn på underlag med dårlig dreneringsevne. Heinrichs et al. (1987) skriver blant annet at utendørsoppstalling av kalv i kalvehytter kan sammenlignes med innendørs oppstalling av kalver under kaldere klimaforhold, og at systemet kan være mer krevende i et varmere klima. Sammenlignet med innendørs kalvebinger fant Hill et al. (2011) høyere konsentrasjon av luftbårne bakterier og fuktighet med bruk av kalvehytter, men luftkvaliteten var generelt bedre i kalvehyttene. Et lite forsøk av Hansen et al. (2007), viste at både fysisk miljø, atferd og helsesituasjon var tilfredsstillende for kalver oppstallet i iglo-systemet både for sommer- og vinterperiodene. Til tross for positive erfaringer og oppmerksomhet rundt bruken av kalvehytter og systemer for oppstalling av kalver utendørs, er forskning vedrørende utendørs oppstalling av kalver i Norge en mangelvare.

I en svensk undersøkelse av Pettersson et al. (2001), ble det rapportert at bare et vagt antall besetninger hadde kalver oppstallet i kalvehytter (0,3 %). Vanligste oppstillingsform for kalver i perioden før avvenning var heller bruk av enkeltbokser, og gjaldt for 68 % av besetningene. Fellesbinger ble mindre brukt, og ble rapportert for bare 28 % av besetningene. I besetninger med kalver oppstallet i enkeltbokser ble kalvene flyttet i fellesbinger etter 1–4 uker i 51 % av besetningene (Pettersson et al. 2001). Til sammenligning rapporterte Marcé et al. (2010) at hovedparten av Europeiske besetninger holdt kalver oppstallet i enkeltbokser den første perioden etter fødsel (70 %), hvorav resterende besetninger holdt kalvene i fellesbinger. Flytting av kalver fra enkeltbinger til fellesbinger ble gjort etter 2–8 uker i de besetningene som hadde kalver oppstallet i enkeltbinger etter fødsel (Marcé et al. 2010). I henhold til norske normer for hold av storfe melder Landbruks- og matdepartementet (2004) om at kalv ikke skal oppstalles i enkeltbinger etter 8 uker. Det er i dag vanlig å ha kalv oppstallet i enkeltbinger i 7–10 dager før de flyttes (Ruud et al. 2014).

### **1.1.2 Fullspaltegulvsbinger**

Kjøttproduksjon i Europa bærer preg av å ha slakteokser oppstallet i fullspaltegulvsbinger (Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare 2001). Av St.meld.nr.12 (2002-2003) ble det rapportert at ca. 90 % av ungdyr i Norge holdes i fellesbinger med fullspaltegulv, men det finnes ingen oppdatert oversikt over kalv og ungdyr som er oppstallet i fullspaltegulvsbinger i Norge pr. i dag. I en tysk undersøkelse (Kirchner et al. 1987), ble det anslått at 53–97 % av slakteoksene ble oppstallet i binger med spaltegulv. Pettersson et al. (2001) rapporterte at et flertall besetninger i Sverige (26 %) holdt rekrutteringskviger i binger med spaltegulv etter avvenning. Bakken (1981) rapporterte at 6,5 % av kvigene i Norge ble holdt i fellesbinger med eller uten drenerende gulv i tiden før inseminasjon, i tillegg til mesteparten av drektighetstiden i 12 % av besetningene.

Ruud et al. (2014) kommenterte at besetninger som benytter fullspaltegulvsbinger ofte bruker de laveste arealkravene pr. dyr, og øker dyretettheten. En opplever i dag likevel en ny aktualitet ved bruk av større og lengre spaltegulvsbinger i spesialisert kjøttproduksjon med fremføring av okser (Ruud et al. 2014), hvor bingene kan deles inn i et aktivitetsareal med betongspalt, og et liggeareal med gummibelegg. Dette for å fremme bedre komfort og liggeatferd, i tillegg til å redusere prevalensen av beinlidelser. Da flere undersøkelser har presisert at fullspaltegulvsbinger er en av de vanligste oppstillingsformene for ungdyr (Gygax et al. 2007;



Lowe et al. 2001; Svensson et al. 2006), er det derfor grunn til å tro at mange Norske besetninger har kalver og ungdyr oppstallet i fullspaltegulvsbinger pr. i dag.

### **1.1.3 Talle- baserte oppstallingssystemer**

Talle- baserte oppstallingssystemer er et kjent alternativ til spaltegulv, og tilfredsstillende behovet for et mykt og tett gulvunderlag for storfe (Mattilsynet 2010). Selv om spaltegulvsbinger har blitt brukt gjennom flere år i intensive produksjonsformer, blir fullspaltegulvsbinger i et dyrevelferdsperspektiv likevel sett på som restriktivt (Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare 2001). I motsetning til dette har strøbaserte oppstallingssystemer blitt assosiert med god dyrevelferd i flere undersøkelser vedrørende oppstalling av storfe i Europa (Mogensen et al. 1997; Tuyttens 2005). Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare (2001) rapporterer også at oppstalling av kjøttfe på talle eller i strøbaserte oppstallingsformer er mest vanlig etter spaltegulvsbinger i flere europeiske land.

En svensk undersøkelse (Pettersson et al. 2001), rapporterte at 29 % av besetningene hadde kviger til rekruttering oppstallet i binger med djupstrø eller talle, og er en høyere andel enn hva som er blitt rapportert for spaltegulvsbinger (se punkt 1.1.2). Mindre bruk av spaltegulvsbinger sammenlignet med strøbaserte oppstallingssystemer er også dokumentert i en dansk undersøkelse (44 % vs. 8,1 %) av Alban og Agger (1996).

I en undersøkelse av Black et al. (2013) brukte > 50 % av besetninger kutterflis eller sagflis som strømateriale i fjøs med heltalle hos melkekyr. I systemer er halm også ofte brukt som strømateriale, hvor valget av strømateriale er hevdet å ha en sammenheng med tilgjengeligheten i ulike regioner (Tuyttens 2005). Liten tilgang og høye kostnader med talle- baserte oppstallingssystemer i ulike regioner har også ført til mindre utbredelse i enkelte land. Slike systemer vil også være dyrere i land hvor strø og arbeidskostnadene er relativt høye (Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare 2001). I motsetning til dette kommenterer Ruud et al. (2014) at strøbaserte oppstallingsformer er assosiert med relativt lave bygningskostnader, da systemet ofte har et enklere driftsopplegg med mindre investeringer i innredningssystemer og bygg. I kontrast til dette vil strøbaserte systemer ofte oppnå en høyere kostnad pr. individ. Dette begrunnes med at oppstallingsformen ofte krever mer plass pr. individ for å fungere optimalt, i tillegg til god kapasitet til lagring av strømateriale (Gottardo et al. 2003; Tuyttens 2005).

#### **1.1.4 Kombinasjonsbinger**

Kombinasjonsbinger kan defineres som binger med tett eller drenerende gulv med eller uten gummibelegg, i kombinasjon med tett liggeareal (liggebåser eller liggepall), eller et talle- basert hvileareal (Elmore et al. 2015; Mogensen et al. 1997; Ruud et al. 2014). En kombinasjon av oppstallingssystemer er blitt reflektert som et forsøk fra brukernes side på å forbedre velferden til dyrene (Absmanner et al. 2009), og er blitt mer attraktivt ved nybygging i dag. I tillegg kan høye kostnader i strøbaserte oppstallingsformer unngås ved å benytte eksisterende spaltegulv ved fôrbrettet i kombinasjon med tett liggeareal (Nielsen et al. 1997). Absmanner et al. (2009) antydte blant annet at en kombinasjon av oppstallingsformer hvor okser har blitt oppstallet i strøbaserte systemer frem til 400-450 kg, og deretter flyttet til fullspaltegulvsbinger i slutfôringsperioden er blitt mer vanlig for å bedre velferden og kostnader ved bruk av strø i Østeriket.

Ved ombygging av eksisterende driftsbygninger eller nybygging i dag, er kombinasjonsbinger med strøbaserte liggeareal blitt mer vanlig i melkeproduksjon for å bedre velferden, redusere kostnader med bruk av spaltegulv, og for å redusere strøkostnader ved bruk av talle- baserte oppstallingssystemer (Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare 2001). I en undersøkelse av Barberg et al. (2007), ble det blant annet rapportert lavere eller ingen tilfeller av bein og klauvlidelser i 75 % av besetningene, en reduksjon i celletall for 3 av 7 besetninger, en nedgang i antall tilfeller av mastitt på 12 % i 6 av 9 besetninger, og bedre reproduksjon på 25 og 35 % i 4 av 7 besetninger når melkekyr ble oppstallet i løsdriftsfjøs med strøbasert liggeareal i kombinasjon med tett eller drenerende betonggulv ved fôrbrett. Bedre helse og velferd i form av høyere tilvekst og fôropptak, renere dyr, og bedre liggekomfort er blant annet dokumentert i forsøk med kviger oppstallet i binger med strøbaserte liggeareal i kombinasjon med spaltegulv ved fôrbrett (Mogensen et al. 1997; Nielsen et al. 1997). Barberg et al. (2007) belyste også en økende trend de siste årene med å bygge løsdriftsfjøs med strøbaserte hvileareal eller liggebåser. Denne oppstallingsformen er også blitt mer vanlig for oppstalling av kalv og ungdyr i dag (Schulze Westerath et al. 2007), men ingen oversikt over besetninger som benytter denne oppstallingsformen er blitt funnet.

#### **1.1.5 Arealkrav**

Anbefalinger og retningslinjer vedrørende plassbehov og utforming av innrednings- og oppstallingssystemer for kalver og ungdyr er omdiskutert i flere undersøkelser (Fisher et al.

1997; Færevik et al. 2008; Hickey et al. 2003), hvor normer og retningslinjer for hold av storfe kan variere mellom ulike land (Anonym 2005; CIGR 2004; Jordbruksverket 2010; Landbruks- og matdepartementet 2004; Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare 2001).

I veileder til Forskrift om hold av storfe er et minsteareal på 1,5 og 1,8 m<sup>2</sup> pr. kalv anbefalt for kalv på 100 og 150 kg oppstallet på spaltegulv (Mattilsynet 2010). Da fullspaltegulvsbinger ikke kan benyttes til oppstalling av kalv (Landbruks- og matdepartementet 2004), skal minimumsareal for tett liggeareal med strø, talle eller liggepall ligge på 1,5 m<sup>2</sup> pr. kalv opptil 150 kg uavhengig av aktivitetsarealet. Svenske anbefalinger for kalv fra 90 til 150 kg oppstallet i fellesbinger er noe lavere (Jordbruksverket 2010), og ligger på henholdsvis 1,5 m<sup>2</sup> pr. kalv for arealet med spaltegulv. Minimumsareal for liggeareal er på henholdsvis 1,2 og 1,5 m<sup>2</sup> pr. kalv opptil 150 kg. Anbefalinger for fellesoppstalling av kalver med spaltegulv og liggeplass i Danmark ble ikke funnet (Anonym 2005), hvor fellesbinger med kort eller lang eteplass ved fôrfront kombinert med strødekket liggeareal var mer omdiskutert. CIGR (2004) rapporterer i likhet med de ovennevnte landene et arealkrav på minimum 1,5 m<sup>2</sup> for kalver under 150 kg, og 1,7 m<sup>2</sup> for kalver over 150 kg. Dette tilsier at variasjonene i henhold til arealkrav for kalv er relativt liten mellom landene.

Om liggeplass med strø eller talle benyttes til oppstalling av kalv og ungdyr bør arealet økes for å unngå problemer med varmgang og fuktighet av tallen (Ruud et al. 2014). For kalver opptil 150 kg anbefales et minimumsareal på 2,0 m<sup>2</sup> i Norge. Bingens totalareal skal også omfatte ete og gangareal (Mattilsynet 2010). I tråd med dette er et totalareal for kalver opptil 150 kg oppstallet med strø eller talle i hele boksen på respektive 2,2 m<sup>2</sup> er anbefalt i Danmark og Sverige (Anonym 2005; Jordbruksverket 2010).

Norske retningslinjer tilsier at fullspaltegulvsbinger ikke er tillat for oppstalling av hunddyr ved nybygging i dag. Alle binger skal henholdsvis være utrustet med liggebåser eller liggeareal med tett gulv, der alle dyrene kan ligge samtidig. For okser er det ingen norske retningslinjer som tilsier at de ikke kan holdes på fullspaltegulvsbinger (Landbruks- og matdepartementet 2004). Nasjonale regelverk tilsier derimot at kalver, storfe under 6 måneder, har krav på en tørr og trekkfri oppholdsplass med mykt varmeisolerende liggeareal (Landbruks- og matdepartementet 2004; Mattilsynet 2010), og kan derfor ikke oppstalles i fullspaltegulvsbinger alene. I Danmark er fullspaltegulvsbinger ikke anbefalt, da andre løsninger heller egner seg til oppstalling av kalver og ungdyr (Anonym 2005).

## 1.2 Renhet

Nilsson (1988) hevdet at gulvunderlaget i husdyrbygg var av spesiell interesse, siden det er denne delen av bygningen dyrene ville komme til å ha mest kontakt med. I tråd med dette rangerte Hauge et al. 2012 de viktigste faktorene som i størst grad påvirket renheten til dyrene til å være fysisk og miljørelaterte forhold, management, fôring, samt helse og produksjon. Komplekser som inngikk i management inkluderte rutiner for skraping av møkk, bruk av strømateriale, børsting, klipping av dyr o.l. Disse faktorene kan i seg selv være viktige, og gode rutinger kan delvis kompensere for andre negative miljørelaterte effekter (Hauge et al. 2012). Flere faktorer kan potensielt knyttes til dyrenes renhet inkludert oppstallingssystem, hvor høyere dyretetthet og mindre m<sup>2</sup> pr. dyr (Gygax et al. 2007), kvalitet på strø og strøtype (van Weyenberg et al. 2015), og gjødselkonsistens (Hughes 2001; Ward et al. 2002) er funnet å påvirke renheten på dyr i ulike undersøkelser. Et lavere tørrstoffinnhold i gjødsla er også funnet å være positivt korrelert med flere skitne kyr i en undersøkelse av Ward et al. (2002). Grove-White (2004) belyste i den forbindelse at gjødselkonsistensen også reflekterer ernæringen og fordøyelsen hos storfe, hvor løsere gjødselkonsistens kan være en god indikator på potensiell sur vom og diaré hos drøvtyggere.

Store variasjoner i renhet mellom ulike besetninger eller grupper av dyr i relativt like driftssystemer kan også oppstå som følge av ulik utforming av oppstallingssystemer og faktorer ved management (Hughes 2001). I en undersøkelse av Magnusson et al. (2008) ble renheten av kyr funnet å være påvirket av skrapefrekvensen av gangarealene, da renere underlag og bruk av gjødselskraper i gangarealene resulterte i signifikant renere jur og spener hos melkekyr. Renheten på jur ble henholdsvis redusert med 27 %, mens renheten på spenene ble redusert med 37 % ved bruk av gjødselskraper. I tillegg ble 39 % mindre gjødsel registrert i liggebåsene. I tråd med dette rapporterte de Vries et al. (2012) at skrapefrekvensen av gangarealene også var assosiert med dyrenes renhet, hvor en høyere skrapefrekvens resulterte i renere jur, legger og flanke hos melkekyr.

Hughes (2001) presiserer også at renheten av ulike kroppsdeler ofte refererer til ulike kilder for eksponering, hvor skitne legger var forbundet med skitne gangareal; skitten bakende med løs avføring eller lang oppholdstid i gangarealene; skitne lår reflekterte liggearealets eller halens renhet; mens skitne jur og spener var eksponert for alle ovennevnte faktorer. de Vries et al. (2015) hevdet også at skitne bakdeler hos kyr kunne knyttes til kvaliteten (mykhet, renhet og utforming) til liggeunderlaget og gangarealene. Et gulv som i større grad er dekket med gjødsel er også funnet å øke risikoen for at kyr sklir på underlaget (Rushen & de Passillé 2006).

Tidligere studier har rapportert motstridende resultater angående renheten til dyr i ulike oppstallingssystemer. I en undersøkelse på gris oppstallet i binger med betongspalt og gummispalt (Birkenfeld et al. 2008), ble det funnet at både purkene og liggearealet var signifikant mere skitten på gummispalt (Renhetspoeng gulv 2,4; purke 2,6) sammenlignet med betongspalt (Renhetspoeng gulv 2,0; purke 2,2). Elmore et al. (2015) undersøkte renheten av okser oppstallet i fullspaltegulvsbinger, gummispaltbinger og en kombinasjonsbinge med 40% fullspaltegulv og 60% heldekkende gummimatter mot fôrfront, hvor hver binge hadde et areal på 2,3 m<sup>2</sup> pr. dyr. Resultatene viste at oksene oppstallet i kombinasjonsbingene hadde økt risiko for møkkete dyr (renhetspoeng: 3,64), og at okser på gummispalt var skitnere enn oksene på betongspalt (renhetspoeng: 2,27 vs. 2,19). Hultgren og Bergsten (2001) rapporterte at risikoen for å bli skitten var lavere med bruk gummispalter bak i liggebåsene (Odds ratio: 0,39 for leggene bak, og 0,38 for lår og jur), sammenlignet med heldekkende gulvunderlag.

Til sammenligning med ovennevnte resultater fant Brscic et al. (2015b) at prosentandelen av okser vurdert som skitten i slutfôringsperioden var 53 % på gummispalt, og 31 % på betongspalt. Flere skitne dyr på gummispalt ble forbundet med dårligere dreneringsevne, siden spalteåpningene i bingene med gummispalt ble redusert med 5 % i forhold til bingene med betongspalt (Brscic et al. 2015b). I tråd med dette rapporterte Schütz og Cox (2014) at kyr oppstallet i fjøs med gummispalter, var tre ganger så skitten enn kyr i fjøs med betongspalter. I kontrast til dette fant Ahrens et al. (2011) ingen effekt av at gummispalt påvirket renheten til kyr negativt sammenlignet med betongspalter.

I en undersøkelse av Lowe et al. (2001) ble det rapportert at okser oppstallet på halmtalle med ett fritt areal på 5,3 m<sup>2</sup> pr. dyr var renere enn okser oppstallet på både fullspaltegulvsbinger og perforerte gummimatter med et fritt areal på 3,0 m<sup>2</sup> pr. dyr (renhetspoeng: 44,8 vs. 64,3 & 71,1). Hickey et al. (2003) rapporterte også at okser i binger med høy dyretetthet på fullspaltegulvsbinger var mere skitten enn okser i binger med lavere dyretetthet, og at okser oppstallet på halmtalle var generelt renere enn okser i fullspaltegulvsbinger (renhetspoeng 2,1 vs. 3,6).

Andre studier har imidlertid rapportert flere skitne dyr i strøbaserte oppstallingsformer (Brscic et al. 2015a; Gottardo et al. 2003). I en undersøkelse hvor melkekyr er blitt oppstallet på heltalle (Black et al. 2013), ble det rapportert at hele 30 % av kuene ble gitt en renhetsscore  $\geq 3$ . Henholdsvis 12 % ble gitt en renhetsscore på 1, og 58 % en renhetsscore på 2. Relativt dårlig renheten hos kyrne kunne assosieres med lav temperatur og høy fuktighet av underlaget som

reduerte tallens omdannelseeffektivitet. Ulemper var også knyttet til høyt strøforbruk og utforming for å kunne optimalisere driften av tallen, og for å holde en jevnt lav fuktighet (Ruud et al. 2014). I tilknytning til dette undersøkte Tessitore et al. (2009) renheten på okser i forskjellige vektklasser, og fant at risikoen for å oppnå en høyere renhetsscore var større i binger med halmtalle sammenlignet med fullspaltegulvsbinger (Odds ratio: 4,39).

Tilsvarende resultat ble også rapportert av Gottardo et al. (2003), hvor oksene på halmtalle var betydelig mer skitten enn oksene i fullspaltegulvsbinger med samme arealbegrensning (3,0 m<sup>2</sup> pr. dyr). I tråd med dette presiserte Fregonesi og Leaver (2001) at renheten også var signifikant bedre med liggebåser sammenlignet med halmtalle (renhetspoeng 0,4 vs. 1,2). Gottardo et al. (2003) hevdet blant annet at halmtalle ikke nødvendigvis var den beste oppstillingsmetoden for dyr, om arealet ble begrenset. I kontrast er også ingen forskjeller i renheten hos slakteokser oppstallet i fullspaltegulvsbinger, binger med gumispalt, binger med liggebåser, eller binger med strøbasert liggeareal funnet (Schulze Westerath et al. 2007).

Dyrenes renhet er likevel funnet å variere med ulike liggeunderlag i liggebåsen (Veissier et al. 2004), utforming av liggebåsene (Bowell et al. 2003; Ruud et al. 2011), og strøtype som benyttes (Norrington et al. 2008). Ruud et al. (2011) rapporterte at mindre bruk av strømateriale i liggebåsene (< 0.5 liter pr. bås) resulterte til høyere sjanse for skitne liggebåser (Odds ratio: 5,6), hvor effekten var mer fremtredende på liggebåser med betong enn båser med mykere underlag. Norrington et al. (2008) rapporterte at kyr med sand i liggebåsen var renere enn kyr med halm, mens Veissier et al. (2004) rapporterte at melkekyr med madrasser i liggebåsen var renere enn kyr med gummimatter. Ingen effekt ble imidlertid funnet på atferd, skader og renhet hos storfe med ulik størrelse på liggebåsene (Gygax et al. 2005). I tråd med dette er det funnet at størrelsen til liggebåsene heller påvirket renheten til underlaget i liggebåsene (Tucker et al. 2004).

### **1.3 Metodikk for bedømmelse av renhet**

Flere studier er funnet å ha gjennomført renhetsbedømmelser av storfe, hvor ulike metoder er blitt brukt for å vurdere renheten av ulike kroppsdelene, eller en total renhetsvurdering av hele kroppen som er kontaminert med skitt og avføring (Bowell et al. 2003; Bøe et al. 2015; Ellis et al. 2007; Sutherland et al. 2014; Ward et al. 2002). En bedømmelse av renheten til dyrene er i den forbindelse viktig for å belyse konsekvensen av skitne dyr på for eksempel sykdomsfrekvens, helse og velferd (Ruud et al. 2010), og for videre å undersøke faktorer som

påvirker renheten til dyrene (Hauge et al. 2012). Ved å definere renheten for de ulike kroppsdelene numerisk, og ved å beregne en gjennomsnittlig score for hver definerte kroppsdel, kan en generell oppfatning av renheten til dyrene i en besetning oppnås (Hughes 2001). En sammenligning av renheten mellom ulike besetninger eller grupper av dyr vil da bli mulig. Renhetsvurderinger av dyr kan også identifisere kilder til kontaminering som ikke alltid er like godt synlig i praksis. For mer nøyaktige og presise renhetsobservasjoner vil to registreringer av samme dyr ved registrering også kunne korrigere for store variasjoner i renhetsobservasjonene (Schreiner & Ruegg 2003). Dette vil da forutsette at observatør ikke har tilgang til tidligere registreringer, når registrering nummer to skal gjennomføres.

Metoder for bedømmelse av renhet på dyr inneholder en form for subjektiv vurdering av dyrene i ulike kategorier etter forhåndsdefinerte kriterier (Ruud et al. 2010; Schreiner & Ruegg 2003). Noen studier viser til enklere metoder for å bedømme renheten til dyrene, hvor renheten er blitt vurdert etter hvor mye av enkelte kroppsdelene som er kontaminert (Hultgren & Bergsten 2001), eller hvor mye av hele kroppen som er tildekket/ kontaminert med gjødsel (Panivivat et al. 2004; Sutherland et al. 2013). Renhetsvurderingen i undersøkelsen til Panivivat et al. (2004) ble gjort med en forenklet renhetsskala, hvor 1 = kalven er ren, 2 = bare skitt på de nederste delene av føttene, 3 = hale- regionen, lår eller føtter er dekket med skitt, og 4 = lår, føtter, og hale- regionen er dekket med skitt. Til sammenligning ble renheten av dyrene i en undersøkelse av Hultgren og Bergsten (2001) vurdert etter andelen av en spesifisert kroppsdel som var kontaminert med gjødsel.

Andre studier viser derimot til en mer finjustert skala; for eksempel, fra ren (1) til veldig skitten (4) for separate kroppsdelene for å oppnå en helhetlig vurdering av renheten til dyrene (Gygax et al. 2007; Keane et al. 2015; Lundborg et al. 2005; Ruud et al. 2010; van Gastelen et al. 2011). Som et eksempel, undersøkte Lundborg et al. (2005) renheten på totalt 3 081 kvigeikalver sørvest i Sverige, hvor hver kalv ble gitt en individuell score for 8 ulike kroppsdelene (fram- og bak på klauvene, frambein under kneet, bakbena under haseleddet, brystkasse, lår, mage og hale). Renhetsvurderingen representerte prosentandelen av kroppsdelene som var dekket av skitt (0 til 100 %), hvor en score på 0 % indikerte at kalven var ren, 5 – 30 % mildt dekket, >30 – 70 % moderat dekket, og >70 % svært dekket av skitt. Grundigere vurderinger kan gjøres ved å dele kroppen inn i flere separate deler på hver side (Lowe et al. 2001), hvor renheten på slakteokser er blitt vurdert fra 0 (ren) til 3 (svært skitten) for 35 separate kroppsdelene.

For bedømmelse av renheten på gulv blir dette gjort på samme måte som renhetsvurderinger av dyr, hvor en subjektiv vurdering av renheten etter forhåndsbestemte kriterier blir gjort. Flere forskjellige metoder og tilnærminger er også blitt brukt for å vurdere renheten av ulike gulvunderlag. Dette da flere faktorer har effekt på gulvets renhet, i tillegg til at egne metoder ofte må utvikles og tilpasses vurderingen av renhet i ulike systemer.

I en undersøkelse av Ruud et al. (2011) ble kontamineringen av gjødsel enten forklart av FOOT eller FAECES ved vurdering. FOOT indikerte at gjødsel var transportert med kua fra gangareal og inn i båsene, mens FAECES indikerte at gjødsel ble deponert direkte fra kua i båsen. I likhet med Bøe et al. (2015) og Gygax et al. (2005) ble renheten av liggebåsene vurdert etter en 4 poengs skala, ut ifra andelen av hver sektor som var kontaminert med gjødsel. Et poeng på 0 indikerte at gulvet var helt uten gjødsel, 1 = nesten rent (< 25 % av sektoren er dekket med gjødsel), 2 = litt skittent (mellom 25 og 50 % er dekket med gjødsel), 3 = skittent (mellom 50 og 75 % er dekket med gjødsel), og 4 = svært skittent (> 75 % av sektoren er dekket med gjødsel). Samme renhetsskala ble brukt for å registrere renheten i Moving Floor gruppeboks for kalv i denne undersøkelsen.

For å undersøke renheten i spaltegulvsbinger for okser er gjødseldybden (cm) i bingen også blitt målt i et forsøk av Elmore et al. (2015). Dette ble gjort ved bruk av en 5 punkts skala hvor, 0 indikerte en ubrukt bing, 1 = ren med litt gjødsel på gulvet, 2 = litt oppbygging av gjødsel rundt bingeskiller og vegg, og 3 til 5 = gulvet fullstendig dekket av gjødsel (< 1,27, ~ 1,27, og > 1,27 cm dypt gjødsel lag). Andre undersøkelser viser også til enklere metoder for renhetsvurderinger av ulike oppstallingssystemer, hvor renhetsobservasjoner er gjort ved vurdering av hele bingen (Bakken 1981), eller ved å kartlegge totalarealet av gjødsel (gitt i diameter) i bingen (Norrington et al. 2008).

## **1.4 Strøforbruk**

Norske regelverk hevder at tekniske løsninger for utgjødsling og gjødselhåndtering ikke skal utelukke bruken av strø i husdyrrom (Landbruks- og matdepartementet 2004). Mattilsynet (2010) beskriver blant annet at strøets evne til å suge til seg fuktighet fremmer et tørt miljø for dyrene, og reduserer bakteriemengden. Strø anbefales derfor å benyttes i nødvendig grad selv om matter blir benyttet. Tucker et al. (2009) hevdet også at strø materialet hadde en viktig rolle med å opprettholde den generelle komforten for dyr. Undersøkelser har blant annet vist at strøtype, mengde strø, og et høyere strøforbruk er assosiert med bedre og mer komfortable



liggeareal (Lowe et al. 2001; Norring et al. 2008). En undersøkelse av Tucker et al. (2009) viste blant annet at et høyere strøforbruk pr. ku var assosiert med lengre liggetid. Resultatene viste at et høyere strøforbruk økte liggetiden med 3 minutter for hvert kilo kutterflis, og 12 minutter for hvert kilo halm for kyr oppstallet på bås. Mengde strø som brukes er også funnet å påvirke liggetiden og strukturen i liggeatferd gjennom døgnet, hvor en nedgang i liggetid er blitt funnet når storfe ble oppstallet uten strø (Haley et al. 2001; Rushen et al. 2007).

Weiske (2005) rapporterte at et halmforbruk på 1,5 kg halm pr. kalv pr. dag var forventet for kalv under 6 måneder i både enkeltbokser og gruppebinger, mens et forbruk på 3–4 kg halm pr. dag var forventet for slakteokser fra 6–18 måneder oppstallet på halmtalle. For både ammekyr og melkekyr gående på halmtalle var forbruket estimert til 5–8 kg halm pr. dag. Ruud et al. (2014) og Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare (2001) rapporterte et forventet halmforbruk for kalv på halmtalle var 1,5–2 kg halm pr. kalv pr. dag så lenge kalvene går på melkefôring, og et forbruk på 1,5 kg halm pr. 100 kg levende vekt etter avvenning. For ungdyr i kombinasjonsbinger med strødekket liggeareal med tett eller drenerende gulv ved fôrbrett, var forbruket beregnet til 4 kg halm pr. dyr pr. dag (Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare 2001).

Ingen undersøkelser dokumenterer flisforbruket for storfe oppstallet i binger med djupstrø, men Strøm et al. (2005) rapporterte et flisforbruk på 2–6 liter pr. dyr pr. dag for storfe på 150–650 kg oppstallet i binger med tråkkutgjødsling. Et relativt høyt forbruk av strømateriale for dyr oppstallet i talle- baserte oppstallingsformer kan også begrense utbredelsen av disse systemene. Til tross for viktigheten med bruk av riktig strø for å fremme helse og komfort hos dyrene, hevdet van Weyenberg et al. (2015) at bruken av strø og valg av strømateriale også er et spørsmål om å redusere kostnader.

## 1.5 Moving Floor gruppeboks for kalv

Som et alternativ til tradisjonelle oppstallingssystemer for kalv er Moving Floor gruppeboks blitt utviklet av det svenske selskapet Moving Floor AB (se figur 1). Konseptet har vært under utvikling i 20 år, og supplert denne teknologien med selvrensjørende gulv til både storfe og gris med patent i 28 land internasjonalt.



**Figur 1.** Illustrasjon av Moving Floor gruppeboks for kalv (Moving Floor AB 2015).

Moving Floor gruppeboks for kalv er dimensjonert for 5 kalver med et fritt areal på 1,5 m<sup>2</sup> pr. kalv, og er anbefalt til kalver fra 1–2 uker til 3–4 måneder. Moving Floor AB (2015) reklamerer for blant annet for renere dyr og mindre arbeid knyttet til rengjøring og strøpåfyll. Dette da systemet har en selvrensjørende funksjon hvor gulvunderlaget forflytter seg etter ønskede intervaller, og bidrar til automatisk utkjøring av gjødsel og urin.

En teknisk undersøkelse av Moving Floor systemet er gjennomført av Gustafsson (2006), og en tidligere bacheloroppgave fra Nord Universitet har undersøkt effekten av Moving Floor gruppeboks for kalv på atferd, tilvekst, bingeklima og renhet sammenlignet med tradisjonell oppstalling av kalver i én enkelt besetning (Fagerheim & Langseth 2013). Kalvenes og gulvets renhet, i tillegg til strøforbruket sammenlignet med andre oppstallingssystemer er imidlertid ikke vitenskapelig eller godt dokumentert.

## 1.6 Problemstilling

Formålet med denne oppgaven var å undersøke effekten av oppstalling i Moving Floor gruppeboks, på kalvenes og bingens renhet. Videre skulle strøforbruket og brukerens erfaringer med systemet undersøkes.

## **2. Materiale og metode**

### **2.1 Utvalg av besetninger**

En liste over 42 norske besetninger som var registrert å ha kjøpt/ installert Moving Floor gruppeboks for kalv i tidsrommet 2010 til 2016 ble anskaffet av en kontaktperson i Moving Floor AB.

Et representativt utvalg på 20 besetninger med relativt kort kjøreavstand fra Ås, Steinkjer og Kyrksæterøra ble kontaktet. Besetninger med beliggenhet på Vestlandet og i Nord-Norge ble utelukket fra undersøkelsen grunnet lange avstander mellom besetninger, og relativt få besetninger med Moving Floor gruppeboks for kalv. Gårdbrukerne ble kontaktet via telefon, og stilt spørsmål om de hadde et adekvat antall dyr i gruppeboksen for januar/ februar måned, og deres mulighet/ vilje til å delta i undersøkelsen.

Totalt 11 besetninger hadde et adekvat antall dyr i gruppeboksen, og var villig til å delta i undersøkelsen. Resterende kunne ikke være med grunnet utfordringer med montering, utbygging, vedlikehold, dyretall etc. Da disse elleve besetningene ble kontaktet igjen rett før forsøksstart, måtte to besetninger utgå grunnet problemer med montering eller vedlikehold av gruppeboksen(e). Altså er det ni besetninger som la grunnlaget for all datainnsamling. Seks av disse besetningene var lokalisert i Trøndelag, én besetning i henholdsvis Møre og Romsdal, én i Akershus, og én i Østfold. Én besetning med kort kjøreavstand fra NMBU i Ås ble i tillegg til forsøksbesetning valgt ut som test og observasjonsbesetning for uttesting av observasjonsteknikk. En til tre besetninger ble besøkt i løpet av en dag, hvorav hvert besøk varte i ca. 1,5 time(r) avhengig av antall binger og kalver i besetningen.

### **2.2 Beskrivelse av besetningene**

I undersøkelsen var det totalt 69 kalver (34 kukalver og 35 oksekalver) fordelt på 16 gruppebokser. Hver besetning hadde 1–3 Moving Floor gruppebokser for kalv, med 1–6 kalver i hver (se tabell 1). Hovedandelen av kalver var av rasen NRF (n=63), hvorav 5 kalver var kryssinger av NRF/ Holstein, og én kalv kryssing av NRF/ Holstein/ Jersey.

Estimert vekt av kalvene ble målt ved bruk av et eget brystmålebånd for storfe (Overrein et al. 2015). Kalvene hadde en gjennomsnittlig levendevekt på 94,9 kg (se tabell 1) og var født i perioden desember 2016 til februar 2017. Dyretettheten ( $m^2$  pr. kalv) i gruppeboksen varierte fra 1,3 til 7,5  $m^2$  pr. dyr. Henholdsvis én besetning hadde en dyretetthet på 7,5  $m^2$  pr. dyr med

én kalv oppstallet i gruppeboksen, og en besetning hadde en dyretetthet på 3,8 m<sup>2</sup> pr. dyr med bare to kalver oppstallet i gruppeboksen (se tabell 1). Både individnummer, vekt, rase og kjønn ble ført opp i et eget skjema ved registrering (se vedlegg nr. 7).

Driftsopplegget i besetningene omfattet både konvensjonell og økologisk melkeproduksjon. Før oppstalling i Moving Floor gruppeboks ble kalvene holdt i enkeltbokser for kalv opp til 1–3 uker avhengig av plass, dyreflyt og/ eller konkurransedyktighet ved fôring av melk. Halm eller ulike typer treflis ble benyttet som strømateriale i enkeltboksene, hvor disse ble rengjort etter behov eller etter hvert innsett.

Kalvene i forsøket ble fôret med 6–8 liter melk pr. dag, og avvendt fra melkefôring etter 8–12 uker. Altså hadde enkelte besetninger melkefôring av kalver ved registrering. Kalvene oppstallet i Moving Floor gruppeboks ble fôret *ad libitum* grovfôr eller surfôr og *ad libitum* eller rasjonsbasert tildeling av kraftfôr (1–6 kg pr. dag). I tre av besetningene var Moving Floor gruppeboks kjøpt inn etter 2014, hvor strøbeholderens totale volum var endret fra 800 til 400 liter i modellene etter 2014 for å lette arbeid med strøpåfyll.

Vanlig oppstallingstid i Moving Floor gruppeboks for kalvene i denne undersøkelsen var opptil 2–3 måneder.

**Tabell 1.** Oversikt over antall bokser, kalver, gjennomsnittlig vekt ( $\pm$  laveste og høyeste vekt) og areal (m<sup>2</sup> pr. dyr) i hver besetning (n=9) med Moving Floor gruppeboks for kalv (n=16).

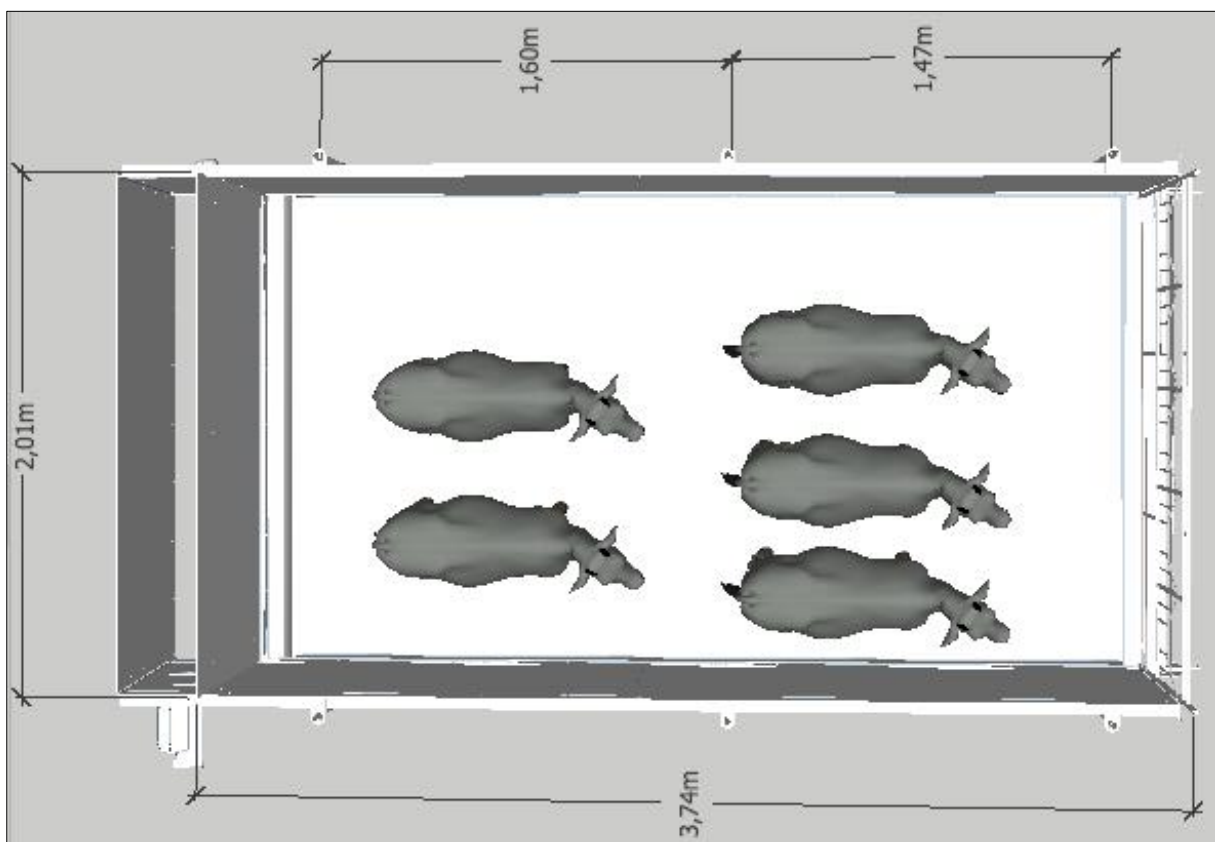
Besetning nr.	Binge nr.	Antall kalver	Vekt (kg)			Areal pr. kalv (m <sup>2</sup> )
			Gjennomsnitt	Laveste	Høyeste	
1	1	5	96,6	87	109	1,5
1	2	3	120,3	104	136	2,5
2	1	5	108,4	101	120	1,5
2	2	5	130,0	104	157	1,5
2	3	4	98,8	81	115	1,9
3	1	2	53,5	53	54	3,8
4	1	5	110,2	95	121	1,5
4	2	1	64,0	-	-	7,5
5	1	5	111,8	102	121	1,5
5	2	5	103,8	72	121	1,5
6	1	6	61,8	50	74	1,3
6	2	6	72,8	66	86	1,3
7	1	4	65,0	58	70	1,9
8	1	4	78,8	54	98	1,9
8	2	4	121,8	109	130	1,9
9	1	5	88,0	70	107	1,5

### 2.3 Beskrivelse av Moving Floor gruppeboks

Moving Floor gruppeboks for kalv hadde en total lengde på 4,63 m, bredde på 2,45 m, høyde på 1,50 m, og en totalvekt på ca. 600 kg. Innvendig areal var 3,74×2,01 m, og tilsvarte 7,5 m<sup>2</sup> (1,5 m<sup>2</sup> pr. kalv med 5 kalver i bingen). Gruppeboksen er anbefalt for kalv opptil 150 kg eller 4 måneder (Moving Floor AB 2015).

Gruppeboksene hadde tre tette vegger av kompakt laminat på 6 mm for lett rengjøring, og en fôrhekk av varmegalvanisert stål i front med 5 eteplasser totalt (0,4 m eteplassbredde pr. kalv). Fire besetninger brukte enkeltkar for vanntildeling, to hadde drikkenippel hengende over bingen, én hadde drikkenippler montert utenfor bingen, og to besetninger brukte bøtte montert på siden av fôrtrauet.

Gulvet besto av en sammenhengende gummitatte med en totallengde på 8,10 m, bredde på 2,10 m, og en tykkelse på 4,5 mm (2 lag vev). Gulvet ble drevet frem ved hjelp av trykkluft (8 bar) med et forbruk på ca. 2 liter trykkluft pr. forflytting, hvor gulvet beveger seg ca. 55 mm ved hver forflytning. Strøbeholderen i bakkant av bingen hadde en standard høyde på 1,65 m (se figur 2).



Figur 2. Teknisk illustrasjon av Moving Floor gruppeboks for kalv (Moving Floor AB 2015).

### 2.3.1 Innstillinger for forflytning av gulvet

Innstillinger for forflytning av gulvet, døgninnstillinger og antall strøutmater ble gjort ved bruk av en Programmable Logic Controller (PLC-styring) montert på baksiden av bingen (Moving Floor AB 2015). Følgende innstillinger kunne foretas:

- Varigheten av et intervall (kunne stilles fra 0 til 30 000 sekunder)
- Forflytninger pr. intervall (kunne stilles fra 1 til 100 forflytninger pr. intervall)
- Strøutmater pr. intervall (kunne stilles fra 0 til 100 strøutmater pr. intervall)
- Halvering av antall forflytninger om natten (kunne stilles på enten 1 eller 0)

Varigheten av et intervall er tiden det tar før et nytt intervall starter, mens forflytninger pr. intervall bestemmer hvor ofte båndet skal forflytte seg i hvert intervall. Strøutmateringen bestemmer hvor ofte nytt strø skal mates ut på båndet. Døgninnstilling ga muligheten til å halvere antall intervaller om natten (fra 18:00 til 04:00), hvor tallkoden (1) indikerte halvering av antall intervall om natten, og (0) indikerte normal drift om natten. Ingen anbefalinger for innstilling av bingen fantes, hvor det var gårdbrukerne som gikk inn for å justerte innstillingene etter behov. Alle innstillinger ble ført opp i et eget registreringsskjema (se vedlegg nr. 6).

Antall intervall pr. dag varierte fra 4 til 35 for hver gruppeboks, antall forflytninger pr. intervall fra 2 til 30, og antall strøutmater for hvert intervall fra 1 til 35. Totalt 6 besetninger halverte antall intervall om natten (se tabell 2). Hastigheten, gitt i meter pr. døgn, er lengden båndet beveger seg i løpet av et døgn, og varierte fra 2 til 44 meter. Strøutmater gitt i antall pr. døgn varierte fra 4 til 1 120 utmater i døgnet (se tabell 2).

**Tabell 2.** Oversikt over systeminnstillinger i Moving Floor gruppeboks for kalv, og beregninger for hastighet (meter pr. døgn) og strøutmater (antall pr. døgn) for hver bing (n=16) innad i besetning (n=9).

Besetning nr.	Bing nr.	Forflytninger, antall pr. intervall	Intervall, antall pr. døgn	Strøutmater, antall pr. intervall	Døgninnstilling	Hastighet, meter pr. døgn	Strøutmater, antall pr. døgn
1	1	10	21	15	1	12	322
1	2	13	18	7	1	13	126
2	1	25	30	10	0	42	303
2	2	27	5	27	0	7	129
2	3	30	27	13	0	44	346
3	1	20	12	7	1	14	86
4	1	20	12	15	0	13	180
4	2	2	12	8	0	1	96
5	1	20	4	2	1	5	9
5	2	10	4	1	1	2	4
6	1	15	11	18	1	9	194
6	2	15	11	18	1	9	194
7	1	30	12	15	0	19	175
8	1	25	32	30	1	44	960
8	2	24	32	35	1	42	1120
9	1	10	22	3	1	12	65

Bare hastigheten, gitt i meter pr. døgn, og antall strøutmateringer pr. døgn ble brukt som statistiske enheter i denne undersøkelsen.

## **2.4 Registreringer**

### **2.4.1 Renhet gulv**

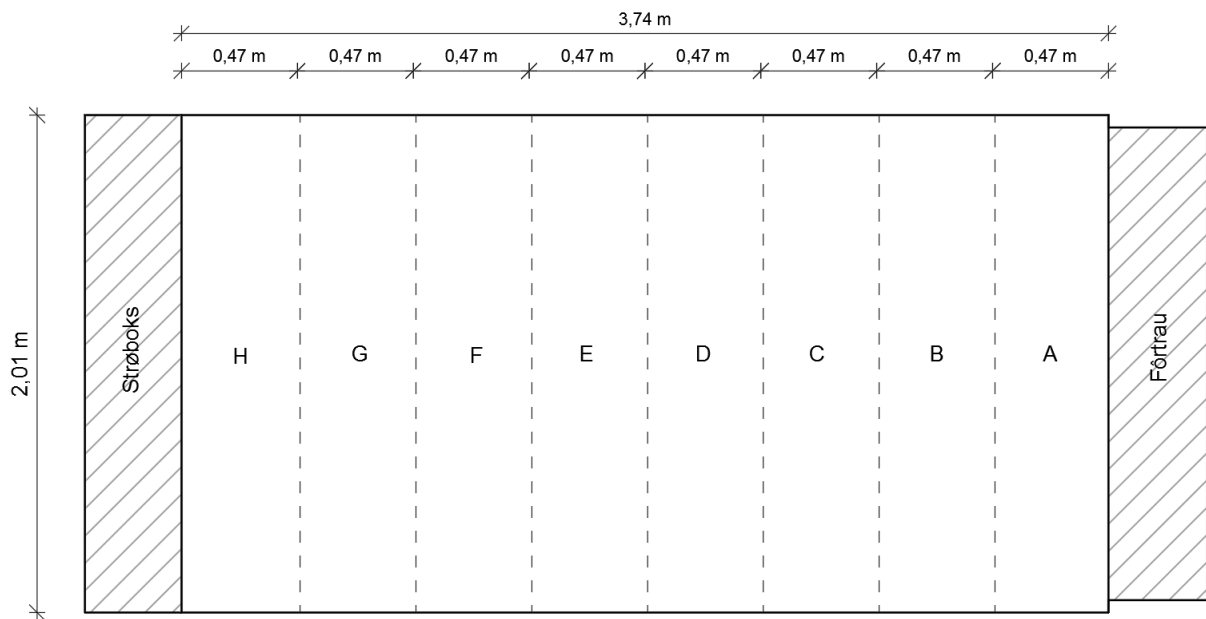
Renheten av gulvet ble bedømt etter en tilpasset metode fra Ruud et al. (2011), og ført opp i egne registreringsskjemaer for gjødsel & strøblandet gjødsel, tørt strøblandet gjødsel, og bløtt strøblandet gjødsel (se vedlegg nr. 2, 3, og 4). Gruppeboksen ble delt inn i 8 sektorer hver med en bredde på 0,47 meter (se figur 3), hvor bredden ble markert med tusj på sideveggene utenfor bingen. Gjødsel & strøblandet gjødsel og tørt strøblandet gjødsel ble bedømt ut ifra prosentandelen som dekket hver sektor.

0. Sektoren er uten gjødsel.
1. Mindre enn 25% av sektoren er dekket av gjødsel.
2. Mellom 25 og 50% av sektoren er dekket av gjødsel.
3. Mellom 50 og 75% av sektoren er dekket av gjødsel.
4. Mer enn 75% av sektoren er dekket av gjødsel.

En egen renhetsskala ble utarbeidet for prosentvis andel bløtt strøblandet gjødsel, hvor:

0. Ren – Sektoren er uten bløtt strøblandet gjødsel.
1. Nesten ren – Mindre enn 25% av sektoren er dekket av bløtt strøblandet gjødsel.
2. Litt skitten – Mellom 25 og 50% av sektoren er dekket av bløtt strøblandet gjødsel.
3. Skitten – Mellom 50 og 75% av sektoren er dekket av bløtt strøblandet gjødsel.
4. Veldig skitten – Mer enn 75% av sektoren er dekket av bløtt strøblandet gjødsel.

En total poengsum på 0 indikerte at gulvet var helt rent uten gjødsel eller strøblandet gjødsel, mens en total poengsum på 32 indikerte at gulvunderlaget var svært skittent i alle sektorene. I denne undersøkelsen ble bare gjennomsnittlig renhetspoeng av totalen for gjødsel & strøblandet gjødsel ble brukt som statistisk enhet i statistiske analyser. Dette ble bestemt da det var en sterk korrelasjon mellom gjennomsnittlig renhetspoeng for gjødsel & strøblandet gjødsel og bløtt strøblandet gjødsel.



**Figur 3.** Sektorinndelingen av Moving Floor gruppeboks for kalv fra A til H med start fra førfront (mål i meter).

### 2.4.2 Renhet kalv

Renheten av hver kalv ble bedømt etter en 4-poengs skala, hvor: 1= Ren, 2= Litt skitten, 3= Skitten, eller 4= Svært skitten med kaker av skitt sittende fast på kroppsdelen (Ruud et al. 2010). Hale- region, lår, legg og buk ble bedømt separat (se figur 4), og ført opp i et eget registreringsskjema (se vedlegg nr. 1).

Renhetspoeng kalv	1 (Ren)	2 (Litt skitten)	3 (Skitten)	4 (Svært skitten)
Hale-region				
Lår				
Legg				
Buk				

**Figur 4.** Skjema for registrering av renhetspoeng for ulike kroppsdeler (lår, legg, buk og hale-region) til kalv, hvor 1= ren, 2= litt skitten, 3= skitten, og 4= svært skitten (Ruud et al. 2010).



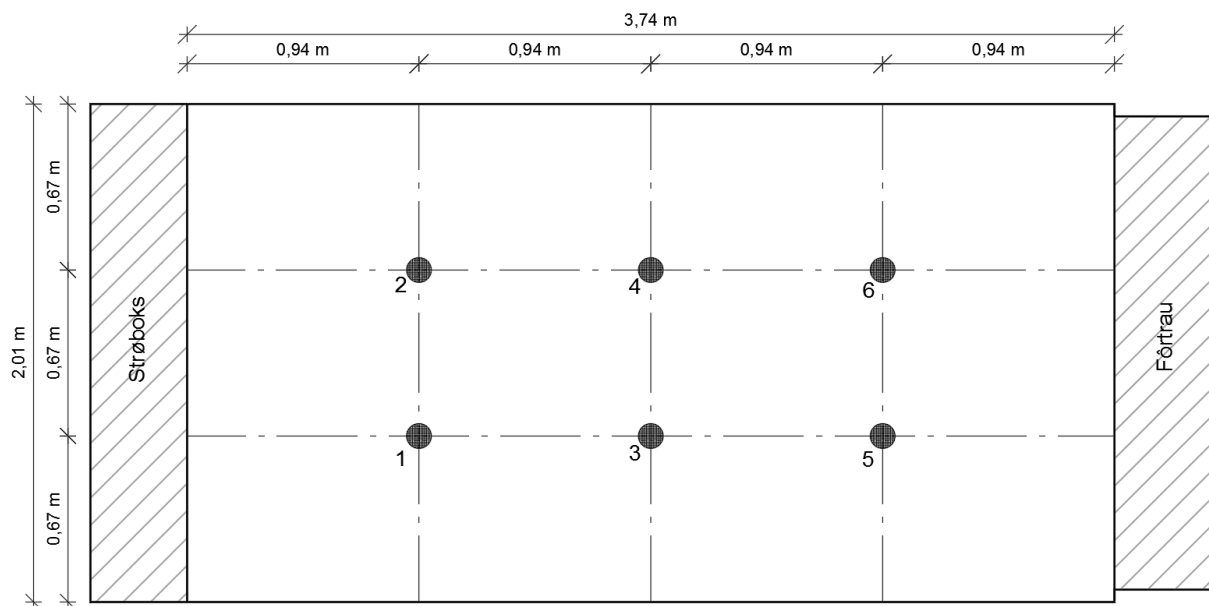
En total poengsum for renheten av hver kalv ble beregnet ved å legge sammen renhetspoengene for hver kroppsdel. Om kalven ikke var like ren på begge sidene av kroppen, ble den siden som var mest skitten brukt. En totalsum pr. kalv på 4 indikerte at kalven var helt ren, mens en totalsum på 16 indikerte at kalven var fullstendig dekket av skitt og med kaker av skitt sittende fast på kroppsdelene. Gjennomsnittlig renhetspoeng for hver kalv i hver binge ble brukt som statistisk enhet.

### 2.4.3 Strø

Syv av besetningene brukte en blanding av sagflis og kutterflis som strø, mens to av besetningene brukte sagflis.

Vekten av 1 liter strø ble veid fem ganger i hver besetning med en enkel vekt (Type: Logik; Modell: LKSBLK16E).

Strødybde ble målt ved 6 punkter i bingen fordelt jevnt utover gruppeboksen. Målingene ble gjort systematisk fra 1 til 6 med start fra venstre, bak i gruppeboksen (se figur 5).



**Figur 5.** Inndeling av punkter for systematisk måling av strødybde i Moving Floor Gruppeboks fra 1 til 6 med start venstre bak (mål oppgitt i meter).

Strøforbruket i løpet av 24 timer ble målt for hver Moving Floor gruppeboks. Dette ble gjort ved at strømaterialiet først ble jevnt fordelt i strøboksen, før lengden ned til strønivået ble målt. Strønivået etter 24 timer ble målt av brukeren selv, hvor de ble bedt om å gjennomføre samme prosedyre for å måle lengden etter 24 timer.

Strøforbruket ble gitt i volum, og beregnet over i vektbasis ved å korrigere volumet i hver besetning for den reelle vekten av strømaterialiet. Gjennomsnittlig strøforbruk gitt i kg strø pr. døgn ble brukt som statistisk enhet i statistiske analyser.

Både strøtype, strødybde og strøforbruk ble ført opp i eget registreringsskjema ved registrering (se vedlegg nr. 5).

## **2.5 Brukerens erfaringer**

I de besetningene som ble besøkt, ble brukerne stilt spørsmål om hvor fornøyd de var med Moving Floor systemet, hvilke forbedringer som kunne gjøres, og hva som var Moving Floor konseptets fordel sammenlignet med andre oppstallingssystemer.

## **2.6 Statistisk metode**

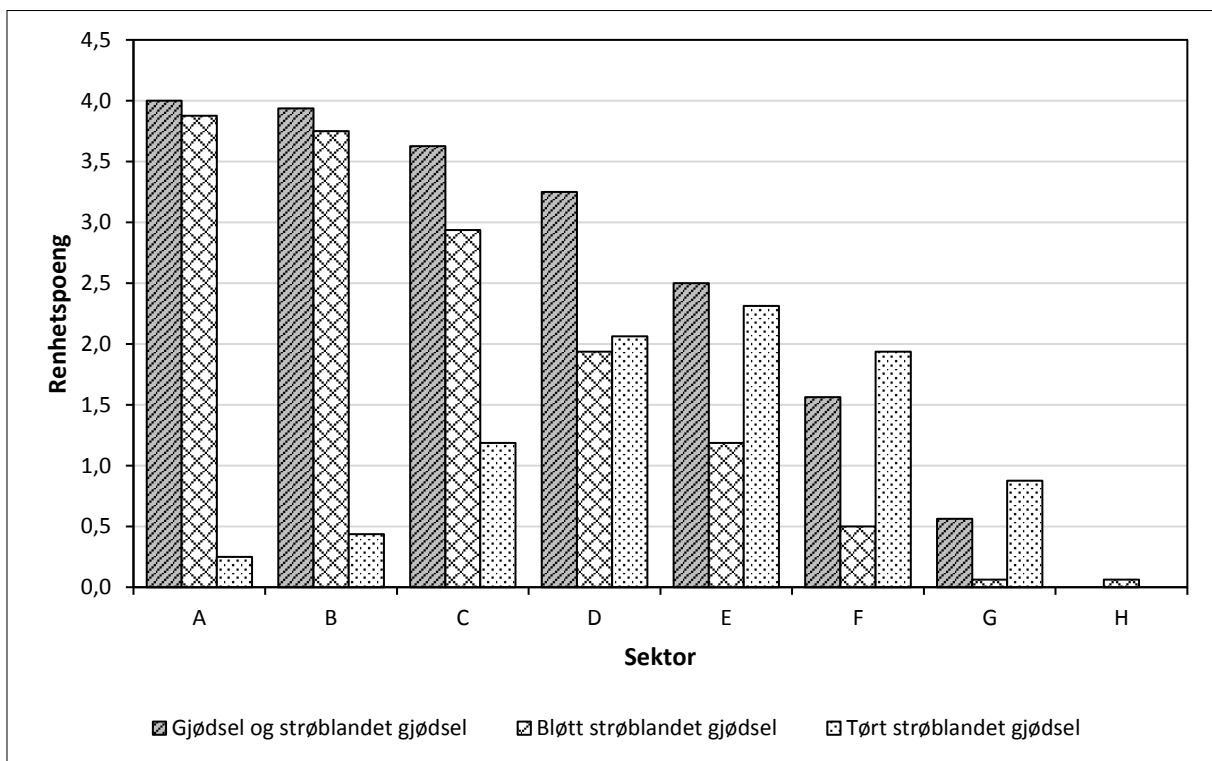
Deskriptiv statistikk og statistiske analyser ble utarbeidet og gjennomført ved hjelp av *Microsoft® Excel® 2013*. Deskriptiv statistikk ble oppgitt som gjennomsnitt  $\pm$  SE, og rangering for høyeste og laveste verdi for en gitt variabel. Regresjonsanalyser og variansanalyser ble testet med 95 % konfidensintervall for signifikante forskjeller mellom de avhengige variablene. Varianskoeffisienten (CV) ble beregnet for enkeltvariabler, for å dokumentere forskjeller mellom binger innen besetning.

### 3. Resultat

#### 3.1 Renhet gulv

De to sektorene bakerst i bingen (sektor G og H) var generelt svært rene med renhetspoeng på  $\leq 0,5$  for både gjødsel & strøblandet gjødsel og bløtt strøblandet gjødsel. Gulvets renhet ble gradvis dårligere lengre frem i bingen, og begge de to fremste sektorene hadde renhetspoeng på  $\geq 3,5$  (se figur 6).

For tørt strøblandet gjødsel var imidlertid bildet noe annerledes. Også for denne parameteren ble det gitt en lav score i sektoren lengst bak i bingen (sektor H). En gradvis økning til nesten 2,5 poeng ble observert for denne parameteren i sektor E, for deretter å falle igjen mot fronten av bingen (se figur 6).

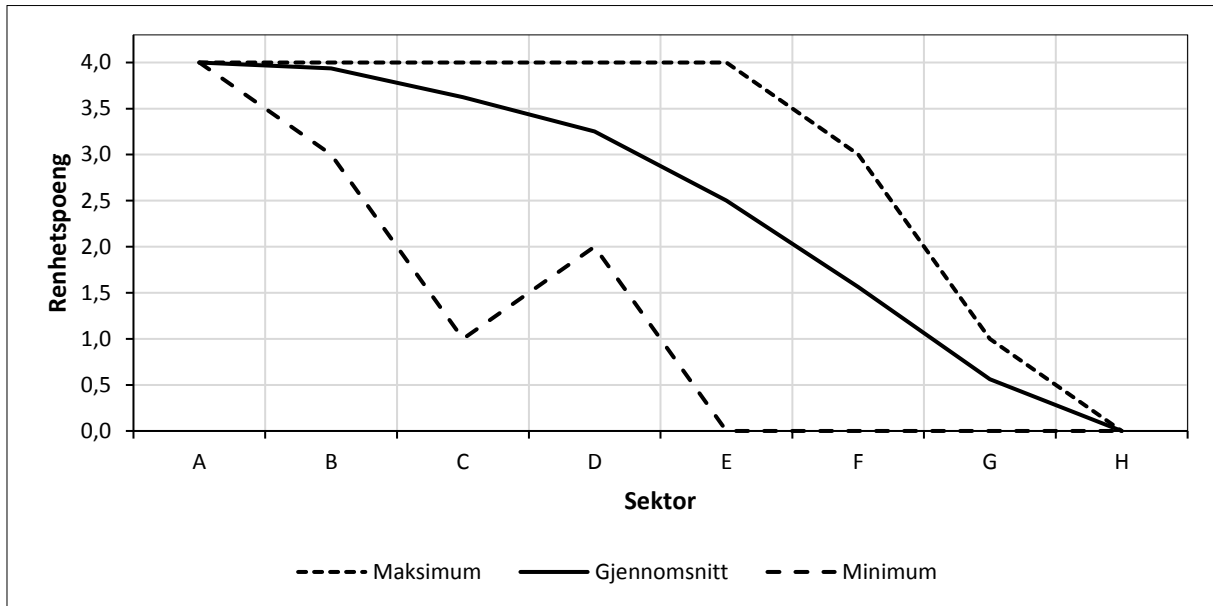


**Figur 6.** Fordelingen av renhetspoeng i gjennomsnitt av alle observasjoner (n=384) for gjødsel og strøblandet gjødsel, bløtt strøblandet gjødsel, og tørt strøblandet gjødsel i hver sektor (n=8).

Det var en signifikant sammenheng mellom observasjonene for gjødsel & strøblandet gjødsel og bløtt strøblandet gjødsel ( $R^2= 0,97$ ;  $F= 173,3$ ;  $P< 0,001$ ).

Det var ingen signifikant forskjell i gjennomsnittlig renhetsscore for gjødsel & strøblandet gjødsel mellom besetningene ( $F= 0,38$ ;  $P= 0,92$ ). Det var heller ingen signifikant forskjell mellom bingene ( $F= 0,78$ ;  $P= 0,69$ ).

Størst variasjon ble funnet i de fire midterste sektorene (sektor C, D, E og F), med en variasjon fra 0 til 4 for gjødsel & strøblandet gjødsel (se figur 7). De to bakerste sektorene i bingen (sektor G og H) hadde en variasjon fra 0 til 1, mens de to fremste sektorene (sektor A og B) hadde en variasjon fra 3 til 4.



**Figur 7.** Fordelingen av gjennomsnittlig renhetspoeng med maks- og minimumsverdier av alle observasjoner (n=128) for gjødsel & strøblandet gjødsel i hver sektor (n=8).

### 3.2 Renhet kalv

Totalt 84 % av kalvene ble vurdert som rene (renhetspoeng 1), og bare 15 % var vurdert som litt skitten (renhetspoeng 2) (se tabell 3). Bare 2 av kalvene (1 %) ble registrert som skitten (renhetspoeng 3). Disse to kalvene var nylig flyttet til en ny bing, hvor én kalv var vurdert som skitten for lår og én kalv for buk (se figur 8). Ingen av kalvene ble vurdert som svært skitten (renhetspoeng 4).

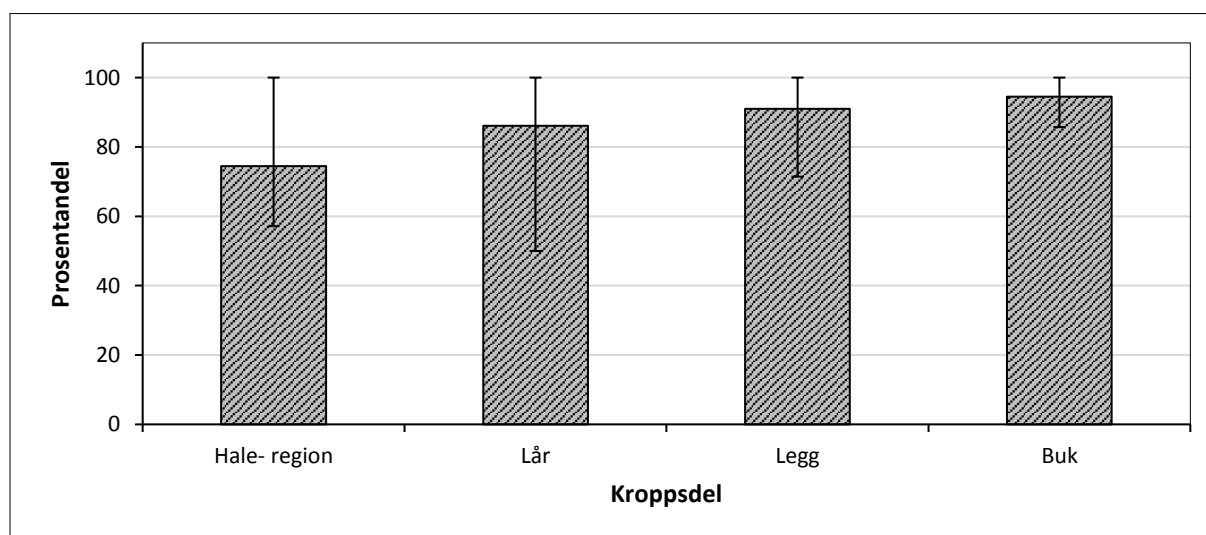
For kroppsdelen legg og buk var tilnærmet 90 % av kalvene var vurdert som ren, mens 70–80 % av kalvene ble vurdert som ren for kroppsdelen hale- region og lår. Bare 30 % av kalvene var vurdert som litt skitten for hale- regionen, 10–20 % for legg og lår, og henholdsvis 6 % for buk (se tabell 3).

**Tabell 3.** Fordelingen av renhetspoeng gitt i prosent av alle observasjoner (n=276) for kroppsdelene hale- region, lår, legg, og buk, og totalt innenfor hver renhetskategori.

Renhet, %	Renhetspoeng			
	Ren (1)	Litt skitten (2)	Skitten (3)	Svært skitten (4)
Hale- region	72,5	27,5	0,0	0,0
Lår	81,2	17,4	0,0	0,0
Legg	88,4	11,6	0,0	0,0
Buk	92,8	5,8	0,0	0,0
Totalt	83,7	15,6	0,7	0,0

Det var signifikant forskjell på kalvenes renhet mellom besetningene ( $F= 2,26$ ;  $P < 0,05$ ). Det var også klare forskjeller mellom binger innen besetning ( $F= 5,67$ ;  $P < 0,001$ ).

I besetningen med flest skitne dyr var henholdsvis 50 % av kalvene vurdert som ren for lår, og 60 % vurdert som ren for hale- region. Den beste besetningen hadde henholdsvis 100 % av kalvene vurdert som ren for alle kroppsdelene (se figur 8).



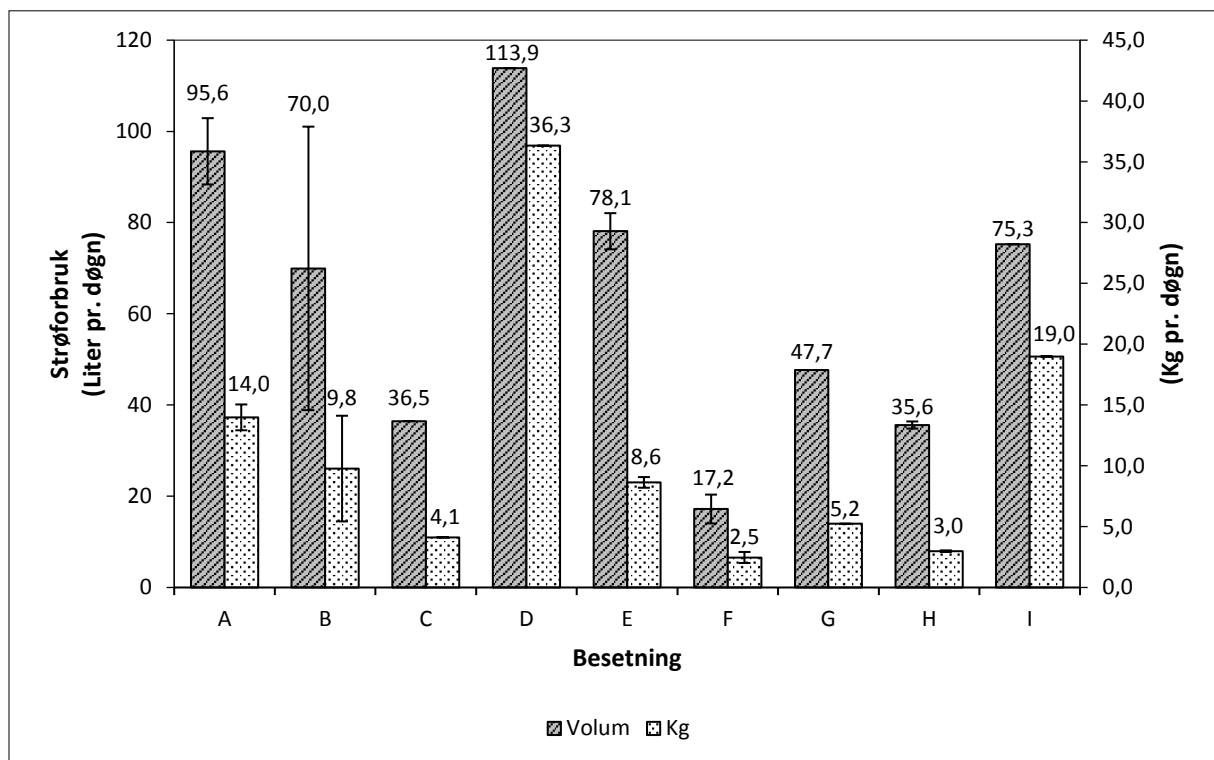
**Figur 8.** Fordelingen av besetninger (n=9) vurdert som ren i gjennomsnitt for hver kroppsdel (hale- region, lår, legg, og buk) gitt i prosent. Dårligste og beste besetning er fremstilt med positivt og negativt avvik fra gjennomsnittet.

### 3.3 Strøforbruk og strødybde

Fem besetninger brukte > 60 liter strø i gjennomsnitt pr. døgn (range: 70 til 114 liter strø pr. døgn), mens fire besetninger brukte < 50 liter strø pr. døgn (se figur 9). Besetningen med laveste volum brukte < 20 liter pr. døgn.

Strøforbruket gitt i volum var signifikant forskjellig mellom besetningene ( $F= 24,05$ ;  $P< 0,001$ ), mens ingen forskjell ble funnet mellom besetningene for strøforbruket gitt i kg strø pr. døgn ( $F= 1,76$ ;  $P> 0,05$ ).

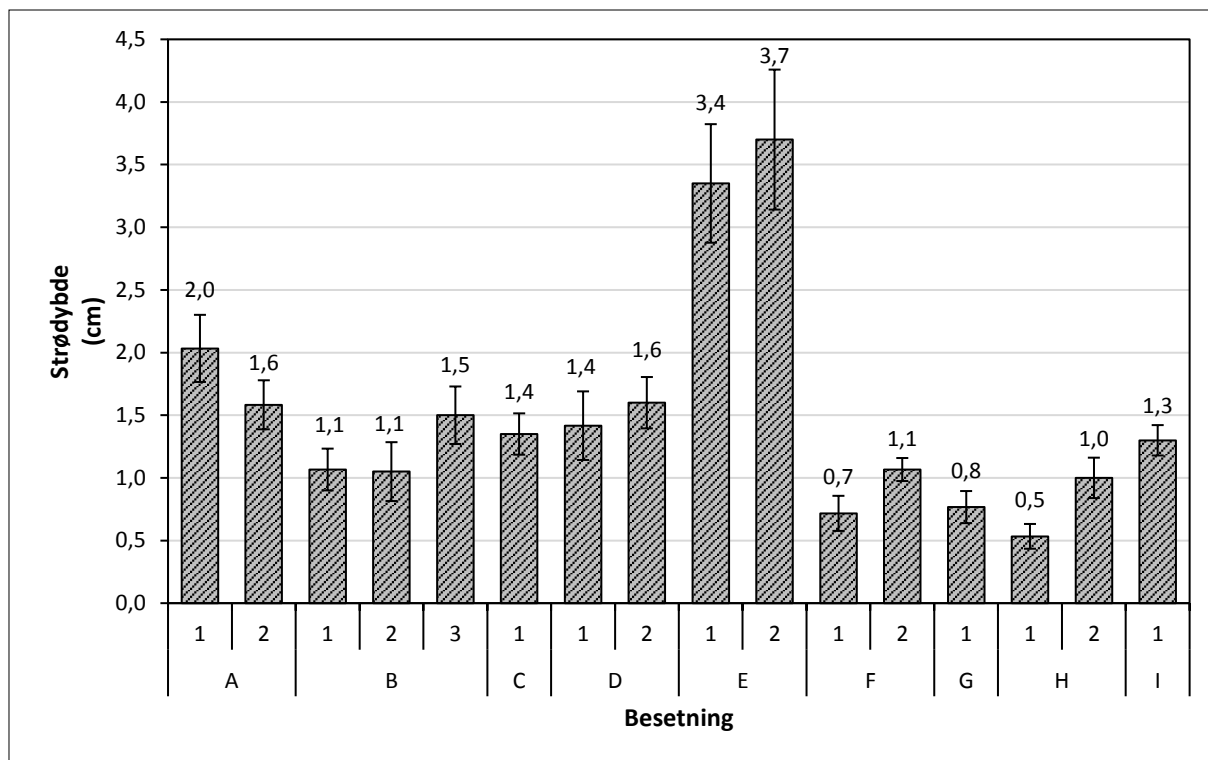
Målt i kg strø pr. døgn, hadde henholdsvis syv besetninger et strøforbruk < 15 kg i gjennomsnitt pr. døgn, mens to besetninger hadde et strøforbruk > 15 kg. Tre besetninger hadde et strøforbruk < 5,5 kg pr. døgn, mens én besetning hadde et strøforbruk på 36,3 kg pr. døgn (se figur 9).



**Figur 9.** Fordeling av gjennomsnittlig strøforbruk ( $\pm$  SE) for hver besetning ( $n=9$ ) gitt i volum (liter strø pr. døgn) og i kg strø pr. døgn. Alle verdiene for kg strø pr. døgn er korrigert for vekten av 1 liter strø på besetningsnivå.

Det var liten variasjon i strøforbruket gitt i kg strø pr. døgn for alle bingene innad i åtte av ni besetninger ( $CV= 0-11$  %), mens det var større variasjon mellom bingene i besetning to ( $CV= 43$  %).

Åtte av ni besetninger hadde en gjennomsnittlig strødybde på  $\leq 2,0$  cm i bingene, mens én besetning hadde en gjennomsnittlig strødybde  $> 2,0$  cm (se figur 10).

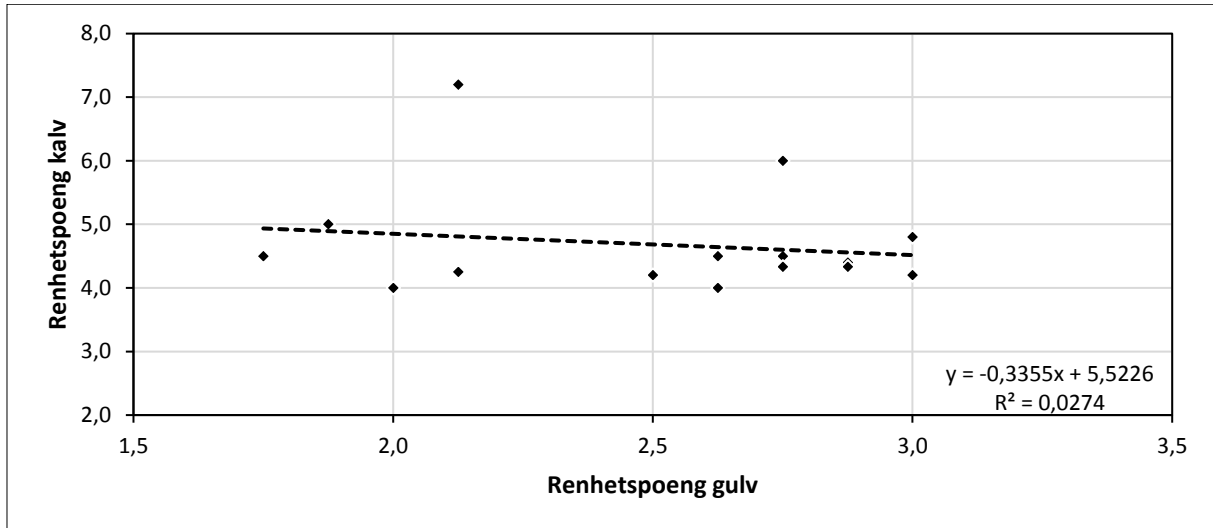


**Figur 10.** Fordeling av gjennomsnittlig strødybde ( $\pm$  SE) i hver binne ( $n=16$ ) innad i besetning ( $n=9$ ). Bokstav under x-aksen viser besetning, mens tallkode innad i besetning er bingens nummer.

Størst variasjon i strødybde ble funnet i besetning E, med en variasjon mellom målepunktene fra 1,5 til 5 cm og 2,2 til 6,1 cm for binne nummer 1 og 2 (CV= 31 og 37 %). Mindre variasjon ble funnet i resterende besetninger, med en strødybde fra 0,3 til 3 cm (CV= 6–18 %) i bingene (se figur 10).

### 3.4 Effekt av gulvets renhet på kalvens renhet

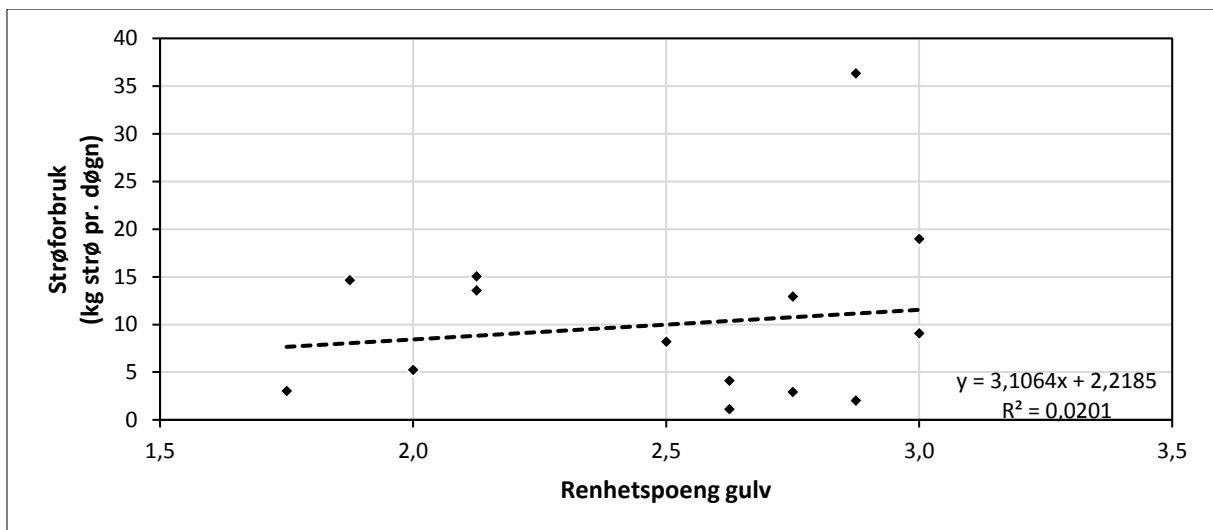
Det var ingen effekt av gulvets renhet ( $R^2 = 0,03$ ;  $F = 0,37$ ;  $P > 0,05$ ) på kalvenes renhet (se figur 11).



**Figur 11.** Effekten av gulvets renhet på kalvenes renhet ut ifra gjennomsnittlig renhetspoeng for gulvunderlaget (x-akse) og kalv (y-akse).

### 3.5 Effekt av strøforbruk, strødybde og strøutmating pr. døgn

Det var ingen effekt av strøforbruk ( $R^2 = 0,02$ ;  $F = 0,27$ ;  $P > 0,05$ ) på gulvets renhet (se figur 12).



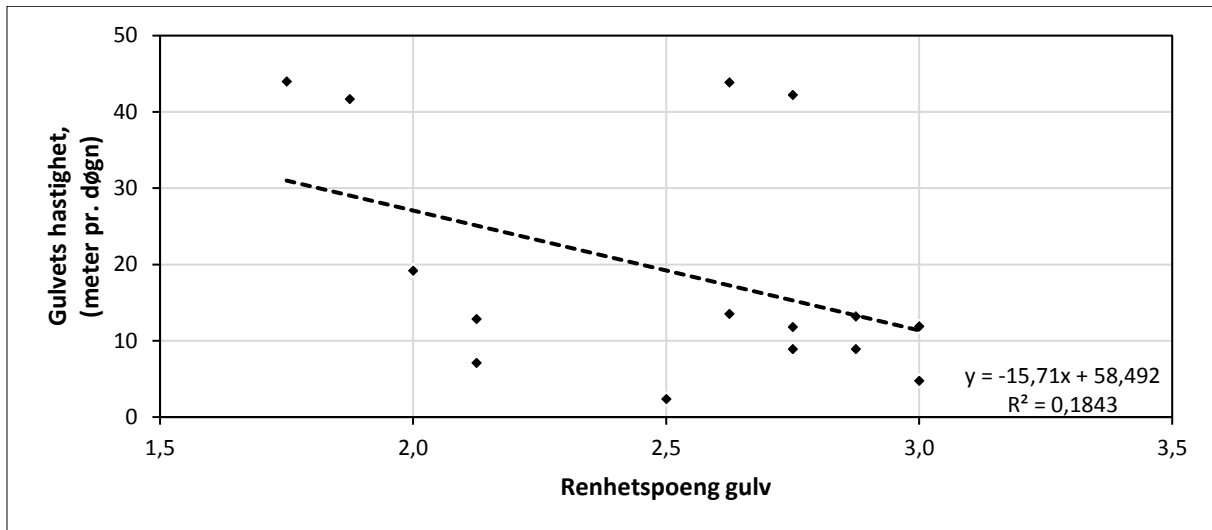
**Figur 12.** Effekten av strøforbruket (kg strø pr. døgn) på gulvets renhet, ut ifra gjennomsnittlig renhetspoeng for gulvunderlaget (x-akse) og strøforbruket gitt i kg strø pr. døgn (y-akse).

Det var heller ingen effekt av strødybden ( $R^2 = 0,13$ ;  $F = 1,93$ ;  $P > 0,05$ ), eller antall strøutmatinger pr. døgn ( $R^2 = 0,06$ ;  $F = 0,89$ ;  $P > 0,05$ ) på gulvets renhet.



### 3.6 Effekt av gulvets hastighet

Det var ingen effekt av gulvets hastighet gitt i meter pr. døgn ( $R^2 = 0,18$ ;  $F = 2,94$ ;  $P > 0,05$ ) på gulvets renhet (se figur 13).



**Figur 13.** Effekten av gulvets hastighet (meter pr. døgn) på gulvets renhet, ut ifra gjennomsnittlig renhetspoeng for gulvunderlaget (x-akse) og hastigheten gitt i meter pr. døgn (y-akse).

### 3.7 Brukernes erfaringer

Flere av brukerne omtalte Moving Floor systemet for kalv til å være arbeidsbesparende, i tillegg til at systemet var et nytt og spennende konsept. Flere skitne dyr i andre oppstallingssystemer var også et argument for å kjøpe Moving Floor. To av brukerne hevdet at de oppnådde friskere kalver med Moving Floor, og en av brukerne hevdet at den daglige driften i produksjonen var bedre. En besetning valgte Moving Floor grunnet god omtale, i tillegg til at systemet var det letteste valget i et fjøs med liten plass for andre løsninger. Enkelte av brukerne fikk anbefalinger og tilknytninger til systemet gjennom selger, mens én besetning fikk tilbudet om to binger for prisen av en.

Mange av brukerne hevdet at bingeskillene gikk alt for lett i stykker, hvor ødelagte bingeskiller var til fare for kalvene på grunn av skarpe kanter. Enkelte mente at treverk og fjøler som fulgte med bingen skulle ha vært impregnert for bedre holdbarhet. Flere hevdet også at det var vanskelig å komme seg inn og ut av bingen for brukerne generelt, og for inn- og utlasting av dyr. En av brukerne ønsket en mer tildekket bunn på fôrfronten for å redusere faren for at kalvene satte seg fast. En bruker kommenterte også at et mer sklisikkert belegg var ønskelig for å redusere at kalvene skled på våte områder med lite strø i fremre del av bingen.

Tre av brukerne ønsket en bedre tilrettelagt bruksanvisning for montering av bingen, i tillegg til en enklere styringsenhet for bingen i praksis. Monteringsprosessen var også for tidkrevende. Én besetning hevdet at justeringsmekanismene på siden av bingen, og justering av åpningsgraden på strøboksen var for tungvint, og rustet fort opp.

Noen hevdet også at flere av kalvene ofte var skye og redde for mennesker, men at systemet generelt ga fine og rene kalver i tillegg til at bingen holdt seg tørr og fin. En av brukerne nevnte også at beinlidelser var sjeldent å se ved bruk av Moving Floor, sammenlignet med kalvene oppstallet i binger med spaltegulv.

Seks av brukerne hevdet at innkjøpsprisen var den største utgiften med systemet, hvor gruppeboksen ble oppgitt å koste ca. 50 000 kroner uten montering pr. dags dato. Én av brukerne hevdet at strøforbruket var den største utgiftsposten med systemet, og flere mente at strøforbruket ikke var noe særlig høyere enn det som var forventet. Etter innkjøp var strøpåfyll, rengjøring, montering, og vedlikehold det som var mest tidkrevende med bruk av Moving Floor systemet.

### **3.8 Andre observasjoner**

Kalvene ble hovedsakelig observert å ligge i bakkant av bingen i alle besetningene. Når brystmål skulle registreres reagerte kalvene i et flertall av besetningene med unnvikende atferd og/eller frykt. I tillegg ble et våtere underlag observert i de bingene hvor drikkeniplene hang over bingen. Enkeltkalver ble observert med hårløse flekker på enten lår, legg og hale- regionen i disse bingene.

## 4. Diskusjon

### 4.1 Renhet kalv

Majoriteten av kalvene i denne undersøkelsen ble vurdert som rene (renhetspoeng 1 og 2). Bare 1 % av kalvene ble vurdert som skitten (renhetspoeng 3), og ingen kalver ble vurdert som svært skitten (renhetspoeng 4). Til sammenligning, ser de alternative oppstallingssystemene ut til å ha en jevnt høyere renhetsscore enn det som ble funnet for kalvene oppstallet i Moving Floor. Brscic et al. (2015b) fant at  $\geq 53$  % av oksene oppstallet i binger med gumispalter ble vurdert som skitne, sammenlignet med 31 % på betongspalter. Til sammenligning fant Lowe et al. (2001) flere skitne dyr med bruk av fullspaltegulvsbinger (renhetspoeng 64,3) sammenlignet med talle (renhetspoeng 44,8). I en undersøkelse av Black et al. (2013) ble det derimot rapportert at  $\geq 30$  % av kuene oppstallet på heltalle ble vurdert som skitten (renhetsscore  $\geq 3$ ). Dette viser at renheten på kalver oppstallet i Moving Floor gruppeboks er like god, og faktisk bedre i forhold til andre aktuelle oppstallingssystemer for kalv, og at den selvrensjørende funksjonen til Moving Floor opprettholder et jevnt renere miljø for kalvene. Dette viser imidlertid at andre faktorer enn fysisk miljø heller kan knyttes til kalvenes renhet i Moving Floor.

Til tross for at den generelle renheten hos kalvene var svært god i denne undersøkelsen, ble det funnet signifikante forskjeller i renheten mellom besetningene og bingene. Da kalvene også var oppstallet under så å si like forhold, er forskjellene i renheten mellom besetningene trolig assosiert med fôringsrutinene, gjødselkonsistensen og ikke minst variasjonen i strøforbruket. Dette stemmer blant annet med tidligere funn (de Vries et al. 2015; Grove-White 2004; Ward et al. 2002), hvor flere skitne kyr i enkelte besetninger trolig skyldtes ulike fôringsrutinger og løsere gjødselkonsistens. Dette ble begrunnet med at løsere avføring økte risikoen for kontaminering av seg selv og andre dyr, da løs avføring ville sprute mer enn fast gjødsel. Dette indikerer at overføring eller dårlige fôringsrutiner kan assosieres indirekte med flere skitne dyr, i form av løsere gjødsel eller diaré. Når det gjelder strøforbruket ble det funnet store variasjoner mellom bingene, men funnene var ikke signifikante. Uavhengig av dette ble store forskjeller i strøforbruket ikke funnet å være relatert til kalvenes renhet. Dette indikerer at strøet i seg selv har hatt en effekt på kalvenes renhet, men at mengden strø ikke har hatt noen betydning.

Resultatene viste videre at det var forskjeller i renheten mellom ulike kroppsdeler. I tråd med dette fant de Vries et al. (2015) at løsere avføring økte risikoen for kontaminering av kroppsdelenene lår og hale- region. Til sammenligning presiserte Hughes (2001) at renheten av

ulike kroppsdelar ofte refererte til ulike kilder for eksponering. Skitne legger var blant annet forbundet med skitne gangareal; skitten bakende med løs avføring eller lang oppholdstid i gangarealene; mens skitne lår reflekterte liggearealets eller halens renhet. Løsere avføring kan igjen forklare en større variasjon i renheten for enkelte kroppsdelar i denne undersøkelsen, som beskrevet av Hughes (2001).

Henholdsvis to kalver utgjorde den ene prosentandelen scoret som skitten i denne undersøkelsen, hvor én kalv var vurdert som skitten for lår og én kalv for buk. Disse kalvene var nettopp blitt flyttet til en ny bing, siden den opprinnelige bingen var ødelagt. Dette kan tyde på at renheten til disse kalvene ble kompromittert når den selvrensende funksjonen til gulvunderlaget ikke fungerte. Dette kan også ha ført til hyppigere gjødselopsamling innad i den ødelagte bingen, som igjen kan ha resultert til flere skitne kalver også etter flyttingen til en annen bing.

## **4.2 Strøforbruk**

Til tross for at ingen forskjell i strøforbruket gitt i kg ble funnet mellom besetningene, var det henholdsvis store variasjoner mellom besetningene. I motsetning til dette ble det funnet en signifikant forskjell mellom besetningene for strøforbruket gitt i volum (liter strø pr. døgn). Dette kan imidlertid tyde på at strømateriallets tetthet og tørrstoffinnhold balanserte forholdene i strøforbruket mellom besetningene, når strøforbruket gitt i volum ble korrigert for den reelle vekten av strø materialet. I denne undersøkelsen kan også strøåpningen ha ført til et høyere strøforbruk i enkelte besetninger. Denne effekten kunne imidlertid ikke dokumenteres, da høyden til strøåpningen ikke ble registrert. I tillegg kan den store variasjonen i antall strøutmatninger pr. døgn ha påvirket strøforbruket, men denne variabelen ble heller ikke videre analysert i denne undersøkelsen. Strøforbruket i denne undersøkelsen var heller ikke forventet å være forklart av antall strøutmatninger pr. døgn, men at strømateriallets tetthet i tillegg til strøåpningen heller påvirket mengden strø ved hver strøutmatning.

I denne undersøkelsen hadde Moving Floor gruppeboks et gjennomsnittlig strøforbruk på ca. 10 kg strø pr. døgn, og tilsvarer 2 kg strø pr. kalv pr. døgn forutsatt at det er 5 kalver oppstallet i bingen. Sett i sammenheng med talle- baserte oppstallingssystemer, viser resultatene at strøforbruket i Moving Floor gruppeboks er generelt lavt. Dette kan begrunnes med at vesentlig mer areal og et dypere strøunderlag er nødvendig, for å holde underlaget og dyr på talle tilstrekkelig rene. Til sammenligning rapporterte Weiske (2005) at et generelt strøforbruk på

1,5 kg halm pr. kalv pr. dag var forventet hos kalver under 6 måneder, mens et strøforbruk på henholdsvis 1,5 til 2 kg halm pr. kalv pr. dag ble rapportert av Ruud et al. (2014) og Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare (2001) for kalver opp til 8 til 12 uker. Et strøforbruk på 1,5 kg halm pr. 100 kg levendevekt var forventet med bruk av halmtalle etter avvenning (Ruud et al. 2014). Systemer med liggebåser eller tråkkutgjødsling kan også konkurrere med strøforbruket i Moving Floor, men mer manuelt arbeid med strøtildeling og rengjøring vil trolig forekomme i slike systemer. Moving Floor kan henholdsvis ikke konkurrere med fullspaltegulvsbinger, da disse ikke har behov for å måtte strøs. Uavhengig av dette viser resultatene at strøforbruket i Moving Floor er svært akseptabelt i forhold til andre aktuelle oppstallingssystemer for kalv.

Sammenlignet med strøforbruket ble små variasjoner funnet i strødybden mellom besetningene. Dette kan skyldes at hastigheten til gulvunderlaget og kalvene har bidratt til å fordele strømaterialiet jevnt i bingene, noe som har resultert i liten variasjon innad og mellom bingene.

Som resultatene viste var kalvene henholdsvis rene, uavhengig av strøforbruket og strødybden i bingen. Det laveste strøforbruket ble registrert til å være 2,5 kg pr. døgn, og tilsvarer 0,5 kg strø pr. kalv pr. døgn. I motsetning lå det høyeste strøforbruket på 36 kg pr. døgn, og tilsvarte 7,2 kg strø pr. kalv. pr. døgn. Til sammenligning med gulvets og kalvenes renhet, ga dette konsistente bevis for at et lavt strøforbruk i Moving Floor gruppeboks fungerte like bra som et høyere strøforbruk i denne undersøkelsen. Dette viser at rene og fine kalver oppstallet i Moving Floor gruppeboks ble oppnådd uavhengig av strøforbruket.

### **4.3 Renhet gulv**

Renheten på gulvunderlaget i Moving Floor gruppeboks var generelt akseptabelt, og hadde ingen effekt på kalvenes renhet i denne undersøkelsen. Resultatene viste at den selvrensende funksjonen til Moving Floor holdt bakre halvdel av bingen tilstrekkelig ren, noe som ga kalvene et tett og tørt liggeunderlag med automatisk tilførsel av nytt strø. Som forventet ble gulvets renhet også gradvis dårligere lengre frem i bingen, og begge de to fremste sektorene oppnådde en høy renhetsscore. En lavere andel gjødsel eller vått underlag i bakerste del av bingen kan tyde på at kalvene vanligvis gjorde fra seg i nærheten av fôrbrettet (Vaughan et al. 2014), i tillegg til at den selvrensende funksjonen til systemet gjorde at mindre avføring ble liggende bak i bingen. Sett i sammenheng med et forsøk av Magnusson et al. (2008), var renheten og gjødseloppsamlingen i områdene med gjødselskraper betraktelig bedre enn i områdene uten

gjødselskraper. I tillegg til dette ble hyppigere rengjøring av gangarealene funnet å bedre renheten og hygienen hos kyr i en undersøkelse av de Vries et al. (2012). I denne undersøkelsen ble likevel ikke hastigheten på gulvunderlaget funnet å ha en effekt på gulvets renhet. En kan anta at denne effekten ikke var fremtredende i denne undersøkelsen, som følge av at renheten på kalvene og gulvunderlaget var generelt god i alle bingene. Ytterpunktene viste derimot store variasjoner på renheten til gulvunderlaget, men ingen forskjeller på renheten av gulvunderlaget mellom besetningene og bingene ble funnet. Dette kan også forklares med at den generelle renheten med bruk av systemet var svært god.

Verken strøforbruket, strødybden eller antall strøutmatinger i døgnet ble funnet å ha effekt på gulvets renhet i denne undersøkelsen. Det var derfor ikke forventet at disse faktorene hadde ytterligere påvirkninger på kalvenes renhet. Da bare to ulike strøtyper (sagflis og en blanding av sagflis og kutterflis) ble brukt som strømateriale i denne undersøkelsen, var forskjeller i renheten heller ikke forventet å være forklart av strøtype. Når ulike studier har undersøkt effekten av ulike strømaterialer, har motstridende resultater blitt dokumentert. Panivivat et al. (2004) fant at kalver oppstallet på finstoff av granitt hadde lavere renhetsscore enn kalver oppstallet på sand, risskall, halm, eller trespon, mens van Weyenberg et al. (2015) fant ingen signifikante forskjeller mellom *miscanthus* som strømateriale sammenlignet med halm når strøtapet/svinn, bakterievekst, sår, renhet og komfort ble undersøkt. Støvkonsentrasjonen i fjøset var likevel høyere når halm ble brukt som strømateriale, og er også funnet ved å øke strødybden (Lago et al. 2006). Dette viser at den selvrengjørende funksjonen til Moving Floor systemet, i tillegg til utmating av nytt og tørt strø til ønskede intervaller, generelt opprettholde et rent og fint miljø for kalvene.

#### **4.4 Brukernes erfaringer**

Majoriteten av brukerne hevdet at innkjøpsprisen av gruppeboksen var den største kostnaden, etterfulgt av strømateriale. Videre var strøpåfyll, rengjøring og vedlikehold det som var mest tidkrevende med systemet under drift. Siden flere av brukerne hevdet at strøforbruket ikke var noe særlig høyere enn det som var forventet, kan dette kan tyde på at brukerne i større grad er klar over viktigheten med bruk av strø og mengde strø som brukes for å oppnå rene og fine dyr, i tillegg til en tørr og komfortabel liggeplass til kalvene. Til tross for en relativt høy innkjøpspris uten montering, ser systemet ut til å opprettholde et generelt rent og fint miljø for kalvene. Det kan likevel stilles et spørsmålstegn vedrørende levetiden og vedlikeholdskostnadene med bruk

av Moving Floor systemet sammenlignet med andre aktuelle oppstallingssystemer, da levetiden trolig er mindre og vedlikeholdskostnadene høyere over tid.

Mange av brukerne hevdet at bingeskillene gikk alt for lett i stykker, og enkelte mente at treverk og fjøler som fulgte med bingen skulle ha vært impregnert for bedre holdbarhet. Én besetning hevdet også at justeringsmekanismene på siden av bingen, og justering av åpningsgraden på strøboksen var for tungvint, og rustet fort opp. Disse faktorene kan henholdsvis påvirke levetiden og vedlikeholdskostnadene med systemet generelt, hvor ødelagte bingeskiller også kunne være til fare for kalvene grunnet skarpe kanter på veggplatene som var knekt. Dette kan imidlertid påvirke kalvens helse og velferd direkte, om en uønsket situasjon skulle oppstå.

Flere hevdet også at det var vanskelig å komme seg inn og ut av bingen for brukerne generelt, og for inn- og utlasting av dyr. En av brukerne ønsket også en mer tildekket bunn på fôrfronten for å redusere faren for at kalvene satte seg fast. Disse to problemstillingene er i utgangspunktet blitt utbedret på nyere modeller av Moving Floor gruppebokser. En bruker kommenterte også at et mer sklisikkert gulvunderlag var ønskelig for å redusere at kalvene skled på våte områder med lite strø i fremre del av bingen. Et argument mot dette er henholdsvis å øke strøforbruket, slik at underlaget heller holder seg tørt.

Flere av brukerne hevdet at montering av bingen var tidkrevende og innviklet, hvor tre av brukerne også ønsket en bedre tilrettelagt bruksanvisning for montering av bingen. En illustrasjonsfilm eller en bedre bruksanvisning kan gjøre arbeidet med montering lettere, uten å måtte betale ekstra for monteringsarbeid i tillegg. Én av brukerne ønsket også en enklere styringsenhet for bingen i praksis. Etter egne erfaringer fra denne undersøkelsen kan denne argumenteres mot, da det fantes en grei bruksanvisning for hvordan innstillingene kunne reguleres. I tillegg var styringen ikke erfart å være for komplisert til å sette seg inn i. En anbefaling kan likevel være å benytte minutter istedenfor sekunder ved innstilling av intervallenes lengde, noe som kan gjøre innstillingene mer forståelig for den enkelte gårdbrukeren.

#### **4.5 Andre observasjoner**

Kalvene oppstallet i Moving Floor ble ofte observert å ligge i bakkant av bingen både før og under registreringene. Denne delen av bingen er også den delen som ble funnet å være den reneste delen til enhver tid, og uten et våtere underlag som ble observert lengre frem i bingen. Til sammenligning fant Fagerheim og Langseth (2013) at kalvene oppstallet i Moving Floor

konsekvent ble observert å ligge i bakerste del av bingen. Dette kan tyde på at kalvene foretrakk et tørt strødekket underlag i bakkant av bingen, sammenlignet med våte deler av bingen. Dette stemmer blant annet med tidligere funn som har undersøkt preferansen for tørt kontra vått underlag ved hvileareal (Camiloti et al. 2012; Fregonesi et al. 2007; Reich et al. 2010). Dette kan også tyde på at det er den bakerste delen kalvene heller får ligge i fred, da høyere aktivitet i tillegg til avførings og urineringsvaner er rettet mot fôringsrutiner og fôrbrettet (Vaughan et al. 2014). Et lunere hvileareal og mindre trekk i bakkant av bingen kan i tillegg til de ovennevnte faktorene også ha påvirket kalvenes seleksjon av liggeareal.

Et generelt våtere underlag ble blant annet observert i de besetningene med drikkenippler hengende over bingen. I disse besetningene ble enkelte kalver også observert med hårløse flekker på enten lår, legg og hale- regionen. Det er henholdsvis ingen litteratur som er funnet å understøtte teorien om at et våtere underlag øker risikoen for hårløse flekker, men Potterton et al. (2011) fant blant annet at sagflis og kutterflis som strømateriale var assosiert med større risiko for hårtap og hevelser sammenlignet med halm. I tillegg var dårligere strødekkede liggebåser med gummimatter eller madrass assosiert med økt forekomst av skader, sår og hevelser. Dette kan tyde på at bruk av sagflis som strømateriale og lite strømateriale generelt kan ha resultert til hårløse flekker i denne undersøkelsen, og at hårløse flekker ikke nødvendigvis var forårsaket av et våtere underlag.

#### **4.6 Menneske-dyr relasjoner**

I et flertall av besetningene reagerte kalvene i bingene med unnvikende atferd og fryktreaksjon når brystomfang skulle måles. Enkelte av brukerne hevdet i likhet med egne observasjoner at risikoen for skye og reddere kalver var større for kalvene oppstallet i Moving Floor gruppeboks, særlig ved flytting av dyr. En sterkere fryktreaksjon i enkelte besetninger kan skyldes mindre menneskelig håndtering av kalvene i Moving Floor gruppeboks, da det ikke er behov for manuell rengjøring innad i bingen. Disse observasjonene stemmer med hva Schütz et al. (2012) rapporterte, at mindre menneskelig håndtering av kalvene var assosiert med unnvikende og varsom atferd mot mennesker. Lund et al. (2007) hevdet blant annet at kalver oppstallet i binger som ble rengjort manuelt var lettere og håndtere i senere tid, og viste generelt mindre frykt for mennesker. Dette kan også tyde på at mer menneskelig kontakt med kalvene i tradisjonelle oppstallingssystemer ved rengjøring og strøtilføring av liggeareal inne i bingene, har en positiv effekt på kalvens tilknytning til mennesker. Siden kalvene nødvendigvis ikke var vant til å ha



mennesker inne i bingen, kan også denne hendelsen ha påvirket atferdsreaksjonen til kalvene. Det ble likevel observert forskjeller mellom besetninger, hvor kalvene i enkelte binger eller besetninger var generelt roligere. Dette var trolig grunnet et større erfaringsgrunnlag i kontakt med mennesker og ved nye hendelser i enkelte besetninger (Bøe & Færevik 2003; Jensen et al. 1999).

#### **4.7 Overordnet diskusjon**

Ut ifra renheten til både kalvene og gulvunderlaget i Moving Floor gruppeboks viser resultatene at renheten er like god, og faktisk bedre sammenlignet med andre aktuelle oppstallingssystemer for kalv. Resultatene viser også at strøforbruket er lavere enn for talle- baserte oppstallingssystemer, men er ikke lavere enn for fullspaltegulvsbinger der strø ikke er nødvendig. Moving Floor gruppeboks er dog et meget godt alternativ til tradisjonelle oppstallingssystemer for kalv, hvor svært rene kalver og et rent gulvunderlag ble oppnådd uavhengig av strøforbruket.

Ut ifra egne observasjoner er Moving Floor gruppeboksen også generelt plasseffektiv og krever et relativt lite areal, men kan likevel ikke konkurrere med arealutnyttelsen til fullspaltegulvsbinger. Gulvunderlaget i Moving Floor kan heller ikke gi et like mykt og komfortabelt liggeunderlag som talle- baserte oppstallingssystemer, men er et bra alternativ i forhold til spaltegulv og om areal eller tilgang på strømateriale er begrenset (Gygax et al. 2007; Manninen et al. 2002; Tucker et al. 2003).

Sammenlignet med fullspaltegulvsbinger og talle- baserte oppstallingssystemer er Moving Floor gruppeboks en større investering, i tillegg til at levetiden trolig er mindre og vedlikeholdskostnadene større over tid. Arbeidsmengden og strøkostnadene er derimot større for talle- baserte systemer, og er i motsetning så godt som ikke-eksisterende med bruk av fullspaltegulvsbinger. I Moving Floor gruppeboks var hovedsakelig strøpåfyll og oppfølging av systeminnstillinger knyttet til arbeidet med dette systemet i den daglige driften, så fremt at systemet fungerte som det skulle.

## **5. Konklusjon**

Resultatene viste at både renheten til kalvene og gulvunderlaget var svært god, og at strøforbruket var lavt ( $\pm 2$  kg strø pr. kalv pr. døgn i gjennomsnitt). Brukernes erfaringer tilsa at generelt lite arbeid var knyttet til systemet, men at bingen var en relativt dyr investering.

## 6. Referanser

- Absmanner, E., Rouha-Mülleder, C., Scharl, T., Leisch, F. & Troxler, J. (2009). Effects of different housing systems on the behaviour of beef bulls—An on-farm assessment on Austrian farms. *Applied Animal Behaviour Science*, 118 (1): 12-19.
- 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.
- Alban, L. & Agger, J. F. (1996). Welfare in Danish dairy herds .2. Housing systems and crazing procedures in 1983 and 1994. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 37 (1): 65-77.
- Anonym. (2005). *Tværfaglig rapport*. 4 utg. Indretning af stalde til kvæg - Danske anbefalinger: Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 138 s.
- Bakken, G. (1981). A survey of environment and management in Norwegian dairy herds with reference to udder diseases. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 31 (1): 49-69.
- Barberg, A. E., Endres, M. I., Salfer, J. A. & Reneau, J. K. (2007). Performance and Welfare of Dairy Cows in an Alternative Housing System in Minnesota. *Journal of Dairy Science*, 90 (3): 1575-1583.
- Birkenfeld, C., Oppermann, P., Jais, C. & Peschke, W. (2008). *Rubber Mats on Slatted Concrete Floors*. Impact on Production Criteria, Pregnant Sow Limb and Claw Health and on Hygienic Conditions. Grub: Institut für Landtechnik und Tierhaltung. 264-265 s.
- Black, R. A., Taraba, J. L., Day, G. B., Damasceno, F. A. & Bewley, J. M. (2013). Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. *Journal of Dairy Science*, 96 (12): 8060-8074.
- Bowell, V. A., Rennie, L. J., Tierney, G., Lawrence, A. B. & Haskell, M. J. (2003). Relationships between building design, management system and dairy cow welfare. *Animal Welfare*, 12 (4): 547-552.
- Brscic, M., Gottardo, F., Tessitore, E., Guzzo, L., Ricci, R. & Cozzi, G. (2015a). Assessment of welfare of finishing beef cattle kept on different types of floor after short- or long-term housing. 9 (6): 1053-1058.
- Brscic, M., Ricci, R., Prevedello, P., Lonardi, C., De Nardi, R., Contiero, B., Gottardo, F. & Cozzi, G. (2015b). Synthetic rubber surface as an alternative to concrete to improve welfare and performance of finishing beef cattle reared on fully slatted flooring. *Animal Science*, 9 (8): 1386-1392.
- Bøe, K. E. & Færevik, G. (2003). Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 80 (3): 175-190.
- Bøe, K. E., Færevik, G. & Graves, R. E. (2015). Behaviour and cleanliness of replacement dairy heifers housed in group pens with combined feeding–resting stalls. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science*, 65 (1): 17-22.

- Camiloti, T. V., Fregonesi, J. A., Von Keyserlingk, M. A. G. & Weary, D. M. (2012). Short communication: Effects of bedding quality on the lying behavior of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 95 (6): 3380-3383.
- CIGR. (2004). Design Recommendations of Beef Cattle Housing. *Report of the CIGR Section II Working Group No 14, Cattle Housing*. East Lansing, Michigan, USA.
- de Vries, M., Bokkers, E. A. M., van Reenen, C. G., Engel, B., van Schaik, G., Dijkstra, T. & de Boer, I. J. M. (2015). Housing and management factors associated with indicators of dairy cattle welfare. *Preventive Veterinary Medicine*, 118 (1): 80-92.
- de Vries, T. J., Aarnoudse, M. G., Barkema, H. W., Leslie, K. E. & von Keyserlingk, M. A. G. (2012). Associations of dairy cow behavior, barn hygiene, cow hygiene, and risk of elevated somatic cell count. *Journal of Dairy Science*, 95 (10): 5730-5739.
- Ellis, K. A., Innocent, G. T., Mihm, M., Cripps, P., McLean, W. G., Howard, C. V. & Grove-White, D. (2007). Dairy cow cleanliness and milk quality on organic and conventional farms in the UK. *Journal of Dairy Research*, 74: 302-310.
- Elmore, M. R. P., Elischer, M. F., Claeys, M. C. & Pajor, E. A. (2015). The effects of different flooring types on the behavior, health, and welfare of finishing beef steers. *Journal of Animal Science*, 93 (3): 1258.
- Fagerheim, T. M. & Langseth, B. (2013). *Moving Floor vs. Tradisjonell kalvebinge - En sammenligning av oppstallingsformer*. Steinkjer: Nord Universitet, Husdyrfag, velferd og produksjon.
- Fisher, A. D., Crowe, M. A., O'Kiely, P. & Enright, W. J. (1997). Growth, behaviour, adrenal and immune responses of finishing beef heifers housed on slatted floors at 1.5, 2.0, 2.5 or 3.0 m<sup>2</sup> space allowance. *Livestock Production Science*, 51 (1): 245-254.
- Fregonesi, J. A. & Leaver, J. D. (2001). Behaviour, performance and health indicators of welfare for dairy cows housed in strawyard or cubicle systems. *Livestock Production Science*, 68 (2-3): 205-216.
- Fregonesi, J. A., Veira, D. M., Von Keyserlingk, M. A. G. & Weary, D. M. (2007). Effects of Bedding Quality on Lying Behavior of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 90 (12): 5468-5472.
- Færevik, G., Tjentland, K., Løvik, S., Andersen, I. L. & Bøe, K. E. (2008). Resting pattern and social behaviour of dairy calves housed in pens with different sized lying areas. *Applied Animal Behaviour Science*, 114 (1): 54-64.
- Gjestang, K. E., Gravås, L., Langdalen, J. P. & Lilleng, H. (1999). *Bygninger på gårdsbruk*. Oslo: Landbruksforlaget. Tilgjengelig fra: <http://www.nb.no/nbsok/nb/bc4b197eeaa4f5fe3161a3e04d28f083.nbdigital?lang=no#0> (lest 06.03.2017).
- Gottardo, F., Ricci, R., Fregolent, G., Ravarotto, L. & Cozzi, G. (2003). Welfare and meat quality of beef cattle housed on two types of floors with the same space allowance. *Italian Journal of Animal Science*, 2 (4): 243-253.

- Grove-White, D. (2004). Rumen healthcare in the dairy cow. *In Practice*, 26 (2): 88-95.
- Gustafsson, M. (2006). Moving Floor a Self-cleaning Floor for Young Cattle. *JTI - Institutet for jordbruks- och miljöteknik*.
- Gygax, L., Westerath, H. S., Kuhlicke, J., Wechsler, B. & Mayer, C. (2005). Assessing cubicle dimensions for finishing bulls based on animal behaviour and cleanliness. *Animal Science*, 81: 423-430.
- Gygax, L., Siegart, R. & Wechsler, B. (2007). Effects of space allowance on the behaviour and cleanliness of finishing bulls kept in pens with fully slatted rubber coated flooring. *Applied Animal Behaviour Science*, 107 (1-2): 1-12.
- Haley, D. B., de Passillé, A. M. & Rushen, J. (2001). Assessing cow comfort: effects of two floor types and two tie stall designs on the behaviour of lactating dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 71 (2): 105-117.
- Hansen, H. S., Næss, G., Moum, D. O., Bjerkan, G., Stuberg, H., Nybø, K. & Tverås, B. (2007). Utendørs oppdrett av kalv i iglo-system. Tilgjengelig fra: <http://www.umb.no/statisk/husdyrforsoksmoter/2007/88.pdf> (lest 10.03.2017).
- Hauge, S. J., Kielland, C., Ringdal, G., Skjerve, E. & Nafstad, O. (2012). Factors associated with cattle cleanliness on Norwegian dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 95 (5): 2485-2496.
- Heinrichs, A. J., Graves, R. E. & Kiernan, N. E. (1987). Survey of Calf and Heifer Housing on Pennsylvania Dairy Farms1. *Journal of Dairy Science*, 70 (9): 1952-1957.
- Hickey, M. C., Earley, B. & Fisher, A. D. (2003). The effect of floor type and space allowance on welfare indicators of finishing steers. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 42 (1): 89-100.
- Hill, T. M., Bateman, H. G., Aldrich, J. M. & Schlotterbeck, R. L. (2011). Comparisons of housing, bedding, and cooling options for dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 94 (4): 2138-2146.
- Hughes, J. (2001). A system for assessing cow cleanliness. *In Practice* 23: 517-524.
- 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.
- Jensen, M. B., Munksgaard, L., Mogensen, L. & Krohn, C. C. (1999). Effects of Housing in Different Social Environments on Open-field and Social Responses of Female Dairy Calves. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*, 49 (2): 113-120.
- Jordbruksverket. (2010). *Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket m.m.* Jönköping: Statens jordbruksverk.
- Keane, M. P., McGee, M., O'Riordan, E. G., Kelly, A. K. & Earley, B. (2015). Effect of floor type on hoof lesions, dirt scores, immune response and production of beef bulls. *Livestock Science*, 180: 220-225.

- Kirchner, M., Boxberger, J. & Kempkens, K. (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.
- Lago, A., McGuirk, S. M., Bennett, T. B., Cook, N. B. & Nordlund, K. V. (2006). Calf Respiratory Disease and Pen Microenvironments in Naturally Ventilated Calf Barns in Winter. *Journal of Dairy Science*, 89 (10): 4014-4025.
- Landbruks- og matdepartementet. (2004). *Forskrift om hold av storfe*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-04-22-665> (lest 26.01.2017).
- Lawrence, N. G. (1994). Beef Cattle Housing. I: Wathes, C. M. & Charles, D. R. (red.) *Livestock housing*, s. 339-357. Wallingford (UK): CAB International.
- 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.
- Lund, V., Mejdell, C. M. & Rousing, T. (2007). *Relasjonen mellom kalv og røkter - betydning for helse og velferd*. Tilgjengelig fra: <http://www.umb.no/statisk/husdyrforsoksmoter/2007/50.pdf> (lest 23.03.2017).
- Lundborg, G. K., Svensson, E. C. & Oltenacu, P. A. (2005). Herd-level risk factors for infectious diseases in Swedish dairy calves aged 0–90 days. *Preventive Veterinary Medicine*, 68 (2): 123-143.
- 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.
- Manninen, E., de Passillé, A. M., Rushen, J., Norrington, M. & Saloniemi, H. (2002). Preferences of dairy cows kept in unheated buildings for different kind of cubicle flooring. *Applied Animal Behaviour Science*, 75 (4): 281-292.
- Marcé, C., Guatteo, R., Bareille, N. & Fourichon, C. (2010). Dairy calf housing systems across Europe and risk for calf infectious diseases. *Animal*, 4 (9): 1588-1596.
- Mattilsynet. (2010). *Veileder til forskrift om hold av storfe*. Tilgjengelig fra: [http://www.mattilsynet.no/om\\_mattilsynet/gjeldende\\_regelverk/veiledere/veileder\\_til\\_forskrift\\_om\\_hold\\_av\\_storfe.1853/binary/Veileder%20til%20forskrift%20om%20hold%20av%20storfe](http://www.mattilsynet.no/om_mattilsynet/gjeldende_regelverk/veiledere/veileder_til_forskrift_om_hold_av_storfe.1853/binary/Veileder%20til%20forskrift%20om%20hold%20av%20storfe). (lest 22.01.17).
- Mogensen, L., Nielsen, L. H., Hindhede, J., Sørensen, J. T. & Krohn, C. (1997). Effect of space allowance in deep bedding systems on resting behaviour, production, and health of dairy heifers. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*, 47 (3): 178-186.
- Moving Floor AB. (2015). *Moving Floor Concept*. a cornerstone in the modern barn. Tilgjengelig fra: [http://movingfloor.se/wp-content/uploads/2015/10/Catalog-MF-Calf-2015-ENGLISH\\_261015.pdf](http://movingfloor.se/wp-content/uploads/2015/10/Catalog-MF-Calf-2015-ENGLISH_261015.pdf) (lest 18.01.2017).

- Nielsen, L. H., Mogensen, L., Krohn, C., Hindhede, J. & Sørensen, J. T. (1997). Resting and social behaviour of dairy heifers housed in slatted floor pens with different sized bedded lying areas. *Applied Animal Behaviour Science*, 54 (4): 307-316.
- Nilsson, C. (1988). Floors in Animal Houses. *Technical Design with Respect to the Biological Needs of Animals in Reference to the Thermal, Friction and Abrasive Characteristics and the Softness of the Flooring Material*, 61. Lund: Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik, Avdelningen för jordbrukets byggnads- och klimatteknik.
- Norring, M., Manninen, E., de Passillé, A. M., Rushen, J., Munksgaard, L. & Saloniemi, H. (2008). Effects of Sand and Straw Bedding on the Lying Behavior, Cleanliness, and Hoof and Hock Injuries of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 91 (2): 570-576.
- Overrein, H., Whist, A. C., Sølvberg, K. M. & Nyhus, L. T. (2015). Godt kalveoppdrett. -*det er bedre å bygge kalver enn å reparere kyr*: TINE Rådgivning og Medlem.
- Panivivat, R., Kegley, E. B., Pennington, J. A., Kellogg, D. W. & Krumpelman, S. L. (2004). Growth Performance and Health of Dairy Calves Bedded with Different Types of Materials. *Journal of Dairy Science*, 87 (11): 3736-3745.
- Pettersson, K., Svensson, C. & Liberg, P. (2001). Housing, Feeding and Management of Calves and Replacement Heifers in Swedish Dairy Herds. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 42 (4): 465.
- Potterton, S. L., Green, M. J., Harris, J., Millar, K. M., Whay, H. R. & Huxley, J. N. (2011). Risk factors associated with hair loss, ulceration, and swelling at the hock in freestall-housed UK dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 94 (6): 2952-2963.
- Reich, L. J., Weary, D. M., Veira, D. M. & Von Keyserlingk, M. A. G. (2010). Effects of sawdust bedding dry matter on lying behavior of dairy cows: A dose-dependent response. *Journal of Dairy Science*, 93 (4): 1561-1565.
- Rushen, J. & de Passillé, A. M. (2006). Effects of Roughness and Compressibility of Flooring on Cow Locomotion. *Journal of Dairy Science*, 89 (8): 2965-2972.
- Rushen, J., Haley, D. & de Passille, A. M. (2007). Effect of softer flooring in tie stalls on resting behavior and leg injuries of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 90 (8): 3647-3651.
- Ruud, L. E., Bøe, K. E. & Østerås, O. (2010). Risk factors for dirty dairy cows in Norwegian freestall systems. *Journal of Dairy Science*, 93 (11): 5216-5224.
- Ruud, L. E., Kielland, C., Østerås, O. & Bøe, K. E. (2011). Free-stall cleanliness is affected by stall design. *Livestock Science*, 135 (2): 265-273.
- Ruud, L. E., Stokke, T., Bøe, K. E., Hettach, T. & Skjølberg, P. O. (2014). *Hus for storfe: norske anbefalinger*. 3. utg. utg. Ås: Helsetjenesten for storfe.
- 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.

- Schulze Westerath, H., Gyax, L., Mayer, C. & Wechsler, B. (2007). Leg lesions and cleanliness of finishing bulls kept in housing systems with different lying area surfaces. *The Veterinary Journal*, 174 (1): 77-85.
- Schütz, K. E., Hawke, M. L., Waas, J. R., McLeay, L. M., Bokkers, E. A. M., Reenen, v. C. G., Webster, J. R. & Stewart, M. (2012). Effects of human handling during early rearing on the behaviour of dairy calves. *Animal Welfare*, 21 (1): 19-7286.
- Schütz, K. E. & Cox, N. R. (2014). Effects of short-term repeated exposure to different flooring surfaces on the behavior and physiology of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 97 (5): 2753-2762.
- Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. (2001). *The welfare of cattle kept for beef production*. European Commission, Health & Consumer Protection Directorate-General. Directorate C- Scientific Health opinions. 149 s.
- St.meld.nr.12. (2002-2003). *Om dyrehold og dyrevelferd*. Oslo: Det Kongelige Landbruksdepartement. 178-180 s.
- Strøm, T., Ringdal, G., Nafstad, O. & Adler, S. (2005). *Selvrekrutterende storfekjøttproduksjon*. Økologisk landbruk, b. 1. Tingvoll: Norsk Senter for Økologisk Landbruk. 32 s.
- Stull, C. & Reynolds, J. (2008). Calf Welfare. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24 (1): 191-203.
- Sutherland, M. A., Stewart, M. & Schütz, K. E. (2013). Effects of two substrate types on the behaviour, cleanliness and thermoregulation of dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 147 (1-2): 19-27.
- Sutherland, M. A., Worth, G. M. & Stewart, M. (2014). The effect of rearing substrate and space allowance on the behavior and physiology of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 97 (7): 4455-4463.
- Svensson, C., Linder, A. & Olsson, S. O. (2006). Mortality in Swedish Dairy Calves and Replacement Heifers. *Journal of Dairy Science*, 89 (12): 4769-4777.
- Tessitore, E., Brscic, M., Boukha, A., Prevedello, P. & Cozzi, G. (2009). Effects of pen floor and class of live weight on behavioural and clinical parameters of beef cattle. *Italian Journal of Animal Science*, 8 (sup2): 658-660.
- Tucker, C. B., Weary, D. M. & Fraser, D. (2003). Effects of Three Types of Free-Stall Surfaces on Preferences and Stall Usage by Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 86 (2): 521-529.
- Tucker, C. B., Weary, D. M. & Fraser, D. (2004). Free-Stall Dimensions: Effects on Preference and Stall Usage. *Journal of Dairy Science*, 87 (5): 1208-1216.
- Tucker, C. B., Weary, D. M., von Keyserlingk, M. A. G. & Beauchemin, K. A. (2009). Cow comfort in tie-stalls: Increased depth of shavings or straw bedding increases lying time. *Journal of Dairy Science*, 92 (6): 2684-2690.



- Tuytens, F. A. M. (2005). The importance of straw for pig and cattle welfare: A review. *Applied Animal Behaviour Science*, 92 (3): 261-282.
- van Gastelen, S., Westerlaan, B., Houwers, D. J. & van Eerdenburg, F. J. C. M. (2011). A study on cow comfort and risk for lameness and mastitis in relation to different types of bedding materials. *Journal of Dairy Science*, 94 (10): 4878-4888.
- van Weyenberg, S., Ulens, T., De Reu, K., Zwervaegher, I., Demeyer, P. & Pluym, L. (2015). Feasibility of Miscanthus as alternative bedding for dairy cows. *Veterinari Medicina*, 60 (3): 121-132.
- Vaughan, A., de Passille, A. M., Stookey, J. & Rushen, J. (2014). Urination and defecation by group-housed dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 97 (7): 4405-4411.
- Veissier, I., Capdeville, J. & Delval, E. (2004). Cubicle housing systems for cattle: Comfort of dairy cows depends on cubicle adjustment. *Journal of animal science*, 82 (11): 3321.
- Ward, W. R., Hughes, J. W., Faull, W. B., Cripps, P. J., Sutherland, J. P. & Sutherst, J. E. (2002). Observational study of temperature, moisture, pH and bacteria in straw bedding, and faecal consistency, cleanliness and mastitis in cows in four dairy herds. *Veterinary Record*, 151 (7): 199.
- Weiske, A. (2005). Survey of technical and management-based mitigation measures in agriculture. *MEACAP; Impact of Environmental Agreements on the Common Agricultural Policy*: Institute for Energy and Environment (IE). 12-31 s.

## 7. Vedlegg

### Nr. 1

Besetning: \_\_\_\_\_

Dato: \_\_\_\_\_

kl. start \_\_\_\_\_ kl. slutt \_\_\_\_\_

### Renhetsregistrering av dyr

1. Ren
2. Litt skitten
3. Skitten
4. Svært skitten

	Binge nr.	Individ nr.	Hale-region	Lår	Legger	Buk
Renhetsscore						

**Kommentar:**

Nr. 2

**Renhetsregistrering av golv (gjødsel & strøblandet gjødsel)**

- 0. Sektoren er uten gjødsel eller strøblandet gjødsel.
- 1. Mindre enn 25% av sektoren er dekket av gjødsel og strøblandet gjødsel.
- 2. Mellom 25 og 50% av sektoren er dekket av gjødsel og strøblandet gjødsel.
- 3. Mellom 50 og 75% av sektoren er dekket av gjødsel og strøblandet gjødsel.
- 4. Mer enn 75% av sektoren er dekket av gjødsel og strøblandet gjødsel.

	Binge nr.	Sektor							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Renhetsscore									

**Kommentar:**

**Nr. 3**

**Renhetsregistrering av gult (tørt strøblandet gjødsel)**

- 0. Sektoren er uten tørt strøblandet gjødsel.
- 1. Mindre enn 25% av sektoren er dekket av tørt strøblandet gjødsel.
- 2. Mellom 25 og 50% av sektoren er dekket av tørt strøblandet gjødsel.
- 3. Mellom 50 og 75% av sektoren er dekket av tørt strøblandet gjødsel.
- 4. Mer enn 75% av sektoren er dekket av tørt strøblandet gjødsel.

	Binge nr.	Sektor							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Renhetsscore									

**Kommentar:**

#### Nr. 4

### Renhetsregistrering av golv (bløtt strøblandet gjødsel)

0. Ren – Sektoren er uten bløtt strøblandet gjødsel.
1. Nesten ren – Mindre enn 25% av sektoren er dekket av bløtt strøblandet gjødsel.
2. Litt skitten – Mellom 25 og 50% av sektoren er dekket av bløtt strøblandet gjødsel.
3. Skitten – Mellom 50 og 75% av sektoren er dekket av bløtt strøblandet gjødsel.
4. Svært skitten – Mer enn 75% av sektoren er dekket av bløtt strøblandet gjødsel.

	Binge nr.	Sektor							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Renhetsscore									

**Kommentar:**

Nr. 5

### Strøregistreringer

- 1. Sagflis
- 2. Kutterflis
- 3. Blanding (1:1)
- 4. Halm
- 5. Ingen

**Kommentar:**

### Vekt av 1 liter strø

Prøve nr.

- 1. \_\_\_\_\_ g
- 2. \_\_\_\_\_ g
- 3. \_\_\_\_\_ g
- 4. \_\_\_\_\_ g
- 5. \_\_\_\_\_ g

**Kommentar:**

### Strøforbruk pr. døgn

	Binge nr.	Start	Etter 24 timer
Høyde (cm)			

**Kommentar:**

### Strødybde i binge

	Binge nr.	Punkt					
		1	2	3	4	5	6
Strødybde							

**Kommentar:**

**Nr. 6****Systeminnstillinger**

	Binge nr.				
Forflytninger/intervall 0 – 100					
Varighet av et intervall 0 – 30 000					
Døgninnstilling 0 eller 1					
Strøutmating 0 - 100					

**Kommentar:**

Nr. 7

**Alder og Vekt**

K= kvigekalv

O= oksekalv

Binge nr.	Individ nr.	Rase	Kjønn	Vekt

**Kommentar:**







Norges miljø- og biovitenskapelig universitet  
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet  
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
Norway