



TITTELSIDE

Effekt av å ha førstegangskalvere i separat avdeling etter kalving.

The effect of housing primiparous cows in a separate department post-partum.

Heidi Josten Skreden

Institutt for Husdyr- og Akvakulturvitenskap

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

2014

FORORD

Godt over fem år er tilbakelagt med utdannelse innen landbruks- og husdyrfag fordelt på tre år i Steinkjer ved HiNT og nå til slutt to og et halvt år ved NMBU i Ås. Jeg vil med dette takke for en flott avslutning på et svært spennende og lærerikt studie. Det var/er min interesse for dyrehold som har ført meg dit jeg er i dag. Etologi, velferd og husdyrmiljø er temaer som interesserer meg, da jeg er opptatt av at alle dyr skal ha det godt i hverdagen, uansett bruks- eller produksjonsområde.

Denne oppgaven ble skrevet ved Institutt for Husdyr- og Akvakulturvitenskap våren, sommeren og høsten 2014 ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet på Ås. Den teknologiske utviklingen i landbruket har gått rivende raskt, og jeg var/er derfor opptatt av noen av de nye ideene innen automatisk melkeproduksjon. Oppgaven omhandler derfor atferds- og produksjonsaspekter hos førstegangskalvere i separat avdeling i en melkerobotbesetning. TINE SA og Felleskjøpet Agri SA bidro med økonomiske ressurser, mens DeLaval AS bidro med rabatterte priser. En stor takk rettes til disse tre aktørene som har spilt hver sin svært avgjørende rolle for gjennomføringsevnen til denne oppgaven. Det praktiske forsøket ble utført i fjøset ved Melsom vgs. i Stokke kommune og Bjørn, Kari Lise og avløser Jan Egil i fjøset skal ha den største takken av dem alle, da de lot meg «invadere» fjøset og kontoret i fem måneder.

Jeg vil takke min hovedveileder Knut Egil Bøe for entusiasme, tålmodighet, ærlighet og tillit. Døren har alltid stått åpen og det har blitt bevilget god tid. Takk også til Bjørg Heringstad som har bistått som biveileder og vært en stødig hjelper innen statistikk og avl. En takk også til biveileder Egil Prestløkken og TINE-rådgiver Noralv Sandvik.

Julie, Maja, Helge og Torhild skal ha takk for å ha holdt ut og hjulpet med diskusjon og gjennomlesing. Takk også til Erica som bistod med hjelp på det engelske sammendraget. Til slutt en takk til mine studievenner som har gjort tiden på skolebenken minneverdig!

NMBU, Ås, 12.12.2014

Heidi Josten Skreden

SAMMENDRAG

Førstegangskalvere blir ofte integrert direkte ut i gruppen med eldre melkekyr, noe som kan være en stor påkjenning både fysisk og psykisk. I den senere tid har interessen for å la førstegangskalvere gå i separat avdeling i tiden rundt kalving økt da flere fjøs i Norge med AMS har blitt bygget med en slik separat avdeling bak melkeroboten. Formålet med denne studien var å undersøke om en separat avdeling i fjøs med AMS hadde effekt på melkemengde per dag, melkingsfrekvens, daglig aktivitet, etetid og sosiale interaksjoner ved førbrettet de første ti dagene etter kalving hos førstegangskalvere.

20 førstegangskalvere (NRF og NRF/holstein-kryssninger) ble fordelt på to grupper med ti dyr i hver. Den ene gruppen fikk gå i en separat avdeling bak melkeroboten (behandling A) mens den andre gruppen måtte gå i gruppen med melkekyr (behandling B). Førstegangskalverne ble satt inn i sin behandling 14 dager før forventet kalving. Ved kalving ble førstegangskalverne plassert i en kalvingsbinge, for så å bli returnert til sin respektive behandling 24-48 timer etter kalving. Data ble samlet fra dag tre til ti etter kalving. Aktivitets- og liggetidslogger ble festet på hvert individ, samtidig som data fra melkingshendelser samlet seg i programvaren til melkeroboten.

Atferdsobservasjon ble gjennomført i 90 minutter under morgenfôring på dag syv etter kalving.

Resultatene viste at førstegangskalverne i behandling B melket mer enn førstegangskalverne i behandling A ($P < 0,05$), men at de brukte like lang tid i melkeroboten per melking. Dermed ble det funnet tendens til at melkingseffektiviteten (kg melk/min) var høyere i behandling B sammenlignet med behandling A ($P < 0,1$). Førstegangskalverne i behandling B hadde flest frivillige besøk i melkeroboten, mens førstegangskalverne i behandling A oftest måtte hentes manuelt til melking (ikke signifikant forskjell). Det ble ikke funnet forskjell på melkingsfrekvens, melkingsintervall, andel avspark, ufullstendige melkinger, aktivitetsnivå og liggetid mellom behandlingene. Førstegangskalverne i behandling A hadde signifikant flere liggeperioder sammenlignet med behandling B ($P < 0,05$) og liggeperiodene hadde en tendens til å være kortere i behandling A sammenlignet med behandling B ($P < 0,1$). Det ble ikke funnet forskjell mellom behandlingene på tid brukt til å spise, men førstegangskalverne i behandling B ble utsatt for signifikant flere aggressive interaksjoner ved førbrettet sammenlignet med førstegangskalverne i behandling A ($P < 0,05$).

Det konkluderes med at færre aggressive interaksjoner under fôring hos førstegangskalvere kan oppnås ved bruk av separat avdeling, men at separat avdeling ikke bidrar til hverken økt melkeproduksjon eller bedret liggeatferd.

ABSTRACT

Primiparous cows are often integrated directly into the main herd, which can be stressful both physically and mentally. Recently the interest to house primiparous cows in a separate pen the time around calving has increased because several new barns with AMS have been built with such a separate pen. The aim of this study was to investigate the effects of a separate pen in a barn with AMS on daily milk yield, milking frequency, daily activity, eating time and social interactions by the feeding bunk on the first ten days post-partum in primiparous cows.

20 primiparous cows (NRF and NRF/Holstein-mix) were divided into two groups of ten. One group was housed in a separate pen behind the milking unit (treatment A), while the other group remained with the main herd (treatment B). The test animals allocated their treatment 14 days before expected calving. A calving pen was used on calving day, and after 24-48 hours post-partum the animals was placed back at in their treatment area. Data was collected from day three to ten post-partum. Loggers for activity and lying registration were attached to each test animal, and data from milking was gathered in the software of the milking unit. Behavioural observations were conducted, and lasted for 90 minutes during the morning feeding on day seven post-partum.

Results showed that the animals in treatment A achieved a significantly higher milk production ($P < 0,05$), but used the same amount of time in the milking unit as the animals in treatment B, thus showing a tendency of higher milking efficiency (kg milk/min) in treatment B ($P < 0,1$). The animals in treatment B achieved the highest number of voluntary milkings, while the animals in treatment A most often needed to be fetched for milking. There was no difference in milking frequency, milking interval, the amount of kick-offs, the amount of uncompleted milkings, level of activity and lying time between treatments. The animals in treatment A had a higher number of lying bouts ($P < 0,05$), but lying bouts tended to be shorter than those measured in treatment B ($P < 0,1$). During the behaviour observations no difference was found between treatments on time consuming food, but animals in treatment B were exposed to significantly more by the feeding bunk than were animals in treatment A ($P < 0,05$)

In conclusion, housing primiparous cows in a separate pen ten days post-partum can result in less aggressive interactions during feeding, but a separate pen will not provide increased production or improved lying-behaviour.

Innhold

1.	Innledning.....	1
1.1.	Dyrevelferd.....	2
1.2.	Kutrafikk og aktivitetsnivå	3
1.3.	Automatisk melking	4
1.4.	Introduksjon av førstegangskalvere i ny gruppe og til melking	6
1.5.	Eteplass og fôropptak	7
1.6.	Liggetid/hvile.....	9
1.7.	Problemstilling.....	10
1.7.1.	Formål	10
1.7.2.	Prediksjoner.....	10
2.	Material og metode.....	11
2.1.	Valg av besetning	11
2.2.	Forsøksopplegg.....	11
2.2.1.	Dyremateriale	12
2.3.	Besetningen og fjøset.....	13
2.3.1.	Besetningen	13
2.3.2.	Innendørsmekanisering	13
2.3.3.	Fôringsregime.....	14
2.3.4.	Portløsninger rundt melkeroboten	14
2.3.5.	Andre rutiner	15
2.4.	Registreringer	15
2.4.1.	Aktivitet.....	15
2.4.2.	Informasjon fra melkingshendelsene.....	16
2.4.3.	Liggetid	16
2.4.4.	Atferd under fôring.....	17
2.5.	Bearbeiding av data og statistisk analyse	19

3.	Resultater.....	20
3.1.	Melkingshendelser.....	20
3.1.1.	Melkemengde.....	20
3.1.2.	Antall melkinger og melkingstidspunkt.....	21
3.1.3.	Melkingsfrekvens og tidsintervall mellom melkingene.....	22
3.1.4.	Atferd og effektivitet i melkeroboten.....	22
3.2.	Aktivitet.....	24
3.2.1.	Aktivitetsnivå.....	24
3.2.2.	Liggeatferd.....	25
3.2.3.	Tidsbudsjett etter fôring og sosiale interaksjoner ved fôrbrettet.....	27
4.	Diskusjon.....	28
4.1.	Melkemengde.....	28
4.2.	Antall melkinger og melkingstidspunkt.....	29
4.3.	Melkingsfrekvens og tidsintervall mellom melkingene.....	29
4.4.	Atferd og effektivitet i melkeroboten.....	31
4.5.	Aktivitetsnivå.....	32
4.6.	Liggeatferd.....	33
4.7.	Tidsbudsjett etter fôring og sosiale interaksjoner ved fôrbrettet.....	35
5.	Konklusjon.....	38
5.1.	Takk til.....	38
6.	Litteratur.....	39

1. Innledning

Fra introduksjonen i Nederland i 1992, har automatiserte melkesystemer (AMS) økt kraftig i popularitet. Internasjonalt passerte antall AMS 8 000 i 2009 (De Koning 2010) og nasjonalt passerte man 1 200 melkeroboter i 2013 (TINE Rådgivning 2014). Andelen av norske kyr som ble melket i AMS var i underkant av 24 % i 2012 (TINE Gruppera 2013) og tallet er forventet å stige de neste årene (Krokann & Kjesbu 2012; Østby 2012). Overgangen fra manuell til automatisk melking har medført og medfører fortsatt utfordringer i melkeproduksjonen (Kjesbu et al. 2006) i forhold til store investerings- og driftskostnader (Steenefeld et al. 2012), utnyttelse av bygningsmasse og system, og dyrehelse og dyrevelferd (Jacobs & Siegfjord 2012). Som følge av frivillige- og motivasjonsdrevne melkesystemer (AMS) og endrede fôringsregimer, som gir mulighet til ulike aktiviteter 24 timer i døgnet (DeVries et al. 2010), er det antatt at generell atferd (fôrings-, ligge-, melkingsatferd, etc.) og behovet for flokkatferd er endret (Miller & Wood-Gush 1991).

I melkekubesetninger vil grupper av kyr med spesielle behov kunne oppstå (Kammel & Graves 2007). Melkebruk med AMS i Norge har få muligheter til å gruppere kyr på grunn av relativt små besetningsstørrelser (51,3 kyr i 2011 (Ystad et al. 2013)) sammenlignet med noen besetninger i utlandet (>1 000 kyr (MacDonald et al. 2007)). Felleskjøpet SA og Fjøsssystemer AS i Norge har likevel tenkt at en ekstra separat avdeling kan huse dyr med spesielle behov, og har kalt avdelingen for blant annet VIP- OBS- og velferdsavdeling. Flere norske fjøs er i den senere tid blitt bygget med en slik separat avdeling plassert bak melkeroboten. Tilgangen til melkeroboten er lik som fra hovedløsdriften (Lang-Ree 2013) og det er antatt at en separat avdeling kan tilrettelegge for at kyrne blant annet skal besøke melkeroboten oftere, øke fôropptaket og hvile mer sammenlignet med kyr som må forholde seg til omgivelsene i en stor løsdrikt med en stor gruppe kyr (Lang-Ree 2013). Ved å gi nykalvede kyr en separat avdeling som kan by på ekstra oppmerksomhet og mindre stress, mente Kammel og Graves (2007) at dette ville resultere i forbedret ytelse gjennom hele den etterfølgende laktasjonen. I tillegg mente Lamb (1976) at spesielt førstegangskalverne burde være i gruppe for seg selv på grunn av deres størrelse og skyhet. Grant og Albright (2001) understøtter dette ved å mene at tilrettelegging for mindre grupper vil minimere antall negative interaksjoner i tillegg til å stimulere til flere positive.

Få har undersøkt effekten av å la førstegangskalverne gå i en mindre gruppe i en separat avdeling i tiden rundt kalving. Konggaard og Krohn (1978) brukte data fra to løsdriktbesetninger der førstegangskalverne i tiden rundt kalving fikk gå for seg selv eller i

gruppe med eldre kyr. De undersøkte blant annet parameterne etetid, antall eteperioder, fôropptak, liggetid, antall liggeperioder og melkeproduksjon, og det viste seg at førstegangskalverne som fikk gå i separat avdeling oppnådde mer positive verdier enn førstegangskalverne som måtte gå i gruppe med eldre kyr. Lignende studie ble gjort av Bach et al. (2006) da 90 førstegangskalvere ble fordelt i en gruppe for seg eller sammen med eldre i AMS-system. Over en periode på 10 måneder ble det der ikke funnet forskjell på melkeproduksjon, men det ble registrert at dyrene som gikk for seg selv besøkte melkeroboten (3,26 mot 2,68) og fôrbrettet (4,91 mot 4,02) hyppigere. På beite ble noen av de samme parameterne som i studie til Konggaard og Krohn (1978) undersøkt av Phillips og Rind (2001), der en gruppe eldre kyr, en gruppe førstegangskalvere og en blandet gruppe ble sammenlignet. De konkluderte i den studien med at uønskede effekter oppstod når kyr av ulik alder ble blandet, da blant annet førstegangskalverne i den blandede gruppa fikk en reduksjon i melkemengde og viste økt frekvens av handlinger direkte assosiert med stress. I tillegg økte ståtiden mens tiden brukt på fôropptak gikk ned. Ketelaar-de Lauwere et al. (1996) fant at høyt rangerte kyr besøkte melkeroboten mest på dagtid mens de lavt rangerte besøkte melkeroboten sent på kvelden eller tidlig på morgenen og antok dermed at de lavt rangerte kyrne tilpasset seg aktiviteten til høyt rangerte kyrne.

1.1. Dyrevelferd

Kilgour (1978) mente at dersom iboende atferd måtte endres for å imøtekomme et system, måtte det huskes at etologisk korrekte husdyrssystem blir oppnådd ved å forme management og omgivelser etter dyrene og ikke omvendt. Forfattere (Cook & Nordlund 2004) har i tillegg ment at mange av studiene gjort på produksjonsparametere hos kyr, demonstrerer en mangelfull sann betydning av miljøfaktorer ved at de lavrangerte gruppene er unnlatt. Variabler basert på gjennomsnittstall ble av Cook og Nordlund (2004) ansett å være noe upålitelige fordi det var sannsynlig å gå glipp av negative effekter hos lavrangerte kyr som var ute av stand til å kompensere i et kompromittert miljø. Forfatterne mente dermed at forbedring på helse og velferd for melkekyr i moderne løsdriftsfjøs, kunne oppnås ved å tilrettelegge for at hver ku kan oppføre seg allelomimetisk uten frykt. Med dette menes at de kunne få utføre aktiviteter sammen til samme tid (Miller & Wood-Gush 1991). Hvile, drikke og spise er eksempler, og utforming av bygninger og innendørsmekanisering, dyretetthet og beleggsgrad på liggebåser og eteplasser kan eksempelvis skape frustrasjon og forstyrrelser i denne allelomimetiske atferden.

I Stortingsmelding nr. 12 (2002-2003) ble ordet dyrevelferd offentlig integrert i det norske språket. Det defineres at dyrevelferd tar utgangspunkt i det enkelte dyret og dets situasjon. «Dyrets velferd avhenger av samspillet mellom en rekke faktorer, som det fysiske miljø, stellfaktorer og omsorg, samt egenskaper ved dyret selv som art, rase, alder, kjønn og tidligere erfaringer. Det finnes imidlertid ulike definisjoner og forståelser av innholdet i begrepet dyrevelferd» (St.meld.nr.12 2002-2003).

1.2. Kutrafikk og aktivitetsnivå

Kutrafikk

I et AMS skal kyrne optimalt besøke melkeroboten uten menneskelig innblanding og trafikken til roboten kan organiseres på to måter; styrt eller fri. Styrt kutrafikk innebærer at kyrne må gjennom seleksjonsporter eller melkeroboten for å komme fra et område i fjøset til et annet. Med fri kutrafikk er det ingen hindringer mellom de ulike delene i fjøset. I begge systemer er primærmotivasjonen hos kyrne til å besøke melkeroboten, deres ønske og behov for å innta fôr (Rodenburg 2011). Dette avhenger imidlertid av fôringsregimet på fôrbrettet (Rodenburg & Wheeler 2002; Lely 2014), da blant annet Lely (2014), i sitt system med fri kutrafikk, anbefaler at styrken til fôret på fôrbrettet bør være syv kg lavere enn gjennomsnittlig ytelse per ku per dag.

Aktivitetsnivå

Aktivitetsnivået til en melkeku avhenger av fordelingen mellom ulike aktiviteter i døgnet, som blant annet tid brukt på spise, stå og ligge (Grant & Albright 2000). I tillegg vil nivået være preget av fôringsregime, besetningskarakteristika og hvordan fjøset og innendørsmekaniseringen er utformet (Deming et al. 2013).

Aktivitetsnivå har i den senere tid blitt et kjent begrep i forbindelse med deteksjon av brunst (Roelofs et al. 2010) og brukes i den forbindelse ved å se på avviket fra normal aktivitet (Kvam 2014). Det finnes flere typer enheter som kan registrere aktivitet, blant annet Alpro[®], Heat Box[®], Heatime[®], HeatPhone[®] og MooMonitor[®]. Alle overnevnte enheter registrerer bevegelse i tre dimensjoner basert på nakkebevegelser (Saint-Dizier & Chastant-Maillard 2012). Torres-Cardona et al. (2014) brukte pedometer, mens Bewely et al. (2010) brukte akselerometerteknologi i sin studie av aktivitet hos melkekyr. De to sistnevnte enhetene ble festet på ett av bena.

1.3. Automatisk melking

Melkeroboten

Enheten(e) i AMS består av en «kasse» med separat inngang og utgang, en kraftfôrbeholder i hodeenden og en robotarm som bærer og styrer spenevask og melkeorgan. Et AMS kan gjennomføre identifikasjon av kyrne, supplering til fôringen, lokalisering av spenene, spenevask, påsett av melkeorgan, melking og fjerning av melkeorgan uten at det trengs menneskelige inngrep. Tiden kua bruker fra den går inn til den går ut av melkeroboten (bokstid) (Oostra 2005) vil variere med blant annet ytelse, presisjon, vaskesystem og hvor rolige dyrene er (Wetlesen 2014). I Norge er de fleste melkeroboter enkeltenheter på grunn av små besetningsstørrelser (\bar{x} = 24,1 årskyr per produsent (TINE Rådgivning 2014)), noe som betyr at melkingsprosessen for hvert individ skjer selvstendig, uavhengig fra flokken. Vanligvis dekker en enkeltenhet besetninger på 55-70 kyr (Rotz 2003; De Koning & Rodenburg 2004), men teoretisk sett er kapasiteten i et AMS påvirket av flere biologiske og tekniske faktorer som blant annet ytelse per dyr (De Koning & Ouweltjes 2000; Artmann 2003; Rotz 2003), laktasjonsstadiet (dager i melk) (Artmann 2003), melkestrøm (kg/min) (De Koning & Ouweltjes 2000; Artmann 2003), melkingsfrekvens (melkinger per ku/dag) (De Koning & Ouweltjes 2000; Artmann 2003), melkingstillatelse (Jago et al. 2007; Lyons et al. 2014), tid tilgjengelig i melkeroboten (Oostra 2005) og trafikksystem (Jacobs & Siegford 2012; Lyons et al. 2014).

Melkemengde

Melkemengde hos førstegangskalvere og lavt rangerte kyr er lite studert med hensyn på de første dagene etter kalving og introdueringen i et AMS. Gjennom en besetningsstudie fra Jønsberg videregående skole ble AMS-data fra 2007 til 2014 undersøkt, og det ble funnet at førstegangskalvere av rasen norsk rødt fe (NRF) produserte 7,8 kg per melking på dag seks etter kalving (Wetlesen 2014). Sutherland og Huddart (2012) fant at gjennomsnittlig melkemengde de første fem dagene etter kalving hos 40 holsteinkrysninger var 8,5 kg, mens den resten av laktasjonen lå på rundt 10,3 kg per dag. Hos 23 holsteinkrysninger fant Van Reenen et al. (2002) på dag to, fire og 130 etter kalving, en produksjon på henholdsvis 8,4, 7,2 og 10,3 kg. I andre forsøk er det funnet melkemengder hos førstegangskalvere på 18-20 kg per dag første uka etter kalving hos svensk rødt buskap (SRB) (Pettersen 2010) og 13,8 kg per melking 38 dager ut i laktasjonen hos 18 holsteinkrysninger (Hopster et al. 2002).

Melkingseffektivitet

Melkingseffektivitet er et mål på hvor effektiv kua er inne i melkeroboten, og gir et bilde på hvor mye kua melker i forhold til tiden (bokstid) kua totalt bruker i melkeroboten. Dette er en egenskap som påvirkes av mange faktorer som melkemengde, melkeatferd, melkeroboten og lignende, og er viktig i et økonomisk perspektiv (Wetlesen 2014). Hos førstegangskalvere av rasen Holstein og NRF ble det funnet at melkingseffektiviteten varierte mellom 0,9 og 1,45 kg melk per minutt de første 38 etter kalving (Hopster et al. 2002; Wetlesen 2014), og over hele laktasjoner fant Carlström et al. (2013) at SRB førstegangskalvere hadde en effektivitet på 1,47 kg melk per minutt. Dette var en studie av 19 melkegårder i Sverige med AMS.

Melkingsfrekvens og melkingsintervall

Flere har studert melkingsfrekvens og melkingsintervall og dets dynamikk, da både frekvens og intervall er kjent å påvirke melkeytelsen (Amos et al. 1985; DePeters et al. 1985; Stelwagen & Lacy-Hulbert 1996; Stelwagen et al. 1997). I AMS er det stor variasjon da systemet er preget av frivillighet og motivasjon (Hogeveen et al. 2001), og inn- og utgangsparti til melkeroboten er et område for utøving av dominant atferd (Jacobs et al. 2012). Ketelaar-de Lauwere et al. (1996) fant for eksempel at høyt rangerte kyr besøkte melkeroboten mest på dagtid, mens de lavt rangerte besøkte melkeroboten sent på kvelden eller tidlig på morgenen. Etter dette studiet antok Ketelaar-de Lauwere et al. (1996) at lavt rangerte kyr vil kunne tilpasse seg aktiviteten til høyt rangerte kyr.

Melkingsfrekvensen er i noen studier funnet å være mellom 2,2-3 i AMS-besetninger med fri kutrafikk hvor belegget per melkerobot var 55-66 kyr (Hogeveen et al. 2001; De Koning & Rodenburg 2004; Landrø 2009; Skreden 2013), og i noen av studiene ble det samtidig funnet at 6-10 % av kyrne melket seg mindre enn to ganger daglig (Hogeveen et al. 2001; Landrø 2009). Hos førstegangskalvere er melkingsfrekvensen funnet å være 2,2 av Petterson (2010), 2,7 og 3,7 av Bach et al. (2006), og 2,8 av Skreden (2013). I studiet til Skreden (2013) opplyste de deltagende gårdbrukerne at de kunne oppleve å måtte hente førstegangskalvere til melking opptil tre uker etter kalving. Petterson (2010) brukte AMS-data fra Landbruksuniversitetet i Sverige fra 2003 til 2007 hvor førstegangskalvere som ikke hadde trening i å gå i melkeroboten og førstegangskalvere som hadde fått trening, ble sammenlignet de første 20 ukene etter kalving. De to første ukene resulterte i relativt likt melkingsintervall på rett i overkant av 11 timer. Resultatene fra de resterende 18 ukene viste at de trente

førstegangskalverne hadde ett lavere melkingsintervall enn de utrente. Det ble i samme studie funnet at de trente førstegangskalverne melket signifikant mer enn de utrente.

1.4. Introduksjon av førstegangskalvere i ny gruppe og til melking

Introduksjon til melking

De første dagene av laktasjonen er førstegangskalvere preget av mange nye opplevelser i forbindelse med melking, og de kan ha hatt begrenset med erfaringer fra menneskelig håndtering (Sutherland & Huddart 2012). Frykt i denne forbindelse kan vise seg ved utsatt melkenedgivning, høyere hjertefrekvens og urolige dyr under melkingsprosessen (Kraetzl et al. 2001; Van Reenen et al. 2002). Tidligere erfaringer eller trening som reduserer frykten for mennesker, melkingsprosessen eller begge, før kalving, er antatt å ha positiv effekt på ytelsen og atferden under melking (Wicks et al. 2004; Sutherland & Huddart 2012). I tillegg til miljøbetingelser vil det også være genetiske kvaliteter som påvirker det enkelte individet, da studier har avdekket store individuelle variasjoner på atferd og fysiologiske reaksjoner ved melking (Bremner 1997; Rushen et al. 1999).

Introduksjon i ny gruppe

Integrering av førstegangskalvere i en gruppe med melkekyr blir gjort for å erstatte eldre og uproduktive kyr (Gygax et al. 2009), øke besetningens størrelse eller øke det genetiske potensiale (Phillips & Rind 2001). I Norge var denne erstatnings-/utskiftningsprosenten på 44,8 % i 2013 (TINE Rådgivning 2014) hvor alder ved første kalving var i 26,1 måneder (TINE Rådgivning 2014). Det anbefales at førstegangskalvere er minimum 24 måneder gamle ved første kalving og har en vekt på rundt 560 kg, slik at de kan takle den sosiale og fysiske overgangen bedre (Topp Team Fôring 2010).

Topp Team Fôring (2011), i TINE SA, anbefaler at introduksjon i ny gruppe skjer minst tre uker før kalving (Kjaestad & Myren 2001; Kammel & Graves 2007), men introduksjon etter kalving er også vanlig (Phillips & Rind 2001). Førstegangskalverne kan flyttes en og en, eller sammen som en mindre gruppe (Bouissou 1975; Mench et al. 1990; Van Putten & Buré 1997; Phillips & Rind 2001). En integrasjonsprosess ofte er assosiert med økt aktivitetsnivå (Boyle et al. 2012), aggresjon (Kondo & Hurnik 1990), mer subtile unnvikelses-situasjoner (Von Keyserlingk et al. 2008) og sosialt stress (Mench et al. 1990; Hasegawa et al. 1997). Brakel og Leis (1976) viste blant annet at en ku som ble flyttet mellom to grupper var involvert i dobbelt så mange interaksjoner det første døgnet sammenlignet med de andre i gruppa, og da førstegangskalvere ble introdusert enkeltvis i en større gruppe fant Gygax et al. (2009) at de

brukte lengre tid på å oppnå like høy liggetid, som gruppeintroduserte førstegangskalvere og eldre kyr. Derfor anbefaler blant annet Neisen et al. (2009) at førstegangskalverne blir introdusert gruppevis for at overgangen skal gå lettere og de sosiale interaksjonene per dyr skal bli færre. Kyr som har erfaring fra omgrupperinger tidligere i livet, er involvert i færre aggressive interaksjoner ved nye omgrupperinger (Bouissou 1975; Van Putten & Buré 1997; Wechsler & Lea 2007), men Raussi et al. (2005) fant ingen effekter hos førstegangskalvere som følge av trening på omgruppering.

De første døgnene etter introduksjon av nye dyr i en gruppe gir såpass økning i fysiske og psykiske interaksjoner (Cook & Nordlund 2004) at det kan bidra negativt på produksjonsindikatorer som fôropptak (Krohn & Konggaard 1980; Nakanishi et al. 1993; Von Keyserlingk et al. 2008), vekt (Nakanishi et al. 1991; Nakanishi et al. 1993), melkeytelse (Krohn & Konggaard 1980; Hasegawa et al. 1997; Rushen et al. 1999; Phillips & Rind 2001; Torres-Cardona et al. 2014) og somatisk celletall (Kay et al. 1977). I tillegg blir dominansnivå (Phillips & Rind 2001), rang og tidsbudsjett forstyrret (Brakel & Leis 1976; Hasegawa et al. 1997; Cook & Nordlund 2004; Torres-Cardona et al. 2014).

Etter en omgruppering og/eller introduksjon av nye kyr, vil ulike sosiale atferder og motorisk aktivitet nå normalnivå innen de neste fem til 15 dagene (Bøe & Færevik 2003), men det er også funnet at kyr fra andre laktasjon og utover kan nå normalnivå dagen etter omgruppering (Torres-Cardona et al. 2014). For den gjennomsnittlige kua er flytting og omgruppering en generell moderat påkjenning, mens Cook og Nordlund (2004) og Torres-Cardona et al. (2014) antyder at effektene er mer signifikante hos lavt rangerte og yngre kyr da disse oftest er plassert lavest på rangstigen (Schein & Fohrman 1955; Dickson et al. 1970; Konggaard & Krohn 1978). Generelt er nykalvede kyr rapportert å være mindre dominante, fordi de er mer preget av å utøve morsatferd enn sosial atferd (Arave et al. 1973). I tillegg mente Lamb (1976) at nykalvede kyr kunne være svekket etter kalvingen og raske endringer mot melkeproduksjon.

1.5. Eteplass og fôropptak

I følge Forskrift om hold av storfe er det ikke nødvendig med én eteplass per ku (FOR-2004-04-22-665) i løsdriftssystem med fri tilgang på fôr. Mattilsynets veileder fra 2010 (§ 21) til nevnte forskrift, anbefaler likevel ikke mer enn to dyr per eteplass. I tillegg beskrives det i veilederen at bredden på eteplassen per ku bør være 60 cm målt 50 cm over gulvnivå. Er dyrene over 450 kg levende vekt bør bredden være 70 cm.

Oppstalling av storfe i grupper vil alltid by på konkurranse om fôrressurser og selv ved fri tilgang vil kyr samhandle på en slik måte at det gir noen dyr fordeler i forhold til andre (Olofsson 1999; Grant & Albright 2001). En fôringssituasjon er samtidig assosiert med økt aktivitet og aggresjon mellom dyr (Arnold & Grassia 1983), noe som spesielt gjelder ved tre eller færre fôringer per dag, da det er kjent at pattedyr kan forutse opptil tre slike hendelser (Mistlberger 1994). Dersom fôrmengden og/eller antall eteplasser ikke sikrer at alle kyrne kan ta opp fôr samtidig er det antatt at førstegangskalvere og lavt rangerte vil oppleve negative effekter av det (Konggaard & Krohn 1978; Hasegawa et al. 1997; Grant & Albright 2001; Ferris et al. 2010). Huzzey et al. (2006) viste i sin studie at kyr som kunne komme til kort ved fôrbrettet endret sine tidspunkter for fôropptak for å unngå aggressive interaksjoner (McPhee et al. 1964), slik at mengden opptatt fôr forble uforandret (Ketelaar-de Lauwere et al. 1996).

Fôropptaket er den største faktoren som påvirker melkeproduksjonen og forandringer i hold gjennom laktasjonen (Grant & Albright 2001). De siste ukene før kalving, reduseres fôropptaket som følge av mindre plass i vomma, og det er fare for negativ energibalanse (Lobeck-Luchterhand et al. 2014). Denne faren er større for førstegangskalvere når de blir fôret sammen med eldre kyr og samme rasjon på grunn av et større energibehov til egenvekst og jurutvikling (Grummer et al. 2004). Å unngå redusert fôropptak ved flytting eller omgruppering kan være en av nøkkelfaktorene for å avgjøre suksessen av en integreringsprosess og i følge Cook og Nordlund (2004) og Grummer et al. (2004) er det derfor viktig å sørge for tilstrekkelig lav dyretetthet i områdene som blir benyttet i tiden før og etter kalving, og redusere antall flyttinger til det minimale. Grummer et al. (2004) oppsummerte i sin studie at det var like viktig å forhindre at kyr opplevde store dropp i fôropptaket, som å maksimere fôropptaket. Følgelig kan gruppestrategi som virker inn på fôropptaket ha påvirkning på produktivitet, dyrevelferd og besetningshelse (Grant & Albright 2001).

Bach et al. (2006) fant resultater som tilsa at førstegangskalvere hadde en lengre etetid når de gikk i en gruppe sammen med eldre kyr, men til kontrast fant Konggaard og Krohn (1978) at førstegangskalvere økte etetiden når de fikk gå i egen gruppe. Resultater fra andre studier tyder på at førstegangskalvere og lavt rangerte kyr har flere eteperioder (Dado & Allen 1994; Azizi et al. 2009) på grunn av at høyt rangerte kyr fremprovoserer brudd i fôropptaket (McPhee et al. 1964). Måltidene er likevel mindre og tørrstoffopptaket lavere hos førstegangskalvere som en følge av lavere kroppsvekt (Kristensen et al. 2003), økt

yllingsgrad i vomma (Dado & Allen 1994) og lavere energibehov til melkeproduksjon (Kristensen et al. 2003), sammenlignet med eldre kyr.

1.6. Liggetid/hvile

Når kyr hviler oppstår gevinster som potensielt større melkesyntese som følge av at økt mengde blod passerer gjennom juret, økt drøvtyggereffektivitet, mindre stress på klauvene, mindre halthet, mindre tretthetsstress og høyere fôropptak (Konggaard & Krohn 1978; Grant 2011). DeVries et al. (2010) fant likevel en negativ korrelasjon mellom ytelse og liggetid i sin studie, noe som strider i mot påstanden om økt melkesyntese med økt liggetid. Tid brukt på å hvile er også en viktig faktor med hensyn på velferd hos melkekyr (Blackie et al. 2006). Liggetiden vil samtidig variere med hensyn på blant annet laktasjonsstadiet og ytelse (Bewely et al. 2010), rang (Galindo & Broom 2000), dyretetthet (Fregonesi et al. 2007) og grupperingsstrategi (Konggaard & Krohn 1978). Tiden brukt på å hvile vil også avhenge av design og management av innendørsmekanisering (Greenough & Vermunt 1991; Singh et al. 1993).

Tid brukt på å ligge, antall liggeperioder og lengde per liggeperiode

I en studie for å kartlegge hvor mye tid som ble brukt på å ligge fant Grant og Albright (2000) at en melkeku i løsdriftsfjøs brukte 12 til 14 timer. DeVries et al. (2010) fant nylig en gjennomsnittlig liggetid på 11,2 timer per dag hos en gruppe kyr der 35 % var førstegangskalvere og 65 % eldre omtrent 140 dager ut i laktasjonen. Denne liggetiden var fordelt på gjennomsnittlig åtte liggeperioder, der hver liggeperiode var rundt 95 minutter. Førstegangskalvere i separat avdeling sammenlignet med førstegangskalvere i blandet gruppe hadde 5,8 mot 4,9 liggeperioder der liggetiden per liggeperiode var rundt 75 minutter mot 85 minutter (Konggaard & Krohn 1978). Konggaard og Krohn (1978) sine undersøkelser avdekket også at total liggetid var høyere hos førstegangskalverne i separat avdeling (7,3 timer) sammenlignet med førstegangskalverne i blandet gruppe sammen med eldre kyr (6,9 timer). Til kontrast fant Phillips og Rind (2001) i sin studie ingen forskjell på total liggetid mellom førstegangskalvere i separat avdeling og blandet gruppe. Tid brukt på og stå ble derimot funnet å være signifikant forskjellig ($P < 0,05$), med mer ståtid for førstegangskalverne i den blandede avdelingen.

Etter fem måneders undersøkelse i tre besetninger hvor belegget per liggebås var en ku, fant Galindo og Broom (2000) at lavt rangerte kyr brukte mindre tid på å ligge og mer tid på å stå delvis i og helt i liggebåsene. Potter og Broom (1986) fant ingen signifikant forskjell på total

tid brukt i liggebåsene med hensyn på rang, men i likhet med Galindo og Broom, fikk de resultater som viste at lavt rangerte kyr brukte mer av tiden sin på å stå enn å ligge i liggebåsen. Forfatterne argumenterte med at de lavt rangerte kyrne sannsynligvis benyttet liggebåsen til å unngå sosiale interaksjoner i tillegg til hvile. Når belegget per liggebås er høyt, vil lavt rangerte kyr endre på døgnrytmen slik at liggeatferden dreier mot dagtid og tidlig ettermiddag, i stedet for nattetid, som følge av at presset på liggebåsene oftest er lavt da (Wierenga & Hopster 1990).

1.7. Problemstilling

Flere fjøs i Norge med automatisk melkesystem er konstruert med en separat avdeling på baksiden av melkeroboten hvor dyr som trenger ekstra oppmerksomhet kan oppstalles. Svært få studier har undersøkt hvilke effekter en separat avdeling kan ha med hensyn på produksjons- og atferdsparametere hos individene som er oppstallet der.

1.7.1. Formål

Formålet med denne studien var å undersøke om en separat avdeling for førstegangskalvere hadde effekt på melkemengde per dag, melkingseffektivitet, melkingsfrekvens, andel frivillige melkinger, aktivitetsnivå, liggeatferd, etetid og sosiale interaksjoner ved fôring de første ti dagene etter kalving sammenlignet med førstegangskalvere som måtte gå i hovedløsdriften.

1.7.2. Prediksjoner

Det ble antatt at førstegangskalvere som fikk gå i separat avdeling etter kalving hadde:

- Høyere melkingseffektivitet
- Høyere melkingsfrekvens og flere «frivillige» melkinger
- Lavere aktivitetsnivå
- Lengre liggetid og lengre liggeperioder
- Færre negative interaksjoner ved fôrbrettet i forhold til tid brukt ved fôrbrettet

2. Material og metode

2.1. Valg av besetning

Fjøsssystemer AS og Felleskjøpet SA ble kontaktet for å lokalisere melkekubesetninger som har løsdrift med AMS og separat avdeling for førstegangskalvere og andre kyr med spesielle behov, såkalt velferdsavdeling eller VIP-avdeling. 15 besetninger ble identifisert og disse ble kontaktet og bedt om opplysninger om rutiner for bruk av separat avdeling for førstegangskalvere og estimert antall førstegangskalvere våren 2014. For å kunne gjennomføre det planlagte forsøket (se punkt 2.2.) ble følgende kriterier satt opp for å finne de(n) aktuelle besetning(e):

1. Fri kutrafikk
2. Antall førstegangskalvere med estimert kalving i perioden februar til juli 2014; ≥ 12
3. Være villig til å la 50 % av førstegangskalverne gå direkte ut i hovedløsdriften uten bruk av separat avdeling 14 dager før og 14 dager etter kalving, og la resten av førstegangskalverne oppstalles i den separate avdelingen 14 dager før og ti dager etter kalving.

Bare en besetning oppfylte disse kriteriene, Melsomkyra DA ved Melsom videregående skole i Stokke kommune.

2.2. Forsøksopplegg

Det praktiske forsøket ble gjennomført fra mars til juli 2014. To like store grupper med førstegangskalvere ble laget. Den ene gruppen skulle oppstalles i en separat avdeling (heretter behandling A), mens den andre var en kontrollgruppe som skulle gå i hovedløsdriften (heretter behandling B). Begge behandlingene startet 14 dager før forventet kalving og varte til ti dager etter kalving.

14 dager før kalving ble førstegangskalverne flyttet til sin avdeling for enten å få behandling A eller B. Under kalving ble det brukt kalvingsbinge. Førstegangskalverne tilbragte ett til to døgn sammen med kalven i kalvingsbingen, hvor førstegangskalverne ble tatt ut for melking to ganger i døgnet. Etter tilbakeflytting til sin respektive avdeling, var det antatt at førstegangskalverne skulle oppsøke melkeroboten på egenhånd, minimum to ganger i døgnet. Dersom dette ikke skjedde, ble de fulgt manuelt. Hvilke individer som eventuelt måtte følges manuelt eller krevde assistanse i melkeroboten, ble ikke registrert.

Under forsøket ble den separate avdelingen brukt som normalt (se punkt 2.3.4). Dette betydde at førstegangskalverne i den separate avdelingen ikke var alene, men ofte sammen med andre nykalvede kyr og/eller individer som trengte ekstra oppmerksomhet.

Føringsregime under forsøket var identisk med normalsituasjonen (se punkt 2.3.3.).

2.2.1. Dyremateriale

20 førstegangskalvere inngikk i forsøket, hvorav 16 var reinrasede NRF mens de fire andre var en kryssing av NRF og holstein (tabell 1). Gjennomsnittlig alder ved kalving var 25,9 måneder (tabell 1). Gruppefordelingen resulterte i at gruppen som skulle få behandling A bestod av tre dyr med opprinnelse i egen besetning, mot syv i gruppa som skulle få behandling B. De andre ti var kjøpt som ungdyr (se punkt 2.3.1.). Det ble undersøkt genetisk potensiale for melkeproduksjon hos far da det hadde blitt brukt en holstein gårdsokse i tillegg til NRF elite- og ungdokser (tabell 1).

Tabell 1. Oversikt over dyrenummer, alder ved kalving (antall måneder), melkeindeks far og tilhørende forsøksbehandling.

Behandling A	Alder ved kalving	Melkeindeks far	Behandling B	Alder ved kalving	Melkeindeks far
Gj.sn	25,5	97	Gj.sn	26,2	104
5034	26	110 ³	5032	26	103 ²
5033	28	103 ²	5023	26	111 ³
5031	26	110 ³	5007	26	110 ³
5005	25	103 ²	3174	26	83 ²
5004	25	77 ²	3168	26	- ¹
5003	26	77 ²	3162	25	- ¹
5029	27	105 ³	3161	26	- ¹
3180	23	99 ³	3156	26	- ¹
3178	23	89 ³	3153	29	111 ³
3176	25	100 ²	3152	27	110 ³

¹Far er en holstein gårdsokse uten avlsverdi.

²Far er en NRF ungdokse med foreløpig avlsverdi (per oktober 2014).

³Far er en NRF eliteokse med avlsverdi (per oktober 2014).

2.3. Besetningen og fjøset

2.3.1. Besetningen

I forsøksperioden varierte antall kyr i laktasjon fra 64 til 70 da det var avhengig av kalvingsdato (spredt kalving), sykdom og uttrangering. Gjennomsnittlig var gruppen i den separate avdelingen 11 dyr, mens det var gjennomsnittlig 53 dyr i hovedbesetningen. Majoriteten av kyrne var av rasen NRF, men det var også krysninger av NRF og holstein og noen Jarlsbergfe. Det har blitt brukt gårdsokse (holstein og charolais) på dyr med svake brunsttegn, men hovedfokuset var bruk av NRF elite- og ungodkser. Rekrutteringsprosenten i 2013 lå på 60 %. En del av førstegangskalverne var innkjøpt som ungdyr (< 12 måneder gamle), men hadde stått i besetningen lenge nok til at det ble antatt ingen effekt av oppvekst.

Kyrne ble melket i en DeLaval melkerobot (2012 modell) og gjennomsnittlig melkemengde per ku ved forsøksstart lå på 26 kg per dag. Antall melkinger per døgn per ku i forsøksperioden varierte fra 2,2 til 2,6. Dersom dyrene ikke gikk i melkerobotten minst to ganger i døgnet, ble de hentet manuelt, i hovedsak i tidsrommene kl. 0700-1000 og kl. 1700-2000, og plassert enten i venteområdet (figur 1) eller de ble fulgt helt inn roboten. Førstegangskalverne hadde melkingstillatelse hver 6. time eller når programvaren til melkerobotten forventet at de kunne melke mer enn åtte kg.

2.3.2. Innendørsmekanisering

Hovedløsdriften hadde 59 liggebåser fordelt på tre liggebåsrekker, mens den separate avdelingen hadde 13 liggebåser fordelt på en langside og en kortside (figur 1). Den separate avdelingen hadde fire av liggebåsene i et areal (se område a) i figur 1) som også ble benyttet som venteområde for dyr fra hovedløsdriften ved behov. Liggebåsene var utformet med nakkebom hvor bredden var 125 cm og dybden 210 cm. Underlaget var Kraiburg Wingflex matter med «ergometrisk» brystplank (Agromatic 2014) i fremkant. Liggebåsene ble rengjort to ganger daglig, hvorpå alle dyr som lå i liggebåsene måtte reise seg, slik at strøet ble tilstrekkelig fordelt i liggebåsen. Gulvet var spalter av betong, med automatisk skrape i gangarealene. Bredden på gangareal mellom liggebåsrekkene var 2,6 meter, mens gangarealet fra fôrbrettet til første liggebåsrekke var fire meter. I tillegg var det to overganger mellom fôrbrett og gangarealet mellom liggebåsrekkene med en bredde på 3,6 meter og en på 1,6 meter.

I hovedløsdriften var det diagonal etefront (0,74 eteplasser per ku ved fullt belegg i liggebåsene), mens det var fanghekk med 11 eteplasser i den separate avdelingen (0,85 eteplasser per ku ved fullt belegg i liggebåsene).

Fjøset hadde naturlig ventilasjon med automatisk vaiertrekk til veggdukene som besto av en nettingdel og en tett del.

Fra 15.mai ble rundt 20 daa uteområde tilgjengelig for dyrene i hovedløsdriften, der de var i sju-åtte timer per dag fra morgenfôring og utover. På svært regntunge dager var dyrene inne for å skåne utearealene fra tråkk-skader.

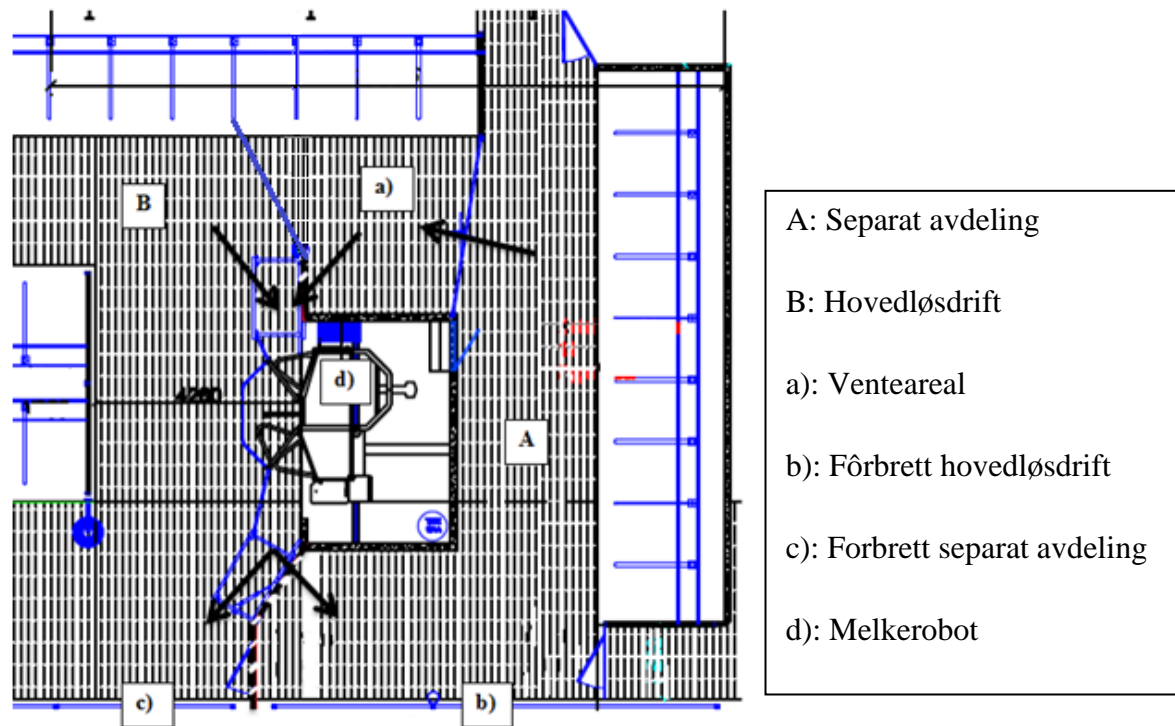
2.3.3. Fôringsregime

Fôring skjedde kl. 0800 og kl. 1800 med traktor og blandevogn. I tillegg ble fôret skjøvet inntil dyrene igjen tre til fire ganger i døgnet. Fôret var en grunnblanding med en slik styrke at det skulle dekke produksjon av 24 kg melk ved fri tilgang hele døgnet. Blandingen besto av 56 % grovfôr, 14 % kraftfôr og 30 % mais. Kraftfôr ble i tillegg tildelt i melkeroboten der mengden per ku var avhengig av ytelse og laktasjonsstadium. Førstegangskalverne startet uavhengig av ytelse på to kg rett etter kalving og økte med 0,3 kg per døgn i syv dager.

2.3.4. Portløsninger rundt melkeroboten

Både den separate avdelingen og hovedløsdriften hadde fri tilgang på melkeroboten (figur 1). Området a) var fra separat avdeling avgrenset av en enveisport (figur 1), noe som betydde at dyr som gikk inn i området måtte passere gjennom melkeroboten for å komme ut igjen. Fra hovedløsdriften ble samme område avgrenset av en manuell grind (figur 1). Inngangspartiet til melkeroboten var delt med en vippeport. Denne var festet slik at kyr fra hovedløsdriften ville gå inn i en gang/korridor, der porten var på venstre side av kua og fast innredning på høyre side. Dyr fra ventearealet ville få porten på sin høyre side og ingen innredning på venstre side. Ulik utforming av inngangspartiet til melkeroboten fra den separate avdelingen og hovedløsdriften vil bli tatt opp til diskusjon.

Porten ut fra melkeroboten styrte kyrne enten til hovedløsdriften eller den separate avdelingen. Den separate avdelingen var til vanlig brukt som utskillingsbinge fra melkeroboten der individer som trengte ekstra tilsyn kunne oppholde seg. Dette var for eksempel lavt rangerte, syke eller nykalvede kyr.



Figur 1. Planløsning rundt melkeroboten.

2.3.5. Andre rutiner

Hver morgen før fôring gikk røkteren(e) en rolig runde inne hos kyrne i laktasjon for å se etter brunsttegn og hendelser av annen karakter. Kyrne i fjøset var generelt godt vant med tilstedeværelse av mennesker, da fjøset er tilknyttet en landbruksfaglig videregående skole og ofte blir besøkt av andre skoler, barnehager og fagmiljø.

2.4. Registreringer

2.4.1. Aktivitet

Forsøksdyrenes aktivitet ble registrert ved hjelp av aktivitetsmålere (DeLaval, Alpro 433 mhz) som sendte informasjon fra en sensor hver time til melkerobotens programvare (DelPro Software 3.5 SP1). Sensoren logget posisjonen og magnetismeproduksjon til en metallkule inne i aktivitetsmåleren. Målerne ble hengt rundt halsen på hvert forsøksdyr 14 dager før kalving, og tatt av 11 dager etter kalving. Data fra dag tre til dag ti ble benyttet til analyse (åtte døgn totalt). Det er ikke kjent at DeLaval's Alpro[®] system tidligere har blitt brukt til undersøkelser av daglig aktivitetsnivå utenom brunst.

Aktivitetsnivå - utdata var en kombinasjon av de foregående seks timene målt i aktuell aktivitet på en skala (0- 256) utviklet av DeLaval (DeLaval 2014). Aktuell aktivitet kunne overstige verdien 256, da skalaen blir brukt til å kalibrere normal relativ aktivitet (i prosent).

Med dette menes at aktuell aktivitet blir registrert i en periode, utenom brunst, for å kartlegge hva som er normalt aktivitetsnivå. Normal relativ aktivitet blir dermed 100 % og en ku i brunst vil for eksempel kunne ha et aktivitetsnivå på 130 %.

2.4.2. Informasjon fra melkingshendelsene

Når en førstegangskalver besøkte melkeroboten og hadde melkingstillatelse, ble en melkingshendelse registrert. Dersom førstegangskalveren ikke hadde melkingstillatelse ble hendelsen registrert som et besøk. All data ble logget og bearbeidet i programvaren til melkeroboten.

Fordi ventearealet foran melkeroboten inneholdt en enveisport kun fra den separate avdelingen, kan det i forsøket ha forekommet et høyere antall besøk i melkeroboten fra førstegangskalverne i behandling A. Dette fordi den eneste veien ut fra ventearealet gikk gjennom melkeroboten. Besøksfrekvensen per ku per døgn i melkeroboten er derfor ikke tatt videre hensyn til i dette studiet.

Kg melk per dag - melkemengde per dag

Melkingsfrekvens - antall melkinger per døgn.

Melkings-/tidsintervall - 24 timer/melkingsfrekvens per døgn. Antall timer mellom hver melking

Bokstid per melking - tiden brukt fra kua går inn i melkeroboten til kua går ut av melkeroboten målt i minutter og sekunder.

Melkingseffektivitet - kg melk per melking/bokstid per melking (kg melk/min).

Andel avspark - andel av det totale antallet melkinger uavhengig hvor mange spenekopper som ble registrert avsparket (Rinell 2013).

Andel ufullstendig melkinger - andel av det totale antallet melkinger uavhengig hvor mange spener som ble registrert som ufullstendig melket (Rinell 2013).

Antall «frivillige» melkinger – melkinger som foregår utenfor kl. 0700-1000 og kl. 1700-2000.

2.4.3. Liggetid

Førstegangskalvernes liggetid ble registrert ved hjelp av HOBOL loggere (Pendant™ G UA-004-64) som logget hvert 10.minutt fra kl. 1200 på dag tre etter kalving til kl. 1200 på dag ti

etter kalving (syv døgn). Samme logger ble brukt av DeVries et al. (2010) og validert som et godt verktøy for registrering av liggetid. Hver registrering representerte bakbeinets vinkel (basert på tyngdekraftspåvirkning der 1G var loddrett og 0 G var vannrett) fem minutter før og fem minutter etter logging. Datamaterialet ble bearbeidet slik at <0,6 G betydde «ligger» og >0,6 G betydde «står».

Liggetid – Total tid brukt på å ligge (timer).

Liggeperiode – én liggeperiode ble definert som når minimum to registreringer etter hverandre var <0,6 G. Antall liggeperioder per døgn ble beregnet.

Lengde per liggeperiode – antall minutter i liggeperiodene/antall liggeperioder

2.4.4. Atferd under fôring

Under morgenfôringen på dag nummer syv etter kalving ble førstegangskalverne observert i 90 minutter av en observatør på fôrbrettet ved hjelp av øyeblikks-observasjoner hvert 2.minutt etter følgende etogram:

Tabell 2. Etogram for posisjon/atferd under fôring.

Posisjon/atferd	Beskrivelse
Spiser (S)	Hodet er helt forbi/gjennom diagonalskillet/fanghekken til fôrbrettet, og over fôret
Fôrsøkende (F)	Dyret oppholder seg < 3,0 m fra fôrbrettet, spiser ikke.
Utenfor observasjonsfelt (I)	Dyret hverken spiser (S) eller var fôrsøkende (F), og oppholdt seg > 3,0 m fra fôrbrettet.

Registreringene dannet grunnlag for et tidsbudsjett i prosent av observasjonstiden. Avstanden fra fôrbrettet til kua ble vurdert ut i fra bredden på gangarealet mellom fôrbrettet og første liggebåsrekke (4,0 m).

I tillegg ble alle aggressive interaksjoner når førstegangskalverne enten spiste (S) eller var førsøkende (F) registrert ut i fra følgende etogram:

Tabell 3. Etogram for atferd ved fôrbrettet hos kyr med hensyn på om dyret er giver eller mottaker av en aggressiv interaksjon (modifisert etter Gibbons et al. 2009).

<u>Giver</u>	Beskrivelse
Fortrenge	Dyret bruker deler av kroppen eller hele kroppen til å fortrenge ett eller flere dyr slik at de(n) som blir fortrent trekker seg bakover og bort fra fôrbrettet
Horisontal fortrenging	Dyret presser seg inn mellom to dyr ved fôrbrettet og tvinger de andre til å flytte seg til siden
Blokkere	Dyret bruker kroppen for å blokkere tilgangen til fôrbrettet for andre
True	Dyret presenterer en truende holdning ved å senke hodet eller engasjerer en truende sving med hodet i retning av et annet dyr
<u>Mottaker</u>	Beskrivelse
Ingen respons	Dyret viser ingen fysisk respons på andre dyrs aggressive atferd
Unngå	Dyret flytter/vrir hodet og/eller kroppen i motsatt retning for å unngå den aggressive atferden som er rettet mot det
Tilbaketrekking eller flytting	Dyret trekker hodet vekk fra fôrbrettet og flytter seg rett bak i gangarealet, eller flytter seg én eteplass til høyre/venstre, som følge av at noen andre utfører en aggressiv atferd
Gjengjelde	Dyret gjengjelder med et angrep mot dyret som utførte den aggressive atferden
Kamp	Dyret gjengjelder med et angrep mot dyret som utførte den aggressive atferden, hvorpå kampen varer mer enn ett minutt

Atferdshendelser som skjedde utenfor observasjonsområdet (I, tabell 2) ble ikke registrert. Med bakgrunn i om førstegangskalverne ble definert som giver eller mottaker i de aggressive interaksjonene (tabell 3), ble antall aggressive interaksjoner dividert på tiden brukt på fôropptak.

2.5. Bearbeiding av data og statistisk analyse

Beskrivende statistikk ble utført ved hjelp av Microsoft Office Excel 2010 og pivot-tabeller. Den statistiske analysen ble gjennomført i SAS 9.3 av GLM (General Linear Model) og Proc Mixed prosedyre, og alt ble testet med 95 % konfidensintervall.

Proc Mixed ble brukt for å teste om de faste effektene behandling (A eller B) og dag (tre til ti) og tilfeldig effekt av ku (gjentakmodell) hadde effekt på egenskapene melkemengde, bokstid, melkingseffektivitet, andel avspark, andel ufullstendige melkinger, antall frivillige melkinger, melkingsfrekvens, melkingsintervall, aktivitetsnivå, liggetid, antall liggeperioder og lengde per liggeperiode.

Samspillseffekter ble også undersøkt. Det ble testet om liggetid, aktivitetsnivå, melkingsfrekvens og melkingsintervall hadde sammenheng med melkemengde. Her ble det undersøkt om det var samspill mellom behandling og disse forklaringsvariablene. I tillegg ble det testet om liggetid, antall liggeperioder og lengde per liggeperiode hadde sammenheng med aktivitetsnivå.

GLM ble brukt for å teste om den faste effekten behandling (A eller B) hadde effekt på forklaringsvariablene aggressive interaksjoner (andel giver- eller mottakerinteraksjoner per minutt brukt på fôropptak) og tidsbudsjettet i fôringssituasjonen.

P-verdi:

$P \geq 0,1$ = Ikke signifikant effekt (IS)

$0,1 > P \geq 0,05$ = Tendens til effekt

$P < 0,05$ = Signifikant effekt

3. Resultater

3.1. Melkingshendelser

3.1.1. Melkemengde

Førstegangskalverne i behandling B hadde en signifikant høyere melkemengde de åtte første dagene etter kalving sammenlignet med førstegangskalverne i behandling A (tabell 4). På to av åtte dager melket dyrene i behandling B signifikant mer enn dyrene i behandling A, samtidig som det var tendens til effekt på tre andre dager (tabell 4). Melkemengden økte i gjennomsnitt med 9,1 kg i behandling A og 5,8 kg i behandling B (tabell 4).

Tabell 4. Gjennomsnittlig melkemengde (kg melk (min-maks)) per døgn fordelt på dag etter kalving og behandling.

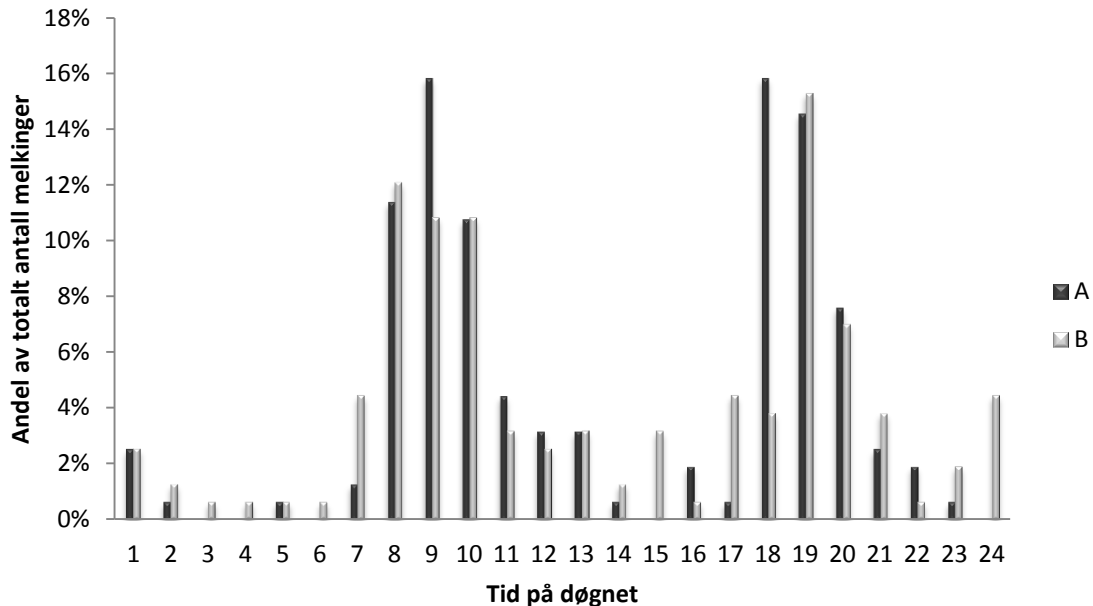
Dag/Behandling	Behandling A	Behandling B	F	P
Total	11,0 (2,2-23,4)	14,8 (0,9-27,4)	5,06	<0,05
3	6,1 (2,6-10,4)	11,7 (0,9-20,1)	8,21	<0,05
4	8,7 (4,2-13,1)	12,0 (4,1-19,2)	3,29	<0,1
5	9,2 (2,8-17,9)	15,0 (7,5-26,8)	5,33	<0,05
6	10,0 (2,2-15,1)	13,1 (6,5-20,7)	1,99	IS
7	12,7 (5,4-19,7)	16,4 (9,5-22,4)	3,45	<0,1
8	11,6 (3,2-18,3)	16,5 (8,8-27,4)	3,49	<0,1
9	14,2 (9,1-23,2)	16,0 (6,9-22,6)	0,71	IS
10	15,2 (8,1-23,4)	17,5 (10,5-26,7)	1,26	IS

Det ble funnet signifikant forskjell mellom behandlingene på samspill mellom gjennomsnittlig liggetid, gjennomsnittlig aktivitetsnivå, gjennomsnittlig melkingsfrekvens og gjennomsnittlig melkingsintervall på den gjennomsnittlige melkemengden ($P < 0,05$).

Resultatet viste at økt gjennomsnittlig liggetid førte til en større økning i gjennomsnittlig melkemengde i behandling B sammenlignet med behandling A. Når gjennomsnittlig aktivitetsnivå økte, resulterte det i en større reduksjon i gjennomsnittlig melkemengde i behandling A sammenlignet med behandling A. Resultatene av økt gjennomsnittlig melkingsfrekvens, økte gjennomsnittlig melkemengde mer i behandling B sammenlignet med behandling A. Et økt gjennomsnittlig melkingsintervall resulterte i en mindre reduksjon i gjennomsnittlig melkemengde i behandling B sammenlignet med behandling A.

3.1.2. Antall melkinger og melkingstidspunkt

Det ble gjennomført 315 melkinger totalt i forsøket, henholdsvis 158 for dyrene i behandling A og 157 for dyrene i behandling B. Når på døgnet melkingene foregikk er illustrert i figur 2.



Figur 2. Prosentvis fordeling av melkingshendelsene med hensyn på behandling og tid på døgnet (n=315).

Figuren viser to perioder som skiller seg ut (figur 2). Dette var tidsrommene som var antatt å være de periodene hvor de kyrne (av hele besetningen) som ikke hadde besøkt melkeroboten på et halvt døgn ble hentet og fulgt inn i ventearealet, kl. 0700-1000 og kl. 1700-2000 (se punkt 2.3.1.). Dersom det ikke tas hensyn til tidsrommene kl. 0700-1000 og kl. 1700-2000, kom førstegangskalverne i behandling A ut med 38 frivillige melkinger, mot 51 frivillige melkinger hos førstegangskalverne i behandling B. Disse resultatene var ikke signifikant forskjellige ($F=2,88$, IS).

3.1.3. Melkingsfrekvens og tidsintervall mellom melkingene

Det var ikke signifikant forskjell på melkingsfrekvens mellom behandling A og B (tabell 5).

Tabell 5. Gjennomsnittlig melkingsfrekvens (min-maks) fordelt på dag etter kalving og behandling.

Dag/Behandling	Behandling A	Behandling B	F	P
Total	1,96 (1,0-3,0)	1,98 (1,0-3,0)	0,10	IS
3	1,9 (1,0-2,0)	2 (1,0-3,0)	0,31	IS
4	2,2 (2,0-3,0)	2 (2,0-2,0)	2,25	IS
5	1,8 (1,0-2,0)	2,1 (1,0-3,0)	1,80	IS
6	1,8 (1,0-2,0)	2,2 (1,0-3,0)	1,25	IS
7	1,9 (1,0-2,0)	1,8 (1,0-3,0)	0,00	IS
8	1,9 (1,0-3,0)	1,9 (1,0-3,0)	0,00	IS
9	2,1 (2,0-3,0)	1,6 (1,0-3,0)	2,88	IS
10	2,1 (2,0-3,0)	2,2 (2,0-3,0)	0,36	IS

Det ble funnet at melkingsfrekvensen varierte like mye i begge behandlingene (tabell 5), noe som samsvarer med at antall melkinger per behandling under forsøksperioden var henholdsvis 158 for A og 157 for B (se punkt 3.1.2).

Ut i fra melkingsfrekvensen (tabell 5) ble gjennomsnittlig tidsintervallet mellom hver melking funnet å være 12,2 timer i behandling A og 12,1 timer i behandling B ($F=0,44$, IS).

3.1.4. Atferd og effektivitet i melkeroboten

Bokstid

Det var ikke signifikant forskjell på tidsbruken i melkeroboten mellom behandling A og B (tabell 6). Størst variasjon ble funnet i behandling A med over syv minutter fra den raskeste til tregeeste melking (tabell 6). I behandling B varierte bokstiden med i overkant seks minutter (tabell 6).

Tabell 6. Gjennomsnittlig bokstid (sekunder (min-maks)) fordelt på dag etter kalving og behandling.

Dag/Behandling	Behandling A	Behandling B	F	P
Total	423 (190-648)	422 (255-634)	0,00	IS
3	411 (221-635)	414 (260-578)	0,00	IS
4	422 (190-572)	389 (264-530)	0,56	IS
5	457 (342-565)	393 (255-523)	2,58	IS
6	440 (304-648)	390 (263-565)	1,20	IS
7	418 (298-606)	435 (331-609)	0,15	IS
8	387 (246-544)	439 (317-634)	1,40	IS
9	430 (333-570)	451 (339-634)	0,32	IS
10	422 (351-526)	467 (290-592)	1,46	IS

Melkingseffektivitet

Resultatet var totalt sett ikke signifikant forskjellig, men det var tendens til at førstegangskalverne i behandling B var mer effektive i melkeroboten sammenlignet med førstegangskalverne i behandling A (tabell 7).

Tabell 7. Gjennomsnittlig melkingseffektivitet (kg melk/min (min-maks)) fordelt på dag etter kalving og behandling.

Dag/Behandling	Behandling A	Behandling B	F	P
Total	1,60 (0,30-3,81)	2,13 (0,12-3,94)	4,35	<0,1
3	0,92 (0,30-1,71)	1,77 (0,21-3,00)	6,77	<0,05
4	1,27 (0,55-1,91)	2,00 (0,59-3,76)	3,83	<0,1
5	1,26 (0,37-2,35)	2,16 (0,12-4,55)	4,03	<0,1
6	1,35 (0,32-2,40)	2,16 (0,69-3,96)	4,26	<0,1
7	1,85 (0,88-2,67)	2,34 (1,01-3,56)	2,81	IS
8	1,94 (0,51-3,26)	2,13 (0,14-3,57)	0,16	IS
9	2,03 (0,95-3,34)	2,12 (1,22-3,31)	0,11	IS
10	2,20 (1,09-3,81)	2,35 (1,21-3,94)	0,19	IS

Behandling A hadde den laveste variasjonen i melkingseffektivitet i første del av forsøksperioden (dag 3-6), men denne økte utover i andre del i takt med økt melkemengde (dag 7-10)(tabell 7). I behandling B sees en jevn variasjon på rundt tre kg melk/min i hele perioden (tabell 7).

Andel avspark

Over alle melkingene ble det registrert ganske lik andel avspark i begge behandlingene med gjennomsnittlig 27,5 % i A og 26,5 % i B. Variasjonen innad i behandlingene var lik (min:0,0, maks:0,8) og resultatene var totalt sett ikke signifikant forskjellige (F=0,01, IS).

Andel ufullstendige melkinger

Andel ufullstendig melkinger av totalt antall melkinger var ikke forskjellig mellom de to behandlingene (F=0,99, P=0,33) med gjennomsnittlig 2,1 % i behandling A og 5,9 % i behandling B. Variasjonen var 0-21 % i behandling A og 0-33 % i behandling B. Totalt var ett individ i behandling A anmerket med ufullstendige melkinger, mens fem av ti førstegangskalvere i behandling B var anmerket.

3.2. Aktivitet

3.2.1. Aktivitetsnivå

Førstegangskalverne i behandling B var generelt noe mer aktive enn førstegangskalverne i behandling A, men forskjellen var ikke signifikant (tabell 8). I begge behandlingene sees et synkende aktivitetsnivå utover i forsøksperioden, der førstegangskalverne i behandling A reduserte aktiviteten mest (tabell 8).

Tabell 8. Gjennomsnittlig aktuell aktivitet (min-maks) fordelt på dag etter kalving og behandling.

Dag/Behandling	Behandling A	Behandling B	F	P
Total	64,85 (8-219)	62,19 (10-322)	0,03	IS
3	90,51 (21-219)	74,37 (11-260)	0,77	IS
4	74,37 (9-203)	71,76 (10-300)	0,07	IS
5	61,33 (14-153)	66,95 (12-322)	0,07	IS
6	62,43 (21-170)	55,78 (12-186)	0,25	IS
7	58,28 (8-128)	60,59 (16-178)	0,04	IS
8	57,09 (18-122)	54,14 (11-149)	0,09	IS
9	59,00 (20-153)	54,44 (11-190)	0,18	IS
10	55,80 (17-148)	59,46 (14-271)	0,06	IS

3.2.2. Liggeatferd

Liggetid

Det ble ikke funnet signifikant forskjell i liggetid mellom behandling A og B (tabell 9). I behandling B ble det funnet store variasjoner da liggetiden kunne være fra 0,3 timer til 16,5 timer per døgn (tabell 9). Variasjonen var av mindre karakter i behandling A der liggetiden varierte fra 3,8 timer til 17,2 timer per døgn (tabell 9).

Tabell 9. Gjennomsnittlig liggetid (timer (min-maks)) per ku per døgn fordelt på dag etter kalving og behandling.

Dag/Behandling	Behandling A	Behandling B	F	P
Total	11,1 (3,8-17,2)	9,2 (0,3-16,5)	2,78	IS
3	9,5 (3,8-17,0)	8,2 (0,8-13,2)	0,53	IS
4	11,2 (6,8-17,2)	9,2 (1,3-16,5)	1,42	IS
5	10,6 (6,3-15,7)	8,9 (0,3-15,3)	1,07	IS
6	11,6 (8,7-14,5)	8,6 (2,0-14,8)	3,82	<0,1
7	11,0 (7,2-15,5)	10,1 (7,7-15,2)	0,45	IS
8	12,3 (10,3-14,0)	8,9 (5,2-13,3)	9,09	<0,05
9	11,5 (8,3-13,8)	9,7 (2,3-15,0)	1,63	IS
10	11,1 (6,8-13,7)	9,9 (6,5-13,7)	1,22	IS

Det ble funnet at samspillet mellom behandling og gjennomsnittlig aktivitetsnivå på gjennomsnittlig liggetid var signifikant forskjellig ($P < 0,05$). Når aktivitetsnivået økte resulterte det i at liggetiden i behandling A økte, mens den ble redusert i behandling B.

Antall liggeperioder

Det ble funnet signifikant forskjell på antall liggeperioder mellom behandling A og B (tabell 10). At det forekom null liggeperioder i behandling B på dag 5 kom av at en førstegangskalver ikke lå i ro mer enn ti minutter av gangen det døgnet (se definisjon av liggeperiode punkt 2.4.3.). Det ble funnet at samspillet mellom behandling og gjennomsnittlig aktivitetsnivå på gjennomsnittlig antall liggeperioder var signifikant forskjellig ($P < 0,05$). Når aktivitetsnivået økte resulterte det i at antall liggeperioder i behandling A økte, mens de ble redusert i behandling B.

Tabell 10. Gjennomsnittlig antall liggeperioder (min-maks) per døgn fordelt på dag etter kalving og behandling.

Dag/Behandling	Behandling A	Behandling B	F	P
Total	12,6 (4,0-21,0)	8,9 (0,0-19,0)	7,45	P<0,05
3	10,6 (5,0-17,0)	8,5 (1,0-14,0)	1,15	IS
4	12,4 (10,0-16,0)	9,7 (2,0-19,0)	2,39	IS
5	12,3 (4,0-16,0)	8,5 (0,0-17,0)	3,18	<0,1
6	13,2 (7,0-19,0)	8,6 (2,0-17,0)	6,95	P<0,05
7	11,7 (9,0-17,0)	8,2 (4,0-15,0)	7,46	P<0,05
8	14,0 (8,0-20,0)	9,2 (3,0-15,0)	7,36	P<0,05
9	14,3 (7,0-21,0)	8,7 (2,0-14,0)	10,37	P<0,05
10	12,1 (8,0-16,0)	9,9 (3,0-15,0)	2,60	IS

Lengde per liggeperiode

Det ble ikke funnet signifikant forskjell i lengden per liggeperiode mellom behandlingene, men det var en tendens til at førstegangskalverne i behandling B hadde noe lengre liggeperioder sammenlignet med førstegangskalverne i behandling A (tabell 11). Det var minst variasjon i behandling A der den totale differansen var i underkant av 90 minutter, mens den i behandling B var 140 minutter (tabell 11). Det ble samtidig funnet at samspillet mellom behandling og gjennomsnittlig aktivitetsnivå på gjennomsnittlig lengde per liggeperiode var signifikant forskjellig (P<0,05). Når aktivitetsnivået økte resulterte det i at lengden per liggeperiode i behandling A holdt seg stabil, mens den økte i behandling B.

Tabell 11. Gjennomsnittlig lengde per liggeperiode (minutter (min-maks)) fordelt på dag etter kalving og behandling.

Dag/Behandling	Behandling A	Behandling B	F	P
Total	52,02 (25,45-114,29)	60,91 (0,00-140,00)	3,23	<0,1
3	49,94 (34,29-91,11)	58,43 (30,00-110,00)	0,80	IS
4	52,81 (33,13-70,00)	64,96 (7,50-140,00)	0,99	IS
5	52,47 (30,00-92,50)	49,60 (0,00-122,50)	0,59	IS
6	54,44 (36,47-114,29)	60,12 (32,50-101,25)	0,31	IS
7	54,44 (30,47-71,11)	75,34 (38,00-130,00)	5,09	<0,05
8	54,77 (33,53-83,75)	53,98 (30,00-74,00)	0,01	IS
9	49,71 (27,50-80,00)	67,57 (43,64-105,00)	3,96	<0,1
10	51,64 (25,45-81,25)	57,32 (23,33-113,33)	0,40	IS

3.2.3. Tidsbudsjett etter føring og sosiale interaksjoner ved førbrettet

Tidsbudsjettet ble ikke funnet å være signifikant forskjellige mellom behandlingene, men førstegangskalverne i behandling A brukte gjennomsnittlig mer tid på å spise og førsøk, enn førstegangskalverne i behandling B (tabell 12). Førstegangskalverne i behandling B brukte mer tid på å oppholde seg i områder som ikke var tilknyttet førbrettet (tabell 12). Antall aggressive interaksjoner utført per minutt spisetid ble heller ikke funnet å være signifikant forskjellig mellom behandlingene (tabell 12). Antall aggressive interaksjoner mottatt per minutt spisetid ble derimot funnet å være signifikant forskjellig mellom behandlingene (tabell 12). Det ble totalt registrert 18 tilfeller der førstegangskalverne ble ansett som givere av en aggressiv interaksjon, med henholdsvis 11 i behandling A og syv i behandling B. Det ble i tillegg registrert 73 tilfeller der førstegangskalverne ble ansett som mottakere av en aggressiv interaksjon, henholdsvis 22 tilfeller i behandling A og 51 tilfeller i behandling B.

Tabell 12. Gjennomsnittlig tidsbudsjett (min-maks) og aggressive interaksjoner under føring hos førstegangskalvere med hensyn på behandling.

Parametere/Behandling	Behandling A	Behandling B	F	P
Andel tid brukt på føropptak	40 % (7-62)	29 % (9-53)	2,09	IS
Andel tid brukt på førsøking	11 % (0-38)	7 % (2-16)	0,83	IS
Andel tid ikke aktiv ved førbrettet	49 % (18-93)	64 % (36-87)	2,15	IS
Antall aggressive interaksjoner utført per min spisetid	0,03 (0-0,11)	0,02 (0-0,14)	0,05	IS
Antall aggressive interaksjoner mottatt per min spisetid	0,05 (0-0,12)	0,24 (0,04-0,63)	11,42	<0,05

4. Diskusjon

Undersøkelsene viste at førstegangskalverne i behandling B melket mer enn behandling A, men brukte like lang tid i melkeroboten per melking, og dermed ble det funnet tendens til at melkingseffektiviteten (kg melk/min) var høyere i behandling B. Førstegangskalverne i behandling B hadde flere frivillige besøk i melkeroboten, mens førstegangskalverne i behandling A oftest måtte hentes manuelt til melking (ikke signifikant forskjell). Det ble ikke funnet forskjell på melkingsfrekvens, melkingsintervall, andel avspark, ufullstendige melkinger, aktivitetsnivå og liggetid mellom behandlingene. Førstegangskalverne i behandling A hadde signifikant flere liggeperioder sammenlignet med behandling B ($P < 0,05$) og liggeperiodene hadde en tendens til å være kortere i behandling A sammenlignet med behandling B ($P < 0,1$). Det ble ikke funnet forskjell mellom behandlingene på tid brukt til å spise, men førstegangskalverne i behandling B ble utsatt for signifikant flere aggressive interaksjoner ved fôrbrettet sammenlignet med førstegangskalverne i behandling A ($P < 0,05$).

Resultatene må tolkes i betraktning av at dette var en studie med et lite dyremateriale og over en kort tidsperiode per dyr.

4.1. Melkemengde

Resultatene viste at kyrne i behandling A melket signifikant mindre enn kyrne i behandling B. Dette samsvarer ikke med tidligere funn gjort av blant annet Konggaard og Krohn (1978) hvor de fant 5 % høyere melkemengde hos førstegangskalvere som ble oppstallet i separat avdeling. Bach et al. (2006) fant derimot ingen forskjell på melkemengde i sitt forsøk hos 90 førstegangskalvere fordelt i gruppe for seg eller med eldre kyr. Uavhengig av behandling melket førstegangskalverne i dette forsøket mer enn det andre forskere har funnet så tidlig i laktasjonen (Van Reenen et al. 2002; Sutherland & Huddart 2012; Wetlesen 2014).

Det er flere momenter som gjør resultatet på gjennomsnittlig melkemengde vanskelig å tolke. Blant annet vet man at fôropptaket er den faktoren som i størst grad påvirker melkeproduksjonen (Grant & Albright 2001). Betingelsene i den separate avdelingen (behandling A) la opp til høyere fôropptak sammenlignet med behandling B, da det var færre dyr, bedre plass ved fôrbrettet og dermed potensielt lavere konkurranse om fôret (Lang-Ree 2013). Atferdsobservasjonene etter fôring avdekket at førstegangskalverne i behandling A brukte mer av tiden sin på spising og fôrsøkende atferd, samtidig som de ble utsatt for færre aggressive interaksjoner når de spiste, sammenlignet med førstegangskalverne i behandling B. Sammen med antagelsen om høyere fôropptak, var det også antatt at behandling A var den

avdelingen mest preget av ro (Lang-Ree 2013), noe som resultatene også bygget opp under med noe lengre liggetid, dog ikke signifikant lengre. Når kyr ligger, og i tillegg slapper av, vil dette kunne gi positive gevinster i form av høyere melkesyntese og mer effektiv drøvtygging i følge Grant (2011), men det er også funnet at lang liggetid vil kunne virke negativt på ytelsen (DeVries et al. 2010). Det ser i dette studiet ut til at både liggetid og fôropptak, som er viktige komponenter for god melkeproduksjon, ikke har hatt særlig betydning i behandling A.

Selv om førstegangskalverne ble fordelt på behandlingene uavhengig av alder, opphav og genetisk potensiale, kan tilfeldigheter ha bidratt til forskjellen mellom behandlingene på melkemengde. Det genetiske potensiale hos holstein-gårdsoksen var ukjent, men det er kjent at holstein har potensiale til større melkemengder sammenlignet med NRF (Walsh et al. 2008) og at det ved genetiske krysninger kan oppstå heterosiseffekt (Heins et al. 2007).

4.2. Antall melkinger og melkingstidspunkt

Resultatet var ikke signifikant, men det ble funnet at andelen frivillige melkinger, av totale melkinger, var 8 % høyere i behandling B sammenlignet med behandling A. Dette var motsatt av hva som ble forventet på forhånd. Årsaken til at behandling B hadde flest frivillige melkinger kan tenkes å være at det i den avdelingen var flere kyr som statuerte som eksempler når de gikk i melkeroboten, og det har tidligere blitt antydnet at en del atferd kan læres (Bouissou 1975; Van Putten & Buré 1997). I tillegg har kyr en iboende allelomimetisk- og sosial fasilitert atferd (Miller & Wood-Gush 1991), noe som betyr at de følger hverandre og ofte gjør aktiviteter flokkvis.

4.3. Melkingsfrekvens og tidsintervall mellom melkingene

Melkingsfrekvens

Førstegangskalverne som ikke hadde besøkt melkeroboten på egenhånd rundt 12 timer fra forrige melking, ble hentet manuelt til ventearealet og/eller fulgt inn i melkeroboten. Dette var med på å holde minimum melkingsfrekvens tilnærmet lik to i forsøksperioden, noe som også ble gjennomsnittet for hver behandling. Det ble dermed ikke funnet høyere melkingsfrekvens i behandling A i forhold til behandling B, slik som forventet. Både førstegangskalverne og de eldre i besetningen hadde en lavere melkingsfrekvens enn det som er funnet i tidligere studier (Hogeveen et al. 2001; Landrø 2009; Skreden 2013), og hvis det ses utelukkende på førstegangskalverne melket de seg én gang sjeldnere enn det som ble kartlagt i pre-studiet til dette forsøket hvor det ble funnet en melkingsfrekvens på 2,8 (Skreden 2013).

Hovedmotivasjonen for å besøke melkeroboten er antydnet å være kraftfôret som tildeles der (Rodenburg 2011). I dette studiet ble det under en drøfting av resultatene i en arbeidsgruppe ved NMBU stilt spørsmål ved om denne motivasjonen i det hele tatt var til stede, da grunnblandingen på fôrbrettet var ment å dekke hele 24 kg melk. Gjennomsnittlig melkeproduksjon i besetningen var omtrent 26 kg per dag i forsøksperioden, og de kyrne som hadde underdekning av energi fra blandingen på fôrbrettet skulle få balansert dette med kraftfôr i melkeroboten. Av blant annet Lely (2014) har det blitt anbefalt at styrken på grunnblandingen på fôrbrettet bør være syv kg mindre enn det gjennomsnittskua i besetningen produserer i kg melk per dag. Det er antydnet at når det fôres kraftig i AMS og man oppnår overdekning av energi kan det oppstå noe som er omtalt som «lazy cows» (Rodenburg 2011). Rodenburg og Wheeler (2002) fant at andelen besøk og melking i melkeroboten sank, jo kraftigere fôringen var, og at andelen av «lazy cows» økte med økt energikonsentrasjon i fôret. Motivasjonen for å gå i melkeroboten i dette forsøket kan dermed tenkes å være lav med tanke på at det ble fôret en kraftig blanding på fôrbrettet (Lely 2014). Totalt melket førstegangskalverne i denne studien henholdsvis 11 kg/dag i behandling A og 14,8 kg/dag i behandling B, noe som er betraktelig mindre enn det grunnblanding skulle dekke. En eventuell effekt av fôringen kan tenkes å ha kommet mer til uttrykk i behandling A, da de førstegangskalverne oftere måtte hentes til melking sammenlignet med førstegangskalverne i behandling B.

Det er tidligere antydnet at én melkerobot klarer å betjene 55-70 kyr hvor det samtidig kan oppnås en melkingsfrekvens på rundt tre per døgn (Rotz 2003; De Koning & Rodenburg 2004). I studiet til Skreden (2013) ble det funnet at alle besetninger med > 60 kyr per melkerobot, strevde med å oppnå tre melkinger per ku per dag. Når belegget på melkeroboten i dette forsøket varierte fra 64 til 70 kyr, kan det ut i fra funnene til Skreden (2013) være tenkelig at belegget på melkeroboten var for høyt til å kunne oppnå en høyere melkingsfrekvens enn to hos førstegangskalverne (uavhengig av behandling) så tidlig i laktasjonen. Det burde ha blitt registrert frekvens av manuell henting i de to ulike behandlingene, da det har blitt funnet at førstegangskalverne har måttet bli hentet til melking i opptil tre uker etter kalving i andre besetninger (Skreden 2013).

Mekaniseringen av inngangspartiet til melkeroboten kan anses som favoriserende for kyrne i hovedløsdriften og dermed også førstegangskalverne i behandling B. Dette grunnes i at en ku fra hovedløsdriften ville gå inn i en «gang» med fastmontert innredning på høyre side og skillegrind på venstre side. En ku fra behandling A vil få skillegrinden på høyre side og ingen

innredning på venstre side. Dette kan ha vært med på å gjøre kyrne fra hovedlødridften «sterkere» ettersom de hadde fysisk støtte i innredningen. I tillegg besto gruppen i hovedlødridften av mange eldre kyr, og de ville kunne dra fordel av både rutine og vekt, med hensyn på førstegangskalverne i behandling A i den separate avdelingen.

Det tas forbehold om at det kan ha vært stopp eller service på roboten som reduserte tiden tilgjengelig for melking.

Tidsintervall mellom melkingene

Det ble ikke funnet effekt av behandling på tidsintervallet mellom melkingene. Dette var et resultat av at det ikke ble funnet effekt av behandling på melkingsfrekvensen. Det var vanskelig å finne litteratur hvor melkingsintervallet hos førstegangskalvere var undersøkt med hensyn på ulike behandlingsstrategier og grupperinger i AMS, da de fleste studier er gjort i fjøs med melkestall.

4.4. Atferd og effektivitet i melkeroboten

Det ble ikke funnet signifikant forskjell mellom behandlingene med hensyn på melkingseffektivitet, men det var en tendens til at førstegangskalverne i behandling B melket mer per minutt sammenlignet med førstegangskalverne i behandling A. Dette skyldes hovedsakelig at førstegangskalverne i behandling B melket mest og at bokstiden var lik i begge behandlingene. Det kan også tenkes at førstegangskalverne i behandling B var mindre fryktsomme ettersom fryktsomhet er funnet å påvirke melkenedgivningen negativt (Kraetzl et al. 2001; Van Reenen et al. 2002). Mindre fryktsomhet kan komme av at tidligere erfaringer fra integrering i en stor gruppe før kalving kan gi positive effekter ved integrering etter kalving (Wechsler & Lea 2007). I følge Bouissou (1975) og Van Putten og Buré (1997) vil erfarne førstegangskalvere ved integrering etter kalving unngå flere negative interaksjoner da de tidligere har lært seg å unngå hendelser ved å trekke seg tilbake og holde rett sosial avstand. Få forskere har gjort studier med hensyn på melkingseffektivitet i AMS ut i fra ulike behandlinger rundt kalving, men det har blitt funnet variasjoner hos førstegangskalvere fra 0,9 til 1,45 kg per minutt, seks til 28 dager ut i laktasjonen ved en ytelse på 7,8 til 13,8 kg per melking (Hopster et al. 2002; Carlström et al. 2013; Wetlesen 2014). Totalt sett ble melkingseffektiviteten i dette studiet funnet å være høyere i begge behandlingene enn det som er funnet tidligere.

Melkeroboten var vendt slik at førstegangskalverne i behandling B kunne se hele prosessen fra en ku gikk inn til den gikk ut igjen, noe førstegangskalverne i behandling A ikke kunne.

Visuelle erfaringer, og som nevnt over; mindre fryktsomhet hos førstegangskalverne i behandling B kan tenkes å være en av årsakene til at de hadde tendens til å være mer effektive i melkeroboten. Det vil i tillegg også være genetiske kvaliteter som påvirker det enkelte individet, da flere forsøk har avdekket store individuelle variasjoner på atferds- og fysiologiske reaksjoner i en melkingssituasjon av melkekyr (Bremner 1997; Rushen et al. 1999).

En god tilnærming til melkingsprosessen kan bidra positivt på atferden under melking (Wicks et al. 2004), men ingen av førstegangskalverne i dette studiet fikk trening i å gå i melkeroboten før kalving. Første melking var dermed en ny opplevelse for alle, og resultatene viste at førstegangskalverne i begge behandlingene oppførte seg likt inne i roboten med tanke på andel avspark og ufullstendige melkinger per melking.

4.5. Aktivitetsnivå

På forhånd var det forventet å finne et lavere aktivitetsnivå i behandlingen A, men effekt av behandling ble ikke funnet. Begrepet aktivitetsnivå er generelt lite brukt utenom brunstkartlegging, og det var derfor begrenset med litteratur tilgjengelig når det angikk daglig aktivitet utenom brunst. Generelt har daglig aktivitet hos melkekyr i løsdrift vist seg å variere mye med hensyn på bygningsløsninger og besetningsmanagement (Kiddy 1977; Lopez-Gatius et al. 2005; Yaniz et al. 2006). Det er tidligere funnet at omgruppering av kyr fører til økt aktivitet (Boyle et al. 2012; Torres-Cardona et al. 2014), og at førstegangskalvere bruker lengre tid på å nå et normalnivå i etterkant av omgruppering sammenlignet med eldre kyr. Basert på antall steg per dag fant Torres-Cardona et al. (2014) slike overnevnte resultater, i tillegg til en negativ korrelasjon mellom aktivitetsnivå og melkeproduksjon hos førstegangskalverne. Flere har påpekt at omgruppering kan føre til så store fysiske påkjenninger at det påvirker melkeproduksjonen negativt (Krohn & Konggaard 1980; Hasegawa et al. 1997; Rushen et al. 1999; Phillips & Rind 2001; Torres-Cardona et al. 2014). I dette studiet ble det også funnet at økt aktivitet reduserte melkeproduksjonen. Samspillet mellom gjennomsnittlig aktivitetsnivå og behandling på gjennomsnittlig melkemengden var signifikant forskjellig mellom behandlingene og sammenhengene førte til en reduksjon i melkemengde i begge behandlingene. Når aktivitetsnivået økte var reduksjonen i melkemengden større hos førstegangskalverne i behandling A sammenlignet med behandling B. Årsaken til størst reduksjon hos førstegangskalverne i behandling A antas å være at de melket signifikant mindre enn førstegangskalverne i behandling B, samtidig som det ikke ble funnet forskjell mellom behandlingene på aktivitetsnivå.

4.6. Liggeatferd

Liggetid

Resultatene viste at det ikke var effekt av behandling på liggetid, slik som forventet da det har blitt antydnet at forholdene i en separat avdeling (behandling A) vil legge opp til mer ro (Lang-Ree 2013). Få har undersøkt liggetiden hos førstegangskalvere i tiden rett etter kalving og i integreringsprosessen, men Konggaard og Krohn (1978) fant at førstegangskalvere i separat avdeling hadde lengre liggetid sammenlignet med førstegangskalvere i en blandet gruppe med eldre kyr. Phillips og Rind (2001) fant derimot ingen forskjell på liggetid mellom førstegangskalvere i separat avdeling sammenlignet med blandet gruppe av eldre kyr og førstegangskalvere, men de fant ulikheter i total ståtid.

I en normalsituasjon i løsdriftsfjøs er det funnet at en melkeku vil bruke 12 til 14 timer på å ligge (Grant & Albright 2000), men at dette gjerne vil variere med blant annet laktasjonsstadiet og ytelse (Bewely et al. 2010; DeVries et al. 2010). Med tanke på at registreringene i dette forsøket ble gjort i de første to ukene av laktasjonen (Bewely et al. 2010; DeVries et al. 2010) og nylig etter omgruppering (Bøe & Færevik 2003) kan det kanskje være naturlig med kortere liggetid enn det som er funnet i en normalsituasjon. Samtidig er andelen av tiden brukt på å ligge antydnet å være et velferdsparameter (Blackie et al. 2006), da det kan gi økt drøvtyggingseffektivitet, mindre halthet, mindre tretthetsstress og et høyere fôropptak (Konggaard & Krohn 1978; Grant 2011). Det er tidligere funnet at førstegangskalvere og lavt rangerte kyr godt kan bruke liggebåsen mye, men at mye av tiden blir brukt på å stå. Mye ståtid kan virke negativt på blant annet drøvtyggingseffektivitet og fôropptak (Potter & Broom 1986; Galindo & Broom 2000; Phillips & Rind 2001).

Som Konggaard og Krohn (1978) antydnet etter sin studie, vil det å oppstalle førstegangskalvere i en separat avdeling, sammenlignet med en blandet gruppe av eldre kyr og førstegangskalvere, føre til mer ro og lengre liggetid, og dermed økt velferd. Det er også antydnet at økt liggetid øker melkesyntesen når de andre behov er dekket (Grant 2011). I dette forsøket ble det funnet at økt liggetid i behandling B økte melkemengden og at melkemengden i behandling A forholdt seg stabil uavhengig av endring i liggetiden. Samspillet mellom behandling og liggetid på melkemengden var signifikant forskjellig mellom behandlingene. DeVries et al. (2010) fikk derimot resultater som tydet på at både total liggetid og lengde per liggeperiode var negativt korrelert med melkeytelsen. De mente ut i fra sin studie at høyere ytelse resulterte i mindre tid til å ligge på grunn av økt melkingsfrekvens,

kortere liggeperioder og økt totalt ståtid. Kortere liggetid per dag hos førstegangskalverne i behandling B kan dermed forsvares noe da de melket signifikant mer enn førstegangskalverne i behandling A til tross for færre, men lengre liggeperioder.

Antall liggeperioder og lengde per liggeperiode

Det ble funnet en signifikant forskjell på antall liggeperioder mellom behandlingene der behandling A hadde 12,6 per døgn og behandling B hadde 8,9 per døgn. Konggaard og Krohn (1978) fant færre liggeperioder i sin studie, men der hadde førstegangskalverne i separat avdeling flere liggeperioder enn førstegangskalverne i blandet gruppe (5,8 mot 4,9).

Det var forventet at førstegangskalverne i behandling A skulle ha lengre liggeperioder enn førstegangskalverne i behandling B, men fordi antall liggeperioder ble funnet å være signifikant forskjellig mellom behandlingene, resulterte det i at lengden per liggeperiode hadde en tendens til å være kortere i behandling A sammenlignet med behandling B. Slik var også resultatene til Konggaard og Krohn (1978) da et større antall liggeperioder i behandlingen med bare førstegangskalver førte til at lengden per liggeperiode ble kortere enn hos førstegangskalverne som gikk i blandet gruppe.

Til tross for nok liggebåser i begge behandlingene, kan det ut i fra resultatene om antall liggeperioder og lengde per liggeperiode tyde på at førstegangskalverne i behandling A enten var utsatt for flere brudd i liggeperiodene av andre individer, eller var mer aktive på egenhånd sammenlignet med førstegangskalverne i behandling B. Siden resultatene fra atferdsobservasjonene viste et lavt konkurransenivå i behandling A sammenlignet med behandling B, kan det antas at førstegangskalverne i behandling A var mer urolige av natur. Syv av ti dyr i behandling A var innkjøpt, og røkternes opplevelse av de innkjøpte dyrene var også at de kunne være mer urolige enn de fra egen besetning. Opphavet til førstegangskalverne kan dermed også ha påvirket resultatene.

Det ble undersøkt om det var samspill mellom behandling og gjennomsnittlig aktivitetsnivå på alle parameterne innen liggeatferd (se punkt 3.2.2.). Alle undersøkelsene resulterte i signifikante forskjeller mellom behandlingene, og det ble funnet at økt aktivitetsnivå påvirket liggeatferd i ulik retning i behandlingene. Dette er vanskelig å forklare, og på grunn av lite litteratur på området vil det ikke bli drøftet videre.

4.7. Tidsbudsjett etter fôring og sosiale interaksjoner ved fôrbrettet

At førstegangskalverne i behandling A oppholdt seg mer ved og rundt fôrbrettet etter fôring sammenlignet med førstegangskalverne i behandling B, kan være et resultat av at plassen ved fôrbrettet var større og at flokkatferd (Miller & Wood-Gush 1991) kanskje er lettere å utføre i en liten gruppe kontra en stor gruppe. I behandling B brukte førstegangskalverne i overkant av 60 % av tiden etter fôring i områder som ikke var tilknyttet fôrbrettet. Boyle et al. (2012) opplevde også at førstegangskalverne brukte 43,5 % av tiden i en to timers periode etter fôring i andre områder enn de tilknyttet fôrbrettet. Ut i fra fordelingen i tidsbudsjettet under fôring kan det virke som at førstegangskalverne i behandling B spiste på andre tidspunkter, da melkeproduksjonen reflekterer et godt fôropptak sammenlignet med melkeproduksjonen i behandling A. At førstegangskalverne kan ha de-synkronisert sitt etemønster er mest sannsynlig en fordel for utnyttelsen av AMS så lenge det ikke påvirker stabiliteten i dyregruppa (Winter & Hillerton 1995). Det er også antydning at synkroniseringen rundt fôropptaket kan bli redusert som en tilpasning i melkingssystem basert på frivillighet (Winter et al. 1992), noe som generelt også er et vanlig fenomen ved oppstalling innendørs (Miller & Wood-Gush 1991; Winter & Hillerton 1995). Endret atferdsmønster er en tilpasning dyrene ofte gjør for å utnytte situasjonen best mulig i forhold til omgivelsene som er gitt, slik at blant annet fôrbrettet besøkes når det er mindre sannsynlig å bli utsatt for negative interaksjoner der (Wierenga & Hopster 1990).

Ved å se på interaksjonene som utspilte seg ved fôrbrettet, kan kanskje det være med på å forklare hvorfor førstegangskalverne i behandling A brukte mest tid ved fôrbrettet sammenlignet med førstegangskalverne i behandling B under fôring. Som antatt på forhånd var det mer konkurranse om fôrressursene i behandling B sammenlignet med behandling A, og det ble funnet at førstegangskalverne i behandling B ble utsatt for en aggressiv interaksjon hvert 4. minutt når de spiste, mens det i behandling A skjedde hvert 20. minutt.

Generelt var det forventet å se en viss grad av konkurranse ved fôrbrettet (Konggaard & Krohn 1978; Hasegawa et al. 1997; Grant & Albright 2001; Ferris et al. 2010) i begge behandlingene da antall eteplasser per ku var mindre enn én og det ble fôret to ganger per dag (Mistlberger 1994). Antall eteplasser per ku i begge behandlingene tilfredsstiller de råd og krav som er gjeldende i Norge under løsdriftsoppstalling og fri tilgang på fôr (FOR-2004-04-22-665 ; Mattilsynet 2010), men uansett når storfe holdes i grupper vil det, til tross for nok plass og nok fôr, være slik at det oppstår konkurranse om fôrressursene (Olofsson 1999; Grant & Albright 2001). Når antall eteplasser reduseres er det antydning at førstegangskalverne vil

oppleve de negative effektene av denne konkurransen i størst grad (Ferris et al. 2010), selv om noen studier viser at reduserte eteplasser og bredde per eteplass ikke har noen effekt på tid brukt på fôropptak (Friend et al. 1977; Collis et al. 1980; Wierenga & Hopster 1990). I den senere tid har studier likevel antydnet at mindre enn én eteplass per ku kan ha skadelig (Botheras 2007) effekt på fôringsatferden ved at tid brukt på fôropptak, mengde tørrstoffopptak og antall eteperioder blir redusert, spesielt i perioden rett etter fôring (DeVries et al. 2004; Huzzey et al. 2006).

Studier av DeVries et al. (2005) og DeVries et al. (2003) viser til at to fôringer i døgnet gir størst sjanse for at mange kyr er ved fôrbrettet samtidig. I tillegg fant de at det er de påfølgende 90 minuttene etter fôring som er de mest intense i en konkurransesituasjon. Kyr er påstått å kunne forutse rutinehendelser som fôring, spesielt ved tre eller færre i døgnet, og vil derfor være mer aktive rundt disse hendelsene (Mistlberger 1994). Olofsson (1999) rapporterte at i en situasjon med konkurranse om fôr, ville kyr konsumere fôret raskere enn når det var ofte og rikelig tilgang på fôret. Dette kan ha vært tilfelle i dette studiet, da oppholdstiden ved fôrbrettet i behandling B var lavere enn i behandling A. Konkurransen om fôret var også større i B med hensyn på gruppestørrelsen og antall eteplasser tilgjengelig, i tillegg til at utformingen på fôrbrettet var annerledes. Huzzey et al. (2006) rapporterte at en diagonalhekk, som det var i behandling B, beskyttet mindre mot fortrenginger sammenlignet med en fanghekk, som det var i behandling A.

Gruppestørrelsen i behandling B kan ha spilt inn på nivået av aggressive interaksjoner da dyr i store grupper vil ha vanskeligheter med å huske den sosiale statusen til alle ((Hurnik 1982) sett i (Kondo et al. 1989)). I tillegg ble kyr kontinuerlig byttet både i hovedlødriksen og i den separate avdelingen, noe som også kan ha påvirket nivået av aggressive atferder utført av de som allerede var etablert i gruppen (Kondo & Hurnik 1990). Den separate avdelingen (behandling A) huset i tillegg ofte nykalvede, syke og lavt rangerte kyr, noe som kan ha gjort det lettere å gjøre seg gjeldende i den avdelingen (Dickson et al. 1970; Arave et al. 1973; Lamb 1976).

Førstegangskalverne i begge behandlingene var svært sjelden definert som givere av en aggressiv interaksjon. Dette stemmer overens med tidligere funn gjort i en fôringsituasjon hvor førstegangskalvere gikk i grupper med eldre kyr (Schein & Fohrman 1955; Cook & Nordlund 2004; Gibbons et al. 2009). Ettersom forsøksdyrene var førstegangskalvere, ville de med stor sannsynlighet veie minst og være yngst. Dette kan være en av årsakene til at det ikke ble funnet forskjell på giver-atferd mellom behandlingene, da førstegangskalverne i begge

behandlingene mest sannsynlig var plassert lavest på rangstigen (Konggaard & Krohn 1978; Grant & Albright 2001; Cook & Nordlund 2004).

Det regnes som en svakhet i studiet at førstegangskalverne ikke ble veid før og etter forsøket, da det kan tenkes at førstegangskalverne var for lette med hensyn på anbefalinger fra blant annet TINE SA. Årsaken til at det stilles spørsmålstegn ved vekten er at fôringsregimet til de drektige kvigene ble endret etter at forsøket var ferdig. En fôringsrådgiver anbefalte en mer proteinrik blanding slik at vekten før kalving skulle øke.

Forsøksperioden varte i fem måneder og observatørens evne til å tolke situasjoner likt over hele perioden ble derfor viktig, men det tas reservasjon mot at feiltolkning kan ha forekommet selv om det var samme observatør gjennom hele forsøket. Det tas også høyde for at vurderingen av atferd kan ha blitt påvirket av forventninger under observasjonene ((Altmann, 1974 og Martin and Bateson, 1993) sett i (Müller & Schrader 2003)), og at direkte observasjoner kan ha påvirket atferden til forsøksdyrene ((Gordon, 1995) sett i (Müller & Schrader 2003)).

5. Konklusjon

Å la førstegangskalvere gå i separat avdeling i ti dager etter kalving resulterte i signifikant lavere melkeproduksjon, flere liggeperioder og lavere frekvens av aggressive interaksjoner under fôring sammenlignet med førstegangskalvere i hovedløsdriften. Det ble ikke funnet signifikante forskjeller på aktivitetsnivå, antall frivillige melkinger, melkingsfrekvens, melkingsintervall, atferd i melkeroboten, liggetid, lengde per liggeperiode og tid brukt på å spise.

Det konkluderes med at færre aggressive interaksjon under fôring hos førstegangskalvere kan oppnås ved bruk av separat avdeling, men at separat avdeling ikke bidrar til hverken økt melkeproduksjon eller bedret liggeatferd.

5.1. Takk til

En stor takk til forpakterne Kari Lise og Bjørn Breivik ved Melsomkyra DA for deltakelse, engasjement, hjelp, utlån av dyremateriale og fjøs til forsøket. Takknemlighet vises også til TINE SA, Felleskjøpet Agri SA og DeLaval for økonomisk støtte. I tillegg rettes en stor takk til hovedveileder Knut Egil Bøe og biveilederne Bjørg Heringstad og Egil Prestløyken for tro på oppgaven og god hjelp underveis.

6. Litteratur

- Agromatic. (2014). *ergoBOARD*.
http://www.agromatic.net/kraiburg/cow_comfort/stall_mats/ergoboard.php: Agromatic Inc.- Quality Equipment for the Dairymen's Future. (lest 05.12.14).
- Amos, H. E., Kiser, T. & Loewenstein, M. (1985). Influence of Milking Frequency on Productive and Reproductive Efficiencies of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 68 (3): 732-739.
- Arave, C. W., Albright, J. L., Yungblut, D. H. & Malven, P. V. (1973). Social status and psychological traits as affected by group interchange of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 56: 667 (abstr.).
- Arnold, G. W. & Grassia, A. (1983). Social interactions amongst beef cows when competing for food. *Applied Animal Ethology*, 9 (3-4): 239-252.
- Artmann, R. (2003). System capacity of single box AMS and effect on the milk performance. I: Meijering, A., Hogeveen, H. & de Koning, C. J. A. M. (red.) *Automatic Milking, a better understanding*, s. 417: Lelystad Wageningen Academic Publishers.
- Azizi, O., Kaufmann, O. & Hasselmann, L. (2009). Relationship between feeding behaviour and feed intake of dairy cows depending on their parity and milk yield. *Livestock Science*, 122 (2-3): 156-161.
- Bach, A., Iglesias, C., Devant, M. & Rafols, N. (2006). Performance and feeding behavior of primiparous cows loose housed alone or together with multiparous cows. *Journal of Dairy Science*, 89 (1): 337-42.
- Bewely, J. M., Boyce, R. E., Hockin, J., Munksgaard, L., Eicher, S. D., Einstein, M. E. & Schutz, M. M. (2010). Influence of milk yield, stage of lactation, and body condition on dairy cattle lying behaviour measured using an automated activity monitoring sensor. *Journal of Dairy Research*, 77 (1): 1-6.
- Blackie, N., Scaife, J. R. & Bleach, E. C. L. (2006). Lying behaviour and activity of early lactation holstein dairy cattle measured using an activity monitor. *Cattle Practice Journal*, 14: 139-142.
- Botheras, N. A. (2007). *The feeding behavior of dairy cows: considerations to improve cow welfare and productivity*. Tri-State Dairy Nutrition Conference, 24.4-25.4, USA: Dept. of Animal Sciences. The Ohio State University. 29-42 s.
- Bouissou, M.-F. (1975). Establishment of dominance-submission relationships in domestic cattle.III.Effect of social experience. *Tierpsychologie*, 38: 419-435.
- Boyle, A. R., Ferris, C. P. & O'Connell, N. E. (2012). Does housing nulliparous dairy cows with multiparous animals prior to calving influence welfare- and production-related parameters after calving? *Applied Animal Behaviour Science*, 143 (1): 1-8.
- Brakel, W. J. & Leis, R. A. (1976). Impact of Social Disorganization on Behavior, Milk Yield, and Body Weight of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 59 (4): 716-721.

- Bremner, K. J. (1997). Behaviour of dairy heifers during adaption to milking. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 57: 105-108.
- Bøe, K. E. & Færevik, G. (2003). Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 80 (3): 175-190.
- Carlström, C., Pettersson, G., Johansson, K., Strandberg, E., Stålhammar, H. & Philipsson, J. (2013). Feasibility of using automatic milking system data from commercial herds for genetic analysis of milkability. *Journal of Dairy Science*, 96 (8): 5324-5332.
- Collis, K. A., Vagg, M. J., Glead, P. T., Copp, C. M. & Sansom, B. F. (1980). The effects of reducing manger space on dairy cow behaviour and production. *The Veterinary record*, 107 (9): 197-198.
- Cook, N. B. & Nordlund, K. V. (2004). Behavioral needs of the transition cow and considerations for special needs facility design. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 20 (3): 495-520.
- Dado, R. G. & Allen, M. S. (1994). Variation in and Relationships Among Feeding, Chewing, and Drinking Variables for Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 77 (1): 132-144.
- De Koning, K. (2010). Automatic-milking – common practice on dairy farms. I: *Proc. Second North Am. Conf. on Robotic Milking*, s. V59 - V63. Toronto, Canada: Precision Dairy Operators, Elora, Canada.
- De Koning, K. & Rodenburg, J. (2004). Automatic milking: State of the art in Europe and North America. I: Meijering, A., Hogeveen, H. & de Koning, C. J. A. M. (red.) *Automatic Milking, a better understanding*, s. 525: Lelystad Wageningen Academic Publishers.
- De Koning, K. & Ouweltjes, W. (2000). Maximising the milking capacity of an automatic milking system. I: Hogeveen, H. & Meijering, A. (red.) *Robotic milking: Proceedings of the International Symposium held in Lelystad, The Netherlands, 17-19 August, 2000*, s. 38-46: Wageningen Pers.
- DeLaval. (2014). *Aktivitetmåler*: Erik Kvam, (Microsoft PowerPoint-presentation 29.04.14).
- Deming, J. A., Bergeron, R., Leslie, K. E. & DeVries, T. J. (2013). Associations of housing, management, milking activity, and standing and lying behavior of dairy cows milked in automatic systems. *Journal of Dairy Science*, 96 (1): 344-351.
- DePeters, E. J., Smith, N. E. & Acedo-Rico, J. (1985). Three or Two Times Daily Milking of Older Cows, and First Lactation Cows for Entire Lactations. *Journal of Dairy Science*, 68 (1): 123-132.
- DeVries, T. J., Leslie, K. E., Barkema, H. W., Rodenburg, J. & Seguin, G. (2010, 2.3-5.3). *Understanding the Lying Behaviour Patterns of Cows Milked In Automated Systems* The First North American Conference on Precision Dairy Management 2010, Toronto, Canada.

- DeVries, T. J., von Keyserlingk, M. A. G. & Beauchemin, K. A. (2005). Frequency of Feed Delivery Affects the Behavior of Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 88 (10): 3553-3562.
- DeVries, T. J., von Keyserlingk, M. A. G. & Weary, D. M. (2004). Effect of Feeding Space on the Inter-Cow Distance, Aggression, and Feeding Behavior of Free-Stall Housed Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 87 (5): 1432-1438.
- DeVries, T. J., von Keyserlingk, M. A. G., Weary, D. M. & Beauchemin, K. A. (2003). Technical Note: Validation of a System for Monitoring Feeding Behavior of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 86 (11): 3571-3574.
- Dickson, D. P., Barr, G. R., Johnson, L. P. & Wieckert, D. A. (1970). Social Dominance and Temperament of Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, 53 (7): 904-907.
- Ferris, C. P., O'Connell, N., Patterson, D. C. & Kilpatrick, D. J. (2010). Effect of feed space allowance on the performance of dairy cows offered grass silage based diets. *Advances in Animal Biosciences*, 1 (01): 167-167.
- FOR-2004-04-22-665. (2004). *Forskrift om hold av storfe § 21 Fôr og vann*. http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-04-22-665?q=storfe*: Landbruks-og matdepartementet (lest 19.03.14).
- Fregonesi, J. A., Tucker, C. B. & Weary, D. M. (2007). Overstocking Reduces Lying Time in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 90 (7): 3349-3354.
- Friend, T. H., Polan, C. E. & McGilliard, M. L. (1977). Free Stall and Feed Bunk Requirements Relative to Behavior, Production and Individual Feed Intake in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 60 (1): 108-116.
- Galindo, F. & Broom, D. M. (2000). The relationships between social behaviour of dairy cows and the occurrence of lameness in three herds. *Research in Veterinary Science*, 69 (1): 75-79.
- Gibbons, J. M., Lawrence, A. B. & Haskell, M. J. (2009). Consistency of aggressive feeding behaviour in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 121 (1): 1-7.
- Grant, R. J. (2011). *Taking advantages of natural behavior improves dairy cow performance*. <http://www.extension.org/pages/11129/taking-advantage-of-natural-behavior-improves-dairy-cow-performance#.VIgHWjGG-1U>: Extension: America's Research-based Learning Network (lest 11.11.14).
- Grant, R. J. & Albright, J. L. (2001). Effect of Animal Grouping on Feeding Behavior and Intake of Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 84 (E Suppl.): E156-E163.
- Grant, R. J. & Albright, J. L. (2000). Feeding behavior. I: D'Mello, J. P. F. (red.) *Farm animal metabolism and nutrition*, s. 365-382. Wallingford, Oxon, UK: CABI Publisher.
- Greenough, P. R. & Vermunt, J. J. (1991). Evaluation of subclinical laminitis in a dairy-herd and observations on associated nutritional and management factors. *Veterinary Record*, 128 (1): 11-17.

- Grummer, R. R., Mashek, D. G. & Hayirli, A. (2004). Dry matter intake and energy balance in the transition period. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 20 (3): 447-470.
- Gygax, L., Neisen, G. & Wechsler, B. (2009). Differences between single and paired heifers in residency in functional areas, length of travel path, and area used throughout days 1–6 after integration into a free stall dairy herd. *Applied Animal Behaviour Science*, 120 (1–2): 49-55.
- Hasegawa, N., Nishiwaki, A., Sugawara, K. & Ito, I. (1997). The effects of social exchange between two groups of lactating primiparous heifers on milk production, dominance order, behavior and adrenocortical response. *Applied Animal Behaviour Science*, 51 (1–2): 15-27.
- Heins, B., Hansen, L. & Seykora, T. (2007). The California experience of mating Holstein cows to A.I. sires from the Swedish Red, Norwegian Red, Montbeliarde, and Normande breeds.
http://www.ansci.umn.edu/prod/groups/cfans/@pub/@cfans/@ansci/documents/asset/cfans_asset_446077.pdf, University of Minnesota.
- Hogeveen, H., Ouweltjes, W., de Koning, C. J. A. M. & Stelwagen, K. (2001). Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system. *Livestock Production Science*, 72 (1–2): 157-167.
- Hopster, H., Bruckmaier, R. M., Van der Werf, J. T. N., Korte, S. M., Macuhova, J., Korte-Bouws, G. & van Reenen, C. G. (2002). Stress Responses during Milking; Comparing Conventional and Automatic Milking in Primiparous Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 85 (12): 3206-3216.
- Hurnik, J. F. (1982). Social stress; an often overlooked problem in dairy cattle. *Hoard's Dairyman*, 127: 739.
- Huzzey, J. M., DeVries, T. J., Valois, P. & von Keyserlingk, M. A. G. (2006). Stocking Density and Feed Barrier Design Affect the Feeding and Social Behavior of Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 89 (1): 126-133.
- Jacobs, J. A., Ananyeva, K. & Siegford, J. M. (2012). Dairy cow behavior affects the availability of an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 95 (4): 2186-2194.
- Jacobs, J. A. & Siegford, J. M. (2012). Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, 95 (5): 2227-2247.
- Jago, J. G., Davis, K. L., Copeman, P. J., Ohnstad, I. & Woolford, M. M. (2007). Supplementary feeding at milking and minimum milking interval effects on cow traffic and milking performance in a pasture-based automatic milking system. *Journal of Dairy Research*, 74 (04): 492-499.
- Kammel, D. W. & Graves, R. E. (2007, 16.6-17.6). *Planning and design considerations for transition and special needs cow housing*. Sixth International Dairy Housing Conference Proceeding, Minneapolis, Minnesota, USA: ASABE

- Kay, S. J., Collins, K. A. & Anderson, J. C. (1977). The effect of intergroup movement of dairy cows on bulk-milk somatic cell number. *Journal of Dairy Research*, 44: 589-593.
- Ketelaar-de Lauwere, C. C., Devir, S. & Metz, J. H. M. (1996). The influence of social hierarchy on the time budget of cows and their visits to an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science*, 49 (2): 199-211.
- Kjaestad, H. P. & Myren, H. J. (2001). Cubicle Refusal in Norwegian Dairy Herds. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 42 (1): 181 - 187.
- Kjesbu, E., Flaten, O. & Knutsen, H. (2006). Automatiske melkingssystemer - en gjennomgang av internasjonal forskning og status i Norge. *NILF-notat*. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo.
- Kondo, S. & Hurnik, J. F. (1990). Stabilization of social hierarchy in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 27 (4): 287-297.
- Kondo, S., Sekine, J., Okubo, M. & Asahida, Y. (1989). The effect of group size and space allowance on the agonistic and spacing behavior of cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 24 (2): 127-135.
- Konggaard, S. P. & Krohn, C. C. (1978). Undersøgelser over foderoptagelse og social adfærd hos gruppefodrede køer i løsdrift. III. Første kalvs køer i gruppe for sig eller i gruppe med ældre køer. 469. *Beretning fra Statens Husdyrbrugs forsøg*. København, Danmark.
- Kraetzel, W.-D., Tancin, V., Schams, D. & Bruckmaier, R. M. (2001). Naloxone cannot abolish the lack of oxytocin release during unexperienced suckling of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 72 (3): 247-253.
- Kristensen, V. F., Weisbjerg, M. R., Børsting, C. H. & Nørgaard, P. (2003). Malkekoens energiforsyning og produktion. I: Strudsholm, F. & Sejrsen, K. (red.) *Kvægest ernæring og fysiologi. Bind 2 - Fodring og produktion. DJF rapport Husdyrbrug 54.*, s. 73-112. Foulum, Danmark: Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
- Krohn, C. C. & Konggaard, S. P. (1980). Undersøgelser over foderoptagelse og social adfærd hos gruppefodrede køer i løsdrift. IV. Effekt af gruppeskift hos malkekøer. 490. *Beretning fra Statens Husdyrbrugs forsøg*. København, Danmark.
- Krokann, K. & Kjesbu, E. (2012). *Situasjon og utfordringer i melkeproduksjon*: Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning. Upublisert manuskript.
- Kvam, E. (2014). *DeLaval aktivitetsmåling*: Solution Manager Feeding, DeLaval AS (e-mail 29.04.14).
- Lamb, R. C. (1976). Relationship Between Cow Behavior Patterns and Management Systems to Reduce Stress. *Journal of Dairy Science*, 59 (9): 1630-1636.
- Landrø, E. (2009). *Milking frequency and milking capacity in automatic milking systems with free and semi-forced cow traffic*. Master thesis. Ås: Norwegian University of Life Science, Institute for husbandry and aquaculture science.

- Lang-Ree, R. (2013). Velferdsavdeling. *Buskap*, 5: 72-75.
- Lely. (2014). *Farm management. Robotic farm management*. <http://postlely.ca/plcwp/wp-content/uploads/brochures/A4.FarmMngt.pdf>: Lely Holding S.à r.l. (lest 30.10.14).
- Lobeck-Luchterhand, K. M., Silva, P. R. B., Chebel, R. C. & Endres, M. I. (2014). Effect of prepartum grouping strategy on displacements from the feed bunk and feeding behavior of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97 (5): 2800-2807.
- Lyons, N. A., Kerrisk, K. L. & Garcia, S. C. (2014). Milking frequency management in pasture-based automatic milking systems: A review. *Livestock Science*, 159: 102-116.
- MacDonald, J. M., O'Donoghue, E. J., McBride, W. D., Nehring, R. F., Sandretto, C. L. & Mosheim, R. (2007). *Profits, Costs, and the Changing Structure of Dairy Farming*. United States Department of Agriculture, E. R. S.
- Mattilsynet. (2010). *Veileder til forskrift om hold av storfe § 21 Fôr og vann*. http://www.mattilsynet.no/om_mattilsynet/gjeldende_regelverk/veiledere/veileder_til_forskrift_om_hold_av_storfe_2010.1853/BINARY/Veileder%20til%20forskrift%20om%20hold%20av%20storfe%202010 (lest 19.03.14).
- McPhee, C. P., McBride, G. & James, J. W. (1964). Social behaviour of domestic animals III. Steers in small yards. *Animal Science*, 6 (1): 9-15.
- Mench, J. A., Swanson, J. C. & Stricklin, W. R. (1990). Social stress and dominance among group members after mixing beef cows. *Canadian Journal of Animal Science*, 70 (2): 345-354.
- Miller, K. & Wood-Gush, D. G. M. (1991). Some effects of housing on the social behaviour of dairy cows. *Animal Science*, 53 (3): 271-278.
- Mistlberger, R. E. (1994). Circadian food-anticipatory activity: Formal models and physiological mechanisms. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 18 (2): 171-195.
- Müller, R. & Schrader, L. (2003). A new method to measure behavioural activity levels in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 83 (4): 247-258.
- Nakanishi, Y., Kawamura, T., Goto, T. & Umetsu, R. (1993). Comparative Aspects of Behavioral Activities of Beef Cows before and after Introducing a Stranger at Night. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 37: 227-238.
- Nakanishi, Y., Mutoh, Y., Umetsu, R., Masuda, Y. & Goto, I. (1991). Changes in Social and Spacing Behaviour of Japanese Black Cattle after Introducing a Strange Cow into a Stable Herd. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 36: 1-11.
- Neisen, G., Wechsler, B. & Gyax, L. (2009). Effects of the introduction of single heifers or pairs of heifers into dairy-cow herds on the temporal and spatial associations of heifers and cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 119 (3-4): 127-136.
- Olofsson, J. (1999). Competition for Total Mixed Diets Fed for Ad Libitum Intake Using One or Four Cows per Feeding Station. *Journal of Dairy Science*, 82 (1): 69-79.

- Oostra, H. H. (2005). *Technical and Management Tools in Dairy Production. Improvements in Automatic Milking Systems and Detection of Cows with Deviating Behaviour*. Doctoral thesis. Alnarp: Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science Department of Agricultural Biosystems and Technology.
- Petterson, G. (2010). *Cow behaviour in automatic milking systems (AMS)*. http://www.slu.se/Documents/externwebben/vh-fak/LEARN/gunnar_petterson_cdm_nov_2012.pdf: Swedish University of Agricultural Science, Kungsängens Research Centre, Department of Animal Nutrition and Management. Upublisert manuskript.
- Phillips, C. J. C. & Rind, M. I. (2001). The Effects on Production and Behavior of Mixing Uniparous and Multiparous Cows. *Journal of Dairy Science*, 84 (11): 2424-2429.
- Potter, M. J. & Broom, D. M. (1986). Behaviour and welfare of cows in a cubicle house. *Applied Animal Behaviour Science*, 16 (1): 94-95.
- Raussi, S., Boissy, A., Delval, E., Pradel, P., Kaihilahti, J. & Veissier, I. (2005). Does repeated regrouping alter the social behaviour of heifers? *Applied Animal Behaviour Science*, 93 (1-2): 1-12.
- Rinell, E. (2013). *A genetic analysis of traits recorded by automatic milking systems - the possibility of a new method to evaluate temperament of dairy cows*. Master thesis: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap.
- Rodenburg, J. (2011, 19.4-20.4). *Designing Feeding Systems for Robotic Milking*. Tri-State Dairy Nutrition Conference, Indiana, United States: Dept. of Animal Sciences. The Ohio State University.
- Rodenburg, J. & Wheeler, B. (2002, 20.03-22.03). *Strategies for incorporating robotic milking into North American herd management*. First North American Conference on robotic milking, Toronto, Canada. pp. III-18-III-32 s.
- Roelofs, J., López-Gatius, F., Hunter, R. H. F., van Eerdenburg, F. J. C. M. & Hanzen, C. (2010). When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology*, 74 (3): 327-344.
- Rotz, A. C. (2003). Whole Farm Impacts of Automatic Milking Systems *Advances in Dairy Technology*, 15: 355-365.
- Rushen, J., Taylor, A. A. & de Passillé, A. M. (1999). Domestic animals' fear of humans and its effect on their welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 65 (3): 285-303.
- Saint-Dizier, M. & Chastant-Maillard, S. (2012). Towards an Automated Detection of Oestrus in Dairy Cattle. *Reproduction in Domestic Animals*, 47 (6): 1056-1061.
- Schein, M. W. & Fohrman, M. H. (1955). Social dominance relationships in a herd of dairy cattle. *The British Journal of Animal Behaviour*, 3 (2): 45-55.

- Singh, S. S., Ward, W. R., Lautenbach, K., Hughes, J. W. & Murray, R. D. (1993). Behavior of 1st lactation and adult dairy-cows while housed and at pasture and its relationship with sole lesions. *Veterinary Record*, 133 (19): 469-474.
- Skreden, H. (2013). *Introduksjon av kviger i etablerte besetninger med AMS: Erfaringer fra melkeprodusenter med fri kutrafikk*. Norges miljø- og biovitenskapelige Universitet, Ås, Norge. Upublisert manuskript.
- St.meld.nr.12. (2002-2003). *Om dyrehold og dyrevelferd*. Landbruks- og matdepartementet. <http://www.regjeringen.no/nb/dep/lmd/dok/regpubl/stmeld/20022003/Stmeld-nr-12-2002-2003-/4/3/1.html?id=328406>.
- Steenefeld, W., Tauer, L. W., Hogeveen, H. & Oude Lansink, A. G. J. M. (2012). Comparing technical efficiency of farms with an automatic milking system and a conventional milking system. *Journal of Dairy Science*, 95 (12): 7391-7398.
- Stelwagen, K., Farr, V. C., McFadden, H. A., Prosser, C. G. & Davis, S. R. (1997). Time course of milk accumulation-induced opening of mammary tight junctions, and blood clearance of milk components. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 273 (1): R379-R386.
- Stelwagen, K. & Lacy-Hulbert, S. J. (1996). Effect of milking frequency on milk somatic cell count characteristics and mammary secretory cell damage in cows. *American journal of veterinary research*, 57 (6): 902-905.
- Sutherland, M. A. & Huddart, F. J. (2012). The effect of training first-lactation heifers to the milking parlor on the behavioral reactivity to humans and the physiological and behavioral responses to milking and productivity. *Journal of Dairy Science*, 95 (12): 6983-6993.
- TINE Gruppa. (2013). *Innledning - Robotseminar Bore Samfunnshus 10. oktober 2013*. http://www.slideshare.net/tinegruppa?utm_campaign=profiletracking&utm_medium=ssite&utm_source=sslideview (lest 08.05.14).
- TINE Rådgivning. (2014). *Faglig Rapport 2013*. https://medlem.tine.no/cms/aktuelt/nyheter/statistikk/_attachment/320993?_ts=1451c0d7f3a (lest 14.05.14).
- Topp Team Fôring. (2011). *Sinkufôring - grunnlaget for neste laktasjon*. <https://medlem.tine.no/trm/tp/binary?id=42462>: Tine Rådgivning (lest 05.05.14).
- Topp Team Fôring. (2010). *Godt Kvigeoppdrett*. <https://medlem.tine.no/trm/tp/binary?id=53843>: TINE Rådgivning (lest 05.05.14).
- Torres-Cardona, M. G., Ortega-Cerrilla, M. E., Alejos-de la Fuente, J. I., Herrera-Haro, J. & Peralta Ortíz, J. G. (2014). Effect of regrouping Holstein cows on milk production and physical activity. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 22 (2): 3433-3438.
- Van Putten, G. & Buré, R. G. (1997). Preparing gilts for group housing by increasing their social skills. *Applied Animal Behaviour Science*, 54 (2-3): 173-183.

- Van Reenen, C. G., Van der Werf, J. T. N., Bruckmaier, R. M., Hopster, H., Engel, B., Noordhuizen, J. P. T. M. & Blokhuis, H. J. (2002). Individual Differences in Behavioral and Physiological Responsiveness of Primiparous Dairy Cows to Machine Milking. *Journal of Dairy Science*, 85 (10): 2551-2561.
- Von Keyserlingk, M. A. G., Olenick, D. & Weary, D. M. (2008). Acute Behavioral Effects of Regrouping Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 91 (3): 1011-1016.
- Walsh, S., Buckley, F., Pierce, K., Byrne, N., Patton, J. & Dillon, P. (2008). Effects of Breed and Feeding System on Milk Production, Body Weight, Body Condition Score, Reproductive Performance, and Postpartum Ovarian Function. *Journal of Dairy Science*, 91 (11): 4401-4413.
- Wechsler, B. & Lea, S. E. G. (2007). Adaptation by learning: Its significance for farm animal husbandry. *Applied Animal Behaviour Science*, 108 (3-4): 197-214.
- Wetlesen, M. S. (2014). *Analysis of Automatic Milking System Data for Norwegian Red Cattle in a Selection Experiment and Traditional Norwegian Breeds*. Master. Ås: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Fakultet for veterinærmedisin og biovitenskap. Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap.
- Wicks, H. C. F., Carson, A. F., McCoy, M. A. & Mayne, C. S. (2004). Effects of habituation to the milking parlour on the milk production and reproductive performance of first calving Holstein-Friesian and Norwegian dairy herd replacements. *Animal Science*, 78, pt. 2: 345-354 (abstr.).
- Wierenga, H. K. & Hopster, H. (1990). The significance of cubicles for the behaviour of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 26 (4): 309-337.
- Winter, A. & Hillerton, J. E. (1995). Behaviour associated with feeding and milking of early lactation cows housed in an experimental automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science*, 46 (1-2): 1-15.
- Winter, A., Teverson, R. M. & Hillerton, J. E. (1992). The effect of increased milking frequency and automated milking systems on the behaviour of the dairy cow. I: Ipema, A. H., Lippus, A. C., Metz, J. H. M. & Rossing, W. (red.) b. EAAP Publication No. 65 *Proceedings of the International Symposium on Prospects for Automatic Milking*. , s. 261-269. Wageningen, Nederland: Pudoc Scientific Publisher.
- Ystad, E., Krokann, K., Flaten, O. & Kjesbu, E. (2013). Situasjon og utfordringer i norsk og trøndersk melkeproduksjon. *NILF-notat*. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo.
- Østby, M. (2012). *Melker 50 000 kyr - Antall melkeroboter i norske fjøs er nå i verdenstoppen*. <http://www.norsklandbruk.no/gaardsdrift/2012/11/12/melker-50-000-kyr.aspx>: Norsk Landbruk (lest 07.02.2013).



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Postboks 5003
NO-1432 Ås
67 23 00 00
www.nmbu.no