



Bachelorgradsoppgave

Drikkevannsforsyning til melkekyr

Water supply for dairy cattle

Effekt av økt drikkevannsforsyning på atferden ved drikkekar og besetningens melkeytelse i løsdriftsfjøs for melkekyr

Effect of increased water supply on drinking behaviour and milk yield in a cubicle barn for dairy cattle

Av Rakel Bjørngaard og Jostein Mikael Hårstad

BAC350

Husdyrfag – velferd og produksjon, bachelor

*Avdeling for næring, samfunn og natur, Steinkjer
Høgskolen i Nord-Trøndelag - 2015*



**SAMTYKKE TIL HØGSKOLENS BRUK AV KANDIDAT-,
BACHELOR- OG MASTEROPPGAVER**

Forfatter(e): Jostein Mikael Hårstad og Rakel Bjørngaard

Norsk tittel: Drikkevannsforsyning til melkekyr

-Effekt av økt drikkevannsforsyning på atferd ved drikkekar og besetningens melkeytelse i løsdriftsfjøs for melkekyr

Engelsk tittel: Water supply for dairy cattle

-Effect of increased water supply on drinking behavior and milk yield in a cubicle barn for dairy cattle

Studieprogram: Husdyrfag – velferd og produksjon

Emnekode og navn: BAC 350, Bacheloroppgave

Vi/jeg samtykker i at oppgaven kan publiseres på internett i fulltekst i Brage, HiNTs åpne arkiv

Vår/min oppgave inneholder taushetsbelagte opplysninger og må derfor ikke gjøres tilgjengelig for andre

Kan frigis fra: _____

Dato: 19.05.15

Jostein Mikael Hårstad
underskrift

Rakel Bjørngaard
underskrift

underskrift

underskrift

Forord

Denne bachelorgradsoppgaven ble skrevet som avsluttende oppgave på en treårig utdanning innen studiet Husdyrfag – velferd og produksjon, ved Høgskolen i Nord-Trøndelag, våren 2015.

Vi har valgt å skrive om hvilken effekt økt drikkevannsforsyning har på atferden rundt drikkekar og melkeproduksjonen til storfe, da vann er det viktigste næringsstoffet. Drikkevann og drikkevannsforsyning er et område som ofte blir glemt i husdyrproduksjonen, og bør derfor belyses.

Vi vil gjerne få takke alle som har bidratt til arbeidet med denne bachelorgradsoppgaven:

- Takk til veileder, for god veiledning og konstruktiv kritikk gjennom hele prosessen.
- Takk til Helge Stuberg, produksjonsansvarlig for sau- og storfeproduksjon ved Mære Landbruksskole, for informasjon om besetningen og god hjelp til montering av drikkekar og vannmålere.
- Takk til elever ved Mære Landbruksskole, for hjelp til målinger av melk og vann.
- Takk til Sten K. Kjelås (Felleskjøpet Steinkjer), for hjelp og rabatt ved bestilling av drikkekar.
- Takk til faglærere ved HiNT, for god hjelp med behandling og fremstilling av datamateriale som inngår i oppgaven.
- Takk til de ansatte ved Biblioteket på HiNT, for god hjelp med litteratursøk, bestillinger og referansehenvisninger.
- Takk til familie, for korrekturlesing.
- Og sist, men ikke minst. Forfatterne av oppgaven takker hverandre, for godt samarbeid, god tålmodighet og godt pågangsmotet gjennom oppgaveskrivingen.

I samarbeid med

Steinkjer 19.05.2015



Sammendrag

Tilstrekkelig mengde med rent drikkevann er en forutsetning for å få friske dyr og en optimal produksjon. Tidligere forskning viste at to tredjedeler av et utvalg melkeproduksjonsbesetninger ikke hadde tilstrekkelig drikkevannsforsyning i forhold til forskriftene.

Formålet med denne oppgaven var å undersøke om økt drikkevannsforsyning i form av ett ekstra drikkekar hadde noen effekt på atferden ved drikkekar og den samlede melkeytelsen i besetningen. For å se på effekten av økt drikkevannsforsyning ble oppgaven basert på atferdsstudier med videoovervåkning og direkte observasjoner av besetningen (n=29) i løsdriftsfjøset på Mære Landbruksskole. Det ble også utført målinger av melkemengde, vannforbruk og tørrstoffinnholdet i grovfôret.

Resultatene viste en tydelig effekt på både drikkeatferden og dyreflyten i løsdriften som følge av økt drikkevannsforsyning. Mindre aggressiv atferd og kødannelser rundt drikkekar ble observert, hvor lavtrangerte kyr i større grad fikk drikke uforstyrret. Dette kan skyldes at effekten av dominante kyr ved drikkekar ble redusert.

Ingen direkte effekt av økt drikkevannsforsyning ble registrert på den samlede melkeytelsen i besetningen. Resultatene viser en tendens til at det er førstegangskalvere og enkeltindivider av eldre kyr som har profittert mest på to drikkekar i løsdriften, som kan ha påvirket vanninntaket og melkeytelsen positivt.

Konklusjonen er at plassering og tilgjengeligheten av drikkekarene, vannkvalitet og vannforsyningskapasitet var faktorer som viste seg å ha en positiv effekt på drikkeatferd, dyreflyten og vanninntaket i besetningen. Det var likevel tørrstoffinnholdet i fôret og melkeproduksjon som viste seg å ha størst effekt på det totale vanninntaket.

Abstract

An adequate amount of clean water is a prerequisite for healthy animals and ideal production. Previously research proved that two-thirds of the selected dairy herds did not have adequate water supply according to the regulations.

The aim of this thesis was to investigate if increased water supply had any effect on drinking behaviour or milk yield in a cubicle barn for dairy cattle. To investigate the effect of increased water supply, the thesis was based on behavioural studies with video surveillance and direct observations of the herd (n=29) in the cubicle barn at Mære Landbruksskole. In addition to the behavioural study, it was performed measurements of milk yield, water consumption and dry matter content in roughage.

The results showed a positive effect on both drinking behaviour and cow flow in the cubicle barn as a result of increased water supply. Less aggressive behaviour and congestion around water troughs were observed, where low ranked cows got the opportunity to drink without being disturbed. This may be a result of less dominant cows occupying the water troughs.

No direct effect of increased water supply was registered in the overall milk yield of the herd. Results suggest a tendency where primiparous cows and older individuals, especially, benefit from increased water supply, and may have affected water intake and milk yield positively

Innholdsfortegnelse

1.0 Innledning.....	1
1.1 Drikkeatferd.....	2
1.1.1 Fysiologisk.....	2
1.1.2 Rangorden.....	3
1.2 Laktasjon og ytelse.....	3
1.3 Vanninntak.....	4
1.3.1 Fôring.....	4
1.3.2 Forventet vanninntak.....	5
1.3.3 Drikkebesøk og drikketid.....	5
1.3.4 Vannforsyningskapasitet.....	6
1.3.5 Ved redusert vanninntak.....	6
1.4 Vannkvalitet.....	7
1.4.1 Vanntemperatur.....	7
1.5 Areal og utforming av drikkekar.....	8
1.6 Vanntap.....	11
1.6.1 Melk.....	11
1.6.2 Avføring.....	12
1.7 Problemstilling.....	12
2.0 Materiale og metode.....	13
2.1 Forsøksområde.....	13
2.2 Forarbeid.....	14
2.2.1 Valg og plassering av drikkekar.....	14
2.2.2 Plassering av kamera.....	16
2.3 Buskap.....	17
2.3.1 Fokaldyr.....	17
2.4 Fremgangsmåte.....	18
2.4.1 Forstudie.....	18
2.5 Registreringer.....	19
2.5.1 Atferdsstudiet.....	19
2.4.2 Melkemengde og vannmålinger.....	20

2.4.3 Tørrstoffanalyse av grovfôr	21
2.6 Utstyr	22
2.7 Bearbeiding av tallmateriale	23
3.0 Resultat.....	24
3.1 Atferdsstudie.....	24
3.1.1 Fokaldyr	25
3.1.2 Direkte observasjoner	26
3.2 Laktasjon og ytelse	27
3.4 Laktasjon, vann og grovfôr.....	30
3.5 Forventet vanninntak	31
4.0 Diskusjon.....	32
4.1 Atferdsstudie.....	32
4.1.1 Fokaldyr	33
4.2 Laktasjon og vann.....	34
4.2.1 Laktasjon.....	34
4.2.2 Vann	35
4.2.3 Vannkvalitet og plassering av drikkekar.....	36
4.3.4 Vannforsyningskapasitet.....	38
5.0 Konklusjon	39
6.0 Litteraturliste	40
6.1 Personlig kommunikasjon	43
7.0 Vedlegg	44
7.1 Vedlegg I. Standardverdier for forventet vanninntak	44
7.2 Vedlegg II. Beregning av gjennomsnittlig forventet vanninntak i excel.....	45
7.3 Vedlegg III. Gjennomsnittlig melkemengde i veiingsperiode 1.....	46
7.4 Vedlegg IV. Gjennomsnittlig melkemengde i veiingsperiode 2	48
7.5 Vedlegg V. Ikke-parametrisk test av median for gjennomsnittlig melkemengde	50

Figuroversikt

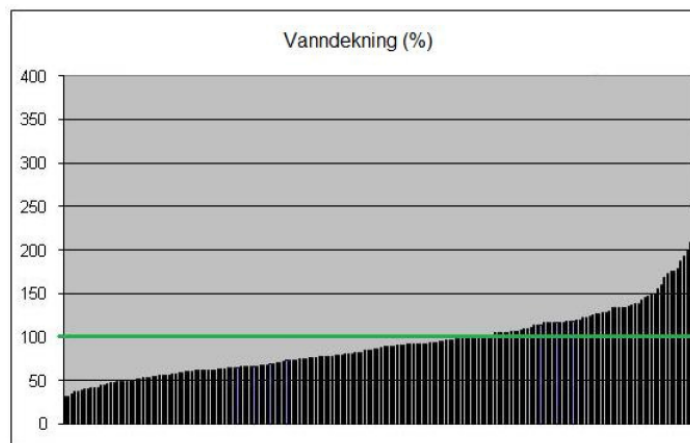
Figur 1: Vanndekning (%) for fjøs i Kubygg-Prosjektet.....	1
Figur 2: Anbefaling om 3-3,6 meter rundt drikkekar.....	9
Figur 3: Måling av tilgjengelig vannoverflate av drikkekar.....	9
Figur 4: Eksempel på plassering av drikkekar.....	10
Figur 5: Plantegning av løsdriftsavdelingen i storfe fjøset på Mære Landbruksskole.....	13
Figur 6: Drikkekar 1 (Eksisterende drikkekar).....	15
Figur 7: Drikkekar 2 (Nytt drikkekar).....	15
Figur 8: Kameraoversikt i løsdriften.....	16
Figur 9: Plassering av kamera 3.....	16
Figur 10: Plassering av kamera 4.....	16
Figur 11: Soneinndeling i løsdriftsfjøset på Mære.....	18
Figur 12: Kameraoversikt under atferdsstudie 1.....	20
Figur 13: Kameraoversikt under atferdsstudie 2.....	20
Figur 14: Q-Dry: Automatic Dry Matter Analyzer.....	21
Figur 15: Antall drikkebesøk ved drikkekar per time for hele besetningen i løsdriftsfjøset.....	24
Figur 16: Total drikketid hos fokaldyrene i løpet av 24 timer.....	25
Figur 17: Gjennomsnittlig drikketid per besøk for fokaldyrene i atferdsstudie 1 og atferdsstudie 2.....	26
Figur 18: Gjennomsnittlig melkemengde i kg melk per ku per dag for veiingsperiode 1 og 2, delt inn etter laktasjonsgruppe. Spredningen for hver gruppe er vist med konfidensintervall.....	27
Figur 19: Differansen i melkemengde fra veiingsperiode 1 til 2, ut ifra median for hver laktasjonsgruppe.....	28
Figur 20: Forventet laktasjonskurve, og spredningen i melkemengde for hver laktasjonsgruppe.....	29

Tabelloversikt

Tabell 1: Normer for vannforsyningskapasitet i norske besetninger.....	6
Tabell 2: Direkte måledata av drikkekar 1 og 2.....	15
Tabell 3: Inndeling av fokaldyr.....	18
Tabell 4: Etogram (atferdsreportoar).....	19
Tabell 5: Liste over utstyr og materiale som ble brukt.....	22
Tabell 6: Oversikt over gjennomsnittlig vanninntak og melkemengde per ku per dag, og tørrstoffprosenten i grovfôret fra veiingsperiode 1 til 2.....	30

1.0 Innledning

Gjennom KuBygg-prosjektet ble det gjennomført feltregistreringer av melkeproduksjonsbesetninger. Resultatene viser at to tredjedeler av brukene hadde under tilstrekkelig vannforsyning i forhold til forskriftene (Hansen, 2008).



Figur 1: Vanndekning for hvert av fjøsene i undersøkelsen, sortert stigende. 100 prosent vanndekning er det som tilsvarer nok drikkemuligheter i forhold til forskriftenes retningslinjer. (Hansen, 2008).

Gjennomsnittlig melkeytelse i landet lå på 7.421kg per årsku i 2013 (NILF, udatert).

Melkeproduksjon er en energikrevende prosess som krever en god balanse mellom forbruk og tilførsel av ulike næringsstoffer. På grunn av høy melkeytelse over lengre tid er jevt og høyt inntak av fôr av god kvalitet viktig (Waage & Ødegaard, 2003). Tilstrekkelig mengde med rent drikkevann er en forutsetning for friske dyr og en optimal produksjon (Hansen, 2008). Det var derfor interessant å gjennomføre et studie i et fjøs hvor vannforsyningskapasiteten var begrenset, for å se om økt vannforsyningskapasitet har positiv effekt på melkeproduksjon og atferd ved drikkekar.

Som et grunnlag for bachelorgradsoppgaven ble det gjennomført atferdsstudier av besetningen i løsdriftsfjøset på Mære Landbruksskole. Atferdsstudiene baseres på direkte observasjoner og videoopptak ved drikkekar. Målinger av melkemengde og vannforbruk i besetningen, og tørrstoffprosenten i grovfôret ble gjort for å registrere effekten av økt drikkevannsforsyning i løsdriften.

1.1 Drikkeatferd

Miljøet og omgivelsene i det moderne produksjonssystemet skiller seg ut fra dyrenes opprinnelige miljø. Dette stiller store krav til dyrenes tilpasningsevne, men også produsentens kunnskap om dyrenes behov for å utøve naturlig atferd. Dyrenes behov og miljøet vil påvirke og bestemme atferden (Giersing et al., 2006).

Faktorene som har vist å ha en påvirkning på drikkeatferden er om vannet blir tildelt i stort drikkekar eller enkeltkar, vannhastighet, rang, fôringsrutiner og kryptstrøm (Murphy, 1992).

Drikketiden per ku kan variere fra 5-15 minutter per dag (NRAES, 2000.; Linn, 2008). Forsøk gjort av Castle & Thomas (1975) viser at kyr som går innendørs besøker vannkilder opp til 7 ganger per dag, avhengig av fôropptak. I løsdriftsfjøs med enkeltkar, drakk kyr gjennomsnittlig 6,6 ganger per dag (Andersson, 1985). Castle & Watson (1973) fant at daglig vanninntak var positivt relatert til antall timer med sollys, og lufttemperaturen.

1.1.1 Fysiologisk

Kyr er sugedrikkende, og foretrekker å drikke fra en fri vannoverflate. Kyrnes drikkehastighet varierer fra 5-20 liter per minutt (Anonym, 2010). Dersom vannforsyningskapasiteten ikke er tilstrekkelig, vil kyrne bruke lengre tid ved drikkekarer for å få i seg det de har behov for (DeLaval, udatert). Kyr kan konsumere opp til 30-50 prosent av daglig vanninntak innen 1 time etter melking (Looper og Waldner, 2002).

Vannoverflatens høyde bør være 70-80cm over gulvet, for at kyrne skal oppnå naturlig drikkestilling (Graves et al., gjengitt etter Anonym, 2010). Vannoverflatens høyde bør være slik at kyrne kan holde hodet i en vinkel på 60 grader når de drikker (Olsen, gjengitt etter Anonym, 2010).

I følge Driessen(2011) anbefaler Nederlandske Vetvice at drikkekarer bør plasseres i 60cm høyde, for at kyrne skal kunne drikke uhindret. Om drikkekarer er plassert for høyt, kan kanten på drikkekarer presse på halsen til kyrne mens de drikker. Hvis man hører kyrne lage sugelyder mens de drikker kan dette bety at vanntrykket er for lavt eller at drikkekarer er for lite (Driessen, 2011).

1.1.2 Rangorden

Kyrnes plassering på rangstigen avhenger blant annet av alder, vekt, temperament og hvor lenge det har vært i flokken. Eldre kyr har ofte en høyere rangplassering enn førstegangskalvere og kviger (Krohn & Jensen, 2006). Et forsøk gjort av Wieranga (1991) viser at eldre kyr kan ha en tendens til å falle ned på rangstigen med alderen. De som ligger nederst på rangstigen vil ha de dårligste betingelsene på ressursene dersom de begrenses (Krohn & Jensen, 2006).

Individavstanden er den avstanden dyrene føler er naturlig mellom hverandre. Denne avhenger av dyrets rangplassering (Giersing et al., 2006). Individavstanden, eller minstekonfliktavstand, er avstanden fra et dyr til en artsfelle, hvor tilnærmelse fra artsfelle kan resultere i aggressiv atferd eller flukt. Minstekonfliktavstand deles inn i fysisk rom, nødvendig plass for bevegelse, og sosialt rom. Sosialt rom er minsteavstand dyret foretrekker til en artsfelle. Dersom minsteavstanden til det sosiale rommet overskrides, vil dyret enten unngå eller jage vekk inntrengeren (Krohn & Jensen, 2006).

Direkte aggressive konfrontasjoner skjer i forbindelse med etablering av rangorden. Den mest aggressive atferden er frontal kamp, det vil si panne mot panne (Krohn & Jensen, 2006). Dersom rangorden er etablert i en besetning, vil det ofte være nok at ei dominant ku truer ei subdominant ku, for å få den subdominante til å vike unna (Giersing et al., 2006).

1.2 Laktasjon og ytelse

Melkeproduksjonen starter med produksjon av råmelk i de siste ukene av drektighetsperioden, og stiger til et daglig maksimum et par uker etter kalving. Ytelsen avtar frem til sinperioden avhengig av rase, laktasjonsnummer, næringsstofforsyning og utmelking (Nørgaard & Hvelplund, 2003).

Årsaken til forskjellen mellom unge og eldre kyr i tidlig laktasjon kan være utviklingsmessige, anatomiske forskjeller eller forskjeller i stoffskifteprosesser og deres reguleringer. Forskjellen i ytelsesnivå mellom førstegangskalvere og eldre kyr blir mindre utover i laktasjonen. Det kan skyldes at førstegangskalvere vokser og utvikler seg i løpet av laktasjonsperioden, og at de har en flatere laktasjonskurve enn eldre kyr, siden energibehovet ikke faller så sterkt gjennom laktasjonsperioden (Kristensen & Ingvarsen, 2003).

1.3 Vanninntak

Vanninntak direkte fra vannkilde tilfredsstillende opp til 80-90 prosent av kyrnes totale vannbehov (Looper & Waldner, 2002). Kyr krever store mengder vann per dag, hvor vannbehovet dekkes gjennom tre kilder; vanninntak direkte fra vannkilde, vanninnholdet i fôret og vann produsert gjennom kroppens forbrenning av næringsstoffer (Subcommittee on dairy cattle nutrition et al., 2001). Et forsøk gjort i Danmark viser at kyr drikker mellom 30-100 liter vann per døgn, avhengig av melkeytelsen (Giersing et al., 2006).

Vanninntaket påvirkes av faktorer som; størrelse og alder, melkeytelse, laktasjonsstadiet, aktivitet, tørrstoffopptak, vannkvalitet og vanntemperatur, lufttemperatur og vanninnhold i fôret (De Ondarza, 2000.; Looper og Waldner, 2002). Vanninntaket reguleres etter kyrnes fysiologiske behov (melkeproduksjon, vedlikehold, fordøyelse og vekst) og tørrstoffopptak (Linn, 2008). Fôr med høyt vanninnhold senker behovet for drikkevann (Giersing et al., 2006).

1.3.1 Fôring

Kyr drikker ofte flere ganger daglig, noe som er sterkt forbundet med fôringer og rutiner for melking. Nocek & Braund (1985) rapporterte at forholdet mellom fôringshyppighet og vanninntak ikke var signifikant, men at kyr som kun fôres en gang per dag hadde lavere tørrstoffopptak og vanninntak, enn kyr som ble fôret opptil 8 ganger per dag.

Nocek & Braund (1985) observerte effekten av spisevaner på drikkeatferd. De fulgte tørrstoffopptaket og vanninntaket på fire kyr som var 50 dager ut i første laktasjon. Kyrne ble gitt en total blandet rasjon opptil en, fire og åtte ganger daglig med 10 prosent grovfôrtilgang under hver fôring. Resultatet fra alle fôringsfrekvensene viste en sammenheng mellom vanninntak og tørrstoffopptak, hvor høyeste vanninntak registrert hver time har en sammenheng med høyeste tørrstoffopptak. Kyrne viste tendenser til å konsumere fôr og vann vekselvis om de fikk muligheten (Murphy, 1992).

Forsøk gjort av Andersson (1987) viser at det meste av vanninntaket skjer innen noen timer etter morgen- og kveldsfôring. Resultatene viser at 29 % av det daglige vanninntaket ble konsumert innen 30 minutter, 50 % innen 1 time, 70 % innen 2 timer og 91 % innen 3 timer.

1.3.2 Forventet vanninntak

Å anslå vanninntaket til ett enkelt dyr eller noen utvalgte dyr i en besetning er ikke mulig, dette på grunn av store individuelle forskjeller når det gjelder vanninntak og fôropptak. På en annen side er sannsynligheten for å få en realistisk verdi på forventet vanninntak per ku større, dersom flere dyr inngår i beregningene. Forventet vanninntak per ku kan beregnes om følgende data er tilgjengelig; levendevekt, lufttemperatur, tørrstoffprosenten i fôret, daglig tørrstoffopptak og totalt vanninntak (vedlegg 1). Totalt vanninntak inkluderer både vann som kyrne drikker, og vann som kyrne får i seg gjennom fôret (Winchester og Morris, 1956). Forventet vanninntak i en besetning kan regnes ut med følgende formel:

$$\text{Forventet vanninntak (Gallons)} = \frac{\text{Totalt vanninntak (Gallons)} \div \frac{\% \text{ vann i fôr}}{\% \text{ tørrstoff i fôr}} \times \text{Daglig tørrstoffopptak (pounds)}}{\text{Standardverdi for vekten av vann (pounds per gallon)}}$$

1.3.3 Drikkebesøk og drikketid

Castle & Thomas(1975) observerte at kyr hadde færre drikkebesøk ved store drikkekar enn ved enkeltkar, når de ble tildelt like fôrslag. Drikketiden varierte fra 2 - 7,8 minutter per dag, hvor den lengste drikketiden ble observert hos besetningen med enkeltkar. Vanninntaket varierte fra 4,4 – 14,9 kg per minutt, hvor det laveste vanninntak ble registrert hos besetningen med enkeltkar. Det totale vanninntaket var høyere i besetningen med enkeltkar, noe Castle & Thomas (1975) antok at skyldtes forskjeller i fôrkvalitet og tørrstoffinnhold.

Andersson et al. (1984) så på effekten av vannforsyningskapasiteten på enkeltkar i forhold til drikkeatferd på seks forskjellige par som deler ett enkeltkar. Vanntrykk på 2, 7 og 12 liter per minutt ble undersøkt. Drikketiden sank (37, 11 og 7 minutt per dag) etter hvert som vanntrykket økte. Antall drikkebesøk per dag ved enkeltkar ble i tillegg redusert ved økt trykk, men totalt vannforbruk økte med vanntrykket (77,4, 88,3 og 88,4 liter per dag). Tørrstoffinntak, melkeproduksjon og sammensetning av melk ble ikke påvirket av endringer i vanntrykket.

Ved å dele opp i seks par var det mulig å observere dominans ved drikkekaret. Hver ku ble rangert som enten dominant eller subdominant, ut ifra utfallet av kampene om drikkekaret.

Forsøket viste at ei subdominant ku får i seg betraktelig mindre vann (7 prosent) og fôr (9 prosent), enn ei dominant ku.

1.3.4 Vannforsyningskapasitet

For å maksimere vanninntaket er det nødvendig å vedlikeholde riktig vannforsyningskapasitet og vanntilgjengelighet til besetningen (De Ondarza, 2000). Vannforsyningskapasiteten skal være tilstrekkelig, og det anbefales å plassere drikkekar i tverrganger slik at det er god plass rundt drikkekaret (Mattilsynet, 2010).

Tabell 1: Normer for vannforsyningskapasitet i norske besetninger (Veileder til forskrift om hold av storfe §21(Mattilsynet, 2010)).

System	Kapasitet i liter per minutt
Drikkekar for kyr	5 – 10
Drikkekar for ungdyr	3 – 5
Drikkenipler for ungdyr	2 – 4
Store drikkekar i løsdrift	15 – 25

1.3.5 Ved redusert vanninntak

Glinsende rent hårlag, elastisk hud og livlige øyne er gode tegn på at kua får i seg nok vann (Driessen, 2011). Om vanninntaket ikke er tilstrekkelig kan symptomer være at kyr drikker sjeldent, forstoppelse, fast gjødsel, lav urinutskillelse og feber. En av hoved årsakene til at kyr ikke drikker nok vann kan være at det er for lite plass rundt drikkekarene, eller at drikkekarene ikke har god nok vannforsyningskapasitet per minutt (Broadwater, 2007).

Little et al. (1984) gjennomførte et forsøk og observerte endringer hos 8 melkekyr i laktasjonsperioden. Forsøket ble gjennomført 20 – 60 dager etter kalving, hvor vanntilgangen ble stengt av i 3 dager etter 10 dagers kontrollperiode. Det ble observert endringer i; kroppsvæske, tørrstoffopptak og vanntap i melk, urin og avføring. Kyrne hadde et gjennomsnittlig væsketap på 100kg (21 %) etter 3 dager uten tilgang på vann.

Tørrstoffopptaket sank fra 13,8kg per dag i kontrollperioden, til 11,2, 2,9 og 1,2kg per dag for hver dag gjennom forsøksperioden. Signifikante endringer ble også observert i

melkeproduksjonen, hvor gjennomsnittlig melkemengde sank fra 21,9kg per dag i kontrollperioden, til 20,3, 11,4 og 6,1kg per dag for hver dag i forsøksperioden. Dette viser at redusert tilgang på vann hos høytytende melkekyr ikke er forsvarlig, og at melkeproduksjonen er avhengig av et godt vanninntak.

Etter en rekreasjonsperiode (tiden som trengs for å oppnå normale forhold, etter en nedgangsperiode) på 8 dager var det ingen signifikante endringer på melkemengde under kontrollperioden, og melkemengden ved 2 og 8 dager etter forsøksperioden. Melkemengden gikk ned med gjennomsnittlig 1,8kg per dag.

Under normale omstendigheter er det heller spisevaner, vanntemperatur og tildelingsmetode, dominans og kryptstrøm i vannkilden som vil påvirke drikkeatferden (Murphy, 1992).

1.4 Vannkvalitet

Drikkevann må ha riktig temperatur og god nok kvalitet slik at kyrne drikker det de har behov for (Mattilsynet, 2010). Vannkvalitet er en nøkkelfaktor for optimalt vanninntak. Dersom den ikke er tilstrekkelig kan ytelsen gå ned med 10-20 % (De Ondarza, 2000). De fem vanligste faktorene som blir vurdert er sensoriske egenskaper (smak og lukt), fysisk-kjemiske egenskaper (vanntemperatur, pH, totalt oppløst tørrstoff og mengden kalsium og magnesium i vannet), giftige forbindelser, overskuddsmineraler og bakterier (Looper & Waldner, 2002). Drikkevann med støtende smak og lukt kan begrense vanninntaket til kyrne. Forurenset vann kan inneholde sykdomsfremkallende organismer (Broadwater, 2007).

1.4.1 Vanntemperatur

Det er gjort flere forsøk på effekten av kaldt vann kontra varmt vann på drikkeatferd, tørrstoffopptak og melkeproduksjon. Forsøk gjort utendørs under varme forhold (11 – 14 dager med en gjennomsnittlig lufttemperatur på 35°C) hvor kyrne var uten vann og skygge i fire timer. For så å få tilgang på temperert vann (28°C) i ti minutter, viste en tendens til høyere vanninntak enn når kyrne fikk tilgang på vann med en temperatur på 10°C, selv om forskjellen ikke var signifikant (Murphy, 1992).

I et forsøk gjort av Andersson (1985) ble det observert hvilken effekt ulike vanntemperaturer (3, 10, 17 og 24°C) hadde på vanninntaket. Forsøket ble gjort under termonøytrale forhold, og viste

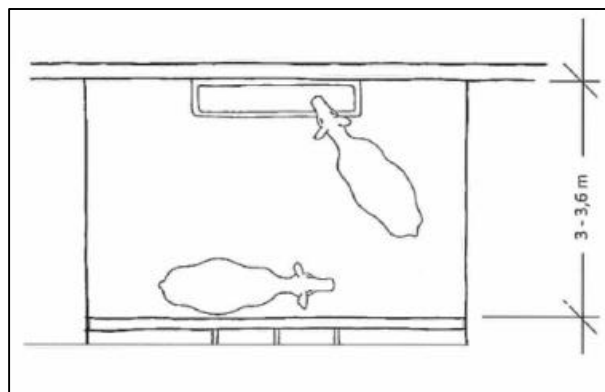
at vanninntaket ved 24°C var signifikant mindre enn ved lavere vanntemperaturer. Den høyeste melkemengden ble registrert når vanntemperaturen var på 17°C, og den laveste melkemengden ble registrert med en vanntemperatur på 3°C. Vanntemperaturen hadde ingen effekt på tørrstoffopptaket, men Andersson(1985) fant at melkeproduksjonen sank med 2 % når vann med en temperatur på 3°C ble tilbudt. Hypotesen for dette var at fôrets energi gikk med på å varme opp vannet, og dermed ga negativt utslag på melkemengden.

Milam et al. (1984) viser at kaldt vann har en signifikant større kjølingseffekt på kroppen. Dette på grunn av den varmen som trengs for å øke temperaturen på konsumert vann, opp til kroppstemperatur. Forsøket viste at tørrstoffopptaket og melkemengden økte når kaldt vann ble tilbudt. Wilks et al. (1990) rapporterte en trend i økt vanninntak ved en vanntemperatur på 10°C kontra 27°C.

Kyrne vil søle mindre og opptaket av vann vil øke, om vannet tempereres (12-18°C), men det vil være større fare for bakterie- og algevekst. Det anbefales derfor å tømme og vaske store drikkekar oftere om vannet er temperert (Ruud et al., 2014).

1.5 Areal og utforming av drikkekar

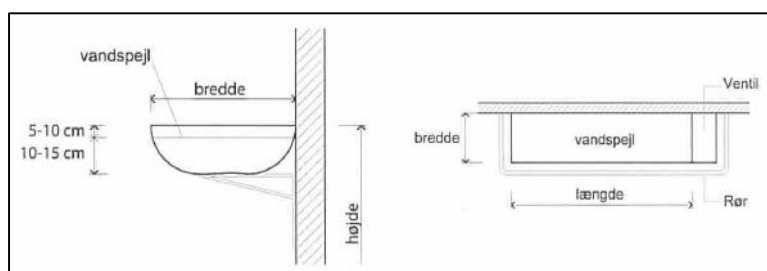
Drikkekar hvor flere kyr skal ha mulighet til å drikke samtidig, bør det dimensjoneres 10cm per ku. Det innebærer at ett drikkekar på en meter skal kunne forsyne omtrent 10 kyr (Mattilsynet, 2010). Drikkekarene bør være lett tilgjengelig, og maksimalt 15 meter fra fôrbrett (De Ondarza, 2000). For å redusere knuffing og uro anbefales det 3-3,6 meter rundt drikkekarene (Ruud et al., 2014), og sklisikkert gulv ved drikkestasjonene (Anonym, 2010). Ved mer enn en time ventetid i oppsamlingsarealet før melking, bør også være vann tilgjengelig for kyrne inne i oppsamlingsarealet (Ruud et al., 2014).



Figur 2: Anbefaling om plass rundt drikkekarer (Ruud et al., 2014).

Vannsystemet bør være designet til å levere nok vann til rett tid for å opprettholde kyrnes behov (NRAES, 2000), det anbefales derfor å ha minst to drikkestasjoner for grupper større enn ti kyr (Graves, gjengitt etter NRAES, 2000). Flere drikkestasjoner vil også redusere effekten av dominante kyr, siden alternative drikkestasjoner er tilgjengelige (NRAES, 2000). Selv om ei dominant ku sperrer adgangen til det ene drikkekarer, har lavtrangerte kyr fremdeles muligheten til å drikke fra et annet drikkekar. Det anbefales derfor å plassere drikkekarer med god avstand fra hverandre, for å redusere denne effekten av dominante kyr ved drikkekar (Anonym, 2010).

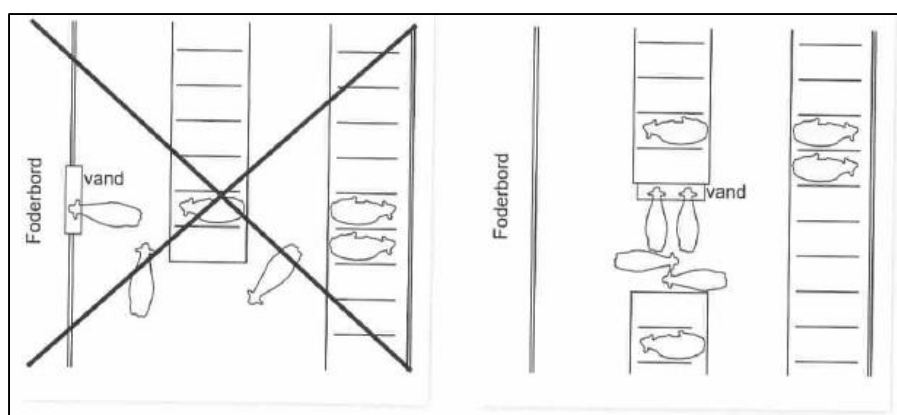
Store drikkekar anbefales framfor enkeltkar, siden de i større grad tilrettelegger for naturlig drikkeatferd (Anonym, 2010). For å fastsette drikkekarerens faktiske størrelse bør det tas utgangspunkt i tilgjengelig vannoverflate (omtalt som vannspeil i figur 3). Drikkekarerens totale størrelse reduseres ofte av en avdekningsplate over vannventilen (Anonym, 2010).



Figur 3: Prinsipper for måling av tilgjengelig vannoverflate av drikkekar (Anonym, 2010).

Vannoverflaten bør være 5-10 cm under drikkekanten for å redusere vannspill. Det anbefales derfor en total vanndybde på 20cm. En total vanndybde på 20cm vil da kreve at vannforsyningskapasiteten er tilstrekkelig, slik at det alltid er minimum 7-8cm vanndybde mens kyrne drikker (Anonym, 2010).

Plassering av drikkekar ved fôrbrett anbefales ikke, da det vil redusere antall eteplasser ved fôrbrett og vannet lett kan bli forurenset av fôrrester. Det kan også bli vanskeligere å rengjøre fôrbrettet, på grunn av vannsøl (figur 4). Det anbefales heller å plassere drikkekar i tverrganger (figur 4), hvor bredden på tverrgangen bør gi nok plass til at kyr kan drikke uforstyrret, og at det er mulig for andre kyr å passere uten problem (Anonym, 2010). Dersom drikkekar er plassert i et trangt gangareal kan det komme avføring i drikkekaret, *shit happen* (Driessen, 2011).



Figur 4: Til venstre er drikkekaret plassert ved fôrbrett, mens til høyre er drikkekaret plassert i tverrgang (Anonym, 2010).

Resultater fra Næss, Bøe, & Østerås(2011) viser at plassering av drikkekar inntil vegg eller i en blindvei kan resultere i lavere melkeytelse hos førstegangskalvere. Det var derfor spesielt førstegangskalvere som dro nytte av lettere tilgang og økt areal rundt fôrbrett og drikkevannskilder, da de viste en tendens til økt melkeytelse sammenlignet med eldre kyr.

1.6 Vanntap

Vanntap kan defineres som det vannet som skilles ut gjennom fysiologiske/ anatomiske prosesser i kroppen, og skjer eksempelvis gjennom vannsekresjon i melk, uring og gjødsel.

Bare en liten del av vanntapet skjer ved fordamping. Dette skjer gjennom respirasjon og gjennom kroppsoverflaten. Spytt, svette og nasal sekresjon utgjør også en liten del av vanntapet, hvor spytt omfatter sikling og søl ved drikke karet (Murphy, 1992).

1.6.1 Melk

Melk består av omtrent 87 % vann, derfor har det lenge vært mistanke om at inntak og omløpshastighet av vann har vært knyttet til melkeproduksjon. Aschbacher, Karnal, & Cragle(1965) undersøkte omløpshastigheten og halveringstiden av vann hos to kyr i laktasjon (9 og 15 kg per dag), og to kyr i tørrperioden. De fant at halveringstiden på vann lå på 2,9 dager hos kyr i laktasjon, og 5,3 dager hos kyr i tørrperioden. Dette viser at kyr i laktasjon har et større vannbehov, da en større del av vanninntaket går til melkeproduksjon.

Data som støtter forholdet mellom vanninntak og melkeproduksjon vil være usikkert, da det må korrigeres for laktasjonsstadiet, fôr og miljøpåvirkninger (Murphy, 1992). Forsøk hvor sammenhengen mellom vanninntak og melkeproduksjon er blitt undersøkt har gitt forskjellige resultater. Winchester & Morris (1956) fant at 0,87 kg vann per kg melk var forventet ut ifra vanninnholdet i melken. Little & Shaw(1978) fant en regresjonskoeffisient på 0,73 kg vann per kg melk, med en produksjonsvariasjon fra 14 – 30 kg per dag. Regresjonskoeffisienten tok i tillegg hensyn til effekten av tørrstoffopptaket.

Murphy, Davis, & McCoy(1983) hadde et lignende forsøk med samme variabler, og fikk en regresjonskoeffisient på 0,64 kg vann per kg melk. Ved å ta hensyn til flere variabler (hvor tørrstoffinnholdet i fôret er den største variabelen) ble koeffisienten endret til 0,90 kg vann per kg melk.

Paquay, De Baere, & Lousse (1970) fant ingen signifikant sammenheng mellom melkeproduksjon i seg selv og vanninntak. De fant at vanninntaket heller påvirkes av ernæringsmessige faktorer, som tørrstoffopptak og tørrstoffprosenten i fôret.

Flere forsøk viser at det er vanskelig å studere laktasjon uten å korrigere for effekten av tørrstoffopptaket, men at melkeproduksjon har en effekt på totalt vanninntak og halveringstiden på vann (Murphy, 1992).

1.6.2 Avføring

Det er ikke uvanlig med 25 kg urin per dag hos høytytende melkekyr (Murphy, 1992). Forsøk gjort av Paquay et al. (1970) viser at utskillelse av vann i urin har stor sammenheng med vanninntaket, dersom vi korrigerer for vanntap gjennom avføring. Melkeproduksjon viser ingen signifikant sammenheng med mengden vann utskilt gjennom urin, og konkluderer med at vannbehovet for melkeproduksjon er så stort, at mindre vann blir tilgjengelig for utskillelse av urin.

Storfe mister mellom 30 – 70 milliliter vann per kilogram kroppsvæske per dag gjennom gjødsel (MacFarlane, gjengitt etter Murphy, 1992). Paquay et al. (1970) gjorde et forsøk som viser at vanntap gjennom gjødsel har et gjennomsnitt på 17 kg per dag, og har nær sammenheng med tørrstoffopptaket til kyrne. Tørrstoffinnholdet i fôret har ingen signifikant effekt på vanntap gjennom gjødsel. Når effekten av tørrstoffopptaket ble fjernet, viste dette at vanntapet gjennom gjødsel ikke hadde noen effekt på melkeproduksjon.

1.7 Problemstilling

Gjennom vår problemstilling ønsker vi å undersøke betydningen av drikkevann og drikkevannsforsyning i et løsdriftsfjøs for storfe, da tidligere forskning viser at mange besetninger ikke har tilstrekkelig tilgang på vann i henhold til anbefalingene.

Hvilken effekt vil økt drikkevannsforsyning i et løsdriftsfjøs for storfe ha på atferd ved drikkekar med fokus på rang, og den samlede melkeytelsen i besetningen.

2.0 Materiale og metode

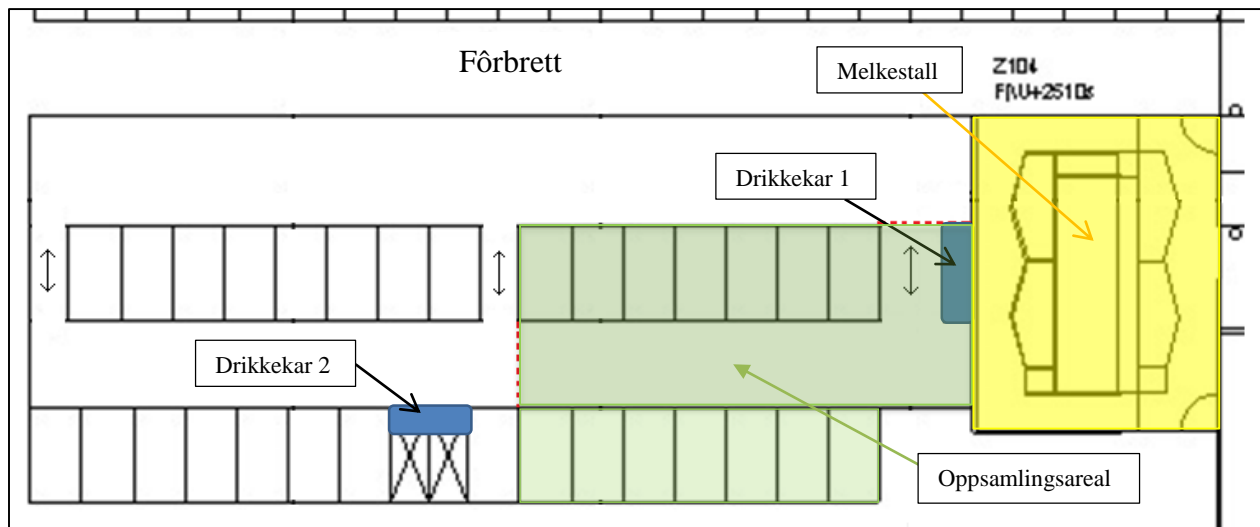
Undersøkelsen ble gjennomført i samarbeid med Mære Landbruksskole, og tok plass i løsdriftsavdelingen. Gjennomføring av undersøkelsen baseres på atferdsstudier med videoovervåkning og direkte observasjoner av besetningen rundt drikkekar, og måling av melkemengde, vannforbruk og tørrstoffinnholdet i grovfôret. Undersøkelsen baseres på kvantitativ analyse av besetningen, da forskningsmetodene gir målbare resultater.

2.1 Forsøksområde

Løsdriftsavdelingen på Mære Landbruksskole har en kapasitet på 30 melkekyr, på grunn av antall liggebåser i løsdriften. Det er 15 liggebåser i midten av løsdriften, og 15 liggebåser langs ytterveggen av fjøset. Det er totalt tre tverroverganger mellom fôrbrett og liggeareal (figur 5).

Atferdsstudiet ble delt i to deler (atferdsstudie 1 og 2), hvor nytt drikkekar ble satt inn i atferdsstudie 2, i tillegg til eksisterende drikkekar. Måling av melkemengde (kg melk per ku) og vannforbruk innad i besetningen ble gjort under veiingsperiodene, hvor målingene ble gjort av elever ved Mære Landbruksskole.

Det grønne området i figur 5 viser oppsamlingsarealet hvor besetningen stenges inne før melking. Eksisterende drikkekar ligger inne i oppsamlingsarealet, hvor bare ytterste del (bredden) av drikkekaret var tilgjengelig etter melking. Det finnes ingen andre drikkestasjoner i løsdriften.



Figur 5: Løsdriftsavdelingen i storfe fjøset på Mære Landbruksskole (etter tegning fra Mære).

2.2 Forarbeid

Utstyr og måleinstrumenter ble montert før oppstart av atferdsstudiene. I samarbeid med Mære Landbruksskole ble det kjøpt inn ett drikkekar, og to vannmålere. Vannmålerne ble koblet til drikkekarene for å se på besetningens gjennomsnittlige vanninntak (liter per dag). Avlesing av vannmålerne ble gjort under morgenstellene.

2.2.1 Valg og plassering av drikkekar

Avstand fra drikkekar til fôrbrett og areal rundt drikkekar ble målt, for å se opp imot anbefalte mål per i dag, og for å vurdere plassering av drikkekar. Gulvmontert drikkekar ble derfor valgt på grunn av utformingen av løsdriften og gjeldende plassering av nytt drikkekar (figur 7).

Nytt drikkekar har en tilgjengelig vannoverflate på 107cm, og eksisterende drikkekar på 163cm (tabell 2). Avstanden fra fôrbrett til eksisterende drikkekar er 2,7 meter på det nærmeste og 21 meter på det lengste. Med bruk av både eksisterende og nytt drikkekar ble avstanden mindre enn 15 meter fra drikkekar til fôrbrett.

Eksisterende drikkekar er plassert i tverrovergangen nærmest melkestall, og nytt drikkekar ble plassert midt i den ytterste liggebåsrekka like utenfor oppsamlingsarealet (figur 5). Tverrgangen hvor eksisterende drikkekar er plassert har en bredde på 1,6 meter målt fra drikkekar til første liggebås. Avstanden fra nytt drikkekar til første liggebås ble målt til 2 meter.

For å unngå vannsøl i liggebåsene, er det vegger på begge sider av det nye drikkekaret (figur 7). Veggene begrenser antall dyr som kan drikke samtidig, men gir økt tilgang til vann etter melking.

Drikkekarene blir senere i oppgaven beskrevet som *drikkekar 1* (eksisterende drikkekar) og *drikkekar 2* (nytt drikkekar).

Tabell 2: Direkte måledata av drikkekar 1 og 2.

Tekniske data	Gulvmontert	
	Drikkekar 1	Drikkekar 2 (ST150)
Bredde (tilgjengelig vannoverflate)	34cm	40cm
Lengde (tilgjengelig vannoverflate)	163cm	107cm (128cm med avdekningsplate over vannventil)
Drikkehøyde	85cm	102cm (85cm ordinær drikkehøyde fra opphøyning)
Vanndybde (fra vannoverflate)	18cm	14cm
Størrelse på drikkekar (liter)	80liter	50liter
Vannforsyningskapasitet	11liter/min	11liter/min
Kapasitet (cm per ku)	23 kyr	10 kyr

Kapasiteten for hvert drikkekar ble beregnet ut ifra tilgjengelig vannoverflate (lengde og bredde). Ved å dimensjonere minst 10 cm drikkekarkant per ku, har drikkekar 1 en kapasitet på 23 kyr, og drikkekar 2 en kapasitet på 10 kyr. Drikkekar 1 og 2 har til sammen en kapasitet på 33 kyr.



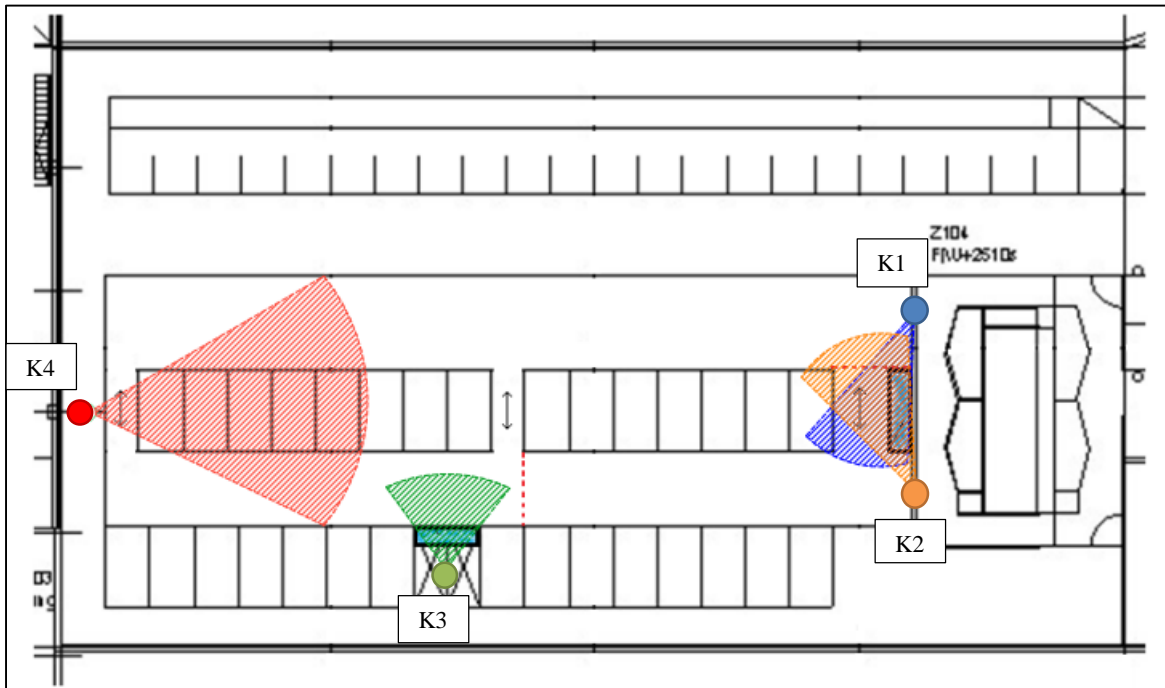
Figur 6: Drikkekar 1 (Eksisterende drikkekar).



Figur 7: Drikkekar 2 (Nytt drikkekar).

2.2.2 Plassering av kamera

Det ble satt opp totalt fire kameraer i løsdriftsfjøset under atferdsstudiene. Trådløse kameraer ble plassert ved drikkekar 1 (K1 & K2), mens manuelle kameraer ble benyttet ved drikkekar 2 (K3) og (K4). K4 ble plassert slik at det ga en oversikt over hele løsdriften og området rundt drikkekar 2 (figur 8).



Figur 8: Kameraoversikt i løsdriften (K1 = Kamera 1, K2 = Kamera 2, K3 = Kamera 3 og K4 = Kamera 4), (etter tegning fra Mære).

Kameraene ble vinklet på best mulig måte mot drikkekar for å få en oversikt over området rundt og atferd rundt drikkekarene, og for registrering av antall drikkebesøk og drikketid ved drikkekar.



Figur 9: Plassering av kamera 3 ved drikkekar 2.



Figur 10: Plassering av kamera 4 (oversikt over løsdriften).

2.3 Buskap

Det var totalt 30 kyr i løsdriften under atferdsstudie 1, mens det i atferdsstudie 2 var totalt 29 kyr. Besetningen ble delt opp i tre grupper etter laktasjonsnummer; førstegangskalvere (gruppe 1), andregangskalvere (gruppe 2) og eldre kyr (gruppe 3). Det er til sammen 8 kyr i gruppe 1, 11 kyr i gruppe 2 og 10 kyr i gruppe 3. Gruppe 3 består av en kompleks gruppe av individer med ulik alder (3-7år).

Totalt antall drikkebesøk i besetningen ble registrert for hver time gjennom begge atferdsstudiene. Drikkebesøk ble notert uavhengig av individnummer, da dette ble gjort for å se på endringer i totalt antall drikkebesøk, og for å se på atferdsendringer ved økt drikkevannsforsyning fra atferdsstudie 1 til 2.

Forventet laktasjon for hver gruppe i besetningen ble beregnet ut ifra tidligere data fra kukontrollen. Planlagt 305-dagers avdrått (forventet laktasjon) for gruppe 1 ble antatt å ligge på 5.500kg EKM, gruppe 2 på 6.500kg EKM og gruppe 3 på 7.500kg EKM. Forventet laktasjonskurve ble deretter brukt til å beregne forventet melkemengde etter hvilken laktasjonsdag (antall dager etter kalving) kyrne befant seg i.

2.3.1 Fokaldyr

Fokaldyrene var utvalgte kyr som skulle observeres nærmere gjennom atferdsstudiene. Fire fokaldyr med ulik rang ble valgt ut for å observere eventuelle endringer i drikkeatferd og drikketid ved innsett av drikkekar 2 i løsdriften. For å bestemme rangplasseringen til kyrne i besetningen, ble det utført direkte observasjoner og hentet informasjon om rang i besetningen fra produksjonsansvarlig leder for storfe på Mære. Høytrangerte kyr ble antatt å være først inn til melking, mens lavtrangerte ble antatt å være sist. De kyrne med antatt høy og lav rang ble deretter valgt ut etter alder.

Tabell 3 viser inndelingen av fokaldyr med antatt høy eller lav rang. Eldre kyr har ofte høyere rang enn førstegangskalvere og kviger, men har en tendens til å falle ned på rangstigen ved en høyere alder. Det var derfor ønskelig å velge fokaldyr med ulik rang og aldersspredning, for å se om økt drikkevannsforsyning hadde noen effekt på lavtrangerte kontra høytrangerte kyr i besetningen.

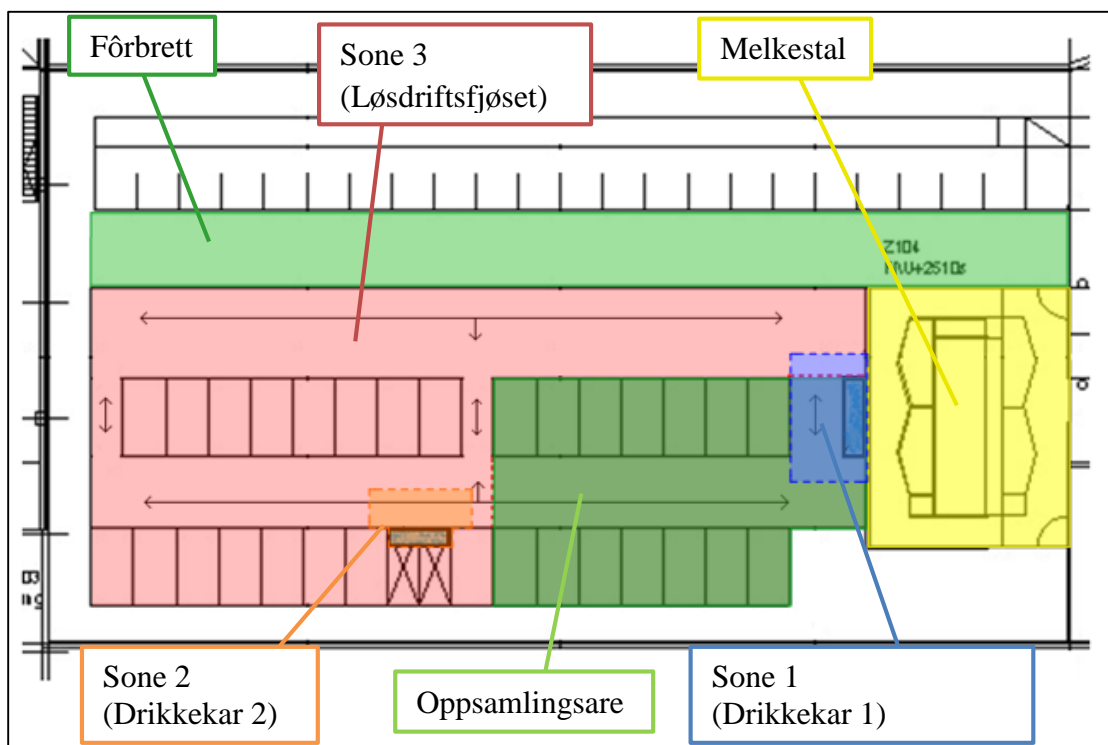
Tabell 3: Inndeling av fokaldyr.

Fokaldyr	Individ nr.	Født	Siste kalving	Laktasjons nr.
Høy rang	1714	11.02.2011	11.07.2014	2
	1636	13.08.2008	28.04.2014	4
Lav rang	1747	26.04.2012	03.09.2014	1
	4174	16.10.2007	05.09.2014	6

Fokaldyrene med høy rang ble markert med rød spray, mens de med lav rang ble markert med grønn spray under atferdsstudiene. Det ble i tillegg festet refleksbånd rundt halsbåndene, for at de skulle være lettere synlig på kameraene om natten.

2.4 Fremgangsmåte

2.4.1 Forstudie



Figur 11: Soneinndeling i løsdriftsfjøset på Mære (etter tegning fra Mære).

For å få en oversikt over hvilke definisjoner som ligger til grunn for observasjoner av ulike atferdsmønstre rundt drikkekar, ble det laget et *etogram* (tabell 4).

Tabell 4: *Etogram (atferdsrapport)*

Navn	Kode	Definisjon
Drikker	1	Har snuten i vannet og drikker
Slurper	2	Drikker etappevis, der «mye» vann går til spille/sleiker i seg vann
Tar plass	3	Tar opp plass foran drikkekar uten å drikke
Knuffing	4	For å komme fram til drikkekar, men jager ikke vekk andre dyr
Dytting	5	Jager vekk andre kyr, vil ha drikkekar for seg selv til å drikke
Dytting uten å drikke	6	Jager vekk andre kyr, vil ha drikkekar for seg selv <i>uten</i> å drikke
Samlepost	7	Alt som foregår utenfor sone 1 og 2, som for eksempel. Spising og liggetid.

2.5 Registreringer

2.5.1 Atferdsstudiet

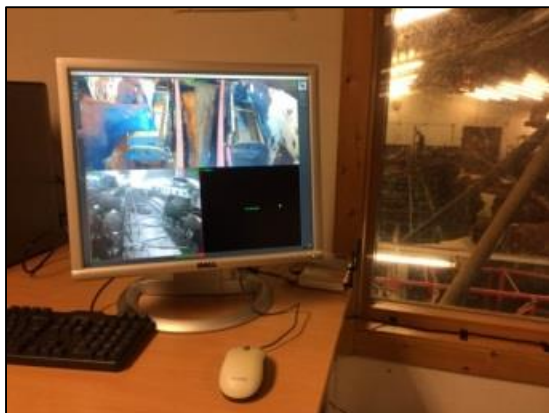
Atferdsstudiet er delt inn i to deler med tre ukers mellomrom som en kombinasjon av direkte observasjoner, og videoopptak. Atferdsstudie 1 ble gjennomført fra 15. januar 2015 til 16. januar 2015, og atferdsstudie 2 fra 4. februar 2015 til 5. februar 2015

Under Atferdsstudie 1 var det kun tilgang til ett drikkekar (drikkekar 1) i løsdriften. Atferdsstudie 1 ble derfor gjennomført for å få en generell oversikt over dyreflyten i løsdriften, hvor atferden rundt drikkekar, drikkebesøk og drikketid ble registrert. Atferdsstudie 2 ble gjennomført for å se om økt drikkevannsforsyning i løsdriften hadde en effekt på drikkeatferd og dyreflyt.

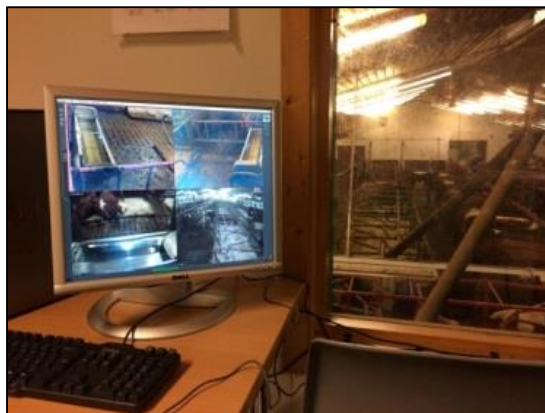
Begge atferdsstudiene varte i 24 timer, hvor atferd rundt drikkekar ble registrert. Atferdsstudiene startet 07:00 og ble avsluttet 07:00 neste morgen. Direkte observasjoner ble utført i de travleste periodene ved morgenstell (07:00-11:00) og kveldsstell (15:30-21:00). Videoopptak av besetningen ble gjort for å supplere direkte observeringer resten av døgnet. Opptakene ble gjennomgått for å registrere totalt antall drikkebesøk for besetningen gjennom ett døgn, og for å registrere fokaldyrenes drikketid (sek) og drikkebesøk. Etogram (tabell 4) og soneinndeling (figur

11) ble brukt for å gi en oversikt over hvilke soner besetningen og fokaldyrene befant seg i, og hvilken aktivitet som ble utført.

Totalt antall drikkebesøk i besetningen ble registrert for å finne ut når det var størst pågang ved drikkekarene, og hvilket drikkekar som ble foretrukket i atferdsstudie 2.



*Figur 12: Kameraoversikt under atferdsstudie 1.
Viser kamera 1, 2 og 4.*



*Figur 13: Kameraoversikt under atferdsstudie 2.
Viser kamera 1, 2, 3 og 4.*

2.4.2 Melkemengde og vannmålinger

Veiing av melkemengde (kg per ku) i hele besetningen ble gjort for å se om økt drikkevannsforsyning hadde en effekt på melkeproduksjon. Veiinger ble gjort ved morgenstell fra klokken 06:00 og ved kveldsstell fra klokken 16:00 av elever på Mære. Den første veiingsperioden (veiingsperiode 1) var fra 14 - 21. januar 2015, og den andre perioden (veiingsperiode 2) fra 3 - 9. februar 2015. To ukers mellomrom mellom veiingsperiodene var ønskelig for at besetningen skulle venne seg til drikkekar 2.

Vannmålinger ble gjort parallelt med veiingsperiodene, hvor vannmålerne ble avlest ved morgenstellene. Vannmålingene ble registrert for å se om besetningens gjennomsnittlige vanninntak (liter per ku per dag) endret seg fra veiingsperiode 1 til 2.

2.4.3 Tørrstoffanalyse av grovfôr

Grovfôrprøvene ble hentet direkte fra fôrbrettet. Dette for å få realistiske tall på tørrstoffprosenten i det fôret som ble tildelt under veiingsperiodene. ± 300 gram grovfôr ble lagt i plastposer og fryst ned. Tørrstoffprøver av grovfôret ble tatt for å korrigere for vanninntaket og melkeproduksjonen i besetningen.

Analyse av tørrstoffinnhold i grovfôrprøve 1 og 2 ble funnet ved bruk av Q-Dry (Automatic Dry Matter Analyzer) (figur 14). Grovfôrprøvene ble varmebehandlet for å trekke all fuktighet ut av fôret, og tørrstoffprosenten ble automatisk beregnet.



Figur 14: Q-Dry (Automatic Dry Matter Analyzer).

Grovfôranalyser med Q-Dry har etter ett tidligere forsøk ved Høgskolen i Nord-Trøndelag vist seg å ha mer presis målenøyaktighet enn analyser ved bruk av tørkeskap ved HiNT. Da tidligere analyser med Q-Dry er sammenlignet med analyseresultater fra Eurofins (Hege Overrein, samtale, 4.mars 2015).

2.6 Utstyr

Tabell 5: Liste over utstyr og materiale som ble brukt.

Type materiale	Spesifikasjon	Kommentar
Eksisterende drikkekar		
Nytt drikkekar	ST150	Øker drikkekapasiteten i løsdriften
Vannmåler	Boligvannmåler QN 1,5	Registrerer vannforbruk og vannkapasiteten i fjøset
Trådløskamera og trådløsmottaker	Wireless weatherproof and day/night camera (CCD). Modell: GP-90GT. Trådløsmottaker modell: GP-707.	
Manuelle kamera	Waterproof IR color CCD camera. Modell: YC-45V	
Stasjonær PC	Programvare: AI-Net software	
Stoppeklokke		Registrering av drikketid (sek)
Refleksbånd		Lettere å følge fokaldyrene når det er mørkt
Sprayboks		Merking av fokaldyr (rød og grønn)
Målebånd		
Q-Dry	Serienummer: 01-001302	Målenøyaktighet $\pm 0,8$ %

2.7 Bearbeiding av tallmateriale

Kvantitative data av tallmaterialet ble først bearbeidet i *Microsoft Excel 2013*. Statistiske beregninger av tallmaterialet ble utført i *IBM SPSS Statistics Data Editor Version 21*.

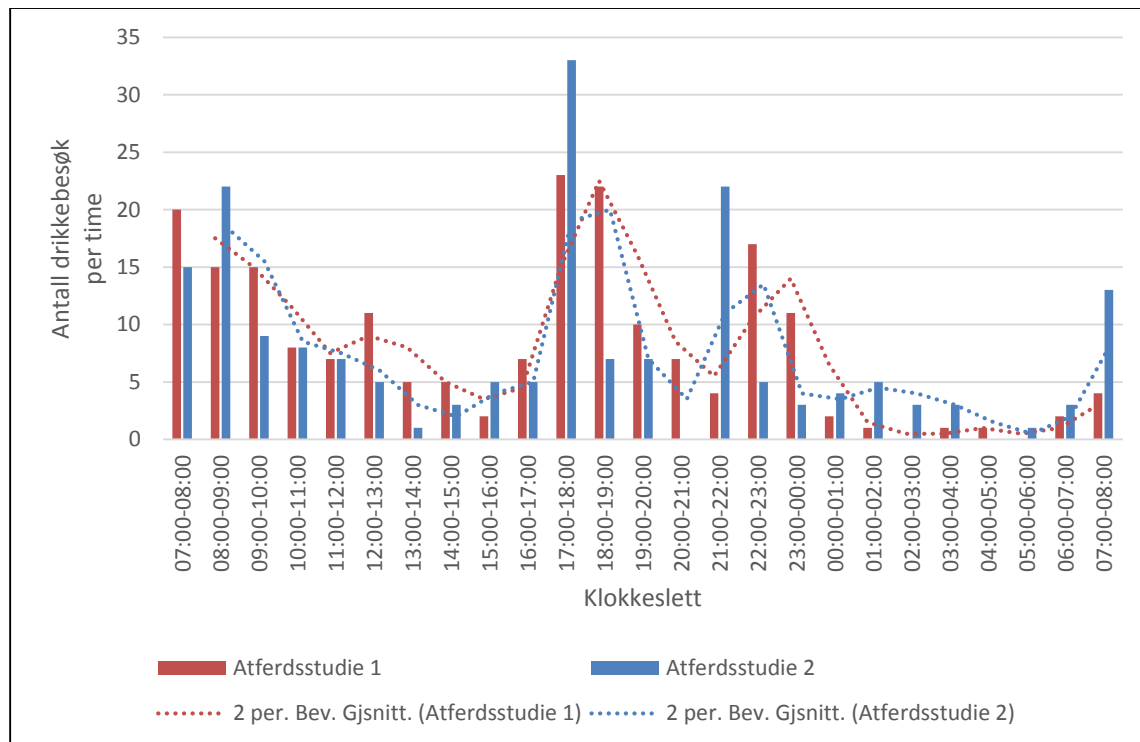
Informasjon om dyrestatus og buskap ble hentet fra kukontrollen og TINE Optifôr.

Resultatene blir funnet ved å gjennomføre univariate analyser, T-test (Paired Samples T-test) og ikke- parametrisk test av median. Univariat analyse for å se på hvor mange i utvalget som er innenfor samme kategori av en variabel. T-test for å vurdere forskjellene mellom gjennomsnittsverdiene for to grupper. Ikke- parametrisk test for å vurdere forskjellene mellom median for to grupper. Konfidensintervallet mellom ulike grupper angir feilmarginen av en måling eller en beregning.

3.0 Resultat

3.1 Atferdsstudie

Det kommer frem i figur 15 at de høyeste toppene for antall drikkebesøk forekommer timene like etter melking og grovfôrtildeling. Toppene er jevnt over høyere etter morgenstell (07:00 – 10:00), kveldsstell (17:00 – 19:00) og kveldsrunde (mellom 21:00 - 00:00). De høyeste toppene like etter melking og grovfôrtildeling synker raskere ved atferdsstudie 2 kontra atferdsstudie 1.



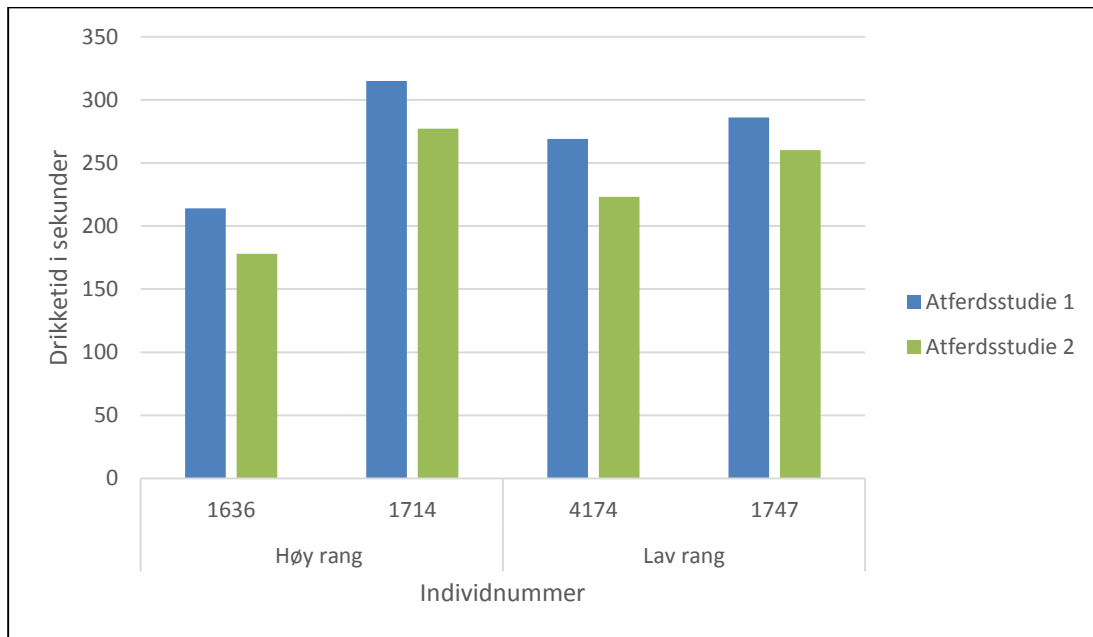
Figur 15: Antall drikkebesøk ved drikkekar per time for hele besetningen i løsdriftsfjøsset.

Det er totalt sett flere besøk ved drikkekar under atferdsstudie 1 (196 drikkebesøk) enn ved atferdsstudie 2 (176 drikkebesøk). Direkte observasjoner i atferdsstudie 2 viser en jevn fordeling ved valg av drikkekar i besetningen, da det ble registrert 86 drikkebesøk ved drikkekar 2, og 90 drikkebesøk ved drikkekar 1 i løpet av atferdsstudie 2.

Antall drikkebesøk i atferdsstudie 1 varierte fra 0 til 23 besøk per time, mens det i atferdsstudie 2 varierte fra 0 – 33 besøk per time. Gjennomsnittlig drikkebesøk for hele besetningen i atferdsstudie 1 ligger på 6,53 besøk per ku, og 6,07 besøk per ku i atferdsstudie 2.

Direkte observasjoner under atferdsstudiene ga inntrykk av en bedret dyreflyt ved drikkekarene i løsdriften, da det ble observert betraktelig mindre kødannelser og knuffing rundt drikkekarene i atferdsstudie 2 kontra drikkekaret i atferdsstudie 1.

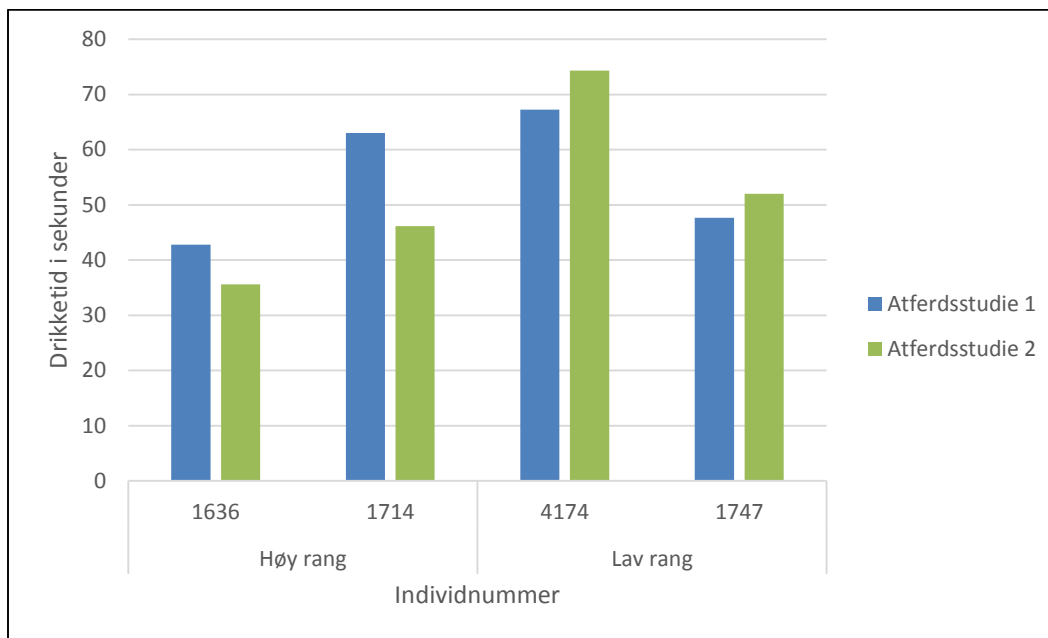
3.1.1 Fokaldyr



Figur 16: Total drikketid hos fokaldyrene i løpet av 24 timer.

Den totale drikketiden har gått ned for alle fokaldyrene fra atferdsstudie 1 til 2. Individnummer 1636 har gått ned fra 214 til 178sek, 1714 fra 315 til 277sek, 4174 fra 269 til 223sek og 1747 fra 286 til 260sek (figur 16).

Antall drikkebesøk for de to fokaldyrene med lav rang har gått ned med ett drikkebesøk (4174: 4 til 3 og 1747: 6 til 5). Fokaldyrene med høy rang har enten gått opp med ett drikkebesøk (1714: 5 til 6) eller holdt seg stabil (1636: 5 til 5) fra atferdsstudie 1 til atferdsstudie 2.



Figur 17: Gjennomsnittlig drikketid per besøk for fokaldyrene i atferdsstudie 1 og atferdsstudie 2.

Gjennomsnittlig drikketid per besøk ved drikkekar gikk ned for de høytrangerte fokaldyrene (1636 fra 43 til 36sek og 1714 fra 63 til 46sek), mens drikketiden økte for de lavtrangerte fokaldyrene (4174 fra 67 til 74sek og 1747 fra 48 til 52sek) fra atferdsstudie 1 til 2 (figur 17).

3.1.2 Direkte observasjoner

Det ble observert opp til flere konfrontasjoner rundt drikkekar, spesielt de første timene etter melking og grovfôrtildeling. Konfrontasjoner og mangel på plass foran drikkekar førte til kødannelser som hindret andre kyr i å få drikke uforstyrret og ved behov.

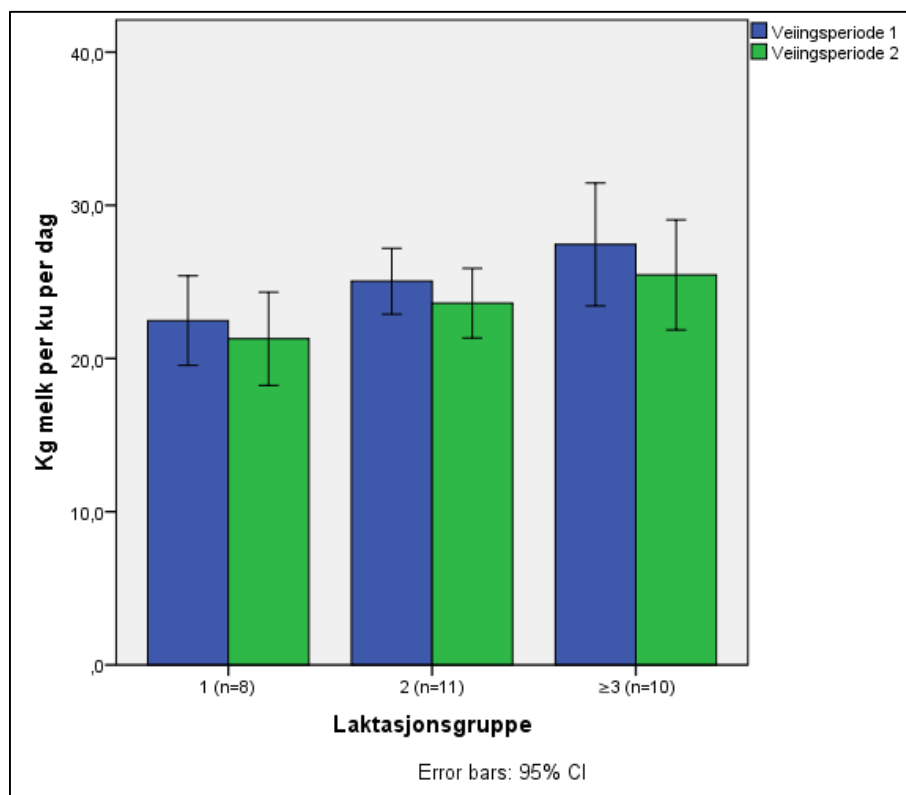
Når det ble observert opp til fire kyr ved drikkekar til samme tid så vi at vannforsyningskapasiteten ikke var tilstrekkelig, da drikkekar raskt ble tømt. Andre kyr fikk ikke muligheten til å komme frem til drikkekar da de ble stående i kø eller jagd vekk.

Ett tilfelle med gjødsel i drikkekar ble observert, hvor kyr som ønsket å drikke trakk seg tilbake siden vannet var forurenset. Vi så også at kyrne kviet seg for å drikke av vannet en stund etter at drikkekar ble tømt og fylt opp igjen.

Dyreflyten i løsdriften og rundt drikkekar ble betraktelig bedre i atferdsstudie 2, sammenlignet med dyreflyten under atferdsstudie 1. Det ble observert lite knuffing og

køddannelser rundt drikkekarene, og kyrne fikk i større grad drikke når de ønsket. Det så også ut til å være en jevn fordeling i valg av drikkekar, uavhengig av individnummer.

3.2 Laktasjon og ytelse

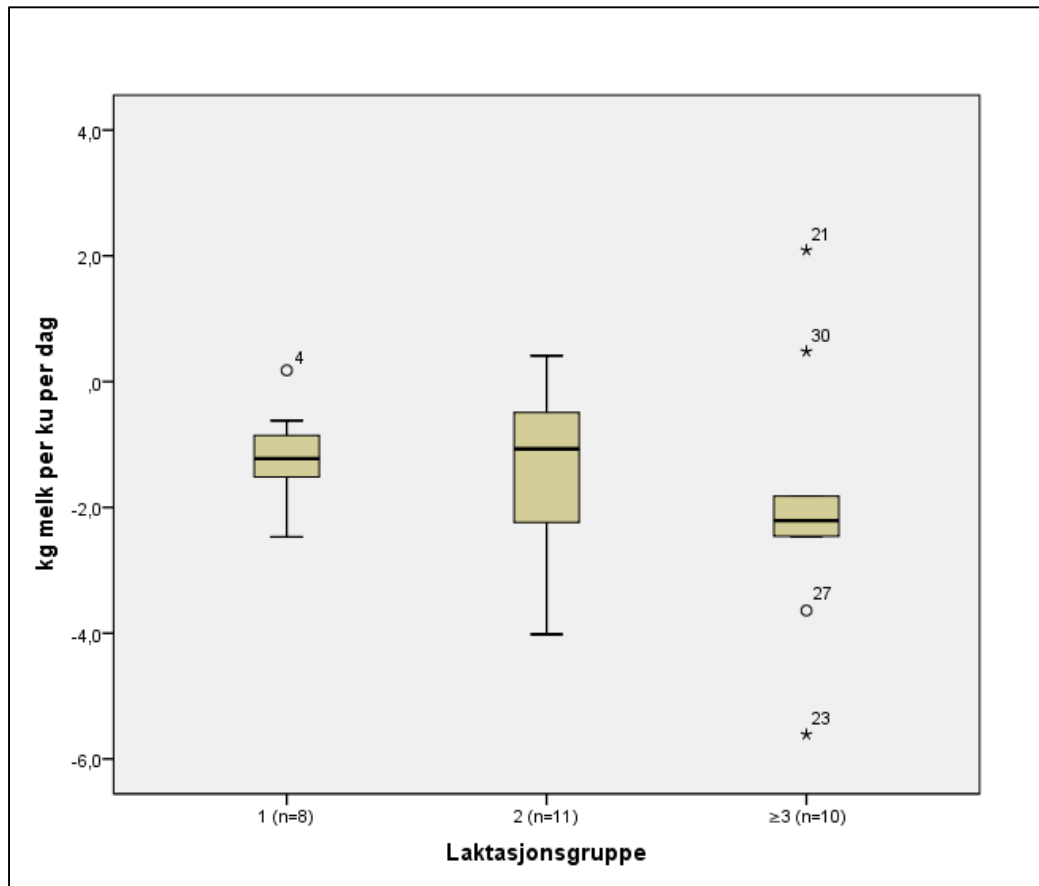


Figur 18: Gjennomsnittlig melkemengde i kg melk per ku per dag for veiingsperiode 1 og 2, delt inn etter laktasjonsgruppe. Spredningen for hver laktasjonsgruppe er vist med konfidensintervall.

I veiingsperiode 1 hadde gruppe 1 en gjennomsnittlig melkemengde på 22,5kg per dag, hvor det varierte fra 19,5 til 28,2kg melk. Gruppe 2 lå gjennomsnittlig på 25,0kg per dag med en variasjon fra 20,9 til 29,9kg melk, mens gruppe 3 har et gjennomsnitt på 27,4kg per dag, som varierte fra 12,7 til 33,1kg melk (figur 18).

Under veiingsperiode 2 lå gjennomsnittlig melkemengde for gruppe 1 på 21,3kg per dag, gruppe 2 på 23,6kg per dag og gruppe 3 på 25,5kg per dag. Melkemengden varierte fra 17,1kg til 27,1kg for gruppe 1, 17,7kg til 29,3kg for gruppe 2 og 14,8kg til 32,6kg for gruppe 3 (figur 18).

Differansen mellom veiingsperiode 1 og 2 viser en reduksjon i gjennomsnittlig melkemengde for de forskjellige laktasjonsgruppene. Gruppe 1 gikk ned med 1,2kg, gruppe 2 med 1,4kg og gruppe 3 med 2,0kg.

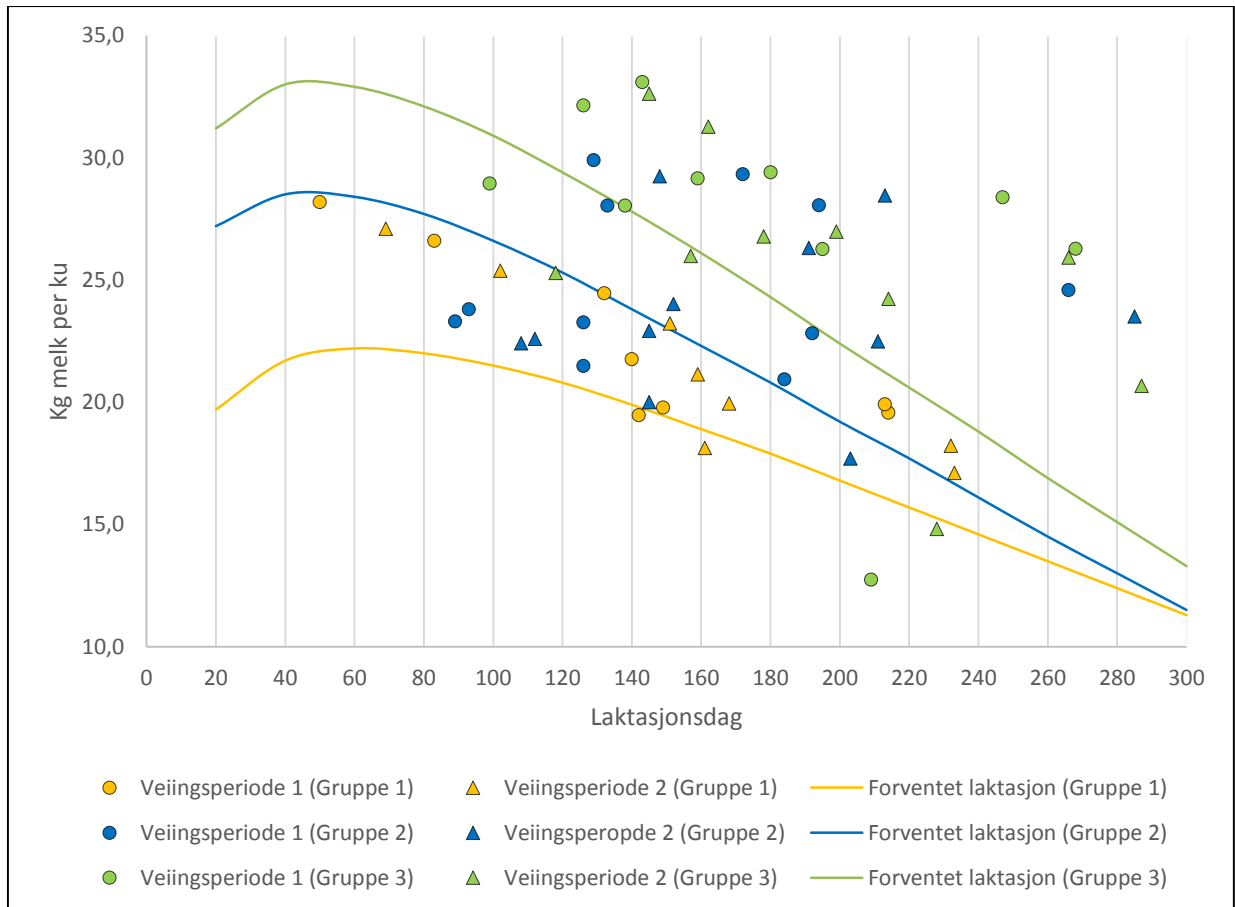


Figur 19: Differansen i melkemengde fra veiingsperiode 1 til 2, ut ifra median for hver laktasjonsgruppe.

Figur 19 viser differansen i melkemengde (kg melk per ku) med utgangspunkt i median (den streken som går vannrett over boksene i figur 19) for hver laktasjonsgruppe. Median er -1,23 for gruppe 1, -1,07 for gruppe 2 og -2,21 for gruppe 3. Figur 19 viser at median for gruppe 1 og 2 nesten er identisk, og at det er en tendens til forskjell mellom gruppe 2 og gruppe 3 ($p=0,087$).

Forskjellen mellom gruppe 2 og 3 ble funnet ved å gjennomføre en ikke-parametrisk test (Independent Samples Median Test), hvor vi må beholde nullhypotesen om at median for differansen mellom melkemengde i de forskjellige laktasjonsgruppene er den samme ($p=0,087$).

Figur 19 viser at det er stor spredning i melkemengden hos gruppe 3 fra veiingsperiode 1 til 2. Spredningen illustreres i figur 19 som punkter utenfor boksen. Hos gruppe 3 varierer differansen fra -5,6kg til 2,1kg melk per ku per dag.



Figur 20: Forventet laktasjonskurve, og spredningen i melkemengde for hver laktasjonsgruppe.

Gjennomsnittlig melkemengde for hver laktasjonsgruppe ligger over forventet laktasjon i begge veiingsperiodene. Figur 20 viser også at det er store individuelle forskjeller i besetningens melkemengde ut ifra laktasjongruppe og laktasjonsdag.

En T-test (Paired Samples T-test) av gjennomsnittlig melkemengde for veiingsperiode 1 og 2 ga en korrelasjonskoeffisient på 0,94. En korrelasjonskoeffisient på 0,94 vil si at det er en sterk sammenheng mellom individuell melkemengde for begge veiingsperiodene, hvor de kyrne som melker mye i veiingsperiode 1 også melker mye under veiingsperiode 2.

Standardavviket viser at spredningen i gjennomsnittlig melkemengde fra veiingsperiode 1 til 2 har økt for gruppe 1 fra gjennomsnittlig 22,5kg \pm 3,5kg til 21,3kg \pm 3,6kg og gruppe 2 fra 25,0kg

$\pm 3,2\text{kg}$ til $23,6\text{kg} \pm 3,4\text{kg}$. Standardavviket for gruppe 3 har blitt redusert fra $27,4\text{kg} \pm 5,6\text{kg}$ til $25,5\text{kg} \pm 5,0\text{kg}$.

3.4 Laktasjon, vann og grovfôr

Tabell 6: Oversikt over gjennomsnittlig vanninntak og melkemengde per ku per dag, og tørrstoffprosenten i grovfôret fra veiingsperiode 1 til 2.

Veiingsperiode	1	2
Gjennomsnittlig vanninntak per ku per dag (Liter)	68,1	57,4
Gjennomsnittlig melkemengde per ku per dag (Kg)	25,2	23,6
Tørrstoffprosent i grovfôr (Q-Dry)	24 %	20 %

Gjennomsnittlig vanninntak sank med 11 liter, fra 68,1 liter i veiingsperiode 1 til 57,4 liter i periode 2. Gjennomsnittlig melkemengde per ku per dag sank med 1,6kg melk, fra 25,2kg i veiingsperiode 1 til 23,6kg i periode 2. Tørrstoffprosenten i grovfôret sank med 4 %, fra 24 % i veiingsperiode 1 til 20 % i periode 2.

3.5 Forventet vanninntak

For å beregne forventet vanninntak for hver veiingsperiode ble formelen til Winchester & Morris (1956) benyttet (vedlegg 1).

$$\text{Forventet vanninntak (Gallons)} = \frac{\text{Totalt vanninntak (Gallons)} \div \frac{\% \text{ vann i fôr}}{\% \text{ tørrstoff i fôr}} \times \text{Daglig tørrstoffopptak (pounds)}}{\text{Standardverdi for vekten av vann (pounds per gallon)}}$$

Det totale vanninntaket blir beregnet ut ifra «standardverdier» (vedlegg 1) for daglig tørrstoffopptak og anslått vanninntak per «pound» tørrstoff ut ifra lufttemperatur. Ei ku på 1000lb(pounds), 453kg, har et anslått daglig tørrstoffopptak på 14,4pounds. $14,4\text{pounds} \times 0,40$ vanninntak per «pound» tørrstoff med en lufttemperatur på 10°C = Totalt vanninntak (5,8gallons) (vedlegg 1).

Totalt vanninntak adderes med en standardverdi for laktasjon (0,26 forutsatt en fettprosent på 4,0) som multipliseres med hver «pound» melk (vedlegg 1). Eksempelvis ei ku som melker 19,58kg per dag (43,17pounds) vil ha et totalt vanninntak på: $0,26 \times 43,17 = 11,22\text{gallons} + 5,8\text{gallons} = 17,02\text{gallons}$.

Vanninnholdet i fôret (%) divideres på tørrstoffinnholdet i fôret (24%), og multipliseres med daglig tørrstoffopptak (14,4pounds). Verdien divideres deretter med en standardverdi for vekten av vann (8,345pounds per gallon).

Eksempel:

$$17,02\text{gallons} \div \frac{\frac{7,6}{2,4} \times 14,4}{8,345} = 11,56\text{gallons} \approx 44\text{liter forventet vanninntak}$$

Forventet vanninntak ble beregnet for hver enkelt ku i besetningen (n=29). For å finne forventet vanninntak ble det korrigert for verdier av tørrstoff og melkemengde per ku for veiingsperiode 1 kontra veiingsperiode 2. Forventet vanninntak i veiingsperiode 1 ble beregnet til 55,9 liter og 47,1 liter i veiingsperiode 2.

4.0 Diskusjon

4.1 Atferdsstudie

Under atferdsstudie 1 var drikkekar 1 stengt inne i oppsamlingsarealet (figur 5), hvor det kun var den ene kortsiden av drikkekarret som var tilgjengelig for kyr etter melking. Bommen som stenger av oppsamlingsarealet var plassert litt høyere enn kanten på drikkekarret, noe som resulterte i at kyrne ikke kunne drikke uhindret. Direkte observasjoner viste at kyrne var nødt til å strekke seg over bommen for å drikke. Dette resulterte i at kyrne måtte ha «pustepauser» mens de drakk, da bommen så ut til å presse på halsen til kyrne. Anbefalinger for naturlig drikkeatferd sier at vannoverflatens høyde bør være mellom 70 til 80cm for å oppnå optimal drikkevinkel (Graves et al., gjengitt etter Anonym, 2010). Med et for høyt plassert drikkekar, vil kanten på drikkekarret kunne presse på halsen til kyrne mens de drikker (Driessen, 2011).

Direkte observasjoner gjort under atferdsstudie 1 viser at ett drikkekar ikke er tilstrekkelig for en besetning på 29 kyr. Dette ble spesielt lagt merke til etter melking og grovfôrtildeling, da det oppsto kødannelser og knuffing rundt drikkekarret.

Observasjoner under atferdsstudie 2 viste en positiv effekt av økt drikkevannsforsyning i besetningen, da det ble observert lite knuffing og kø rundt drikkekarene. Direkte observasjoner viste også at subdominante kyr som ble jagd vekk eller ikke fikk muligheten til å drikke når de ønsket, fikk muligheten til å drikke fra det andre drikkekarret ved økt drikkevannsforsyning i atferdsstudie 2. Litteraturen anbefaler minst to drikkestasjoner for grupper større enn ti dyr, da flere drikkestasjoner vil redusere effekten av dominante kyr ved drikkekar (NRAES, 2000).

Som vi ser i figur 15 er det stor variasjon i antall drikkebesøk per time fra atferdsstudie 1 til 2. Resultatene viser til sammen tre toppe gjennom en 24 timers periode. Toppene forekommer etter melking og grovfôrtildeling (morgenstell: 07:00 - 09:00, kveldsstell: 17:00 – 19:00 og kveldsrunde: 21:00 – 23:00).

Den høyeste toppen ble registrert under atferdsstudie 2 med til sammen 33 drikkebesøk fra 17:00 – 18:00 på de to drikkekarene (figur 15). Det ble registrert 23 drikkebesøk i samme tidsperiode under atferdsstudie 1. Effekten av drikkekar 2 ser vi i timen etter en slik topp, da antall besøk i atferdsstudie 2 gikk ned med nesten $\frac{3}{4}$ deler, mens antall besøk i atferdsstudie 1 er bortimot likt.

Vi antar at drikkekar 2 har en positiv effekt på dyreflyten i løsdriften, da figur 15 og direkte observasjoner viste at flere kyr fikk muligheten til å drikke ved behov.

Forsøk gjort av Castle & Thomas (1975) viser at kyr i løsdriftsfjøs besøker drikkekar opp til 7 ganger per dag, avhengig av fôropptaket. Lignende forsøk med enkeltkar i løsdriftsfjøs, viser at kyr drikker gjennomsnittlig 6,6 ganger per dag (Andersson, 1985). Gjennomsnittlig drikkebesøk per time lå på 6,57 i atferdsstudie 1 og på 6,07 i atferdsstudie 2. Det antas at nedgangen i antall drikkebesøk skyldes at kyrne i større grad fikk drikke uforstyrret som følge av mindre knuffing og kødannelse ved drikkekar. Nedgangen i antall drikkebesøk kan også skyldes at kyrne fikk dekt vannbehovet ved færre drikkebesøk, på grunn av økt drikkevannsforsyning.

4.1.1 Fokaldyr

Den totale drikketiden gikk ned for alle fokaldyrene fra atferdsstudie 1 til 2 (figur 16). Vi antar at dette kan være et positivt resultat av økt drikkevannsforsyning, da fokaldyrene fikk muligheten til å konsumere en større mengde vann på kortere tid, uten å bli forstyrret. Vi kan også anta at den totale drikketiden gikk ned som følge av et våtere grovfôr.

Om vi ser på gjennomsnittlig drikketid per besøk i figur 17, ser vi at drikketiden har gått ned for de høytrangerte fokaldyrene, og gått opp for de lavtrangerte fokaldyrene. Et forsøk gjort av Andersson et al. (1984) viser at ei subdominant ku får i seg betraktelig mindre vann og fôr enn ei dominant ku. Ut ifra resultatene fra fokaldyrene, hvor de lavtrangerte har gått opp i gjennomsnittlig drikketid per besøk, kan vi anta at vanninntaket også gikk opp. Dette kan skyldes at effekten av dominante kyr ved drikkekar har blitt redusert i atferdsstudie 2.

Antall drikkebesøk har derimot gått ned for de lavtrangerte fokaldyrene, og har gått opp eller er stabilt for de høytrangerte fokaldyrene. Dette kan tyde på at de lavtrangerte fokaldyrene i større grad fikk drikke uforstyrret, og dermed ikke har behov for flere drikkebesøk for å få dekt vannbehovet.

4.2 Laktasjon og vann

4.2.1 Laktasjon

Nedgangen i laktasjon for alle laktasjonsgruppene fra veiingsperiode 1 til 2 forklares med at alle kyrne i løsdriften, utenom ei ku, var forventet å gå ned i ytelse på grunn av at de befant seg i et senere laktasjonsstadium under veiingsperiode 2.

I figur 18 ser vi at gjennomsnittlig melkemengde øker med stigende laktasjonsgruppe. Gruppe 1 har en nedgang på 1,2kg melk, gruppe 2 på 1,4kg melk og gruppe 3 på 2,0kg melk fra veiingsperiode 1 til 2. Dette viser at gruppe 1 har den laveste nedgangen, selv om det ikke er stor forskjell mellom gruppe 1 og 2. Vi kan derfor si at det er en *liten* antydning til at gruppe 1 har hatt en lavere nedgang i melkemengde, som følge av at tilgangen på vann har økt fra veiingsperiode 1 til 2. Ifølge litteraturen er det vanligst at førstegangskalvere og kviger har lavere rang enn eldre kyr, og dermed har de dårligste betingelsene på tilgangen til ressurser, dersom de begrenses (Krohn og Jensen, 2006). Under veiingsperiode 1 antar vi at vanntilgangen i løsdriften ikke var tilstrekkelig i forhold til antall kyr (n=29). Vanntilgangen var da en begrenset ressurs som påvirket de lavrangerte kyrne i besetningen, da effekten av dominante kyr ved drikkekar var forsterket i veiingsperiode 1.

Økningen i gjennomsnittlig melkemengde fra gruppe 1 til gruppe 3 i figur 18 kan skyldes at førstegangskalvere vokser og utvikler seg i løpet av laktasjonsperioden, og at de har en flatere laktasjonskurve enn eldre kyr siden energibehovet ikke faller så sterkt gjennom laktasjonsperioden (Kristensen og Ingvarsen, 2003). Det at gruppe 1 har en lavere nedgang i melkemengde enn gruppe 2 og 3 kan derfor forklares med at førstegangskalvere har en flatere laktasjonskurve enn eldre kyr.

Figur 19 viser at median for gruppe 1 og gruppe 2 nesten er identisk, og at det er en tendens til forskjell mellom gruppe 2 og gruppe 3 når $p=0,087$. Forskjellen ble funnet med en ikke-parametrisk test av median for differansen i melkemengde fra veiingsperiode 1 til 2. Differansen i melkemengde er størst for gruppe 3, da den varierer fra -5,6kg til 2,1kg melk per ku per dag. Vi kan anta at differansen i melkemengde er størst for gruppe 3 på grunn av at laktasjonsgruppen omfatter alle individer med laktasjonsnummer større eller lik 3 (3 – 7 år), og at de derfor har respondert forskjellig på økt drikkevannsforsyning i løsdriften. Enkeltindivider i gruppe 3 kan ha falt i rang som følge av høy alder, og kan derfor ha profittert på økt drikkevannsforsyning i

løsdriften. Vi kan anta at det ville vært en mer signifikant forskjell mellom median for differansen i melkemengde mellom laktasjonsgruppene, dersom det hadde blitt gjennomført flere studier i ulike besetninger.

Spredningen i melkemengde for de ulike laktasjonsgruppene illustreres i figur 20.

Standardavviket viser spredningen i melkemengde for hver gruppe, hvor gruppe 1 og 2 har gått opp, mens gruppe 3 har gått ned. Vi kan av den grunn anta at enkeltindivider i gruppe 1 og 2 kan ha kommet *litt* bedre ut i melkemengde som følge av økt drikkevannsforsyning, da spredningen har økt. Spredningen kan i like stor grad begrunnes med individuelle utviklingsmessige (jurutvikling og vekst), anatomiske forskjeller (størrelse og vekt) eller forskjeller i stoffskifteprosesser og deres reguleringer (Kristensen og Ingvarsen, 2003) av blant annet melkeproduksjon.

I figur 20 ser vi at gjennomsnittlig melkemengde for hver laktasjonsgruppe ligger over hva som er forventet laktasjon under begge veiingsperiodene. Vi antar at en av årsakene til at over halvparten av kyrne i hver laktasjonsgruppe ligger over forventet laktasjon, er at laktasjonskurven for forventet laktasjon ble lagt for lavt (gruppe 1 = 5.500kg EKM, gruppe 2 = 6.500kg EKM og gruppe 3 = 7.500kg EKM). Dette vises spesielt godt i figur 20, hvor laktasjonskurven for gruppe 1 og 3 kunne vært lagt høyere.

4.2.2 Vann

Gjennomsnittlig vanninntak per ku per dag sank fra 68,1 liter til 57,4 liter fra veiingsperiode 1 til 2. Vi antar at nedgangen i vanninntaket har en sammenheng med at tørrstoffprosenten i grovfôret sank fra 24% i veiingsperiode 1 til 20% i periode 2, og at gjennomsnittlig melkemengde sank fra 25,2kg til 23,6kg melk per ku per dag.

Ved å ta i bruk formelen for forventet vanninntak per ku (Winchester & Morris, 1956) ble vanninntaket beregnet ut ifra tørrstoffprosenten og individuell melkemengde for veiingsperiode 1 og 2. Forventet vanninntak ble beregnet til gjennomsnittlig 55,9 liter i veiingsperiode 1, og til 47,1 liter i veiingsperiode 2. Ut ifra beregningene kan vi anta at en reduksjon i tørrstoffprosenten på 4% og en nedgang i melkeproduksjonen, tilsvarer en reduksjon på 8,8 liter per ku i daglig vanninntak. Tørrstoffinnholdet i fôret og nedgangen i melkeproduksjonen kan derfor forklare 80% av den totale nedgangen i daglig vanninntak for hele besetningen.

Det ble registrert en reduksjon på 11 liter per ku i daglig vanninntak mellom gjennomsnittlig vanninntak per ku fra veiingsperiode 1 til 2. Ut ifra resultatene som er funnet i beregningene for forventet vanninntak og resultatene for gjennomsnittlig vanninntak fra veiingsperiode 1 til 2, kan vi derfor anta at en del av nedgangen i det daglige vanninntak skyldes et våtere grovfôr under veiingsperiode 2. Dette samsvarer med litteraturen om at fôr med høyt vanninnhold reduserer vannbehovet (Giersing et al., 2006).

Som et forsøk på å finne sammenhengen på vanninntak og melkeproduksjon fant Winchester & Morris(1956) at 0,87kg vann per kg melk er forventet ut ifra vanninnholdet i melken. For å beregne andelen vann som går til melkeproduksjon, ble det tatt utgangspunkt i besetningens gjennomsnittlige melkemengde for veiingsperiode 1 og 2 (tabell 6). Vanninntaket ble beregnet til 21,9kg vann i 25,2 kg melk for veiingsperiode 1, og 20,5kg vann i 23,6kg melk for veiingsperiode 2. Vi antar at differansen på 1,4kg vann utgjør 12,6% av nedgangen i det totale vanninntaket fra veiingsperiode 1 til 2, forutsatt at 1 liter vann er lik 1kg vann.

4.2.3 Vannkvalitet og plassering av drikkekar

Drikkevann må ha riktig temperatur og god nok kvalitet slik at kyrne drikker det de har behov for (Mattilsynet, 2010). Drikkevann med støtende smak og lukt kan begrense vanninntaket (Broadwater, 2007). Dersom drikkekaret er plassert i en trang overgang eller et trangt gangareal kan det føre til avføring i drikkekaret (Driessen, 2011). Et tilfelle med gjødsel i drikkekaret ble observert i atferdsstudie 1, hvor ingen av kyrne ønsket å drikke fra drikkekaret. Kyrne var skeptiske til å drikke av vannet en stund etter at drikkekaret ble tømt. På bakgrunn av direkte observasjoner da kyrne ikke ønsket å drikke, er det forståelig at melkeytelsen kan reduseres med 10 – 20% om vannkvaliteten ikke er tilstrekkelig (De Ondarza, 2000).

Lengste anbefalte avstand fra fôrbrett til drikkekar bør være 15 meter for at drikkekaret skal være lett tilgjengelig (De Ondarza, 2000). Drikkekar 1 hadde en lengste avstand fra fôrbrett til drikkekar på 21meter, og lå over anbefalt lengde under atferdsstudie 1. Lengste avstand ble målt til 12 meter fra fôrbrett til drikkekar 2 under atferdsstudie 2. Vi kan derfor si at avstanden fra fôrbrett til drikkekar ble bedret, og er i henhold til anbefalingene under atferdsstudie 2.

Drikkekar bør plasseres i tverrganger med god plass til både drikkekar og kyrne som drikker. To kyr skal i tillegg ha muligheten til å passere hverandre gjennom tverrgangen til samme tid (Anonym, 2010). 3 – 3,6 meter rundt drikkekaret anbefales for å redusere knuffing og uro (Ruud et al., 2014). Tverrgangen hvor drikkekar 1 er plassert har en bredde på 1,6 meter målt fra drikkekar til første liggebås. Drikkekaret er i tillegg plassert i oppsamlingsarealet, noe som begrenser tilgangen på vann etter melking. Kun den ene bredden av drikkekaret var tilgjengelig etter melking, noe som begrenset antall kyr som kunne drikke samtidig. På grunn av begrenset tilgang til vann under atferdsstudie 1, ble det observert mye knuffing, uro og kødannelser ved drikkekaret etter melking.

Lengden fra drikkekar 2 til liggebås tilsvarer bredden på gangarealet, som er på 2,0 meter. Bare *lengden* på drikkekaret er tilgjengelig, da veggene på hver side av drikkekaret begrenset tilgangen på vann, men til gjengjeld hindret søl i liggebåsene. Drikkekar 2 ble plassert utenfor oppsamlingsarealet for å være tilgjengelig for kyrne etter melking. Dette reduserte knuffing, uro og kødannelser rundt drikkekar 1 betraktelig, siden drikkekar 2 var tilgjengelig under atferdsstudie 2.

Plassering av drikkekar inntil vegg eller i blindvei kan resultere i lavere melkeytelse hos førstegangskalvere. Lettere tilgang og økt areal rundt fôrbrett og drikkevannskilder, viste en tendens til høyere melkeytelse hos førstegangskalvere sammenlignet med eldre kyr (Næss et al., 2011). Dette kan vi se på nedgangen i gjennomsnittlig vanninntak for de ulike laktasjonsgruppene, hvor gruppe 1 har en nedgang på 1,1kg vann, gruppe 2 på 1,3kg vann og gruppe 3 på 1,7kg vann fra veiingsperiode 1 til 2. Vi kan derfor anta at gruppe 1 har dratt mest nytte av både økt drikkevannsforsyning og plasseringen av drikkekar 2, siden de hadde lavest reduksjon i melkemengde og forventet vanninntak fra veiingsperiode 1 til 2.

Plasseringen av drikkekar 2 var det beste alternativet på grunn av utformingen av løsdriften, selv om ikke alle anbefalte mål ble oppfylt. Drikkekaret ble plassert på en opphøyning på linje med liggebåsene. Anbefalt drikkehøyde ligger på 70 – 80cm (Ruud et al., 2014), mens Nederlandske Vetvice anbefaler en drikkehøyde på 60cm (Driessen, 2011). Begge drikkekarene har en ordinær høyde på 85cm, mens drikkekar 2 fikk en total drikkehøyde på 102cm på grunn av høyden fra spalt til liggebås (tabell 2 & figur 7). Selv om drikkehøyden lå over anbefalt, ble det ikke observert problemer eller unormal drikkeatferd rundt drikkekar 2. Ut ifra dette kan vi anta at

høyden på drikkekaret ikke var et hinder, men kan ha påvirket hvilke kyr som har foretrukket drikkekar 1 fremfor drikkekar 2 under atferdsstudie 2. Selv om plassering og høyde på drikkekar 1 og 2 ikke er innenfor anbefalingene, vil ett ekstra drikkekar øke vannforsyningskapasiteten i løsdriften.

4.3.4 Vannforsyningskapasitet

Vannforsyningskapasiteten for hvert av drikkekarene ble målt før oppstart av veiingsperiodene, hvor både drikkekar 1 og 2 ble målt å ha en kapasitet på 11 liter per minutt. Normer for vannforsyningskapasitet anbefaler en vannforsyningskapasitet på 15 – 25 liter per minutt for store drikkekar i løsdriftsfjøs (Mattilsynet, 2010). Det vil si at vannforsyningskapasiteten i løsdriftsfjøset ikke var optimal i forhold til anbefalte normer. Direkte observasjoner i atferdsstudie 1 viste at vannforsyningskapasiteten ikke var tilstrekkelig. Da opptil fire kyr drakk fra drikkekaret samtidig ble drikkekaret ble raskt tømt, og vannforsyningskapasiteten var ikke god nok til å tilfredsstille etterspørselen.

Ved bruk av store drikkekar hvor flere kyr kan drikke samtidig, bør det dimensjoneres 10cm drikkekarkant per ku (Mattilsynet, 2010). Drikkekar 1 har en kapasitet på 23 kyr. Ut ifra litteraturen er ikke kapasiteten tilstrekkelig nok til å forsyne hele besetningen. Etter melking har drikkekar 1 en kapasitet på maksimalt 3 kyr, da det kun var den *ene bredden* av drikkekaret som var tilgjengelig utenfor oppsamlingsarealet. Forsøk gjort av Andersson(1987) viser at 29 % av det daglige vanninntaket skjer innen 30 minutter etter fôring, 50 % innen 1 time og 70 % innen 2 timer. Melkingen ble gjort parallelt med grovfôrtildelingen i løsdriftsfjøset på Mære. Kapasiteten var derfor ikke tilstrekkelig nok til å forsyne flere enn 3 kyr ved drikkekar 1 etter melking. Når 70% av besetningens daglige vanninntak er forventet å skje innen 2 timer etter fôring (Andersson, 1987), resulterte dette i kødannelser og knuffing ved drikkekar 1 som følge av begrenset kapasitet etter melking under atferdsstudie 1.

Drikkekar 2 har en kapasitet på 10 kyr, som til sammen med drikkekar 1 gir en kapasitet på 33 kyr. Vi ser at ett ekstra drikkekar var svært nødvendig på grunn av at kapasiteten ikke var tilstrekkelig, men også for å redusere aggressiv atferd og kødannelser ved drikkekar.

5.0 Konklusjon

Undersøkelsen viste at effekten av økt drikkevannsforsyning hadde en tydelig innvirkning på både atferden rundt drikkekar og dyreflyten i løsdriften. Det ble observert betraktelig mindre aggressiv atferd og kødannelser rundt drikkekarene, og subdominante kyr fikk i større grad drikke uforstyrret.

Økt drikkevannsforsyning hadde ingen direkte effekt på den samlede melkeytelsen i besetningen, men kan ha hatt en tendens til positiv effekt på melkeytelsen og vanninntaket hos lavrangerte kyr som førstegangskalvere og enkeltindivider av eldre kyr i besetningen.

Resultatene viste at det var tørrstoffinnholdet i fôret, og melkeproduksjonen som hadde størst effekt på det totale vanninntaket i besetningen. Plassering og tilgjengeligheten av drikkekarene, vannkvalitet og vannforsyningskapasitet var faktorer som viste seg å ha en effekt på drikkeatferden, dyreflyten og vanninntaket i besetningen.



(Fjøs-systemer, udatert)

6.0 Litteraturliste

- Andersson, M. (1985). Effects of drinking water temperatures on water intake and milk yield of tied-up dairy cows. *Livestock Production Science*, (12), 329-338.
- Andersson, M. (1987). Effect of number and location of water bowls and social rank on drinking behaviour and performance of loose-housed dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, (17), 19-31.
- Andersson, M., Schaar, J., & Wiktorsson, H. (1984). Effect of drinking water flow rates and social rank on performance and drinking behavior of tied-up dairy cows. *Livestock Production Science*, (11), 599-610.
- Anonym. (2010). *Indretning af stalde til kvæg – Danske anbefalinger. 5. udgave*. Dansk Landbrugsrådgivning. Videncentret for Landbrug. 184 pp.
- Aschbacher, P. W., Kamal, T. H., & Cragle, R. G. (1965). Total body water estimations in dairy cattle using tritiated water. *Agricultural Research Laboratory, University of Tennessee, Oak Ridge*. 430-433.
- Black, A. L., Baker, N. F., Bartley, J. C., Chapman, T. E., & Philips, R. W. (1964). Water turnover in cattle. *Science*. (3620), 876-878.
- Broadwater, N. (2007). What if cows don't drink enough water? *Dairy Star*. Hentet fra <http://www.extension.umn.edu/agriculture/dairy/feed-and-nutrition/what-if-cows-dont-drink-enough-water/>
- Castle, M. E., & Thomas, T. P. (1975). The water intake of British Friesian cows on rations containing various forages. *Animal Production*, (29), 181-189.
- Castle, M. E., & Watson, J. N. (1973). The intake of drinking water by grazing dairy cows; the effect of water availability. *Journal of the British Grassland Society*, (28), 203-207.
- De Ondarza, M. B. (2000). Water. *Paradox Nutrition, LLC*. Hentet fra <http://www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Housing/Water/>
- DeLaval. (Udatert). *DeLaval Dairy Farming Handbook*. Chapter 1. 63-64.

Driessen, J. (2011). Vann. *Buskap* (5). 26-27.

Fjøssystemer. [Bilde] (Udatert). Hentet fra <http://www.fjossystemer.no/storfe/vann-og-drikke>

Giersing, M., Gulisano, C. A., Hansen, S. W., Jensen, K. H., Krohn, C. C., Lund, J. D., Nielsen, B. L., Sandøe, P., Simonsen, H. B., & Thodberg, K. (2006). *Husdyrhold – adfærd, velfærd og etik*. 19, 67- 68 & 78. Århus: Landbrugsforlaget.

Hansen, H. K. (2008). Drikkevann i løsdriftsfjøs. *Buskap*, (8), 14.

Kristensen, V. F., & Ingvarsen, K.L (2003). *Kvægets ernæring og fysiologi Bind 1 – Næringsstofsætning og fodervurdering. DJF rapport. Kapittel 18 – Forudsigelse at foderoptagelsen hos malkekøer og ungdyr*. 523-525. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Danmarks JordbrugsForskning.

Krohn, C.C., & Jensen, M. B. (2006). Kvægets adfærd. I *Munkgaard, L., & Søndergaard, E. (Red.) DJF rapprt. Velfærd hos malkekøer og kalve*. Hentet fra <http://pure.au.dk/portal/files/458317/djfh74.pdf>

Linn, J. (2008). Impact of minerals in water on dairy cows. *Dairy Star*. Hentet fra <http://www.extension.umn.edu/agriculture/dairy/feed-and-nutrition/impact-of-minerals-in-water/>

Little, W., Sansom, B. F., Manston, R., & Allen, W. M. (1984). Importance of water for the health and productivity of the dairy cow. *Research in Veterinary Science*, (3), 283 – 289.

Little, W., & Shaw, S. R. (1978). A note on the individuality of the intake of drinking water by dairy cows. *Animal Production*, (26), 225-227.

Looper, M. L., & Waldner, D. N. (2002). Water for dairy cattle. Guide D-107. *Cooperative Extensions Service College of Agriculture and Home Economics*. Hentet fra http://aces.nmsu.edu/pubs/_d/D107.pdf

Mattilsynet, 2010. *Veileder for forskrift om hold av storfe*. Hentet fra http://www.mattilsynet.no/om_mattilsynet/gjeldende_regelverk/veiledere/veileder_til_forskrift_om_hold_av_storfe.1853/binary/Veileder%20til%20forskrift%20om%20hold%20a%20v%20storfe

- Milam, K. Z., Coppock, C. E., West, J. W., Lanham, J. K., Nave, D. H., Labore, J. M., Stermer, R. A., & Brasington, C. F. (1986). Effect of drinking water temperature on production responses in lactating Holstein cows in summer. *Journal of Dairy Science*, (5), 1013-1019.
- Murphy, M. R. (1992). Water metabolism of dairy cattle. Symposium: Nutritional factors affecting animal water and waste quality. *Journal of Dairy Science*, (75), 326-333.
- Murphy, M. R., Davis, C. L., & McCoy, G. C. (1983). Factors affecting water consumption by Holstein cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, (66), 35-38.
- NILF. (udatert). *Norsk institutt for lanbruksøkonomisk forskning; Driftsgranskinger i jordbruket 2013. Hovedtabell 6. Husdyrproduksjon*. Hentet 13.mai 2015 fra http://www.nilf.no/statistikk/Driftsgranskinger/2013/Hovedtabell_6_Husdyrproduksjon
- Noeck, J. E., & Braund, D. G. (1985). Effect of feeding frequency on diurnal dry matter and water consumption, liquid dilution rate, and milk yield in first lactation. *Journal of Dairy Science*, (9), 2238-2247.
- NRAES [Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service]. (2000). *Dairy housing and equipment systems, Managing and planning for profitability: Feed area and water space design*. Pennsylvania: Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service, 297-314.
- Næss, G., Bøe, K. E., & Østerås, O. (2011). Layouts for small freestall dairy barns: Effect on milk yield for cows in different parities. *Journal of Dairy Science*, (3), 1256-1264.
- Nørgaard, P., & Hvelplund, T. (2003). *Kvægets ernæring og fysiologi Bind 1 – Næringsstofsætning og fodervurdering. DJF rapport. Kapittel 2 – Drøvtyggenes karakteristika*, 27. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Danmarks JordbrugsForskning.
- Paquay, R., De Baere, R., & Lousse, A. (1970). Statistical research on the fate of water in adult cow. 2. *The lactating cow. Journal of Agricultural Science. Cambridge*. (75), 251-255.

- Pilheiro Machado Filho, L. C., Teixeira, D. L., Weary, D.M., Von Keyserlingk, M. A. G., & Hötzel, M.J. (2004). Designing better water troughs: dairy cows prefer and drink more from larger troughs. *Applied Animal Behaviour Science*, (89), 150-193.
- Ruud, L. E., Stokke, T. Bøe, K. E., Hettasch, T., Skjølberg, O. O. (2014). *Hus for Storfe – Norske anbefalinger, 3. utgave*. Helsetjenesten for storfe. TINE Rådgivning.
- Subcommittee on dairy cattle nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture and Natural Resources, & National Research Council. (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle. 7. Reviderte utgave*. Washington, D.C. National Academy Press.
- Waage, S. & Ødegaard, S. A.(2003). *Storfesjukdommer*. Oslo. Ladbeuksforlaget. 83.
- Wieranga, H. K. (1991). *Behaviour of dairy cows under modern housing and management*. 19-20. Agricultural University, Wageningen.
- Wilks, D.L., Coppock, C. E., Lanham, J. K., Brooks, K. N., Baker, C. C., Bryson, W. L., Elmore, R.G., & Stermer, R.A. (1990). Responses of Lactating Holstein Cows to Chilled Drinking Water in High Ambient Temperatures. *Journal of Dairy Science*, (4), 1091-1099.
- Winchester, C. F., & Morris, M. J. (1956). Water intake rates of cattle. *U.S. Department of Agriculture, Journal of Animal Science* (15), 722-740.
- Woodford, S. T., Murphy, M.R., & Davis, C. L. (1984). Water dynamics of dairy cattle as affected by initiation of lactation and feed intake. *Journal of Dairy Science*, (67), 2336-2343.
- Wright, D. E., & Jones, B. A. (1974). Water metabolism in grazing cattle. *N.Z. Journal of Agricultural Research*, (17), 417-421.

6.1 Personlig kommunikasjon

Hege Overrein, Høgskolelektor i husdyrfag, Høgskolen i Nord-Trøndelag, Steinkjer (samtale, 4.mars, 2015).

7.0 Vedlegg

7.1 Vedlegg I. Standardverdier for forventet vanninntak

Temperature (Fahrenheit)				40°	50°	60°	70°	80°	90°		
Gallons of water per pound of dry matter				0.37	<u>0.40</u>	0.46	0.54	0.62	0.88		
Expected daily gain											
Body weight	Small breeds		Large breeds	Dry matter daily	gal.	gal.	gal.	gal.	gal.	gal.	
	lb.	lb.	lb.								lb.
Heifers											
100	1.0	0.8	1.8	0.7	0.7	0.8	1.0	1.1	1.6		
200	1.4	1.6	5.4	2.0	2.2	2.5	2.9	3.3	4.8		
400	1.2	1.8	9.9	3.7	4.0	4.6	5.3	6.1	8.7		
600	0.8	1.4	13.5	5.0	5.4	6.2	7.3	8.4	11.9		
800	1.1	1.2	17.1	6.3	6.8	7.9	9.2	10.6	15.0		
1000	...	1.3	19.8	7.3	7.9	9.1	10.7	12.3	17.4		
1200	...	1.2	21.6	8.0	8.6	9.9	11.7	13.4	19.0		
Bulls											
400	1.4	2.0	11.4	4.2	4.6	5.2	6.2	7.1	10.0		
800	1.9	2.2	20.8	7.7	8.3	9.6	11.2	12.9	18.3		
1200	...	...	16.2	6.0	6.5	7.5	8.7	10.0	14.3
1600	...	...	19.8	7.3	7.9	9.1	10.7	12.3	17.4
2000	...	...	24.3	9.0	9.7	11.2	13.1	15.1	21.4
2400	...	...	27.9	10.3	11.2	12.8	15.1	17.3	24.6
Basic intake of nonlactating cows (not including allowance for fetus)											
800	...	...	12.6	4.7	5.0	5.8	6.8	7.8	11.1
1000	...	...	14.4	5.3	5.8	6.6	7.8	8.9	12.7
1200	...	...	16.2	6.0	6.5	7.5	8.7	10.0	14.3
1400	...	...	18.9	7.0	7.6	8.7	10.2	11.7	16.6
1600	...	...	20.7	7.7	8.3	9.5	11.2	12.8	18.2
Reproduction (add to basic intake during last 2 to 3 months of pregnancy)											
2.0	2.0	7.2	2.7	2.9	3.3	3.9	4.5	6.3			
Basic intake of lactating cows (not including allowance for production of milk)											
				At 70° and below	At 80°	At 90°					
800	12.6	11.5	7.2	4.7	5.0	5.8	6.8	7.1	6.3
1000	<u>14.4</u>	13.1	8.2	5.3	<u>5.8</u>	6.6	7.8	8.1	7.2
1200	16.2	14.7	9.2	6.0	6.5	7.5	8.7	9.1	8.1
1400	18.9	17.2	10.8	7.0	7.6	8.7	10.2	10.7	9.5
1600	20.7	18.8	11.8	7.7	8.3	9.5	11.2	11.7	10.4
Lactation (add to basic intake for each pound of milk)											
				3% fat	0.23	0.24	0.26	0.29	0.32	0.41	
				<u>4% fat</u>	0.25	<u>0.26</u>	0.29	0.32	0.35	0.46	
				5% fat	0.27	0.29	0.32	0.35	0.39	0.51	
				6% fat	0.30	0.31	0.34	0.38	0.43	0.56	

(Winchester & Morris, 1956)

7.2 Vedlegg II. Beregning av gjennomsnittlig forventet vanninntak i excel

			1kg =	2,20462262 pounds					
					Forventet				Forventet
	Individ nr.	Kalvingsdato	Gj. Kg/ku/dag	Pounds	vanninntak 1	Gj. Kg/ku/dag	Pounds		vanninntak 2
1. kalvere	1739	21.06.2014	19,58	43,17	11,56	17,11	37,72		8,71
	1745	22.06.2014	19,92	43,92	11,75	18,23	40,19		9,35
	1746	25.08.2014	19,78	43,61	11,67	19,96	44,00		10,34
	1747	03.09.2014	21,76	47,97	12,81	21,14	46,61		11,02
	1752	11.09.2014	24,46	53,93	14,36	23,23	51,21		12,21
	1754	01.09.2014	19,47	42,92	11,50	18,13	39,97		9,29
	1762	02.12.2014	28,19	62,15	16,49	27,10	59,75		14,43
	1763	30.10.2014	26,60	58,64	15,58	25,38	55,95		13,45
2. kalvere	4173	12.07.2014	22,82	50,31	13,42	22,49	49,58		11,79
	1708	30.04.2014	24,59	54,21	14,43	23,52	51,85		12,38
	1714	11.07.2014	28,05	61,84	16,41	28,46	62,74		15,21
	1716	17.09.2014	21,48	47,36	12,65	20,01	44,11		10,37
	1718	10.09.2014	28,04	61,82	16,41	24,02	52,96		12,67
	1720	14.09.2014	29,90	65,92	17,47	29,25	64,49		15,66
	1723	02.08.2014	29,32	64,64	17,14	26,31	58,00		13,98
	1725	21.07.2014	20,93	46,14	12,33	17,70	39,02		9,04
	1726	17.09.2014	23,26	51,28	13,67	22,93	50,55		12,04
	1728	20.10.2014	23,80	52,47	13,98	22,60	49,82		11,85
1730	24.10.2014	23,31	51,39	13,70	22,42	49,43		11,75	
Eldre	1688	26.06.2014	12,74	28,09	7,64	14,83	32,69		7,40
	4171	15.08.2014	29,15	64,26	17,04	26,78	59,04		14,25
	1636	28.04.2014	26,28	57,94	15,40	20,67	45,57		10,75
	1651	10.07.2014	26,26	57,89	15,39	24,23	53,42		12,79
	1675	31.08.2014	33,10	72,97	19,31	31,28	68,96		16,83
	4177	25.07.2014	29,40	64,82	17,19	26,98	59,48		14,36
	4185	14.10.2014	28,94	63,80	16,92	25,30	55,78		13,40
	1598	19.05.2014	28,38	62,57	16,60	25,92	57,14		13,76
	4174	05.09.2014	28,04	61,82	16,41	25,99	57,30		13,80
4086	17.09.2014	32,14	70,86	18,76	32,62	71,91		17,60	
					14,76 Gallons				12,43 Gallons
	1US gallon=	3,78541178	liter		55,87 Liter				47,05 Liter
								Diff	
									8,8 Liter

7.3 Vedlegg III. Gjennomsnittlig melkemengde i veiingsperiode 1

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Lakt_nr	1	1. Kalvere	8
	2	2. Kalvere	11
	3	Eldre	10

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Gj_Kg_ku_dag

Lakt_nr	Mean	Std. Deviation	N
1. Kalvere	22,470	3,4914	8
2. Kalvere	25,045	3,1999	11
Eldre	27,443	5,6096	10
Total	25,162	4,5556	29

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Gj_Kg_ku_dag

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	110,154 ^a	2	55,077	3,041	,065
Intercept	17786,034	1	17786,034	981,952	,000
Lakt_nr	110,154	2	55,077	3,041	,065
Error	470,936	26	18,113		
Total	18941,349	29			
Corrected Total	581,090	28			

a. R Squared = ,190 (Adjusted R Squared = ,127)

Estimated Marginal Means

1. Grand Mean

Dependent Variable: Gj_Kg_ku_dag

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
24,986	,797	23,347	26,625

2. Lakt_nr

Dependent Variable: Gj_Kg_ku_dag

Lakt_nr	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1. Kalvere	22,470	1,505	19,377	25,563
2. Kalvere	25,045	1,283	22,408	27,683
Eldre	27,443	1,346	24,677	30,209

7.4 Vedlegg IV. Gjennomsnittlig melkemengde i veiingsperiode 2

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Lakt_nr	1	1. Kalvere	8
	2	2. Kalvere	11
	3	Eldre	10

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Gj_Kg_ku_dag

Lakt_nr	Mean	Std. Deviation	N
1. Kalvere	21,285	3,6422	8
2. Kalvere	23,610	3,3888	11
Eldre	25,460	5,0240	10
Total	23,607	4,2776	29

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Gj_Kg_ku_dag

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	77,470 ^a	2	38,735	2,316	,119
Intercept	15668,514	1	15668,514	936,804	,000
Lakt_nr	77,470	2	38,735	2,316	,119
Error	434,863	26	16,725		
Total	16673,142	29			
Corrected Total	512,332	28			

a. R Squared = ,151 (Adjusted R Squared = ,086)

Estimated Marginal Means

1. Grand Mean

Dependent Variable: Gj_Kg_ku_dag

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
23,452	,766	21,877	25,027

2. Lakt_nr

Dependent Variable: Gj_Kg_ku_dag

Lakt_nr	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1. Kalvere	21,285	1,446	18,313	24,257
2. Kalvere	23,610	1,233	21,075	26,145
Eldre	25,460	1,293	22,802	28,118

7.5 Vedlegg V. Ikke-parametrisk test av median for gjennomsnittlig melkemengde

Nonparametric Tests

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The medians of Diff_fa_mål are the same across categories of Laktasjonsnummer.	Independent-Samples Median Test	,087	Retain the null hypothesis.
2	The distribution of Diff_fa_mål is the same across categories of Laktasjonsnummer.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	.	Unable to compute.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.