



Innhold

| | |
|---|----|
| Forord | 3 |
| Sammendrag..... | 4 |
| Abstract..... | 5 |
| 1.0 Innledning | 6 |
| 1.1 Generelt om vann | 6 |
| 1.2 Vanninntak..... | 7 |
| 1.3 Vannrestriksjoner | 9 |
| 1.4 Drikkeatferd hos sau..... | 10 |
| 1.5 Drikkevannskilder | 10 |
| 1.6 Vannsøl..... | 11 |
| 1.7 Vannkapasitet..... | 11 |
| 1.8 Preferanse for drikkevannskilde | 12 |
| 1.9 Vannkvalitet..... | 13 |
| 1.10 Formål..... | 15 |
| 2.0 Material og metode | 16 |
| 2.1 Forsøk 1 - Drektige søyer | 16 |
| 2.1.1 Forsøksdesign..... | 16 |
| 2.1.2 Dyr | 17 |
| 2.1.3 Fôring | 17 |
| 2.1.4 Fjøs og binger | 18 |
| 2.1.5 Vannforbruk og vannsøl..... | 18 |
| 2.1.6 Vannkvalitet | 19 |
| 2.1.7 Atferdsstudier | 19 |
| 2.2 Forsøk 2: Lakterende søyer | 21 |
| 2.2.1 Forsøksdesign..... | 21 |
| 2.2.2 Dyr | 21 |
| 2.2.3 Fôring | 21 |

| | |
|---|----|
| 2.2.4 Fjøs og binger | 21 |
| 2.2.5 Vannforbruk og vannsøl..... | 22 |
| 2.2.6 Vannkvalitet | 22 |
| 2.3 Statistikk | 22 |
| 3.0 Resultater | 23 |
| 3.1 Forsøk 1 | 23 |
| 3.1.1 Vannforbruk på gruppenivå i forsøksperiode 1 og 2 | 23 |
| 3.1.2 Preferanse for drikkekar eller drikkenippel på gruppenivå i forsøksperiode 3 | 24 |
| 3.1.3 Preferanse for drikkekar eller drikkenippel på individnivå i forsøksperiode 3 | 24 |
| 3.1.4 Vannkvalitet | 26 |
| 3.2 Forsøk 2 | 27 |
| 3.2.1 Vannforbruk | 27 |
| 3.2.2 Vannkvalitet | 28 |
| 4.0 Diskusjon | 29 |
| 4.1 Forsøk 1 | 29 |
| 4.2 Forsøk 2 | 31 |
| 5.0 Konklusjon | 33 |
| 6.0 Kilder | 34 |
| 6.1 Figurkilder | 41 |

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet ved Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap (IHA) ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet våren 2015 som en avsluttende oppgave ved masterstudiet husdyrvitenskap. Fordypningsområde er etologi og temaet for oppgaven er preferanse for drikkekar eller drikkenippel hos drektige søyer og vannforbruk hos lakterende søyer.

Ønsker å takke min veileder Knut E. Bøe og tilleggsveileder Stine G. Vik for all hjelp og gode innspill. Ønsker også å takke personalet ved sauefjøsset ved Senter for husdyrforsk (SFH).

Til slutt en takk til alle som har tatt seg bryet med å hjelpe til med korrekturlesning og andre tips og innspill. Ingen nevnt, ingen glemt.

Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap

NMBU

Ås, 15.05.2015

.....

Cecilie Fladset Blakstad

Sammendrag

Det foreligger få studier som omhandler sau og hvilken type drikkekilde de foretrekker. Det er også begrenset med kunnskap om hvor mye vann en lakterende søye har behov for. Målet med disse forsøkene var å finne ut om drektige søyer foretrekker drikkekar eller drikkenippel, samt hvor høyt vannforbruk lakterende søyer har i løpet av den første uken etter lamming. Denne informasjonen kan bistå i å gjøre et bedre valg ved valg av drikkevannskilde i fjøset, og å forstå lakterende søyers vannbehov den første tiden.

Denne studien bestod i to forsøk utført ved Senter for husdyrforsøk på Ås. Forsøk 1 dreide seg om drektige søyers preferanse mellom drikkekar og drikkenippel. I forsøket ble 34 søyer ble fordelt på seks grupper. Forsøket gikk over tre uker og var delt inn i tre forsøksperioder. I de to første periodene hadde søyene kun tilgang på enten drikkenippel eller drikkekar. Den siste perioden bestod av et preferanseforsøk der alle søyene hadde tilgang på begge drikkekildene.

Forsøk 2 dreide seg om lakterende søyers vannforbruk i løpet av den første uken etter lamming. Av søyene som deltok i forsøk 1 ble 18 valgt ut. Vannforbruk ble målt for hver dag for hver søye. Søyene hadde tilgang på enten drikkenippel eller drikkekar.

Resultatene for de første to forsøksperiodene i forsøk 1 viste et vannforbruk på gruppenivå på gjennomsnittlig 4,94 liter/søye/dag på drikkenippel og gjennomsnittlig 2,01 liter/søye/dag på drikkekar. Tilsvarende vannsøl var 1,70 liter/søye/dag på drikkenippel og 0,01 liter/søye/dag på drikkekar. I forsøksperiode 3 var det på gruppenivå 2 grupper som hadde en preferanse for drikkenippel, 2 for drikkekar og 2 grupper hadde ingen preferanse. På individnivå var det store ulikheter mellom dyra, og det var bare tre dyr som ikke hadde en preferanse for noen av drikkekildene. Det var 16 dyr som foretrakk drikkenippel og 15 dyr som foretrakk drikkekar.

Resultatene for forsøk 2 viste en stor individuell forskjell på vannforbruket mellom søyene som rangerte fra gjennomsnittlig 0,76 liter/dag til 10,59 liter/dag. Samlet for alle søyene var det gjennomsnittlig en svak økning i vannforbruk den første uken etter lamming. Søyene som hadde tilgang på drikkenippel drakk mer enn de som hadde tilgang på drikkekar.

Både drektige og lakterende søyer drakk mer fra drikkenipler enn drikkekar. Preferanse for drikkekar eller drikkenippel varierte stort mellom drektige søyer. Det var mer vannsøl, men bedre vannkvalitet på drikkenippel enn drikkekar.

Abstract

There is little information available regarding what type of drinker sheep prefer. The knowledge about how much water a lactating ewe needs after lambing is also scarce. The aim for this thesis was to find out if pregnant ewes prefer water nipples or water bowls and the water usage of lactating ewes over seven days after lambing. This information can help farmers in taking a better choice in what kind of drinking source they install and to understand the water needs for lactating ewes.

This study consisted of two experiments conducted at SHF at Ås. Experiment 1 studied pregnant ewes and their preference for water nipples or water bowls. Thirty-four ewes were divided in to six groups. The experiment lasted for three weeks and had three research periods. In the two first periods, the ewes had either access to a water nipple or a water bowl. In the last period, the ewes had access to both water sources. Experiment 2 studied lactating ewes and their water use in the first seven days after lambing. Eighteen ewes from experiment 1 was chosen. Water use was measured each day for each ewe. The ewes had access to either a water nipple or a water bowl.

Results for the first two periods in experiment 1 showed that group level water use was on average 4,94 liter/ewe/day when using a water nipple and on average 2,01 liter/ewe/day when using a water bowl. Equivalent water spill was 1,70 liter/ewe/day using a water nipple and 0,01 liter/ewe/day when using a water bowl. In the last period there was at group level two groups choosing the water nipple, two groups choosing the water bowl and two groups with no preference. There were great differences between the ewes on an individual level. Only three ewes did not have any preferences. Sixteen ewes chose to drink from a water nipple and 15 chose to drink from a water bowl. The results from experiment 2 showed a large individual difference on water use between the ewes. The range was from 0,76 liter/day to 10,59 liter/day. For all the ewes, there was a modest rise in water use over the first week after lambing. The ewes who had access to the water nipple drank more than the ewes who had access to the water bowl.

Both pregnant and lactating ewes drank more from the water nipple than from the water bowl. There is a great variation between preference for water nipples and water bowls for pregnant sheep. Water nipples caused more water waste, but had a better water quality than water bowls.

1.0 Innledning

1.1 Generelt om vann

Vann er livsnødvendig, og har mange vitale oppgaver i kroppen. Det kan blant annet nevnes funksjoner som: smøremiddel som forhindrer friksjoner i kroppen (som et beskyttende lag rundt organer), transportmiddel for næringsstoffer og avfallsstoffer, termoregulering (vann fra kroppen som fordampes på huden fjerner kroppsvarme (svette)), løsningsmiddel (for eksempel oppløsning av vannløselige vitaminer) og som komponent i spytt og slim (for oversikt se Jéquier & Constant, 2010). Om en levende organisme mister ca 20 % av vanninnholdet vil den dø (Hauge, 2014).

Kroppens totale vanninnhold består av to hoveddeler; ekstracellulærvæsken (inkluderer blodplasma, interstitialvæske, transcellulærvæske og lymfevæske) som står for to tredjedeler og intracellulærvæske som står for den siste tredjedelen (Beede, 2005; NRC, 2007). Sauens kropp består av 54 - 68 % vann (Al-Ramamneh et al. 2010; Aganga 1992).

Kroppen får vann fra tre kilder; drikkevann, mat og metabolsk vann fra nedbrytingen av karbohydrater, fett og protein (McDonald et al. 2011; NRC, 2007). Metabolsk vann blir produsert når hydrogen oksiderer og dette utgjør normalt 8 - 13 % av det totale vannet i kroppen (Sjaastad et al. 2010). For sau står det metabolske vanninntaket for omtrent 8,5% av totalt vanninntak (Aganga, 1992). Absorpsjon av vann skjer i vom, bladmagen, tynntarmen og tykktarmen (Sjaastad et al. 2010). For sau er tykktarmen viktig for homeostatisk balanse for både vann og natrium (Meintjes & Engelbrecht, 1995). Det hevdes at drektige søyer vil absorbere vann raskere enn ikke-drektige søyer. Vomma har et større volum under laktasjonen enn under drektigheten, og vann vil dermed oppholde seg lengre i vomma i denne perioden. I tillegg vil vann skilles ut saktere i laktasjonsperioden, og disse to faktorene sammen gjør at søya har god tilgang på vann (Benlamlih & Oukessou, 1990).

Vannbalansen, og balansen for oppløste stoffer (for eksempel salt) og andre ioner i kroppen, kontrolleres av en form for homeostase som kalles osmoregulering. Dette gjøres ved å opprettholde et visst osmotisk trykk (Campbell et al. 2009). Et lavt osmotisk trykk forekommer når det er mye væske i kroppen, som også fører til en lavere saltkonsentrasjon. Det osmotiske trykket og saltkonsentrasjonen vil være høyt når det er lite væske i kroppen. Kroppen streber etter å opprettholde et likt osmotiske trykk uansett hvor mye vann som

tilføres eller fjernes fra kroppen. Nyrene spiller en viktig rolle i denne sammenhengen, da de skiller ut både vann og salt fra kroppen. Hvor mye som skilles ut bestemmes av mengden antidiuretisk hormon (ADH, også kjent som vasopressin) frigitt av nervesentrene i hypothalamus og hypofysen. Utskillelse av ADH er kroppens første respons på vannmangel, og dette fører til en lavere produksjon av urin (Kierulf, 2014). Den andre responsen er tørstefølelse, noe som er en subjektiv følelse av vannmangel (Hauge, 2009a). Når kroppen igjen klarer å ta opp mer væske og det osmotiske trykket synker, vil ADH-produksjonen reduseres og nyrene vil øke vannutskillelsen igjen (Kierulf, 2014). For både hester, kyr og sau er det påvist en positiv korrelasjon mellom vann- og saltinntak (Jansson & Dahlborn, 1999; Murphy et al. 1983; Holter & Urban, 1992; Meintjes & Oliver, 1992). Videre er økt vanninntak korrelert med økt urinproduksjon (Meintjes & Oliver, 1992).

Vann forsvinner fra kroppen på ulike måter: kroppsoverflaten, fordøyelseskanalen, luftveiene, urinveiene og gjennom melk hos lakterende dyr (Sjaastad et al. 2010). Sauemelk har et vanninnhold på 80,7 % (Fox et al. 2000) og melkeproduksjon vil derfor stå for en betydelig del av vannforbruket for lakterende dyr.

1.2 Vanninntak

Vanninntak for sau varierer stort. Det er for eksempel funnet ulikt vannforbruk for ikke-lakterende søyer/døgn: 1,6 liter/søye (Bøe, 1984), 2,85 liter/søye (More et al. 1983), 4,7 liter/søye (Al-Ramamneh et al. 2010). Ulike faktorer vil påvirke vanninntaket. Dette inkluderer blant annet fysiologisk tilstand, alder, melkeytelse, kroppsstørrelse, førsammensetning, aktivitetsnivå, miljøfaktorer som temperatur og luftstrømmer, vannkvalitet, næringsammensetning og årstid (Das et al. 1999; Alamer, 2011; Beede, 2005; Andersson, 1987). Andre faktorer som kan påvirke vanninntaket er: vanntemperatur, sosiale interaksjoner mellom dyr og hvor ofte dyra får vann (Beede, 2005; Coimbra et al. 2012). I de følgende avsnittene blir det gått litt nærmere inn på noen av disse faktorene.

Fôring påvirker vanninntaket i stor grad hos dyr. Etter inntak av fôr vil osmolariteten øke i vomvæsken på grunn av oppsamling av flyktige fettsyrer (VFA). Dette fører til at vann diffunderer fra ekstracellulærvæsken til vomma og det osmotiske trykket stiger (Sjaastad et al. 2010). Dette kan indirekte undertrykke ytterligere fôrinntak ved at tørstefølelsen utløses (Van Thang et al. 2011). Tørrstoffprosent i fôret og tørrstoffinntak er positivt korrelert med vanninntak hos melkekyr (Meyer et al. 2004). Tørt grovfôr øker tørstefølelsen (Sunagawa et

al. 2008), og vann- og tørrstoffinntak vil derfor være positivt korrelert (Holter & Urban, 1992; Forbes, 1968). Det daglige vanninntaket er større ved inntak av høy enn surfôr (Ehrlenbruch et al. 2010; Forbes, 1968). En studie utført av Bøe (1984) fant en variasjon på vannforbruket fra 0,89 liter/søye/dag ved fôring på surfôr til 3,05 liter/søye/dag ved bruk av høy. Han fant også en stigning på vannforbruket ved sterkere fôring (+ 30 % over norm). Energiinnhold i pelletrert fôr påvirker også vanninntak, da et høyere energiinnhold gir et lavere vanninntak for både kje og lam. Dette kan ha sammenheng med økt metabolsk vannproduksjon (Ferreira et al. 2002). Grisunger som drikker fra drikkenippel har et større fôropptak og høyere daglig vekst (Bøe & Kjelvik, 2011). Sauen drikker gjerne mer enn geiter og vil samtidig ha et høyere tørrstoffinntak, noe som er en effekt av dyreart. Forskjellen mellom artene ligger i drikkeintensiteten målt i forholdet mellom vanninntak og drikketid (Al-Ramamneh et al. 2010; Aganga, 1992). For å fordøye ett kilo tørrstoff trenger sauen omtrent 2 - 3 liter vann (Nedkvitne, 2006). Dette stemmer godt overens med det som er funnet ved frivillig vanninntak (2,7 - 2,9 liter vann/kilo tørrstoff) (Vorster & Bigalke, 1991).

Vanninntak vil variere mellom raser som er tilpasset ulikt klima, som for eksempel ørken eller tempererte områder. Raser som er tilpasset ørkenlignende forhold vil drikke mindre enn de som er tilpasset tempererte forhold (Schoeman & Visser, 1995a; Schoeman & Visser, 1995b). Innenfor raser tilpasset det samme klimaet forekommer det også ulikheter (Wilson, 1970). Hos melkekyr vil både økt omgivelsestemperatur og kroppsvekt føre til økt vanninntak (Murphy et al. 1983; Meyer et al. 2004). Også hos ikke-lakterende søyer er temperatur positivt korrelert med vanninntak (Forbes, 1968; Paranhos da Costa et al. 1992).

I løpet av de ti første dagene etter kalving vil melkekyr gradvis øke tiden brukt på å drikke fra gjennomsnittlig 5,5 minutter/dag før kalving til 6,8 minutter/dag etter kalving. De bruker 20 % mer av tiden sin på å drikke etter kalving enn før (Huzzey, et al. 2005).

Lakterende søyer drikker mer enn drektige søyer (Das et al. 1999). Lakterende søyer kan drikke mellom 1,5 - 3,5 liter vann pr dag ved temperaturer mellom 17 - 32 °C (Lynch et al. 1972). Forbes (1968) fant at vanninntaket vil være likt mellom drektige og ikke-drektige søyer frem til 14 uker ut i drektigheten. Etter dette vil de drektige søyene drikke mer.

Vann er det næringsstoffet som først begrenser melkeytelsen. Derfor er fri tilgang på vann svært viktig for å opprettholde god melkeproduksjon. Fri tilgang vil også virke positivt på hold og fruktbarhet, noe som er vist hos melkebøfler (Khan et al. 2012). En sau av melkerase,

som Sardasauen, kan produsere omkring 2 liter melk/dag (Cannas et al. 2013). Søya vil produsere mer melk jo flere lam den skal ha (McDonald et al. 2011). Antall foster søya bærer påvirker vanninntaket, hvor søyer som venter tvillinger vil drikke mer enn de som kun skal ha ett lam (Forbes, 1968). Melkeytelse er positivt korrelert med vanninntak (Dewhurst et al. 1998; Andersson, 1987). Hos lakterende kyr er det vist at hver kilo produsert melk fører til økt vannbehov på 1,3 kilo. Vanninntaket er dermed positivt korrelert med laktasjonskurven (Meyer et al. 2004). Det er ikke funnet tilsvarende tall i litteraturen for lakterende søyer. For lakterende melkekyr går hele 34 % av det totale vanninntaket til melkeproduksjon frem til midtlaktasjon (Holter & Urban, 1992). Laktasjonsperioden for søyer er 12 - 20 uker og laktasjonskurven er på sitt høyeste mellom den andre og tredje uken. Deretter vil den falle jevnt (McDonald et al. 2011). Ved bruk av Woods modell har det derimot blitt funnet at søyas laktasjonskurve når toppen litt senere (25 - 32 dager), mens ved bruk av Fleischmanns metode nåes toppen ved 35 - 41 dager, avhengig av søyas alder (Nezamidoust et al. 2013). For lakterende purker er det også vist et stigende vanninntak de første 16 dagene av laktasjonen, og deretter vil vanninntaket jevne seg ut. Purker med sitt første kull drikker mindre enn purker med sitt andre kull (Kruse et al. 2011).

1.3 Vannrestriksjoner

Begrenset tilgang på vann, vil blant annet gi utslag i redusert urinmengde og redusert vannmengde i avføring (More et al. 1983). Begrenset tilgang på vann kan gi vekttap hos drektige søyer (Mleil et al. 2012).

For sau kan vomma ses på som et "vannreservoar". Ved vannrestriksjoner vil vomma sørge for å forsyne kroppen med væske de første to-tre dagene. Først da vil sauen bli dehydrert sett i et fysiologisk perspektiv (Hecker et al. 1964). Sauen (inkludert både lakterende og ikke-lakterende søyer) vil normalt overleve uten vann i 48 timer (Jaber et al. 2004; Parrot et al., 1996; Hamadeh et al., 2006). Etter dette kan det forekomme vekttap og andre fysiologiske endringer som forhøyet kortisolnivå (Jaber et al. 2004). Ved vannrestriksjoner har geiter en bedre evne til å bevare vann i fordøyelsessystemet enn sau (More et al. 1983).

Uten tilgang på vann i mer enn et døgn, vil tørrstoffinntaket for sau gå ned (Singh et al. 1976). I et forsøk der vanninntaket ble redusert til 46 % av *ad lib.* inntak ble tørrstoffinntaket signifikant redusert (Ahmed & Abdelatif, 1994). Om derimot vanninntaket ble redusert til bare 60 % av *ad lib.* inntak, fant Casamassima et al. (2008) ingen reduksjon på fôrintaket over en periode på 40 dager.

For oppstallede er det ikke vist noen negativ effekt på helsen ved å kun gi de fri tilgang på vann i fem minutter tre ganger daglig (Freeman et al. 1999).

1.4 Drikkeatferd hos sau

Sauen drikker mest når det er dagslys (klokken 06.00 - 18.00), og drikker omtrent 4 - 5 minutter i døgnet. Det vil si at < 1 % av døgnet brukes på å drikke, og sauen drikker sjelden mer enn i 1 minutt av gangen (Das et al. 1999; Al-Ramamneh et al. 2010). Det samme tidsrommet for drikkeaktivitet er funnet hos sau som holdes utendørs (Squires, 1971), sau som holdes innendørs (Bøe, 1984) og i tillegg hos lakterende kyr (Cardot et al. 2008). Shreffler & Hohenboken (1980) registrerte to toppler i drikke og eteaktiviteten som var ved soloppgang og solnedgang. Lavest aktivitet ble observert rundt klokken 16.00. Det går gjennomsnittlig to timer mellom hver gang sauen drikker.

Hvor mye tid sauen bruker på å drikke avhenger av alder og produksjonsstatus. For eksempel bruker drektige søyer 4 sekunder / time, mens 5 - 6 måneder gamle lam vil drikke 34 sekunder / time. (Das et al. 1999). Det er også observert at sauer drikker i kort tid av gangen (bare i noen sekunder). De oppholder seg lite i nærheten av drikkekilden (Knowles et al. 1995).

1.5 Drikkevannskilder

Det finnes flere ulike typer drikkevannskilder til bruk til sau. Figur 1 gir en oversikt over et utvalg av ulike drikkekilder.



a) Drikkekar med flottør b) Drikkekar med pinneventil c) Drikkenippel (bitenippel) d) Drikkerenne

Figur 1 Ulike typer drikkevannskilder

Hvilken drikkevannskilde som er mest brukt for sau i Norge er det ikke funnet tall på i litteraturen. For melkegeit er det drikkekar som er mest vanlig (Simensen et al. 2010). Type drikkevannskilde varierer i innkjøpskostnad. Drikkekar er dyrere i innkjøp enn drikkenipler. Ulik drikkevannskilde vil også gi en varierende vannkvalitet.

Et drikkekar med flottør (a) fungerer ved at det automatisk fyller seg opp når vannmengden når en viss nedre grense. De tilbyr dyra en åpen flate å drikke av. Et drikkekar med pinneventil (b) gir også en åpen drikkeflate, men krever at dyret trykker på pinnen med mulen for å få tilgang på vann. Drikkenipler kommer i ulike varianter, men er representert ved en bitenippel i figur 1 (c). Ved bruk av bitenippel må dyret trykke utløsningsmekanismen ned for å drikke. En drikkerenne (d) er ofte laget av et langt plastrør der drikkeåpninger er skjært ut. Disse fylles ofte manuelt med vann fra vannslange, og dyra trenger ikke gjøre noe manuelt for å få tilgang på vann. Også her er det en åpen drikkeflate. Drikkerenne kan brukes i lammingsbinger, siden slike vanligvis ikke har faste vannpunkt fra før og settes bare opp en gang i året.

1.6 Vannsøl

Vannsøl er derimot en betydelig ulempe ved bruk av drikkenipler. Det er påvist et vesentlig vannsøl ved bruk av drikkenippel både hos geiter (Bøe et al. 2011) og grisunger (Torrey & Widowski, 2006). Ved bruk av drikkenipler vil unge dyr ha et høyere vannsøl enn voksne dyr (Bøe, 1984). For hester med fri tilgang på vann er det observert mer søl og dårligere bokshygiene (Freeman et al. 1999).

1.7 Vannkapasitet

For sau finnes det ingen norske anbefalinger for vannkapasitet, men i § 20 i forskrift om velferd for småfe er det oppgitt at sau skal ha «... vann av god kvalitet, og de skal ha *kontinuerlig tilgang til vann*» (Forskrift om velferd for småfe, 2005).

For gris finnes det ulike anbefalinger avhengig av produksjonsstatus. For eksempel er det anbefalt minst 1,5 liter/minutt for drektige purker (Mattilsynet, 2013). Dersom kapasiteten understiger dette kan det være en risiko for at dyret går lei av å vente på vannet. For griser finnes det også danske anbefalinger for vannkapasitet på drikkenipler (tabell 1).

Tabell 1 Vannkapasitet på drikkenippel for svin (Indretning af Stalde til Svin, 1993)

| | Vannbehov Liter/døgn | Vannkapasitet drikkenippel Liter/minutt |
|-------------------|-------------------------|--|
| Smågris | 1,0 – 5,0 | 0,5 – 0,8 |
| Slaktegris | 6,0 – 10,0 | 1,0 – 1,2 |
| Drektige purker | 12,0 – 20,0 | 1,5 – 1,8 |
| Lakterende purker | 25,0 – 35,0 | Minimum 4,0 |

For storfe (ungdyr) anbefales en kapasitet 4 - 8 liter/minutt ved bruk av drikkenippel, og en minstekapasitet på 3 - 5 liter/minutt ved drikkekar (Ruud et al. 2005). Anbefaling for voksne storfe er 10 liter/minutt for drikkekar (Gjestang et al. 1999). Kyr vil forandre sitt drikkemønster og totalt få et lavere vanninntak ved lavere vannhastighet enn anbefalt (Andersson et al. 1984). For hest bør drikkekaret ha en minstekapasitet på 8 liter/minutt (Ventorp & Michanek, 2001; Mattilsynet, 2011).

1.8 Preferanse for drikkevannskilde

Preferanseforsøk mellom drikkekar og drikkenippel er utført på ulike dyrearter. Det er vist at geiter foretrekker drikkenipler om de får valget mellom dette og drikkekar (Bøe et al, 2011). Avvendte grisunger foretrekker også drikkenippel over drikkekar (Torrey & Widowski, 2006; Bøe & Kjelvik, 2011; Phillips & Phillips, 1999; Torrey et al. 2008). Grisunger som drikker fra drikkenippel drikker mer enn ved drikkekar (Torrey et al. 2008). Kalver har liten forskjell på vanninntak ved tilgang på enten drikkenippel eller vannbøtte, verken før eller etter avvenning fra melkeerstatning. De kan imidlertid ha noe vanskeligheter med å bruke drikkenipplen riktig (Hepola et al. 2008).

Hester har en sterk preferanse til å drikke fra bøtte (Nyman & Dahlborn, 2001) og de kan drikke opptil 40 % mer vann om det blir tilbudt i bøtte fremfor drikkekar (Nyman et al. 2002). Semiferale ponnier som fikk valget mellom vannbøtte, flottørkar og drikkerenne valgte alle (unntatt en) bort flottørkaret. Mellom vannbøtte og drikkerenne var vannbøtte det foretrukne alternativet (Van de Weerd et al. 2012). Hester som fikk valget mellom drikkekar med pinneventil eller flottørkar, viste en klar preferanse for flottørkar. Dette ble i studien forklart med lyden drikkekaret med pinneventil lagde når ventilen ble trykt inn. I valget mellom to flottørkar var det en tendens til at karet med den største overflaten ble valgt (Krawczel, et al.

2006). Kaniner foretrekker også å drikke fra en åpen flate om vann ikke er fritt tilgjengelig (Tschudin et al. 2011). Det er ikke funnet tilsvarende preferansestudier gjort på sau.

Utforming, materiale og plassering av drikkekilden kan ha betydning for vanninntaket. Kuas vannopptak påvirkes av størrelsen på overflatearealet, og de foretrekker drikkekar med stort overflateareal (Pinheiro Machado Filho et al. 2004; Teixeira et al. 2006). Kviser foretrekker runde vanntrau laget av PVC fremfor rektangulære vanntrau av betong, og vil også ha et større vanninntak fra PVC trauret (Coimbra et al. 2010). Kyr vil velge å drikke fra trau plassert 60 cm over bakken fremfor 30 cm (Pinheiro Machado Filho et al. 2004) Purker som drikker fra nippel vil for det meste foretrekke en høyde på omtrent 51 cm eller mindre (Phillips et al. 2001). Søyer har vist en preferanse for drikkenipler montert 0,80 cm over gulvet (Bøe, 1984).

1.9 Vannkvalitet

Rent vann forebygger blant annet risikoen for sykdom (LeJeune et al. 2001). Ved funn av koliforme bakterier i vann er dette en indikator på at det har skjedd en forurensing av vannet med tarmbakterier (enteriske bakterier) (UiO, 2011), noe som vanligvis kommer fra avføring (Hauge, 2009b). De kan være et potensielt opphav til patogener og kan deretter smitte raskt mellom dyr (LeJeune et al. 2001). Andre faktorer for å måle vannkvalitet er blant annet turbiditet som er et mål på hvor uklart vannet er, og kimtall (total mengde bakterier) som er alle mikroorganismer som forekommer naturlig fra for eksempel jord og planter (Eurofins, 2015). Tabell 2 viser grenseverdiene satt for drikkevannskvalitet (Drikkevannsforskriften, 2002). Grenseverdiene gjelder både for mennesker og dyr.

Tabell 2 Grenseverdier for vannkvalitet (vann levert abonnent eller forbruker) (Drikkevannsforskriften, 2002)

| Parameter | Benevning | Grenseverdi |
|----------------------------------|-----------|---|
| Turbiditet | FNU | 1 |
| Kimtall 22°C | /ml | Ingen grenseverdi oppgitt (100 om vannet er emballert eller kommer i flakse) |
| Koliforme bakterier | /100 ml | 0 |
| <i>Escherichia coli</i> (E.coli) | /100 ml | 0 |

LeJeune et al. (2001) fant gjennom sin studie en dårlig mikrobiell kvalitet på vann gitt til storfe. Både nivåene av koliforme bakterier og E.coli var høyere på sommeren enn om vinteren og våren. Det var lavest forekomst av disse bakteriene i drikkekar laget av metall enn betong og plast. Vantrauene med dårligst kvalitet var nærmest fôrbrettet.

Drikkekar har en større risiko for forurensing enn drikkenippel. Dette er vist i forsøk på både geit og avvendte grisunger (Bøe & Kjølvik, 2011; Bøe et al. 2011). Resultater fra vannprøver i disse forsøkene er gjengitt i tabell 3.

Tabell 3 Vannkvalitet på drikkekar og drikkenippel for geit og grisunger (Bøe & Kjølvik, 2011; Bøe et al. 2011)

| Prøve | Geit | | Grisunger | |
|-------------------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| | Drikkekar | Drikkenippel | Drikkekar | Drikkenippel |
| Kimtall 22°C (/ml) | > 3000 | 103,0 | 211086* | 5403* |
| Koliforme bakterier (/100 ml) | - | - | >80866* | 416* |
| Turbiditet (FNU) | 6,4 | 0,2 | - | - |

* Gjennomsnitt av tre prøvetakninger

Bodas et al. (2013) utførte en studie for å forsøke å bedre vannkvaliteten gitt til lakterende søyer. Vannet ble behandlet med 3 % nøytralt elektrolysert vann, noe som ga en positiv effekt på vannkvaliteten uten å påvirke ytelse eller helse hos søyene. Det var blant annet signifikante reduksjoner på koliforme bakterier og streptokokker (Bodas et al. 2013).

1.10 Formål

1. Forsøk 1 - Drektige søyer

Formålet med forsøk 1 var å undersøke drektige søyers preferanse for drikkenippel eller drikkekar som drikkevannskilde.

Hypotese:

Søyene foretrekker den ene vannkilden fremfor den andre.

Prediksjoner:

- Søyene foretrekker drikkenippel fremfor drikkekar.
- Det vil være noen individuelle forskjeller for hva de prefererer.
- Det er bedre vannkvalitet fra drikkenippel enn fra drikkekar.

2. Forsøk 2 - Lakterende søyer

Formålet med forsøk 2 var å undersøke vannforbruk hos lakterende søyer den første uken etter lamming.

Hypotese:

Søyene kommer til å endre sitt vannforbruk etter lamming.

Prediksjoner:

- Søyene drikke mer etter lamming enn før, med en økning i vannforbruk over den første uken etter lamming
- Det vil være individuelle forskjeller på vannforbruk.
- Søyene vil drikke mer fra drikkenippel enn drikkekar.

2.0 Material og metode

2.1 Forsøk 1 - Drektige søyer

Forsøket ble utført ved Senter for husdyrforsøk (SHF) ved NMBU, Ås, i sauefjøset. Søylene hadde en tilvenningsperiode fra 20. januar til 30. januar, der de hadde tilgang på både drikkenippel og drikkekar med flottør. Før tilvenningsperioden startet hadde dyrene tilgang på drikkekar med pinneventil. Forsøket pågikk over en periode på 24 dager fra 31. januar til 24. februar 2014.

2.1.1 Forsøksdesign

Søylene var delt inn i seks grupper med seks søyer i hver (tabell 4). Forsøket bestod av tre perioder. Forsøksperiode 1 og 2 varte i syv dager, mens forsøksperiode 3 varte i ti dager. I forsøksperiode 1 hadde halvparten av gruppene kun tilgang på drikkenippel og den andre halvparten kun tilgang på drikkekar. I forsøksperiode 2 byttet gruppene tilgang på type drikkekilde. I forsøksperiode 3 hadde alle grupper tilgang på begge vannkildene.

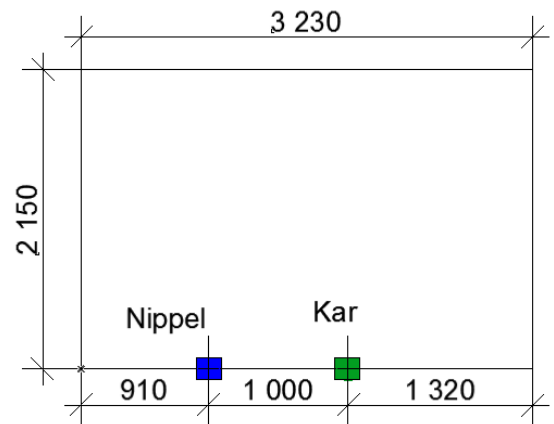
Tabell 4 Oversikt over gruppeinndelinger i de ulike forsøksperiodene

| | Drikkenippel | Drikkekar |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Forsøksperiode 1 | Gruppe 1, 2, 3 | Gruppe 4, 5, 6 |
| Forsøksperiode 2 | Gruppe 4, 5, 6 | Gruppe 1, 2, 3 |
| Forsøksperiode 3 | Gruppe 1, 2, 3, 4, 5, 6 | Gruppe 1, 2, 3, 4, 5, 6 |

Drikkekaret var et flottørkar (automatic float valve CF7, art. no.: 972 824 90, DeLaval®), og drikkenippelen av typen bitenippel (Lund nr. 7). Drikkeniplene ga i gjennomsnitt 2,4 l/min ± 0,14 l/min (min. 2,3 l/min, max. 2,7 l/min) og drikkekar i gjennomsnitt 2,7 l/min. ± 0,73 l/min (min. 2 l/min, max. 4 l/min). Drikkekar og drikkenippel var montert henholdsvis 55 cm og 66 cm over gulvnivå i bingen (figur 2 og 3), og mellom drikkekar og drikkenippel var det 1 meter.



Figur 2 Oppsett av drikkenippel og drikkekar



Figur 3 Binge med mål sett oven ifra

2.1.2 Dyr

36 drektige og uklippede søyer av rasen Norsk Kvit Sau med gjennomsnittsalder på 2,7 år var med i forsøket. Under forsøket ble to dyr tatt ut fordi de ikke hadde lært seg å bruke drikkenippelen. Den første søya ble tatt ut seks dager ut i forsøksperiode 1. Den andre søya ble tatt ut fire dager ut i forsøksperiode 2. De resterende 34 søyene var i gjennomsnitt 51,6 dager ut i drektigheten (mellom 22 og 70 dager), og med en gjennomsnittsvekt på $87,3 \pm 11,1$ kg før forsøket startet, og $87,9 \text{ kg} \pm 11,6$ kg ved forsøkets slutt.

2.1.3 Fôring

Søyene hadde fri tilgang på høy med 68 % tørrstoff, mineraler (Pluss Sau Appetitt og tillegg E-vitaminer med selen og biotin) og Pluss hvit saltstein. Fôring foregikk to ganger daglig, mellom klokken 08.00 - 09.00 og mellom klokken 14.00 - 15.00.

Fôret ble veid før fôring om morgnen og ettermiddag. Restene som lå igjen neste morgen ble veid og trukket fra mengden som ble gitt dagen før. Dette ble gjort hver dag under hele forsøket. Resultatet ble regnet som fôrforbruk pr gruppe. Det ble tatt en fôrprøve den siste dagen i forsøksperiode 2. Analyse av tørrstoff ble utført ved Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap ved NMBU.

2.1.4 Fjøs og binger

Forsøket pågikk i et isolert rom med mekanisk ventilasjon (figur 4), hvor gjennomsnittstemperatur og gjennomsnittlig relativ fuktighet var henholdsvis 6,3 ° C og 84,8 % (KTH 300 Kistock, KIMO instruments, France). Bingene hadde et totalareal på 6,9 m² (1,250 * 3,230 meter) som ga 1,15 m²/søye, og hadde 8 separate eteåpninger. Gulvet i bingene bestod av strekkmetall. Tilvenningsperioden foregikk også i dette rommet.



Figur 4 Oversiktsbilde av binger

2.1.5 Vannforbruk og vannsøl

Vannmålere (Altair N°C05 AA) var montert på vannrørene for å måle vannforbruk. Under hver drikkenippel og drikkekar var det festet bøtter for å fange opp søl. Bøttene hadde et metallgitter festet på toppen for å unngå at dyrene drakk fra vannsølet (se figur 1). Hver morgen klokken 08.00 ble vannmålere avlest og vannsøl målt ved hjelp av litermål. I enkelte binger ble bøttene fylt opp med vannsøl før det var gått et døgn. Disse bingene krevde måling av vannsøl også på ettermiddag (omtrent klokken 15.00). Dette ble gjort hver dag under hele forsøket. Vannforbruket pr gruppe ble beregnet som brutto forbruk minus vannsøl. For å

avgjøre en preferanse for en drikkevannskilde på gruppenivå i forsøksperiode 3, ble det satt en grense på $\geq 70\%$ av vannforbruket (Bøe et al. 2011).

Kalibrering av vannmålere ble utført før og etter forsøket. Dette ble gjort ved å fylle en 10 liter bøtte med vann, for deretter å se om vannmåleren hadde registrert ti liter. Vannmålerne hadde en nøyaktighet på $10 \pm 0,59$ liter.

2.1.6 Vannkvalitet

Det ble tatt vannprøver fra alle drikkevannskildene en gang i forsøksperiode 1 og en gang i forsøksperiode 2. Vannprøvene ble tappet på steriliserte vannflasker og sendt til Eurofins, Moss der de ble analysert etter standard analysemetoder. Prøvene ble analysert for turbiditet, koliforme bakterier og kimtall 22°C og det ble tatt en basis prøve fra en sterilisert vask i fjøset. Denne ble i tillegg testet for *Escherichia coli* (E.coli).

2.1.7 Atferdsstudier

Det ble foretatt videoopptak fra de tre siste døgnene av forsøksperiode 3 (eksempel fra opptak vises i figur 5). Alle dyr ble merket med svart matt lakk (oljebasert) på nakke/hode for individuell gjenkjenning (strek på langs, strek på tvers, en prikk, to prikker, markering på ører eller ingen markering). Et videokamera (FosCam Outdoor HD, modell F19805W) var montert i taket direkte over drikkekar og drikkenippel. Alle kameraer var tilkoblet en datamaskin som var plassert i fjøset via dataprogrammet Blue Iris 3©.



Figur 5 Eksempel fra videoopptak for gruppe 6

Analyse av videoene ble gjort via Solomon Coder ©. Det ble foretatt en kontinuerlig registrering av om sauene drakk fra drikkekar eller drikkenippel i alle tre døgn med en nøyaktighet på 0,2 sekunder.

Etogrammet brukt i analysen er oppgitt i tabell 5. ≥ 70 % av tiden brukt på en drikkevannskilde ble regnet som en preferanse for denne kilden (Bøe et al. 2011). For drikkenippel ble det også registrert om søya var plassert foran eller ved siden av drikkenippelen mens hun drakk. I tillegg ble det registrert dyr som drakk fra det som ellers ville ha blitt notert som vannsøl. Disse blir fra nå referert til som sekundærdrikkere.

Tabell 5 Etogrammet brukt under videoanalysen

| Atferd | Definisjon |
|---|---|
| Drikker av drikkenippel, står rett foran drikkenippel | Søyas overleppe er over drikkenippelen. Søyas kropp står innenfor 40 graders vinkel. |
| Drikker av drikkenippelnippel, står skjevt foran drikkenippel | Søyas overleppe er over drikkenippelen. Søya står skjevt mer enn 40 graders vinkel mens den drikker. |
| Drikker fra drikkekar | Søya har mulen over karet. |

2.2 Forsøk 2: Lakterende søyer

Forsøket ble utført ved SFH ved NMBU, Ås, i sauefjøsset. Forsøket foregikk mellom perioden 22. april til 21. mai 2014. I perioden før lamming gikk søyene sammen med andre søyer i en annen del av fjøsset.

2.2.1 Forsøksdesign

18 søyer deltok i forsøket, og det var en forsøksperiode på syv dager/søye. Søyene ble satt inn i forsøket rett etter lamming. Åtte søyer fikk kun tilgang på drikkenippel, mens ti søyer kun fikk tilgang på drikkekar.

Drikkekaret var et flottørkar (automatic float valve CF7, art. no.: 972 824 90, DeLaval®), og drikkenippelen av typen bitenippel (Lund nr. 7). Drikkeniplene ga i gjennomsnitt 2,4 l/min ± 0,16 (min. 2,2 l/min, max. 2,7 l/min) og drikkekar i gjennomsnitt 2,4 l/min. ± 0,35 (min. 2 l/min, max. 3 l/min). Drikkekar og drikkenippel var montert henholdsvis 55 cm og 66 cm over gulvnivå i bingen (se figur 2 og 3).

2.2.2 Dyr

18 klippede og lakterende søyer av de 36 søyene brukt i forsøk 1 ble valgt ut. Dyr som ventet tvillinger ble satt inn i forsøket.

2.2.3 Fôring

Søyene hadde fri tilgang på høy med 72 % tørrstoff, mineraler (Pluss Sau Appetitt og tillegg E-vitaminer med selen og biotin) og Pluss hvit saltstein. Søyene ble tildelt 0,5 liter kraftfôr (Formel sau) morgen og ettermiddag.

Fôret ble veid før fôring om morgenen. Restene som lå igjen neste morgen ble veid og trukket fra mengden som ble gitt dagen før. Resultatet ble regnet som fôrforbruk / gruppe. Dette ble gjort hver dag under hele forsøket. Det ble tatt to fôrprøver i løpet av de tre siste ukene.

Analyse av tørrstoff ble utført ved Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap ved NMBU.

2.2.4 Fjøs og binger

Forsøket pågikk i et isolert rom med mekanisk ventilasjon. På grunn av tekniske problemer med klimalogger, var det ikke mulig å hente ut temperatur og relativ fuktighet for dette

forsøket. Bingene fra forsøk 1 ble delt inn i to enkeltbinger. Bingene hadde et totalareal på 6,9 m², som i dette forsøket ga 3,45 m² per søye.

2.2.5 Vannforbruk og vannsøl

Vannmålere (Altair N°C05 AA) var montert på vannrørene for å måle vannforbruk. Under hver drikkenippel og drikkekar var det festet bøtter for å fange opp søl. Bøttene hadde et metallgitter festet på toppen for å unngå at dyrene drakk fra vannsølet (se figur 1). Hver morgen klokken 08.00 ble vannmålere avlest og vannsøl målt ved hjelp av litermål. Dette ble gjort hver dag under hele forsøket. Vannforbruket/søye ble beregnet som brutto forbruk minus vannsøl.

Vannmålere (Altair N°C05 AA) ble kalibrert den 19. april. Dette ble gjort ved å fylle en 10 liter bølge med vann, for deretter å se om vannmåleren hadde registrert ti liter. Vannmålerne hadde en nøyaktighet på $10,00 \pm 0,58$ liter.

2.2.6 Vannkvalitet

Det ble tatt vannprøver fra alle drikkevannskildene midt i forsøket. Vannprøvene ble tappet på steriliserte vannflasker og sendt til Eurofins, Moss der de ble analysert etter standard analysemetoder. Vannet ble testet for turbiditet, koliforme bakterier, kimtall 22°C og det ble tatt en basis prøve fra en sterilisert vask i fjøset. Denne ble i tillegg testet for *Escherichia coli* (E.coli).

2.3 Statistikk

Statistiske analyser ble utført i Microsoft Excel 2007. Siden datasettet ikke var så stort, ble en parvis Student's t-test utført for å se om det var signifikant forskjell mellom vannforbruk på drikkenippel og drikkekar. Statistisk enhet var vannforbruk/søye/gruppe. En p-verdi på $< 0,05$ ble i alle tester regnet som statistisk signifikant. Boksdiagram ble laget i R.

3.0 Resultater

3.1 Forsøk 1

3.1.1 Vannforbruk på gruppenivå i forsøksperiode 1 og 2

Det totale vannforbruket på gruppenivå på drikkenippel (4,94 liter/søye/dag) var signifikant høyere enn ved drikkekar (2,01 liter/søye/dag) (tabell 6). Bruk av drikkekar resulterte i 0,01 liter vannsøl/søye/dag ($\approx 0,50$ % av totalt vannforbruk), mens bruk av drikkenippel gav 1,7 liter vannsøl/søye/dag ($\approx 34,00$ % av totalt vannforbruk). Det ble også observert vann på gulv i noen binger under drikkenippelen (figur 6). Netto vannforbruk på 3,25 liter/søye/dag på drikkenippel og 2,00 liter/søye/dag på drikkekar viser et signifikant høyere forbruk ved bruk av drikkenippel. Vannforbruket på drikkenippel var 38,46 % høyere enn på drikkekar. Det var ingen forskjeller på fôrforbruk ved de to drikkekildene. Fôrforbruket på 2,41 kg/søye/dag ved bruk av drikkenippel var omtrent likt som for drikkekar (2,27 kg/søye/dag).



Figur 6 Vannsøl ble i noen binger observert på gulvet under drikkenippel

Innenfor gruppene som hadde tilgang på drikkenippel varierte gjennomsnittlig vannforbruk fra 2,30 liter/søye/dag til 5,92 liter/søye/dag (variasjonskoeffisient: 14,46 %), mens for drikkekar var de tilsvarende tallene 0,90 liter/søye/dag til 4,26 liter/søye/dag (variasjonskoeffisient: 27,00 %). Dette viser en variasjon også mellom gruppene i de ulike behandlingene, men variasjonen var større når søyene kun hadde tilgang på drikkekar.

Tabell 6 Vannforbruk for periode 1 og 2

| Periode 1 og 2 | Drikkenippel | Drikkekar | F | P |
|-------------------------------------|--------------|--------------|---------|-------|
| | <i>n</i> = 6 | <i>n</i> = 6 | | |
| Totalt vannforbruk (liter/søye/dag) | 4,94 ± 0,46 | 2,01 ± 0,53 | 0,74 | <0,01 |
| Vannsøl (liter/søye/dag) | 1,70 ± 0,44 | 0,01 ± 0,01 | 1235,76 | <0,01 |
| Netto vannforbruk (liter/søye/dag) | 3,25 ± 0,47 | 2,00 ± 0,54 | 0,75 | <0,01 |
| Fôrforbruk (kg/søye/dag) | 2,41 ± 0,03 | 2,27 ± 0,06 | 0,31 | 0,36 |

3.1.2 Preferanse for drikkekar eller drikkenippel på gruppenivå i forsøksperiode 3

Det var ikke en signifikant forskjell på vannforbruk mellom drikkenippel og drikkekar ($p = 0,49$). Vannforbruk på drikkenippel var noe høyere enn på drikkekar med henholdsvis 1,5 l/søye/dag og 1,05 l/søye/dag (tabell 7). To grupper viste en preferanse for drikkenippel, to grupper viste en preferanse for drikkekar og to grupper hadde ingen preferanse. En av gruppene som ikke hadde en preferanse, viste nesten preferanse for drikkenippel (69,7 %). En av gruppene hadde en sterk preferanse for drikkenippel (92,3 %).

Tabell 7 Vannforbruk/søye/dag ved bruk av drikkekar eller drikkenippel

| Gruppe | Vannforbruk drikkenippel | | Vannforbruk drikkekar | |
|-------------------|--------------------------|------|-----------------------|------|
| | (Liter/søye/dag) | % | (Liter/søye/dag) | % |
| 1 (<i>n</i> = 6) | 0,6 | 28,9 | 1,5 | 71,1 |
| 2 (<i>n</i> = 6) | 2,0 | 72,3 | 0,8 | 27,7 |
| 3 (<i>n</i> = 5) | 0,7 | 24,0 | 2,1 | 76,0 |
| 4 (<i>n</i> = 6) | 1,5 | 69,7 | 0,6 | 30,3 |
| 5 (<i>n</i> = 5) | 2,6 | 92,3 | 0,2 | 7,7 |
| 6 (<i>n</i> = 6) | 1,6 | 61,0 | 1,1 | 39,0 |
| Gjennomsnitt | 1,5 | 58,0 | 1,05 | 42,0 |

3.1.3 Preferanse for drikkekar eller drikkenippel på individnivå i forsøksperiode 3

16 individer foretrakk drikkenippel og 15 individer foretrakk drikkekar (tabell 8). Det var kun tre søyer som ikke hadde en preferanse for verken drikkekar eller drikkenippel. Det ble

observerert at mange søyer drakk i mange, men meget korte perioder. Søylene drakk for det aller meste på dagtid, og gjerne bare i forbindelse med fôring eller den nærmeste tiden etter fôring.

Tabell 8 Individuelle preferanser

| Gruppe | Drikkenippel | Drikkekar | Ingen preferanse |
|---------|--------------|-----------|------------------|
| | > 70 % | > 70 % | |
| 1 (n=6) | 1 | 4 | 1 |
| 2 (n=6) | 4 | 1 | 1 |
| 3 (n=5) | 0 | 5 | 0 |
| 4 (n=6) | 4 | 2 | 0 |
| 5 (n=5) | 4 | 1 | 0 |
| 6 (n=6) | 3 | 2 | 1 |
| Totalt | 16 | 15 | 3 |

Av de dyrene som prefererte drikkenippel valgte 18% å stå rett foran drikkenippen, mens 82 % valgte å stå skjevt. Dyr som stod foran ble ofte observert i å drikke i lengre sammenhengende perioder enn de som stod skjevt. Det ble observert 5 søyer som var såkalte sekundærdrikkere (se eksempel figur 7). Av disse søylene brukte 3 av de mer enn 50 % av sin totale drikketid på å drikke sekundært. Utenom dette foretrakk de å drikke fra drikkekar.



Figur 7 Eksempel på sekundærdrikkere. Her er det kun søya til venstre som faktisk drikker fra drikkenippel

3.1.4 Vannkvalitet

Vannprøven viste et kimtall på mer enn 220/ml for drikkenippel og mer enn 300/ml for drikkekar (tabell 9). Antall koliforme bakterier var mindre enn 1/100 ml for drikkenippel og et ikke-målbart resultat for drikkekar. Turbiditet for drikkenippel var 0,21 FNU, mens den for drikkekar var 3,00 FNU. Verken drikkenippel eller drikkekar hadde spor etter E.coli. Kontrollvannet innfridde kravene til drikkevann.

Tabell 9 Vannprøver forsøk 1. X = ikke målbart resultat

| Prøve | Metode | Drikkenippel | Drikkekar | Kontroll |
|-------------------------------|------------------|--------------|-----------|----------|
| Kimtall 22°C (/ml) | ISO 6222 | | | |
| Gjennomsnitt | | - | >300 | <1 |
| Median | | > 220 | >300 | <1 |
| Koliforme bakterier (/100 ml) | ISO 9308-1 | | | |
| Gjennomsnitt | | <1 | >X | - |
| Median | | <1 | >X | - |
| Turbiditet (FNU) | NS EN ISO 7027-2 | | | |
| Gjennomsnitt | | 0,25 | 3,06 | <0,1 |
| Median | | 0,21 | 3,00 | <0,1 |
| Escherichia coli (/100 ml) | ISO 9308-1 | - | - | <1 |

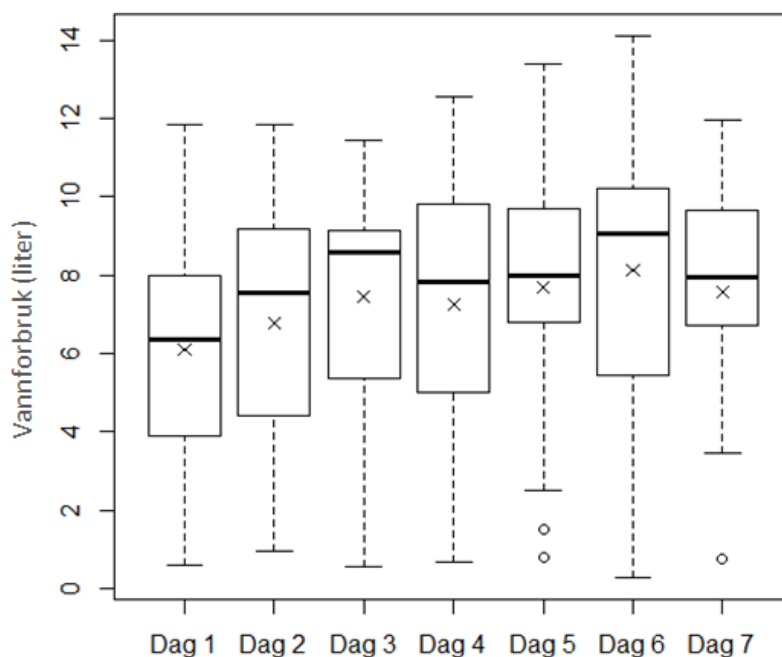
3.2 Forsøk 2

3.2.1 Vannforbruk

Netto vannforbruk på drikkenippel var i gjennomsnitt $9,42 \pm 0,82$ liter/søye/dag, mens vannforbruk på drikkekar var i gjennomsnitt $5,58 \pm 2,64$ liter/søye/dag. Det var dermed 40,76 % mer vannforbruk på drikkenippel. Gjennomsnittlig vannsøl for drikkenippel var 4,96 liter/dag/søye (59,23 % av totalt vannforbruk). For drikkekar ble det kun registrert vannsøl hos ei søye (0,17 liter/dag). Det var en svak økning i vannforbruk fra dag 1 (gjennomsnittlig $6,11 \pm 3,14$ liter/søye) til dag 7 (gjennomsnittlig $7,57 \pm 2,81$ liter/søye). Ved dag 6 var variasjonen på sitt største, mens det ved dag 7 var på sitt minste (se figur 8).

Det var store individuelle ulikheter mellom søyene. Den søya som drakk minst, drakk i gjennomsnitt $0,76 \pm 0,29$ liter/dag. Den søya som drakk mest, drakk i gjennomsnitt $10,59 \pm 0,94$ liter/dag. Det var ingen ulikheter på fôrforbruk.

Det var ingen tydelige sammenhenger mellom vannforbruk og fôrforbruk. Fôrforbruk hadde en enda svakere stigning enn vannforbruk. Gjennomsnittlig spiste ei søye 2 kg høy per dag. Den søya som i gjennomsnitt spiste mest spiste $3,13 \pm 0,42$ kg/dag, mens den som spiste minst spiste $1,24 \pm 0,46$ kg/dag.



Figur 8 Samlet gjennomsnittlig vannforbruk pr dag i liter

3.2.2 Vannkvalitet

Vannprøven viste et kimtall på med enn 300/ml for både drikkenippel og drikkekar (tabell 10). Antall koliforme bakterier var mindre enn 1/100 ml for drikkenippel og 24/100 ml for drikkekar. Turbiditet for drikkenippel var mindre enn 0,18 FNU, mens den for drikkekar var 1,35 FNU. Verken drikkenippel eller drikkekar hadde spor etter E.coli. Kontrollvannet innfridde kravene til drikkevann.

Tabell 10 Vannprøver forsøk 2

| Prøve | Metode | Drikkenippel | Drikkekar | Kontroll |
|-------------------------------|------------------|--------------|-----------|----------|
| Kimtall 22°C (/ml) | ISO 6222 | | | |
| Gjennomsnitt | | - | >300 | - |
| Median | | >300 | >300 | - |
| Koliforme bakterier (/100 ml) | ISO 9308-1 | | | |
| Gjennomsnitt | | <1 | - | <1 |
| Median | | <1 | 24 | <1 |
| Turbiditet (FNU) | NS EN ISO 7027-2 | | | |
| Gjennomsnitt | | - | 1,97 | <0,1 |
| Median | | <0,18 | 1,35 | <0,1 |
| Escherichia coli (/100ml) | ISO 9308-1 | - | - | <1 |

4.0 Diskusjon

4.1 Forsøk 1

I forsøksperiode 1 og 2 var netto vannforbruk fra drikkenipler høyere enn fra drikkekar, noe som også er funnet i andre studier (sau: Bøe, 1984; grisunger: Torrey et al. 2008). I disse studiene ble denne forskjellen forklart med bedre vannkvalitet på drikkenippel (Bøe, 1984), stor vannhastighet og dyras atferd (Torrey et al. 2008). I en studie på melkegeit var netto vannforbruk det samme mellom drikkekar og drikkenippel (Bøe et al. 2011). Her ble resultatene forklart med blant annet atferd og vannkvalitet. Resultatene i denne studien kan også forklares med at en drikkenippel gir dyra tilgang på vann med bedre kvalitet. Både drikkenipler og drikkekar hadde tilfredsstillende vannkapasitet, så dette skulle ikke vært en fordel for sauen å velge den ene drikkekilden fremfor den andre. Det viste seg at de gruppene som kun hadde tilgang på drikkenippel i forsøksperiode 2, var de samme gruppene som hadde sterkest preferanse for drikkenippel i forsøksperiode 3. Det er derfor mulig at de var påvirket av den drikkevannskilden de sist hadde tilgang på. Det er ikke funnet litteratur som støtter dette verken for sau eller andre dyreslag.

I forsøksperiode 3 var det to grupper som prefererte drikkenippel, to grupper som prefererte drikkekar og to hadde ingen preferanse. Det er verdt å merke seg at selv om noen grupper hadde en samlet preferanse for en drikkekilde, var det også individuelle preferanser innad i gruppen. Selv gruppen som hadde den sterkeste preferansen for en kilde (drikkenippel med 92,3 %) hadde individer som drakk av drikkekar. Dette stemmer overens med resultater fra studien utført av Bøe et al. (2011) på melkegeiter, der det også ble funnet individer som foretrakk en annen drikkekilde enn majoriteten i en gruppe. To søyer ble i løpet av forsøksperiodene 1 og 2 tatt ut av forsøket, da de ikke klarte å beherske drikkenippelen. For disse søyene hadde tilvenningsperioden kanskje ikke vært lang nok. Det også kan hende de ikke benyttet tilvenningsperioden til å drikke fra drikkenippelen i det hele tatt, og dermed ikke hadde noen erfaring da forsøket startet. I tillegg var søyene muligens mer preget av drikkevannskilden de opprinnelig hadde tilgang på (drikkekar med pinneventil) enn andre søyer. Mangelen på å beherske drikkenippelen kan dermed muligens tilskrives tidligere erfaring. Omtrent halvparten av søyene foretrakk drikkenippel og den andre halvparten drikkekar. Bakgrunnen for dette kan være mangel på å beherske drikkenippelen eller en motivasjon for å drikke fra en åpen flate. Det ble i studien til Bøe (1984) funnet at søyer foretrekker drikkenippel fremfor drikkekar. Det var ikke mulig å trekke slike konklusjoner i

dette forsøket. **Det er en mulighet for at ikke all drikking ble fanget opp under videoanalysen på grunn av definisjonen av drikking i etogrammet, men dette er mest sannsynlig en ubetydelig del av det samlede datasettet.** Alderssammensetningen i dette forsøket var fordelt på en slik måte at gjennomsnittsalderen var lik mellom gruppene. Alder kan dermed ikke være en forklaring på de gruppene som viste en preferanse for drikkekar og omvendt

Det var liten avstand mellom de to vannkildene, og det er mulig at ei søye høyere i rang fortrenget andre søyer fra å drikke fra vannkilden de egentlig ville. Dette ble ikke observert. Dette er lite sannsynlig på grunn av lavt antall dyr i forhold til drikkekilder. I dette forsøket var det 6 søyer pr nippel eller kar i periode 1 og 2. Da en drikkenippel kan betjene opptil 30 søyer, var det mer enn god nok tilgang på vann til alle (Bøe et al. 2012).

I likhet med prediksjonen viste resultatene at drikkeniplene gav bedre vannkvalitet enn drikkekarene. Helt fri for forurensing var de likevel ikke, da det også her var generelle bakterier (kimtall) til stede. Dette kan være på grunn av utformingen av denne typen drikkenipler, der det er flere muligheter for at bakterier kan "gjemme" seg. Det var derimot ingen koliforme bakterier på drikkeniplene. For drikkekar var prøvene overgrodd av disse bakteriene, slik at de ikke kunne telles. Det har i et tidligere forsøk utført på sau blitt funnet høyere antall generelle bakterier i drikkekar enn på drikkenippel (Bøe, 1984). For drikkekar til avvendte grisunger ble det også funnet store mengder koliforme bakterier, samt generelle bakterier (Bøe & Kjølvik, 2011). Til geit og svin er det også funnet en lavere vannkvalitet i drikkekar enn drikkenippel, med funn av store mengder generelle bakterier (Bøe et al. 2011; Petersen, 1995). For melkegeit har bruk av drikkekar i tillegg resultert i signifikant dårligere melkekvalitet enn ved bruk av drikkenipler (Simensen et al. 2010). I Danmark har man funnet en mulig sammenheng mellom et høyt kimtall (målt ved 37 °C) og risikoen for diaré ved avvenning hos smågris (Callesen & Matthiesen, 2002). Siden det i dette forsøket ble satt en mye lavere grense for når man skulle stoppe å telle bakterier, er det vanskelig å sammenligne tallene for disse forsøkene. Resultatet i denne studien kan godt være mye høyere enn de funnet i de andre.

Avvendte grisunger har vist at de foretrekker å drikke fra drikkekar rengjort hver dag fremfor drikkekar som ikke blir rengjort i det hele tatt (Phillips & Phillips, 1999). Det ble i dette forsøket ikke gjort noe annet med drikkekarene enn å fjerne tydelige forurensinger som

høystrå eller eventuelt avføring. Vask av drikkekarer kan være en løsning for å oppnå bedre vannkvaliteten, og det hadde vært interessant å se på hvor ofte man må rengjøre drikkekar for å oppnå en tilstrekkelig vannkvalitet. Samtidig ville dette sannsynligvis vært veldig tidkrevende. Om drikkekar hadde en bedre vannkvalitet er det mulig at flere søyer ville ha foretrukket denne vannkilden fremfor drikkenippel.

Av det totale vannforbruket var omtrent 34 % vannsøl for drikkenipler. Dette er mye høyere enn funnet andre steder (20 - 25 %) (Bøe, 1984). Melkegeiter har også vist et betydelig søl i forhold til drikkekar (30 % for lakterende geiter og 23 % for ikke-lakterende) (Bøe et al. 2011). Bruk av drikkenippel generelt er kjent for å forårsake mye søl både for sau (Bøe, 1984), geit (Bøe et al. 2011) og grisunger (Torrey & Widowski, 2006). I tillegg forekom det mer søl fra niplene enn bøttene fanget opp. Det ble observert søl på gulv i enkelte binger. I tillegg har "sekundærdrikkerne" drukket vann som egentlig var søl. 1,7 liter/søye er derfor ikke helt representativt for det faktiske vannsølet ved bruk av drikkenippel. Ved så mye søl er det nesten helt nødvendig med et drenerende gulv under drikkeniplene, noe som også anbefales av Bøe (1984). Skulle alt vannet havne i bingen, ville dette mest sannsynlig forårsake et meget uhygienisk miljø og vått liggeunderlag for dyra. For sau på talle er det ikke anbefalt drikkenippel på grunn av det store vannsølet (Gjestang et al. 1999).

Ved å bruke en reduksjonsventil blir det et lavere vanntrykk og utmatingshastighet, og vannsøl kan dermed reduseres. Det vil derimot ikke gi den samme drikkehastigheten som vist hos sau (Bøe, 1984), men samtidig har de tilgang på vann hele døgnet. Å utforme drikkenippelen på en bedre måte kan være en annen mulighet. Plassering av dyret i forhold til drikkenippelen mens det drikker kan muligens forklare noe av mengden søl. Det ble observert at de fleste søyene drakk stående ved siden av drikkenippelen, men samtidig ble det observert at de søyene som stod rett foran drakk i lengre sammenhengende perioder. Det var i dette forsøket imidlertid ikke mulig å fastslå vannsølet på disse to stillingene. Det er ikke funnet litteratur på plassering av dyr i forhold til drikkenippel.

4.2 Forsøk 2

Det var antatt før forsøket startet at søyene ville drikke mer etter lamming enn før. Hos lakterende kyr er det vist et stort spenn i vanninntak (fra 14,2 til 171,4 kg/ku/dag) (Meyer et al. 2004). Selv om antakelsene på forhånd tok høyde for individuelle forskjeller i vannforbruk, var det likevel noe overraskende at forbruket var så lavt hos enkelte. Det er gjort

lite på vannforbruk etter lamming hos sau, men det er sett på vannforbruk etter kalving i flere studier med melkeku. Osborne et al. (2002) fant at melkekyr øker sitt vannforbruk med 67 % fra uken før kalving (gjennomsnittlig 34 liter/dag) til uken etter kalving (gjennomsnittlig 57 liter/dag). En markant økning ble også funnet i et senere forsøk, der vannforbruket steg fra gjennomsnittlig 34,9 liter/dag i uken før kalving til gjennomsnittlig 68,7 liter/dag uken etter (Osborne et al. 2009). Andre har funnet endringer i vannforbruk for melkekyr å øke fra gjennomsnittlig 35,6 liter/dag/ku i perioden 8 - 34 dager før kalving til gjennomsnittlig 58,4 liter/dag/ku i perioden 18 - 34 dager etter kalving (Woodford et al. 1984). Den studien tok ikke høyde for endringer i samme tidsperiode som denne, men viser likevel en endring på nesten 40 % i vannforbruket etter kalving. I tillegg gikk hele 82 % av de 40 % til melkeproduksjon, noe som viser hvor viktig vann er under laktasjonen. Forsøkene på melkeku kan være med på å forklare de store forskjellene som ble funnet i denne studien, siden det i disse forsøkene også var store individuelle forskjeller. Det hadde vært interessant å vite hvor mye søyene drakk i uken før lamming, slik at vannforbruket kunne sammenlignes. Fra forsøksperiode 3 i forsøk 1 var det en gjennomsnittlig økning på 1,3 liter/søye/dag til gjennomsnittlig 7,3 liter/søye/dag i forsøk 2. Selv om forsøksperiode 3 var omtrent åtte uker før den første søya lammet i forsøk 2, viser det en stor økning i vannforbruk i denne perioden.

For melkekyr er det sett at vannforbruket øker jevnt over de første 7 dagene etter kalving (Osborne et al. 2009). Det var ikke en markant stigning i vannforbruket over forsøksperioden i denne studien, noe som var antatt på forhånd. Gjennomsnittlig vannforbruk/søye på dag 1 var 6,11 liter, og steg til 7,57 liter/søye på dag 7. Siden forsøket foregikk over kun syv dager, er det mulig vi kan ha sett en endring i vannforbruket etter dette. Variasjonen kunne ha jevnet seg ut eller det kunne ha blitt en stigning i vanninntak hos alle. Det var store individuelle forskjeller på vannforbruket hos søyene noe som stemmer overens med prediksjonene. Ved dag 7 kunne en se en mindre variasjon mellom søyene, noe som kan peke på en stabilisering i vannforbruket. Derimot var variasjonen på sitt største dagen før, så dette kan også ha vært helt tilfeldig. Søyene hadde et vannforbruk på 41 % mer ved tilgang på drikkenippel enn på drikkekar.

I dette forsøket var det også to søyer som måtte bli tatt ut av forsøket på grunn av mangel på å bruke drikkenippel riktig. Disse ble riktignok erstattet av andre søyer, men dette viser at disse to muligens ble oversett i forsøk 1. En av disse to søyene var også blitt listet opp som et alternativ som behersket drikkenippel til å erstatte andre søyer om de måtte forlate forsøket.

Etter gjennomgang av videoene fra forsøksperiode 3 i forsøk 1, kom det frem at begge disse to søyene valgte drikkekar i 100 % av tilfellene. Dette viser hvor enkelt det kan være å overse dyr i en stor besetning som kanskje ikke får i seg nok vann. I tillegg viser hvor individuelt det er hvilke dyr som behersker å bruke drikkenippel, og eventuelt hvor lang tid de bruker på å lære seg det. På en annen side ble det observert få problemer med å venne dyra til drikkenipler i studiet utført av Bøe (1984). Det er derfor sannsynlig at tilvenning til en drikkevannskilde som oftest gjelder meget få dyr.

Søyene var klippet før de lammet, og det kan ha påvirket vannforbruket i forhold til vannforbruket i forsøk 1 da søyene ikke var klippet. Lakterende søyer som er klippet vil drikke mindre enn de som er uklippet (ved temperaturer mellom 2 °C og 18 °C), men klipping har ikke en effekt på fôrintak (Aleksiev, 2008). Det samme er funnet for ikke-lakterende søyer (ved temperaturer <28 °C) (Al-Ramamneh et al. 2011). Det er også funnet en sterk reduksjon i vannforbruket etter klipping i forsøket til Bøe (1984), men at dette vil øke frem mot lamming.

Som i forsøk 1, var det også her en dårligere vannkvalitet på drikkekar enn på drikkenippel. Det var store mengder av generelle bakterier på begge vannkildene, men som i forsøk 1 var det bare drikkekarene som hadde funn av koliforme bakterier.

5.0 Konklusjon

Både drektige og lakterende søyer drakk mer fra drikkenipler enn drikkekar. Preferanse for drikkekar eller drikkenippel varierer stort mellom drektige søyer. Vannsøl var betydelig større for drikkenippel enn for drikkekar. Vannkvaliteten på drikkenipler var bedre enn for drikkekar.

6.0 Kilder

- Aganga, A.A. (1992) Water utilization by sheep and goats in northern Nigeria. *Revista Mundial de Zootecnia*, v.73
- Ahmed, M.M.M. & Abdelatif, A.M. (1994) Effects of restriction of water and food intake on thermoregulation, food utilization and water economy in desert sheep. *J. Arid Environ.* 28:147-153
- Alamer, A. (2011), Water requirements and body water distribution in Awassi sheep and Aardi goats during winter and summer seasons. *J. Agric. Sci.* 149:227-234.
- Aleksiev, Y. (2008) Effects of shearing on feed intake and milk yield in Tsigai ewes. *Bulg. J. Agric. Sci.* 14:87-92
- Al-Ramamneh, D., Gerken, D.M., Riek, A. (2011) Effect of shearing on water turnover and thermobiological variables in German Blackhead mutton sheep. *J. Anim. Sci.* 89:4294-4304
- Al-Ramamneh, D., Rieka, A., Gerken, M. (2010) Deuterium oxide dilution accurately predicts water intake in sheep and goats. *Animal* 4(9):1606-1612
- Andersson, M., Schaar, J., Wiktorsson, J. (1984) Effects of drinking water flow rates and social rank on performance and drinking behavior of tied-up dairy cows. *Livest. Sci.* 11:599-610
- Andersson, M. (1987) Effects of number and location of water bowls and social rank on drinking behaviour and performance of loose-housed dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 17:19-31
- Beede, D.K. (2005) The most essential essential nutrient: Water. *Proc. Western Dairy Management Conf.*, March 2005
- Benlamlah, S. & Oukessou, M. (1990) Water movements after an intraruminal water load in pregnant and lactating Sardi sheep. *Repr. Nutr. Dev.* 30:227-235
- Bodas, R., Bartolomé, D.J., Taberner De Paz, M.J., Posado, R., García, J.J., Rodríguez, L., Olmedo, S., Martín-Diana, A.B. (2013) Electrolyzed water as novel technology to improve hygiene of drinking water for dairy ewes *Res. Vet. Sci.* 95:1169-1170
- Bøe, K. (1984) Drikkevannsutstyr for sau. IBT-rapport nr 201, Norges Landbrukshøgskole, institutt for bygningsteknikk
- Bøe, K.E., Ehrlenbruch, R., Andersen, I.L. (2011) The preference for water nipples vs. water bowls in dairy goats. *Acta Vet. Scand.* 53:50

- Bøe, K.E. & Kjølsvik, O. (2011) Water nipples or water bowls for weaned piglets: Effect on water intake, performance, and plasma osmolality. *Acta Agr. Scand. A-An.* 61(2): 86-91
- Bøe, K.E., Jørgensen, G.H.M., Andersen, I.L. (2012) Effect of increasing the number of pregnant ewes per nipple drinker on water intake, feed intake and drinking behaviour. Some preliminary results. *Small Ruminant Res.* 108:28-31
- Callesen, J. & Matthiesen, C. (2002) Vandkvalitet og diarré efter fravæning. Notat nr. 0223, Landsudvalget for Svin.
- Campbell, N., Reece, J., Taylor, M., Simon, E., Dickey, J. (2009) *Biology, concepts and connections*, sixth edition. Pearson Benjamin Cummings, San Francisco, USA
- Cannas, A., Cabiddu, A., Bomboi, G., Ligios, S., Floris, B., Molle, G. (2013) Decreasing dietary NFC concentration during mid-lactation of dairy ewes: Does it result in higher milk production? *Small Ruminant Res.* 111:41-49
- Cardot, V., Le Roux, Y., Jurjanz, S. (2008) Drinking behavior of lactating dairy cows and prediction of their water intake. *J. Dairy Sci.* 91:2257-2264
- Casamassima, D., Pizzo, R., Palazzo, M., Alessandro, A.G.D., Martemucci, G. (2008) Effect of water restriction on productive performance and blood parameters in Comisana sheep reared under intensive condition. *Small Ruminant Res.* 78:169-175
- Coimbra, P.A.D., Machado Filho, L.C.P., Nunes, P.A., Hötzel, M.J., de Oliveira, A.G.L., Cecato, U. (2010) Effect of water trough type on the drinking behaviour of pasture-based beef heifers. *Animal* 4:116–121
- Coimbra, P. A. D., Machado Filho, L. C. P., Hötzel, M. J. (2012). Effects of social dominance, water trough location and shade availability on drinking behaviour of cows on pasture. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 139: 175-182.
- Das, N., Maitra, D.N., Bisht, G.S. (1999) Genetic and non-genetic factors influencing ingestive behavior of sheep under stall-feeding conditions. *Small Ruminant Res.* 32:129-136
- Dewhurst, R.J., Offer, N.W., Thomas, C. (1998) Factors affecting water intakes of lactating dairy cows offered grass silages differing in fermentation and intake characteristics. *Anim. Sci.* 66:543-550
- Drikkevannsforskriften (2002) Forskrift om vannforsyning og drikkevann. Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2001-12-04-1372/KAPITTEL_6#KAPITTEL_6

- Ehrlenbruch, R., Eknæs, M., Pollen, T., Andersen, I.L., Bøe, K.E. (2010) Water intake in dairy goats - the effect of different types of roughages. *Ital. J. Anim. Sci.* 9:76
- Eurofins (2015) Bakterieanalyse og kjemisk analyse. Tilgjengelig fra:
<http://vannshop.eurofins.no/bakterieanalyse-og-kjemisk-analyse-p-102-c-101.aspx>
- Ferreira, A.V., Hoffman, L.C., Schoeman, S.J., Sheridan, R. (2002) Water intake of Boer goats and Mutton merinos receiving either a low or high energy feedlot diet. *Small Ruminant Res.* 43: 245-248
- Forbes, J.M. (1968) The water intake of ewes. *Br. J. Nutr.* 22:33-43
- Forskrift om velferd for småfe (2005) Tilgjengelig fra:
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2005-02-18-160?q=hold+av+sm%C3%A5fe>
- Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M., McSweeney, P.L.H. (2000) *Fundamentals of cheese science*. Aspen Publication. Side 20.
- Freeman, D.A., Cymbaluk, N.F., Schott, H.C. (1999) Clinical, biochemical, and hygiene assessment of stabled horses provided continuous or intermittent access to drinking water. *Am. J. Vet. Res.* 60:1445-1450
- Gjestang, K.E, Gravås, L., Langdalen, J.P., Lilleng, H. (1999) *Bygninger på gårdsbruk*. Landbruksforlaget, Oslo
- Hamadeh, S.K., Rawda, N., Jaber, L.S., Habre, A., Abi Said, M., Barbour, E.K. (2006) Physiological responses to water restriction in dry and lactating Awassi ewes. *Livest. Sci.* 101:101– 109
- Hauge, A. (2009a) Tørst. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/t%C3%B8rst> Lest 29.04.15.
- Hauge, A. (2009b) Drikkevann. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/drikkevann> Lest 10.03.15.
- Hauge, A. (2014) Dehydrering. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/dehydrering> Lest 29.04.15.
- Hecker, J.F., Budtz-Olsen, O.E., Ostwald, M. (1964) The rumen as a water store in sheep. *J. Agric. Res.* 15:961-968
- Hepola, H.P, Hänninen, L.T, Raussi, S.M., Pursiainen, P.A., Aarnikoivu, A.-M., Saloniemi, H.S. (2008) Effects of providing water from a bucket or a nipple on the performance and behavior of calves fed ad libitum volumes of acidified milk replacer. *J. Dairy Sci.* 91:1486–1496
- Holter, J.B. & Urban Jr., W.E. (1992) Water partitioning and intake prediction in dry and lactating Holstein cows. *J. Dairy. Sci.* 75:1472-1479
- Huzzey, J.M., von Keyserlingk, M.A.G., Weary, D.M. (2005) Changes in feeding, drinking, and standing behavior of dairy cows during the transition period. *J. Dairy Sci.* 88:2454-2461

- Indretning af Stalde til Svin, 1. utgave (1993). Tværfaglig rapport. Landbrugets Rådgivningscenter. Landskontoret for bygninger og maskiner. ISSN 0908-4096.
- Jansson, A. & Dahlborn, K. (1999) Effects of feeding frequency and voluntary salt intake on fluid and electrolyte regulation in athletic horses. *J. Appl. Physiol.* 86:1610-1616
- Jaber, L.S., Habre, A., Rawda, N., Abi Said, M., Barbour, E.K., Hamadeh, S. (2004) The effect of water restriction on certain physiological parameters in Awassi sheep *Small Ruminant Res.* 54:115-120
- Jéquier, E & Constant, F. (2010) Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *Eur. J. Clin. Nutr.* 64:115-123
- Khan, R., Qureshi, M.S., Mushtaq, A., Ghufuranullah, Naveed, A. (2012) Effect of quality and frequency of drinking water on productivity and fertility of dairy buffaloes. *J. Anim. Plant Sci.* 22:96-101
- Kierulf, P. (2009) Osmose. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/osmose> Lest 29.04.15
- Kierulf, P. (2014) Osmoregulering. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/osmoregulering> Lest 29.04.15
- Knowles, T.G., Brown, S.N., Warriss, P.D., Phillips, A.J., Dolan, S.K., Hunt, P., Ford, J.E., Edwards, J.E., Watkins, P.E. (1995) Effects on sheep of transport by road for up to 24 hours. *Vet. Rec.* 136:431-438
- Krawczel, P.D., Friend, T.H., Johnson, R. (2006) A note on the preference of naïve horses for different water bowls. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 100: 309-313
- Kruse, S., Traulsen, I., Krieter, J. (2011) Analysis of water, feed intake and performance of lactating sows. *Livest. Sci.* 135:177-183
- LeJeune, J.T., Besser, T.E., Merrill, N.L., Rice, D.H., Hancock, D.D. (2001) Livestock drinking water microbiology and the factors influencing the quality of drinking water offered to cattle. *J. Dairy Sci.* 84, 1856– 1862
- Lynch, J.J., Brown, G.D., May, P.F., Donnelly, J.B. (1972) The effect of withholding drinking water on wool growth and lamb production of grazing Merino sheep in a temperate climate. *Aust. J. Agr. Res.* 23:659-668
- Mattilsynet (2011) Retningslinjer til Forskrift om velferd for hest. Publisert: 24.07.2006. Tilgjengelig fra: http://www.mattilsynet.no/mattilsynet/multimedia/archive/00022/Retningslinjer_til_f_22537a.doc

- Mattilsynet (2013) Retningslinjer for hold av svin. Publisert 06.01.13. Tilgjengelig fra:
http://www.mattilsynet.no/dyr_og_dyrehold/produksjonsdyr/svin/retningslinjer_for_hold_av_svin.5700
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair, L.A., Wilkinson, R.G. (2011) Animal nutrition, 7th edition. Pearson Education Limited, Essex, England
- Meintjes, R.A. & Oliver, R. (1992) The effects of salt loading via two different routes on feed intake, body water turnover rate and electrolyte excretion in sheep. Onderstepoort J. Vet. Res. 59:91-96
- Meintjes, R.A. & Engelbrecht, H. (1995) Water and electrolyte homeostasis in sheep without functional colons. Br. vet. J. 151:695-706
- Meyer, U., Everinghoff, M., Gadeken, D., Flachowsky, G. (2004) Investigations on the water intake of lactating dairy cows. Livest. Prod. Sci. 90:117-121.
- Mleil, S., Lassoued, N., Ben Salem, H., Rekik. (2012) Effect of water deprivation during pregnancy and lactation of Barbarine ewes on mammary secretions and lamb's growth. Animal farming and environmental interactions in the Mediterranean region, Edited by Casaús, I., Rogošić, J., Rosati, A., Štoković, I., Gabiña, D.131:115-120 EAAP publication no 131. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands
- More, T., Howard, B., Siebert, B.D. (1983) Effect of level of water intake on water, energy and nitrogen balance and thyroxine secretion in sheep and goats. Aust. J. Agric. Res. 34:441-446
- Murphy, M.R., Davis, C.L., McCoy, G.C. (1983) Factors Affecting Water Consumption by Holstein Cows in Early Lactation. J. Dairy Sci. 66:35-38
- Nedkvitne, J.J. (2006) *Fôring av sau*. I: Saueboka, 2. utgave. Landbruksforlaget, Oslo. Side 128
- Nezamidoust, M., Kominakis, A., Safari, A. (2013) Use of Wood's model to analyze the effects of milking methods on lactation curve in sheep. Small Ruminant Res. 113:195-204
- NRC (National Research Council) (2007) Nutrient requirements of horses, 6th edition. The national academies press, Washington, DC, USA
- Nyman, S. & Dahlborn, K. (2001) Effect of water supply and flow rate on drinking behaviour and fluid balance in horses. Physiol. Behav. 73:1-8
- Nyman, S., Jansson, A., Lindholm, A., Dahlborn, K. (2002) Water intake and fluid shifts in horses: effects of hydration status during two exercise tests. Equine vet. J. 34:133-142

- Osborne, V.R., Leslie, K.E., McBride, B.W. (2002) Effect of supplementing glucose in drinking water on the energy and nitrogen status of the transition dairy cow. *Can. J. Anim. Sci.* 82: 427-433
- Osborne, V.R., Odongo, N.E., Cant, J.P., Swanson, K.C., McBride, B.W. (2009) Effects of supplementing glycerol and soybean oil in drinking water on feed and water intake, energy balance, and production performance of periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92:698-707
- Paranhos da Costa, M.J.R., da Silva, R.G., de Souza, R.C. (1992) Effect of air temperature and humidity on ingestive behaviour of sheep. *Int. J. Biometeorol* 36:218-222
- Parrott, R.F., Lloyd, D.M., Goode, J.A. (1996) Stress hormone responses of sheep to food and water deprivation at high and low ambient temperatures. *Anim. Welf.* 5:45-56
- Petersen, L.B. (1995) Bideventiler kontra drikkekoppen "Mini-Drik-o-mat" til smågrise. Meddelelse nr. 309, Landsudvalget for Svin.
- Phillips, P.A. & Phillips, M.H. (1999) Effect of dispenser on water intake of pigs at weaning. *American Society of Agricultural Engineers* 42:1471-1473
- Pinheiro 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. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 89:185-193
- Ruud, L.E., Bergum, A., Gravås, L., Reitan, A.D., Vestad, T. (2005) Hus for storfe - Norske anbefalinger. 2. utgave. Helsetjenesten for storfe.
- Schoeman, S.J. & Visser, J.A. (1995a) Comparative water consumption and efficiency in three divergent sheep types. *J. Agric. Sci. Camb.*, 124:139-143
- Schoeman, S.J. & Visser, J.A. (1995b) Water intake and consumption in sheep differing in growth potential and adaptability. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 25: 75-79
- Shreffler, C. & Hohemboken, W. (1980) Circadian behaviour, including thermoregulatory activities, in feed lot lambs *Appl. Anim. Ethol.* 6:241-246
- Simensen, E., Hardeng, F., Lunder, T. (2010) Housing of Norwegian goat herds and associations with milk yield and milk quality *Acta Agric. Scand.* 60:187-193
- Singh, N.P., More, T., Sahni, K.L. (1976) Effect of water deprivation on feed intake, nutrient digestibility and nitrogen retention in sheep. *J. Agric. Sci. Camb.* 86:431-433
- Sjaastad, Ø.V., Sand, O., Hove, K. (2010) *Physiology of domestic animals.* 2.nd edition. Scandinavian veterinary press. Oslo.
- Squires, V.R. (1971) Temporal patterns of activity in small flocks of Merino sheep as determined by an automatic recording technique. *Anim. Behav.* 19:657-660

- Sunagawa, K., Hashimoto, T., Izuno, M., Hashizume, N., Okano, M., Nagamine, I., Hirata, T., Shinjo, A. (2008) An intravenous replenishment of salivary components decreases water intake and increases feed intake in freely drinking large type goats fed dry forage. *Can. J. Anim. Sci.* 88:237-245
- Tschudin, A., Clauss, M., Codron, D., Liesegang, A., Hatt, J.M. (2011) Water intake in domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) from open dishes and nipple drinkers under different water and feeding regimes. *J. Anim. Physiol. An. N.* 95:499-511
- Teixeira D.L., Hötzel, M.J., Filho, L.C.P.M. (2006) Designing better water troughs 2. Surface area and height, but not depth, influence dairy cows' preference. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 96:169-175
- Torrey, S. & Widowski, T.M. (2006) A note on piglets' preferences for drinker types at two weaning ages. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 100:333-341
- Torrey, S., Toth Tamminga, E.L.M., Widowski, T.M. (2008) Effect of drinker type on water intake and waste in newly weaned piglets. *J. Anim. Sci.* 86:1439-1445
- Phillips, P.A., Fraser, D., Pawluczuk, B. (2001) Determining the optimum mounting of water nipples for sows. *Appl. Eng. Agric.* 17(6): 845-847
- UiO, Institutt for biovitenskap (2011) Enteriske bakterier. Publisert 04.02.2011. Lest 10.03.15. Tilgjengelig fra:
<http://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/e/enteriske.html>
- Van de Weerda, H.A., Seaman, S., Wheeler, K., Goddard, P. Mclean, B. (2012) Use of artificial drinkers by unhandled semi-feral ponies. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 139:86-95
- Van Thang, T., Sunagawa, K., Nagamine, I., Ogura, G. (2011) Plasma Osmolality Controls Dry Forage Intake in Large-type Goats. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 24:1069-108
- Ventorp, M., og Michanek, P. (2001) Att bygga häststall - en idèhandbok. Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp.
- Vorster, F. & Bigalke, R.C. (1991) Comparison of the voluntary feed and water intake between springbok and sheep under captive conditions. *S-Afr. Tydskr. Veek.* 21:192-194
- Wilson, A.D. (1970) Water economy and food intake of sheep when watered intermittently. *Aust. J. agric. Res.* 21:273-81
- Woodford. S.T., Murphy, M.R., Davis, C.L. (1984) Water dynamics of dairy cattle as affected by initiation of lactation and feed intake. *J. Dairy Sci.* 67:2336-2343

6.1 Figurkilder

Figur 1:

- Flottørkar <http://www.delaval.no/-/Product-Information1/Hastsortiment/Produkter/Vann/Drikkekar/Drikkekar-CF7/>
- Kar med pinneventil http://www.gjeteren.no/butikk/drikkekar-med-pinne-ventil-4-1.html#.VNU_KWd0zIU
- Drikkenippel
http://www.nessemaskin.no/shop_files/shop_popup.php?Artikkelnr=720-180.0293
- Drikkerenne http://premierfarmdiary.blogspot.no/2012_02_01_archive.html



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

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