

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



Forord

Etter at jeg begynte å studere husdyrvitenskap ved UMB ble jeg tidlig interessert i husdyrmiljø og husdyrbygg, og bestemte meg tidlig for at utdanningen min skulle gå i denne retningen.

Oppgaven ble presentert til meg av Knut E. Bøe, og den vekket med en gang interesse. Jeg ønsker at jeg får arbeide i samarbeid med produsenter når jeg tar neste steg videre ut i arbeidslivet, og føler at jeg fikk et lite innblikk i hva dette innebar når jeg gjorde feltarbeidet til den oppgaven.

Jeg ønsker å rette en stor takk til min veileder, Knut E. Bøe, som har hjulpet meg gjennom denne masteroppgaven. Du har vært tålmodig og motiverende gjennom hele prosessen. Jeg vil også takke Ketil A. Edvardsen fra A-K Maskiner som har hjulpet meg med å forstå hvordan den undersøkte kraftførstasjonen fungerte.

En spesiell takk til min samboer, Idunn Landa, som har støttet og motivert meg som ingen andre kunne gjort. I tillegg vil jeg takke familie og venner for deres hjelp og støtte.

Institutt for Husdyr- og Akvakulturvitenskap, UMB

Ås, 14.12.2012

Tor Gunnarson Homme

Innhold

Forord	1
Sammendrag	3
Abstract	4
1.0 Introduksjon	5
1.1 Kraftfôr som tilleggsfôr for sau	5
1.2 Tildeling av kraftfôr	6
1.2.1 Gruppering.....	7
1.2.2 Fôring på individnivå	7
1.2.3 Datastyrtede fôrstasjoner.....	8
1.4 Problemstilling	16
2.0 Material og Metode	17
2.1 Utvalg av besetninger	17
2.2 Kraftfôrstasjon til sau – A-K maskiner	17
2.2.1 Dairyplan DMS 21	18
2.2.2 Identifisering av individer.....	19
2.2.3 Stasjonens utforming	19
2.3 Utvalg av dyremateriale	21
2.3.1 Besetning A	22
2.3.2 Besetning B	23
2.3.3 Besetning C	24
2.3.4 Besetning D	25
2.4 Atferdsregistreringer	26
2.4.1 Kjø og blokkering av stasjon.....	26
2.4.2 Fortrengninger.....	26
2.5 Registreringer av besøk i kraftfôrstasjon	27
3.0 Resultater	28
3.1 Registreringer av besøk	28
3.1.1 Antall besøk	28
3.1.2 Okkupasjonstid	33
3.1.3 Fordeling av besøk	34
3.1.4 Beregninger av stasjonens kapasitet.....	39
3.2 Atferdsregistreringer	41
3.2.1 Fortrenginger	41
3.2.2 Kjødannelse.....	41
3.2.3 Okkupasjon av kraftfôrstasjon	42
4.0 Diskusjon	43
4.1 Fôringsregime	43
4.1.1 Belønnede besøk	43
4.1.2 Ubelønnede besøk	45
4.2 Fortrenginger og stasjonens utforming	47
4.3 Miljøfaktorer	48
5.0 Konklusjon	48
6.0 Referanser	49

Sammendrag

Formålet med denne oppgaven var å studere hvordan en datastyrt kraftfôrstasjon for sau virker inn på antall belønnede og ubelønnede besøk, fortrenginger og kødannelse i fire forskjellige besetninger med vinterfôret sau, og hva dette sier om hvor mange dyr en stasjon kan betjene.

Det ble gjort atferdsobservasjoner i hver av besetningene i tillegg til at en loggfil ble hentet fra stasjonenes styringsprogram. Loggfilene ga informasjon om lengde på besøk, antall besøk og hvor mye kraftfôr som ble tildelt.

Resultatene fra denne undersøkelse viste at det var stor forekomst av ubelønnede besøk og at stasjonene var okkupert i lange tidsperioder uten at det ble tildelt kraftfôr. Ubelønnede besøk til en fôrstasjon vil alltid virke negativt inn på hvor mange dyr den kan betjene, og derfor kan fokus på å ta bort mye av denne ubelønnede aktiviteten i stasjonen føre til at kapasiteten økes. Det var stor forskjell mellom besetningene, som tilsa at oppsett av stasjonen og miljøet rundt hadde en stor innvirkning på hvordan den ble brukt og hvor stor kapasiteten var. Det var færrest besøk, ubelønnede besøk og lavest okkupasjonstid i besetningen med færrest inndelinger av dagsrasjonen, samtidig som stasjonene med flest tildelinger var okkupert mest. I alle besetningene var det stor forekomst av kø, og det var mye fortrenginger gjennom fremporten i den ene besetningen.

Denne undersøkelsen av en datastyrt kraftfôrstasjon for sau viste at ved å dele dagsrasjonen i færre deler vil stasjonens totale antall besøk og ubelønnede besøk reduseres, videre vil okkupasjonstiden av stasjonen bli mindre. Dette vil gjøre at stasjonen potensielt kan betjene mellom 100 og 120 sauer.

Abstract

The aim of this enquiry was to study how an electronic concentrate feeder designed for sheep functioned in four different herds of housed sheep, with focus directed to rewarded and unrewarded visits, displacements and queuing. Furthermore how this affects the number of sheep, which could be fed by one station.

There was made behavioural measurements of each of the herds in addition to collecting a file of logged data from each feeder. These logs contained information on the length of each visit, number of visits and amount of concentrate offered.

The results of this study showed a great number of unrewarded visits to the feeder as well as large amounts of time spent in the feeders without any feed being offered. Unrewarded visits to an electronic concentrate feeder will always hamper its capacity of sheep to manage, and focus on removing these unrewarded visits would thus increase the capacity. The differences showed between herds, suggest that the settings of the feeder and the environment surrounding it has a great influence on its capacity of sheep. The results showed the lowest number of total visits and unrewarded visits per sheep in the feeder, which had the lowest number of allowances. Furthermore, the herd using this feeder occupied the feeder least per sheep. In comparison the herds using the feeders with largest amount of allowances, occupied the feeders most. In all of the herds studied, a lot of queuing was unveiled. The occurrences of displacements were similar in the different herds, except one herd showing a lot of displacements through the front gate.

This study showed that decreasing the number of daily allowances to an electronic concentrate feeder designed for sheep, reduced the number of total visits, unrewarded visits and the time which the feeder was occupied, thus increasing its capacity. The studied electronic concentrate feeder has the potential capacity of managing between 100 and 120 sheep.

1.0 Introduksjon

1.1 Kraftfôr som tilleggsfôr for sau

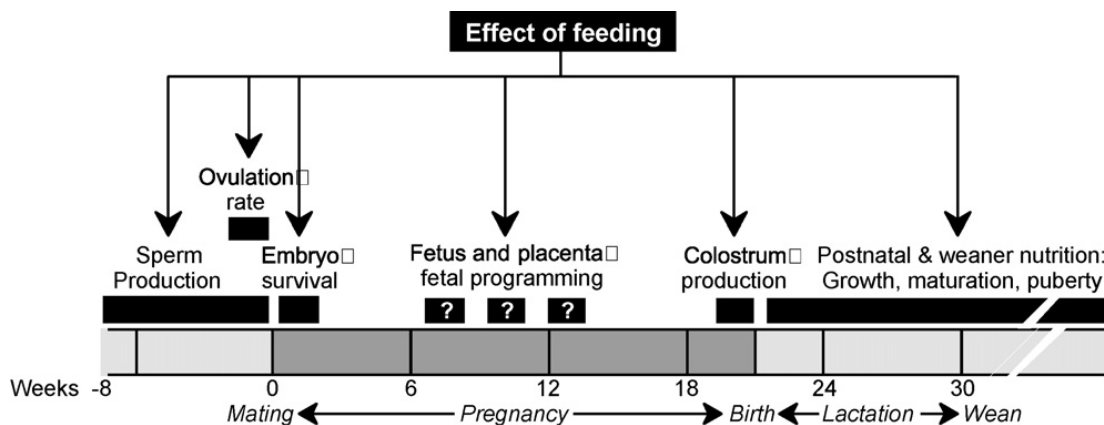
Kraftfôr som et tilskudd til surfôr har vært en vanlig måte å fôre sau i på i Norge over lengre tid. Kraftfôrets konsentrerte sammensetning av næring kan gi mulighet for å sikre at sauene tar opp mest mulig energi, noe som kan utnyttes i vinterhalvåret. Tørrstoffinnholdet i grovfôret og tidspunktet for høsting sier mye om hvor mange kg surfôr som trengs for å dekke en forenhet (Avdem 2007). Grovfôropptaket til en sau er begrenset, og derfor kan kraftfôr være nyttig som tilleggsfôring grunnet sitt konsentrerte næringsinnhold. Kamalzadeh et al. (1997) viste i et forsøk at lam ikke hadde evne til å ta til seg like mye næring dersom de blir fôret med bare grovfôr sammenlignet med om de fikk en kombinasjon av grovfôr og kraftfôr.

Tabell 1 Anbefalinger for kraftfôrtildeling til sau i forskjellig alder(kg)(Felleskjøpet 2008)

Alder	Livlam	2- åringer	Voksne søyer
Periode fra parring til 8 uker før lamming	0,4 – 0,6	0,2 – 0,4	0 – 0,3
Perioden 8 uker frem til lamming	0,4 – 0,6	0,5 – 0,7	0,5 – 0,7

Fôringen kan ha forskjellige konsekvenser for en søye før og etter, så vel som gjennom selve drektighetsperioden(Figur 1). Et britisk forsøk fant at søyer i dårlig hold ved parring fødte flere lam som døde etter fødselen(Binns et al. 2002). Det er også funnet at sterkere fôring kan føre til at søya slipper flere egg fra livmora og dermed får større lammetall(Lassoued et al. 2004), også spesifikt med tilleggsfôring av lupiner(Stewart & Oldham 1986) eller mais(Molle et al. 1995). Det er mål om at søyer i Norge skal få to lam(Eik 2012). Dette er viktig på individnivå fremfor at fokuset er på gjennomsnittet i besetningen, da en søye bare kan amme to lam og det kan være arbeidsomt og vanskelig å adoptere bort lam eller å ha lam som blir flaskefôret. Svak fôring i den siste delen av drektighetstiden kan føre til lavere fødselsvekt på lammene(Blache et al. 2008),

og kan i tillegg få konsekvenser for søyas reproduksjon. Videre kan det gjøre lammene mindre robuste og dette kan føre til at takler overgangen til utmarksbeite dårligere.



Figur 1 Tidsrom hvor fôring kan ha innvirkning på forskjellige parametere (Blache et al. 2008)

For å evaluere hvorvidt søyas fôring er tilstrekkelig er holdvurdering en funksjonell og enkel metode. Det anbefales å gjøre regelmessige holdvurderinger av søyer gjennom året (Eik 2012). Videre bør søyene være i best hold før parring og gjennom drektighetsperioden, men det er også viktig at holdet ikke er for dårlig når søyene kommer tilbake fra sommerbeite.

1.2 Tildeling av kraftfôr

Ved tildeling av en så attraktiv ressurs som kraftfôr vil tildelingen kunne være et sentrum for konkurranse og aggressiv atferd. Det vil kunne bli vanskeligere for de svakere individene å sikre seg sin andel kraftfôr dersom kraftfôr blir tildelt til en hel gruppe i samme fôrtro.

Søyers individuelle etehastighet kan være en viktig faktor for om de klarer å få i seg sin rasjon med kraftfôr dersom de fôres i en felles fôrtro. Dyr med lav etehastighet kan få problemer med at deler av deres kraftfôr blir stjålet av andre dyr som spiser kraftfôret sitt raskere. Berg og Bøe (2005) så på etehastigheten til sau i forbindelse med utvikling av en kraftfôrstasjon. Det ble tatt to tester hvor 4 voksne søyer spiste kraftfôr i ett minutt, med 5 minutter mellom de to testene. Den første testen viste en etehastighet på 150g/ minutt og den andre 187,5g/ minutt.

1.2.1 Gruppering

Når enkelte dyr får et større energibehov enn andre i besetningen er det ofte vanlig å gruppere dem slik at fôring kan skje gruppevis, hvor behovene til dyrene i de forskjellige gruppene er like. En slik inndeling har vært vanlig i lang tid i Norge, og det er slik Felleskjøpet (2008) anbefaler å oppstalle sau under vinterfôring.

Ved fôring av kraftfôr til sau gruppevis i en fôrtro, er det mulig å styre hvor mye gruppen får på deling og hvor mye hvert dyr får i gjennomsnitt, men det er veldig vanskelig å sikre den enkelte sau sin daglige rasjon. Dersom et enkeltindivid ikke får sin daglige rasjon over lengre tid kan det påvirke faktorene nevnt i 1.1. Et norsk forsøk på gris har tidligere vist at i mindre grupper vil flere dyr være villige til å kjempe om eteplasser enn i større grupper (Andersen et al. 2004). Det er også tidligere vist at størst del av fortrenninger hos sau som blir holdt i grupper, skjer i sammenheng med fôring og tilgang til fôr (Marsden & Wood-Gush 1986). For drektige purker har det blitt vist at lavere rangerte dyr er utsatt for å bli fortrent og stjålet fôr fra når de blir fôret i en gruppe (Brouns & Edwards 1994a), men at de lavere rangerte dyrene kunne oppnå samme fôropptak som de høyere rangerte dyrene dersom de endret sin strategi for fôropptak (Brouns & Edwards 1994b).

1.2.2 Fôring på individnivå

For at det enkelte dyr skal sikres fôring som er tilpasset deres individuelle behov, må dyrene isoleres slik at de får sin egen rasjon. Dette var veldig enkelt å gjøre for melkeku hvor man benyttet båsfjøs og alle kyrne hadde sin egen plass. I fjøs med løsdriftssystem er det også mulig å fiksere ved hjelp av fanghekker eller fôringsbåser. Fangfronter i innredningen kan brukes i besetninger med storfe eller geit til å fiksere hodet til dyret en kortere periode.

I et norsk forsøk ble det sett på hvordan valg av skiller ved fôrtro virket inn på aggresjon og fortrenninger i en gruppe med drektige purker (Andersen et al.

1999). Det ble funnet flest aggressive atferder dersom det ikke var noen skiller i fôrtroen, men nesten like mange ved bruk av skulderskiller(Tabell 2). Det var færrest fortrenninger ved bruk av hele kroppsskiller, og flest når det ikke var noen skiller.

Tabell 2 Frekvens av aggressive atferder ved forskjellige skiller i fôrtro for drektige purker(gjennomsnitt av gruppe)(Andersen et al. 1999)

Behandling	Kroppsskiller	Skulderskiller	Ingen skiller
Alle aggressive atferder	2,99	4,41	4,63
Fortrenninger	0,44	1,15	1,84
Forlater fôrtro frivillig	2,81	5,53	3,40

1.2.3 Datastyrtte fôrstasjoner

Datastyrtte fôrstasjoner presenterer et alternativ for fôring som kan sikre dyr sin individuelle rasjon, med større individuell behandling, samtidig som dyr blir beskyttet mens de spiser. Datastyrtte fôrstasjoner ble først introduser med en kraftfôrautomat til melkeku(Puckett et al. 1973), senere ble det også utviklet automatiske fôringssystemer til gris på 1980- tallet. I de senere år er det blitt vanlig å bruke slike systemer for melkeku og gris i Norge. Nå blir det også introdusert kraftfôrstasjoner til sau og geit.

Da fôrstasjoner ble introdusert for svin, var det i starten mye problemer med utforming av stasjonene, som ikke alltid var like pålitelige og produsentene ikke hadde stor nok forståelse for systemene(Peet 1990). Det var større forekomst av aggresjon og skader ved systemene og produsentene fant at systemene var vanskeligere å bruke og mer tidkrevende samtidig som at de opplevde dårligere produksjonsresultater(Bokma 1990).

Bruk av datastyrtte kraftfôrstasjoner for sau vil være en annen situasjon enn det som er kjent fra melkeku, geit og drektige purker. Melkekyr og geit vil få store

mengder når de produserer melk, og i tillegg ofte få fri tilgang på grovfôr. Drektige purker vil få hele sin dagsrasjon i stasjonen. Søyer vil bare få et lite tilskudd til grovfôret i kraftfôrstasjonen. For å evaluere bruk av en kraftfôrstasjon til sau vil det være viktig å ta med seg arbeidet med utvikling av stasjoner til andre dyreslag, slik at erfaringen fra disse kan utnyttes for å optimalisere en stasjon som er tilpasset sau.

1.2.3.1 Registrering av dyr og systemer for organisering av dyremateriale

Registreringen av individene har utviklet seg stort siden introduksjonen av kraftfôrstasjoner til melkeku. Til de første stasjonene for melkeku satt store deler av styringen i en boks som var festet i halsbåndet til kyrne, hvor informasjonen om fôringen var lagret (Puckett et al. 1973; Rossing 1999). Stasjonene som blir produsert i dag er ofte en del av et større besetningsstyringssystem hvor informasjonen blir lagret i en sentral datamaskin hvor dyrenes aktivitet blir registrert. Flere systemer for melkeku benytter enda en transponder festet i halsbåndet for identifisering (DeLaval 2012; Insentec 2012), mens andre har gått over til ISO-transpondere i øret (Nedap 2012a). Det er også mulig å bruke en transponder som blir injisert som et implantat under huden (Figur 2). I fôringssystemer for gris benytter man kun identifisering gjennom øremerker (Big Dutchman 2012b; Nedap 2012b; PigTek 2012; Schauer 2012). Transpondere festet i øret og injisert under huden leveres tilbake etter slakt og kan brukes på nytt etter at brukeren er utrangert.



Figur 2 Halstransponder (venstre), øretransponder (midten) og implantat (høyre) (Rossing 1999)

DeLaval (2012) leverer en enkel styringsenhet for sin fôrstasjon til melkeku. Dette er en enkel datamaskin laget kun for dette formålet, men det er også mulig

å benytte et mer omfattende besetningsstyringssystem. Et slikt besetningsstyringssystem for melkeku kan i tillegg til fôring omfatte melking (DeLaval 2012; Insentec 2012; Nedap 2012a), samt mulighet for registrering av viktige hendelser som brunst, kalving og sykdom. Et slikt system vil gi produsent mulighet til enkelt å kunne sammenligne fôring av kraftfôr etter parametere som melkeytelse, tid i laktasjon og eventuelle helsemessige faktorer som er viktig å registrere i forhold til produksjonen. Det er også enkelt å ha oversikt over hvorvidt dyrene spiser sin fulle rasjon, og kan gi signal om når en eller flere faktorer viker fra det som er forventet.

1.2.3.2 Kapasitet til datastyrtede fôrstasjoner

For at en stasjon skal være mest mulig lønnsom er det ønskelig at den har stor kapasitet og kan betjene flest mulig dyr, slik at investeringskostnaden av en stasjon blir så liten som mulig per dyr. Kapasiteten vil avhenge flere faktorer, både når det gjelder fysiske utforminger av stasjonen, men også hvordan innstillingene til stasjonen er.

Antall besøk i døgnet, og hvorvidt de er belønnet er avgjørende for fôrstasjonens kapasitet. Det er funnet stor variasjon mellom individer i antall daglige besøk ved en kraftfôrstasjon til melkeku (Collis 1980), men antall individuelle besøk var stabilt fra dag til dag. Wierenga og Hopster (1991b) fant i et forsøk med en kraftfôrstasjon for melkeku at kyrne tilpasset seg sannsynligheten for at de kunne få tildelt kraftfôr. Det var mindre besøk ved faste tidspunkt for tildeling enn dersom det varierte gjennom døgnet. Et annet forsøk med melkekyr viste at ved å variere besøkene gjennom døgnet, økte antall besøk i døgnet, mot å ha en fastsatt tid for tildeling av ny rasjon (Wierenga & Hopster 1991a). Videre ble det funnet at kyrne tilbragte 60 minutter lenger tid ved fôrbrett dersom kraftfôret ble gitt her i stedet for i en kraftfôrstasjon. Det er funnet i et forsøk med introduksjon av kraftfôrstasjon til sau at antall fortrenginger av søyer i stasjonen var størst 3 og 7 dager etter at de ble introdusert til stasjonen, men gikk kraftig ned etter 10 og 13 dager (Berg & Bøe 2005). Videre ble det funnet mindre antall besøk når maksimalt antall besøk var satt til ett besøk per søye enn når antall besøk var satt til minst 2 (Berg & Bøe 2005). Katainen et al (2005) fant en

tendens til at dyrene flokket seg rundt fôrstasjonen ved start av en ny syklus i et forsøk på melkeku. Videre ble det foreslått at det kan være fordelaktig å legge start av syklus til et tidspunkt hvor det er liten aktivitet i fjøset. En undersøkelse fra besetninger med automatiske fôrstasjoner for purker i Nederland viste at ved å starte fôrsyklusen klokken 21:30, ville det bli mindre aggresjon sammenlignet med å starte syklusen klokken 10:00(Bokma 1990). Videre førte dette til at all bruk av fôrstasjonen i hovedsak foregikk om natten og purkene var generelt mindre aktive gjennom hele døgnet.

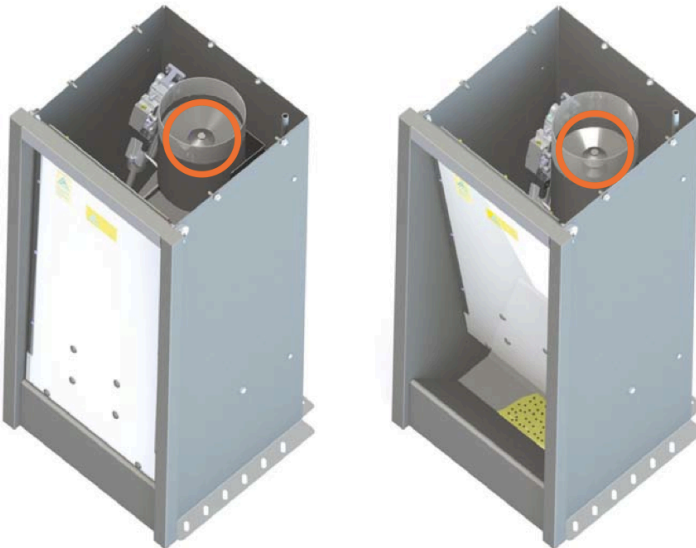
1.2.3.3 Fysisk utforming av datastyrt fôrstasjoner

Ved å bruke en fôrstasjon, vil det bli en sekvensiell fôring hvor bare et dyr kan få tildelt fôr om gangen. En ressurs kan være begrenset fordi den har en begrenset mengde, eller fordi det tildeles i et område med begrenset plass(Bøe & Andersen 2010). Ved å tildele kraftfôr til sau i en automatisk kraftfôrstasjon vil ressursen kraftfôr være begrenset i begge disse tilfellene. Riktig utforming er viktig da stasjonen kan bli et senter for aggressiv atferd og konkurranse(Edwards et al. 1988). Formålet med at en stasjon skal kunne fôre dyr på individnivå vil ikke nås, dersom dyr kan bli fortrent og stjeling av rasjoner forekommer. Stasjonen bør derfor utformes slik at det er vanskelig å kontrollere tilgangen til den for høyt rangerte dyr, samt vanskelig å fortrenge individer som blir tildelt fôr.

Et forsøk som tok for seg en kraftfôrstasjon til melkeku fant økt konkurranse ved introduksjon av en kraftfôrstasjon, samtidig ble den sosiale rangeringen i gruppen ble mindre rigid(Metz & Ipema 1988). Et norsk forsøk viste at søyer sto mer i kø og konkurrerte mer om fôr et, når antall søyer per eteplass ble økt fra 1 til 3(Bøe & Andersen 2010). Et annet norsk forsøk for geit viser også at en økning i antall dyr per eteplass vil øke antall dyr i kø, samtidig som det ble en økning i aggresjon og fortrenginger i forhold til fôring(Jørgensen et al. 2007). Et svensk forsøk gjort på kyr fant også at å gå fra 1 til 4 kyr per eteplass økte antall fortrenginger (Olofsson 1999), men kyrne spiste større mengder fôr på kortere tid. I et annet forsøk gjort på motivasjon hos sau, ble det funnet at når fôr var begrenset ville søyer gjøre en større innsats for å få flere belønninger i form av

fôr, sammenlignet med om det samme fôret var gitt ad libitum(Verbeek et al. 2011). Det ble funnet økt konkurranse med hensyn på tilleggsfôring av havre i fôrtro på beite for sau, men de eldste og yngste dyrene konkurrerte mindre om ressursen(Arnold & Maller 1974). Det ble ikke observert fysiske kamper, men heller at de høyere rangerte dyrene dominerte fôrtroa i større grad. Også her økte konkurransen ved færre eteplasser.

En stasjon for drektige purker laget av Big Dutchman (2012a), har mulighet for å skjule fôrtroen dersom purka ikke har en tilgjengelig rasjon igjen(Figur 3). Dette kan være en måte å minke interessen for å oppholde seg i stasjonen for individer som ikke har noen tilgjengelig rasjon.



Figur 3 Fôrtro som kan skjules dersom det ikke er tilgjengelig rasjon, fôrstation for drektige purker(Big Dutchman 2012a)

Kraftfôrstasjoner til melkeku har ofte en felles inn- og utgang i bakkant av stasjonen. Noen av stasjonene har ingen beskyttelse i bakkant, mens andre har en bakport som skal beskytte dyrene som får tildelt fôr. DeLaval leverer en enkel kraftfôrstation for melkeku(Figur 4), med en mulighet for å ettermontere en slik bakport. En svensk undersøkelse hvor det ble sett på effekten av en bakport på elektroniske kraftfôrstasjoner for melkeku, hadde det vært en minke i antall aggressive tilnærminger til stasjonen på 65 % og 67 % mindre fortrenginger av dyr i stasjonen(Herlin & Frank 2007).

Katainen et al(2005) undersøkte om melkekyr ble forstyrret i en individuell kraftfôrstasjon, og om det førte til at det ble liggende kraftfôr igjen i fôrtroa. Halvparten av kyrne ble forstyrret når de var i stasjonen, og av besøkene som ble forstyrret førte 63 % til rest av kraftfôr i troa. I dette tilfellet var det ingen bakport som beskyttet kyr i stasjonen mot fortrenging. Collis et al(1980) fant at det ble mye konkurranse om å oppholde seg i fôrstasjonen i en undersøkelse gjort på en stasjon for melkekyr. Kyrne i stasjonen kunne bli stanget mot bakenden når de sto i stasjonen uten å flytte seg, selv om det ikke ble tildelt noe fôr. Det er også funnet at en bakport på kraftfôrstasjoner til melkeku hadde signifikant mindre antall daglige besøk(Herlin & Frank 2007), videre ble det funnet signifikant mindre antall ubelønnede besøk til stasjonen daglig.

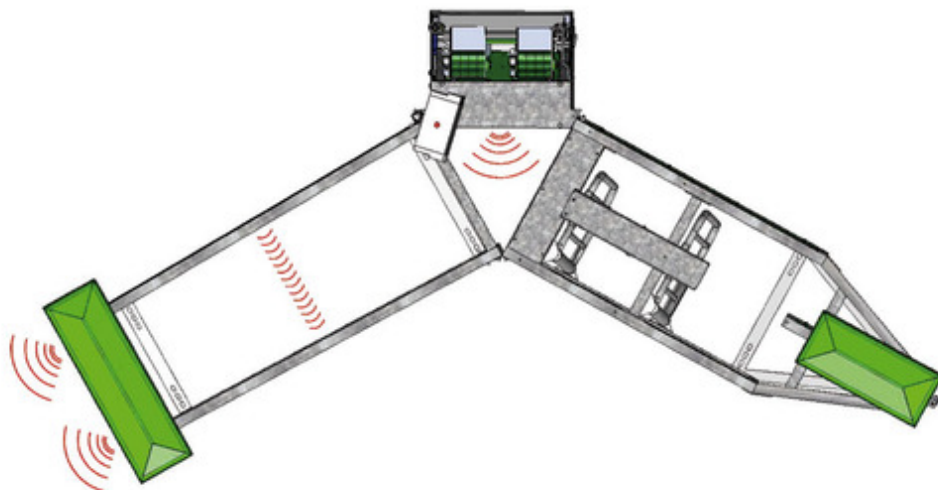


Figur 4 Kraftfôrstasjon for melkeku(DeLaval 2012)

Det er tidligere funnet at purker hadde en klar preferanse for å bruke en port i fremkant som utgang dersom både dette og en bakport var tilgjengelig(Edwards et al. 1988). Her ble det ikke funnet noen signifikant forskjell i tiden purkene brukte i stasjonen ved tilgang på en port i fremkant av stasjonen i tillegg til en bakport. Det ble på den annen side påpekt at utformingen av porten i fremkant var slik at det ikke blir et problemområde hvor purker kommer inn i feil retning og fortrenger purka som er i stasjonen. Det ble funnet en økning i totalt antall besøk i stasjonen med utgang framme, men besøkstiden for de ubelønnede besøkene gikk ned slik at det ikke var noen større endring i den totale besøkstiden. Edwards et al. (1988) anbefalte at utgangen i fremkant av en

fôrstasjon er i sammenheng med et liggeområde, samt at det er en kortere passasje tilbake til gruppen.

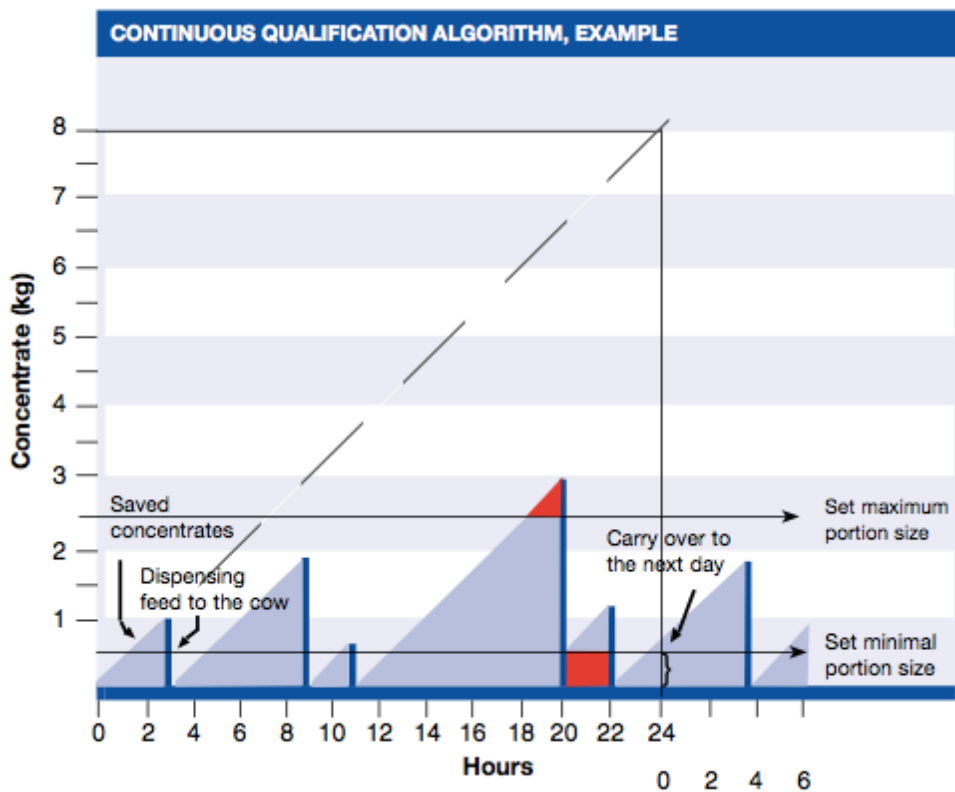
Mannebeck sin fôrstasjon for drektige purker(Figur 5) er laget slik at purkene kun får tilgang til stasjonen dersom de har tilgjengelig rasjon. Purkene vil bli registrert ved inngangen og porten vil kun åpnes for purker som har en tilgjengelig rasjon. Denne utformingen vil i teorien fjerne alle ubelønnede besøk. Det er gjort forsøk på muligheten med å kalle purker til fôrstasjonen ved hjelp av individuelle lydsignaler(Manteuffel et al. 2011). En enhet som styrte lydsignalene ble koblet til en eksisterende fôrstasjon til purker. Hver enkelt purke blir tilkalt med sitt individuelle lydsignal, slik at den skal få tildelt sin rasjon. Purkene vil kanskje lære at det ikke har noen hensikt å besøke stasjonen dersom de ikke blir tilkalt. Dette vil kunne påvirke kapasiteten til stasjonen slik at det er mulig å få flere dyr per stasjon samtidig som det kan minske stress i forhold til fôring. Det ble også vist at melkeku kunne lære seg individuelle lydsignal som signaliserte at det var tilgjengelig fôr i stasjonen(Wierenga & Hopster 1988). Melkekyr forbinder ikke alltid rasling av kraftfôr i skålen med at de kan få tildelt kraftfôr, da det ikke hadde noen fast sammenheng med at de hadde en tilgjengelig rasjon, men belønnede besøk var oftere etterfulgt av et nytt besøk enn ubelønnede besøk(Wierenga & Hopster 1991b).



Figur 5 Gjennomgangstasjon med inngang til venstre og utgang til høyre, tildeling av fôr i midten. Registrering av purker ved inngangen til venstre og ved fôrtro i midten.(PigTek 2012)

1.2.3.4 Tildeling av dagsrasjoner i datastyrte fôrstasjoner

Tildelingen av fôr varierer i de forskjellige stasjonene, både med hensyn på hvordan fôret blir tildelt fra stasjonen og hvordan dyrene får tilgjengelig sin rasjon. DeLaval (2012) benytter for sin kraftfôrstasjon til melkeku et kvalifiseringssystem, hvor dyrene hele tiden får tilgjengelig større mengde og blir kvalifisert til å få denne tildelt når nivået når et minimumsnivå (Figur 6). Når fôret blir hentet ut vil dyret begynne på nytt å kvalifisere seg for en ny rasjon. Dersom dyret blir kvalifisert til mer enn et gitt maksimalt nivå for utfôring, vil mengden som overskrider maksimalnivået bli overført til neste kvalifiseringsrunde (Figur 6). Dette er det samme systemet som brukes i melkefôringsautomatene til DeLaval.



Figur 6 Kvalifiseringssystem for tildeling av kraftfôr i stasjon (DeLaval 2012)

Wierenga og Hopster (1991b) undersøkte to forskjellige systemer for å tildele kraftfôr i en stasjon til melkeku, et system med faste tidspunkt for tildeling og et system hvor tildelingen var mer variabel. I det faste systemet var tildelingen av fôr delt i to sykluser på 12 timer daglig, som igjen var delt inn i tre 4-timer lange

perioder. Av den totale dagsrasjonen på 9,0kg fikk dyrene 3,0kg tildelt i den første perioden av hver syklus, 1,5kg i den andre og i den tredje perioden hadde de bare eventuelle rester. I det variable systemet hadde kyrne en tilgang på 0,2kg ved starten av en 24 timer lang syklus, og 0,1kg ble lagt til hvert 14. minutt. Kyrne kunne hente ut rasjonen når som helst, og begynte å bygge opp en rasjon på nytt. Det var ingen forskjell i antall besøk mellom de to systemene.

1.2.3.5 Tilvenning av dyr til fôrstasjoner

Når dyr nylig er introdusert til en fôrstasjon, bruker de en viss tid på å lære seg hvordan den fungerer og det er ikke uvanlig at dyrene må hjelpes inn i stasjonen de første gangene. Berg og Bøe (2005) fant at søyer brukte 8 dager før de besøkte stasjonen regelmessig etter introduksjon til en kraftfôrstasjon. Videre ble det funnet en økning i antall besøk den første uken, mens det ble gradvis færre ubelønnede besøk den påfølgende uken. Det ble funnet at rekkefølgen drektige purker brukte en fôrstasjon i ble mer stabil over tid (Edwards et al. 1988). Det er vist at melkekyr som er tilvendt bruk av en kraftfôrstasjon raskt tilpasser seg endringer i tidspunkt for tildelinger (Wierenga & Hopster 1988), men at de tilpasser seg senere til tildelinger som skjer om natten.

1.4 Problemstilling

Formålet med denne undersøkelsen var å studere hvordan en datastyrt kraftfôrstasjon for sau virker inn på antall belønnede og ubelønnede besøk, fortrenginger og kødannelse i fire forskjellige besetninger med vinterfôret sau, og hva dette sier om hvor mange dyr en stasjon kan betjene.

2.0 Material og Metode

2.1 Utvalg av besetninger

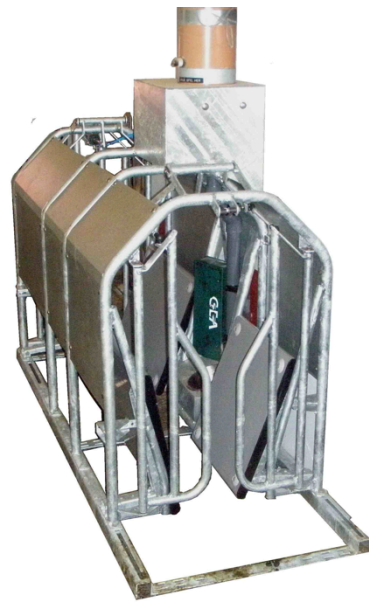
Det ble avtalt med et utvalg av besetninger å undersøke den aktuelle kraftfôrstasjonen. A-K Maskiner ga kontaktinformasjon om besetningene. Seks besetninger takket ja til å delta i undersøkelsene, men siden to av besetningene ikke hadde tatt i bruk stasjonene enda deltok fire besetninger.

Tabell 3 Oversikt over de forskjellige besetningene

Besetning	A	B	C	D
Antall i besetningen	74	70	72	80
Antall stasjoner	2	1	1	1
Sauer per stasjon	38/ 36	70	72	80
Rase	NKS	NKS	Spel	NKS

2.2 Kraftfôrstasjon til sau – A-K maskiner

Fôrstasjonen var en gjennomgangstasjon, og er styrt av besetningsstyringsystemet Dairyplan DMS 21, som sammen med utføringsenheten ble produsert av GEA Farm Technologies- Westfalia Surge og selve stasjonen(Figur 7) ble produsert av Oddvar Grimstad i Bergen. Produksjonen har i ettertid blitt overtatt av REIME Agri på Nærbø. Stasjonene har da endret utseende, men skal ha de samme funksjonene(Figur 7). Det ble i den nye versjonen laget større avstand fra utføringsenheten til utgangen, slik at det ikke skulle være like lett å komme inn denne veien. Den nye versjonen av stasjonen gjorde det også mulig å tilpasse den til mindre dyr. En datamaskin med Dairyplan installert var koblet opp mot stasjonen, dersom maskinen hadde internetttilgang var det også mulig å fjernstyre.



Figur 7 Fôrstasjon i bruk i besetning B til venstre og stasjonens nye utseende til høyre

2.2.1 Dairyplan DMS 21

Programmet var i utgangspunktet beregnet på melkeku og geit, det har siden blitt tilpasset til sau. Parringstid og annen ønsket informasjon kunne lagres i programmet for de forskjellige individene. Programmet hadde 24 timer lange fôringscykluser, hvor det var mulig å stoppe utfôring av kraftfôr i opptil 4 perioder. Tid for døgnskifte kunne registreres i programmet og bestemmes etter ønske. Hver sau hadde en individuell dagsrasjon, som kunne deles inn i et valgfritt antall fôringer. Tildelingenes fordeling i døgnet var automatisk slik at det ble like lenge mellom hver tildeling. Det var mulig å dele inn i grupper med likt fôringsnivå, heller enn å behandle alle dyr individuelt, for å spare arbeid. Det kunne bestemmes en kurve for økning i fôrstyrke på forhånd, slik at fôrstyrken gradvis økte. Inndelingene av døgnet gjorde en ny del av dagsrasjonen tilgjengelig i fôrstasjonen. Det var ikke nødvendig for sauene å spise opp tilgjengelig rasjon før neste tildeling, men dersom den ikke spiste opp hele dagsrasjonen ville det fremkomme i en dagslogg, som summerte det foregående døgnet. Hver tildeling var igjen delt opp i flere utfôringsimpulser, som har en fast mengde på 40g. For at dyrene skulle kunne hente ut kraftfôr fra stasjonen måtte de ha minst 40g tilgjengelig. Dairyplan var stilt inn for ønsket tidsrom mellom disse impulsene av bruker, standardinnstilling var 20 sekunder. For å få tildelt kraftfôr måtte sauene minimum ha tilgjengelig mengden for denne impulsen.

Dersom det ikke var mulig å tildele resten av dagsrasjon fordi den er mindre enn mengden i hver impuls, vil denne mengden overføres til neste døgn.

Bakportens lukketid kunne stilles i Dairyplan til ønsket lengde, standardinnstilling for porten var ett minutt.

2.2.2 Identifisering av individer

Sauene ble identifisert ved at de hadde en responder i øret som ble gjenkjent av en antenne som satt over førtroen i kraftfôrstasjonen. Dette var en standard RFID- ISO responder som de fleste sauer hadde fra før, som gjorde at bruker ikke trengte å kjøpe dette i tillegg. For at responderen lettest mulig skulle komme innenfor antennens rekkevidde var det viktig at den ble festet i sauens venstre øre.

2.2.3 Stasjonens utforming

Stasjonen var bygget slik at den hadde en retning for trafikk, med en fjærbelastet, todelt port i fremkant. I bakkant satt en annen todelt port som ble lukket dersom et individ fikk tildelt en rasjon, dette skjedde ved hjelp av trykkluft. Bakporten ble lukket når en sau med tilgjengelig rasjon ble registrert i stasjonen. Bakporten holdt seg lukket i hele den forhåndsinnstilte tiden, som var satt til 1 minutt som standardinnstilling. Sauen kunne likevel forlate stasjonen tidligere gjennom den fjærbelastede porten i fremkant.

Sidebredden på stasjonen kunne justeres fra 35cm til 55cm slik at den ble tilpasset størrelsen på dyrene som brukte den, avhengig av rase og alder. Fôrkrybben satt innfelt til venstre i fremkant av stasjonen og antennen som identifiserte sauens responder i øremerket satt også her. Utmatingen av kraftfôret til fôrkrybben skjedde ved hjelp av et mekanisk drevet hjul med fire rom. Hjulet dreide $\frac{1}{4}$ runde ved en impuls, slik at dette ene kammeret ble tømt. Dette tilsvarte en utmating av 40g, men siden denne utmatingen er basert på volum kunne vekten på hver impuls variere grunnet sammensetningen av kraftfôret.

Alle besetningene utenom D hadde gjort modifisert stasjonene sine da de hadde oppdaget problemer med fortrenginger. I besetning A, hos ungdyrene, hadde

produsenten minket bredden inne i stasjonen ved å sette inn en plate. Produsenten hadde også minket høyden ved bakporten slik at det var vanskeligere for flere lam å komme inn samtidig i stasjonen. Besetning C hadde også tilpasset bredden inne i stasjonen for å hindre flere dyr i å være der samtidig. I både besetning B og C hadde produsentene sveiset fast stag av metall i fremporten som skulle hindre at sauer kunne åpne porten fra utsiden(Figur 8). I besetning A var det også gjort en modifisering for å hindre at sauene fikk hodet mellom dørene i fremporten(Figur 8), ved hjelp av en plate som stengte åpningen i toppen av dørene.



Figur 8 Modifisering av fremport i besetning B til venstre, modifisering av fremport i besetning A til høyre.

2.3 Utvalg av dyremateriale

Sauetallet i de utvalgte besetningene varierte fra 70 til 80 sau (Tabell 4).

Besetning A hadde 2 grupper med hver sin kraftfôrstasjon, mens de øvrige besetningene hadde 1 stasjon. Antall fôringer i døgnet varierte fra 3 til 10 fôringer i døgnet. Det var selvsagt variasjoner i fôrtildeling innad i besetningen, så disse tallene er basert på hva største del av besetningen fikk tildelt.

Tildelingen i hver impuls varierte grunnet at det forskjellig vekt av pelletene.

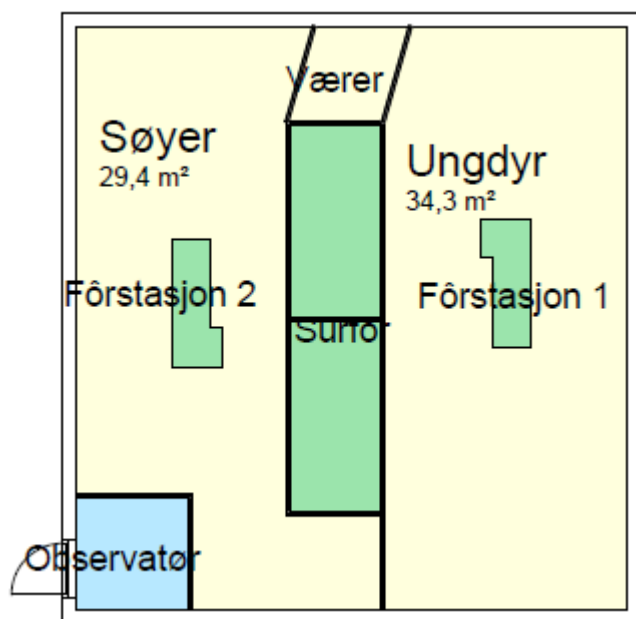
Besetning A hadde 10 sekunder mellom impulsene ved tildeling av kraftfôr, mens de øvrige hadde 20 sekunder. I besetning A hadde bingen med ungdyr 2 minutter lukketid på bakporten, mens søyene i denne besetningen og de øvrige besetningene hadde lukketid på 1 minutt på bakporten.

Tabell 4 Kraftfôrstasjonens oppsett i de forskjellige besetningene

Besetning	A	B	C	D
Antall dyr	74	70	72	80
Areal/ dyr (m ²)	0,87	0,71	1,86	2,85
Fôringer/ døgnet	6	10	10	3
Start på døgnet	18:00	05:00	08:00	20:00
Tildeling/ impuls (g)	42	40	40	42
Tid mellom impulser (s)	10	20	20	20
Lukketid bakport (minutt)	2:00 (ungdyr) 1:00 (søyer)	1:00	1:00	1:00

2.3.1 Besetning A

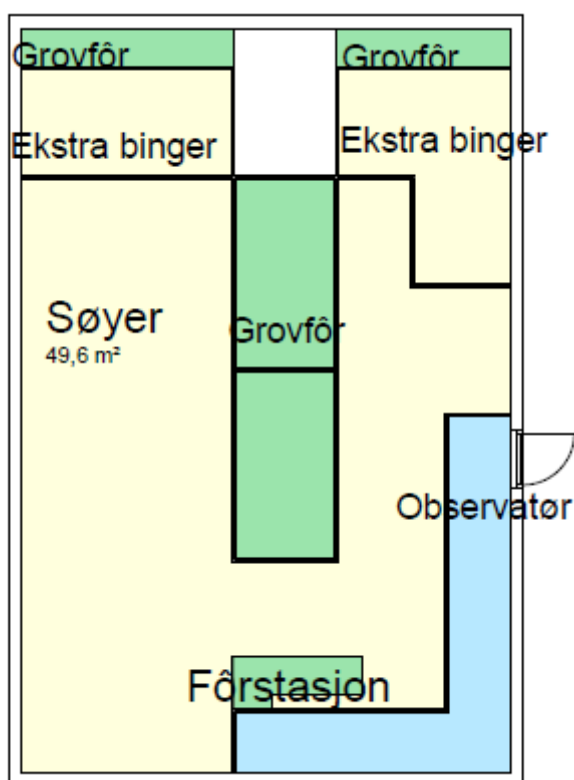
Denne besetningen lå i Fåvang i Ringebu Kommune, Oppland fylke. Besetningen hadde 74 sau fordelt på to fôrstasjoner, som var plassert i hver sin bing adskilt med fôrbrett i midten(Figur 9). Det var 38 gimrer og lam i den ene bingen, mens det var 36 søyer i den andre. Døgnet startet her klokken 18:00 og fôringen ble delt inn i 6 ganger hvert døgn, hvor impulsene var på 42 g med 10 sekunders mellomrom. Underlaget i fjøset var vanlig strekkmetall og surfôr av rundballer ble tildelt i islandshekker mellom de to bingene etter behov to til tre ganger i uken ved hjelp av et samlebånd fra en rundballekutter. Fôrstasjonene var plassert omtrent midt i bingene, og hadde begge automatisk påfyllinger av kraftfôr. Det var også en melkekubesetning hos denne produsenten. Det var sveiset en plate for å hindre at fremporten i stasjonen ble åpnet utenfra(Figur 8). I denne undersøkelsen ble resultatene fra bingen med 36 søyer, da dette var lettere å sammenligne med de øvrige besetningene.



Figur 9 Skisse av fjøs i besetning A

2.3.2 Besetning B

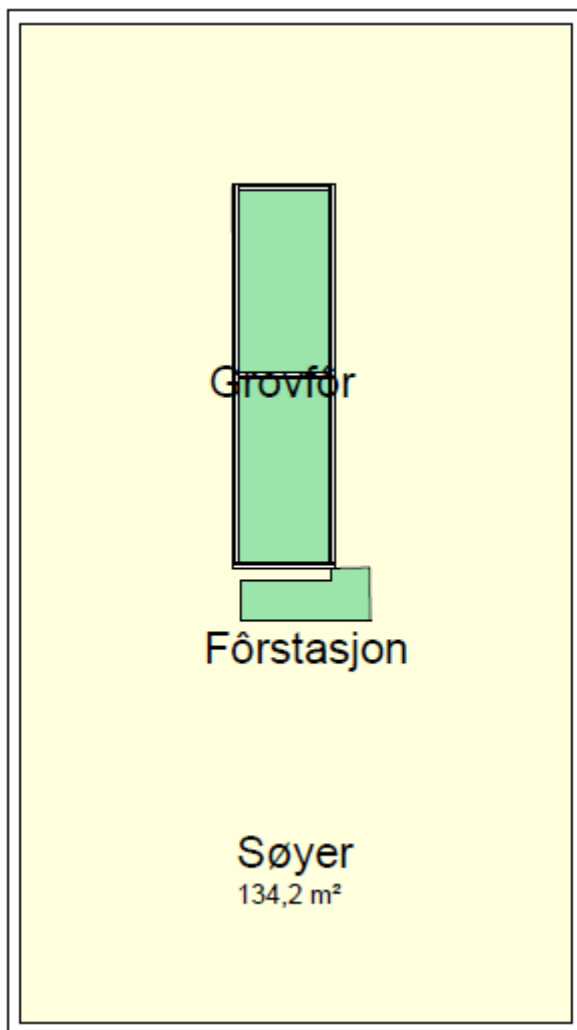
Denne besetningen lå på Osterøy i Hordaland fylke. Her var det 70 sau på en fôrstasjon. Dyrene var hovedsakelig i en stor gruppe, med enkelte binger i enden for isolering av individer eller grupper med eget fôrbrett(Figur 10). Døgnet startet her klokken 05:00, og var delt inn i 10 fôringer. Impulsene var på 40 g med 20 sekunders mellomrom. Underlaget i fjøset var hovedsakelig strekkmetall, mens deler av dette var plastbelagt. Fôring av surfôr med rundballer i to islandshekker i midten av fjøsrommet som ble fylt ved behov to til tre ganger i uken.



Figur 10 Skisse av fjøs i besetning B

2.3.3 Besetning C

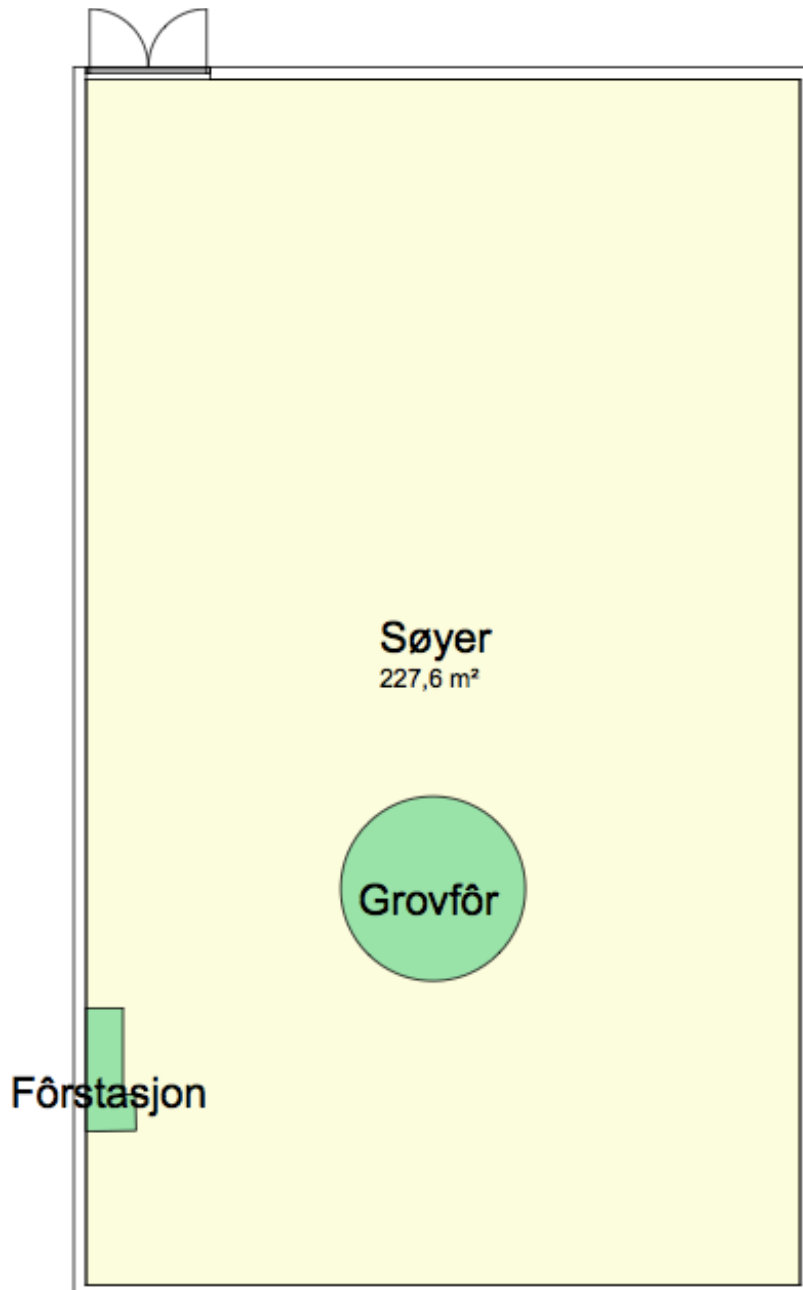
Besetning C lå på Hjelmeland I Rogaland fylke. Det var et nytt fjøs med én fôrstasjon I ett stort rom med søyer, gimrer og lam. Det var 72 sauer som delte en kraftfôrstasjon. Underlaget var plastbelagt strekkmetall, og fôring av surfôr i rundballer skjedde i to islandshekker plassert i midten av rommet(Figur 11). Mot utgangen av fjøset var det mulighet for å gi grovfôr, det var også flere løse lettgrinder for å gjøre det mulig å dele opp I flere mindre binger. Sauene hadde oppvarmet vann. 30 av sauene hadde kun vært i fjøset i en uke.



Figur 11 Skisse av fjøs i besetning C

2.3.4 Besetning D

Besetning D lå ved Leirfjord i Nordland fylke. Sauefjøset var nybygd med 80 søyer, gimrer og lam fordelt i ett stort rom, med en kraftfôrautomat. Sauene gikk på talle med halmstrø, og hadde mulighet for å gå ut ved å åpne dører i bakkant. Fôring skjedde etter behov i runde rundballehekker plassert på tallen (Figur 12). Det var mulig å dele inn i mindre grupper ved hjelp av lettgrinder. Datamaskinen som styrer kraftfôrstasjonen var lokalisert i et kontor med oversikt over fjøset.



Figur 12 Skisse av fjøs i besetning D

2.4 Atferdsregistreringer

Det ble gjort atferdsregistreringer ved alle gårdsbesøk, 3 timer om morgenen fra 07:00 til 10:00 og på ettermiddagen fra 12:00 til 15:00. I besetning A ble det bare gjort en registrering grunnet aktivitet i fjøset som uroet dyrene veldig til den andre registreringen.

2.4.1 Kø og blokkering av stasjon

Registrering skjedde ved hjelp av en øyeblikksregistrering (Martin & Bateson 2007) hvert femte minutt, av kødannelse, blokkering av stasjonen og hvorvidt det lå sauer i området rundt stasjonen.

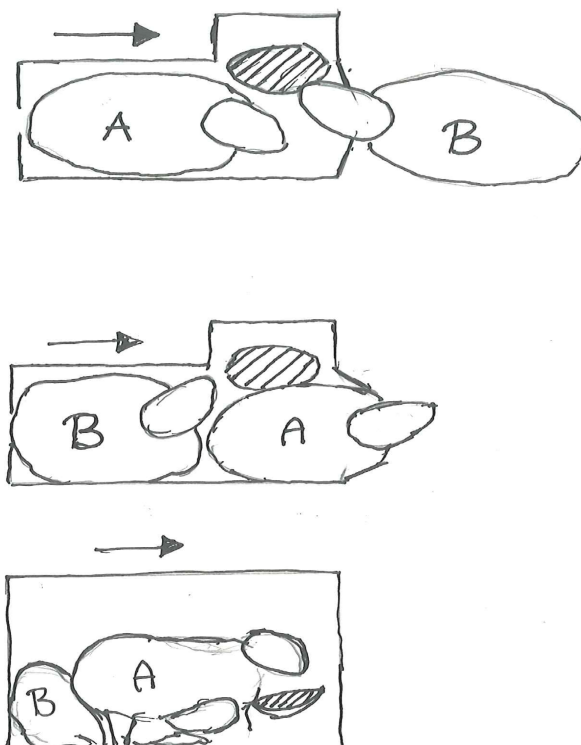
- *I kø*: Oppreiste sauer, som stod med hodet vendt mot stasjonen i en radius på en meter fra inngangen til stasjonen
- *Blokkerer*: Sau som oppholdt seg i stasjonen uten at det ble tildelt kraftfôr
- *Ligger*: Sauer som lå i området med radius på en meter

2.4.2 Fortrengninger

Fortrengninger i kraftfôrstasjonene ble registrert kontinuerlig. Det ble registrert tre typer fortrengninger (Figur 13):

- *Frontfortrenging*: Sau B åpner utgangen i fremkant når sau A er i automaten for å få tilgang på dens rasjon. Eventuelt kan den strekke seg inn til troa i automaten for å stjele av rasjonen.
- *Bakfortrenging*: Sau B prøver å komme inn i stasjonen samtidig som sau A, og skyver sau A ut av stasjonen i forkant og kunne spise kraftfôret som har blitt tildelt.
- *"Under- magen"* fortrenging: Sau B kan prøve å krype under sau A sin mage for å få tilgang til tro.

Registrering av fortrengninger skjedde kontinuerlig, men delt inn i perioder på 15 minutt for lettere å kunne følge utvikling gjennom døgnet.



Figur 13 Frontfortrenging(øverst), bakfortrenging(midten) og "under magen" - fortrenging(nederst)

2.5 Registreringer av besøk i kraftfôrstasjon

Dataprogrammet Dairyplan gjør det mulig å hente ut en logg for en periode fra fôrstasjonen. Denne loggingen må startes manuelt, og det blir lagret en datafil lokalt på datamaskinen som kjører programmet. Loggen gir informasjon om hvert besøk ved hjelp av de følgende parameterne:

- Dato for besøk
- Tid for besøk
- Hvilken fôrstasjon besøket var i, dersom det var flere bokser i besetningen
- Hvilket besøksnummer dette var i døgnet
- Hvor lenge transponderen til dyret hadde kontakt med fôrstasjonen. Dersom denne kontakten blir avbrutt en kort tid mens dyret er i stasjonen, så gjenopptatt, vil det bli en ny registrering i loggen. Det vil ikke legges som nytt besøksnummer i døgnet.
- Hvor mye kraftfôr som ble tildelt

3.0 Resultater

3.1 Registreringer av besøk

3.1.1 Antall besøk

Gjennomsnittlig antall besøk til stasjonen daglig var høyest i besetning B med 1428 besøk og lavest i besetning D med 730 besøk (Tabell 5). Antall daglige besøk til stasjonen i besetning A og C var henholdsvis 939 og 1044. Det gjennomsnittlige antallet besøk per dyr til kraftfôrstasjonen var høyest i besetning A hvor et dyr gjennomsnittlig hadde 25,6 besøk daglig, lavere i besetning B og C, som henholdsvis hadde 20,4 og 14,5 besøk per dyr daglig, og lavest i besetning D hvor det gjennomsnittlig var 9,1 besøk per dyr (Tabell 5)

Antall belønnede besøk per dyr varierte lite mellom 3,16 besøk/ dyr i besetning D og 5,88 besøk/ dyr i besetning B. I forhold til hvor mange ganger dagsrasjonen var delt inn, var besetning D den eneste besetningen hvor det ble benyttet flere belønnede besøk til å hente ut dagsrasjonen enn inndelingen tilsa. I besetning B og C ble det i gjennomsnitt brukt 5,88 og 4,11 besøk på å hente ut dagsrasjonen, mens den var delt inn i hele 10 tildelinger.

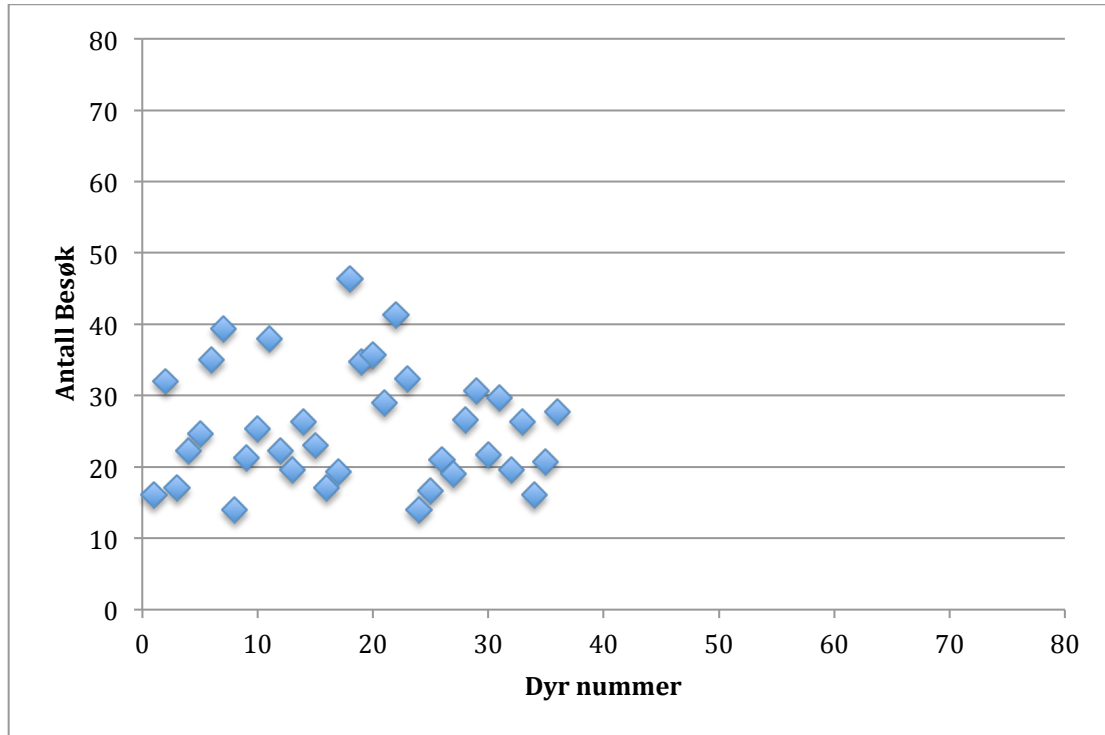
Det ble funnet en stor forskjell på antall ubelønnede besøk i de forskjellige besetningene, i besetning A var et dyr inne i stasjonen uten å få tildelt fôr 21,54 ganger daglig i gjennomsnitt. I besetning B og C, 14,52 og 10,39, mens det bare var 5,97 ubelønnede besøk i besetning D. I besetning A og B var alle dyrene registrert i stasjonen alle dagene, men i besetning C var det tre tilfeller av at dyr ikke var registrert og to tilfeller i besetning D.

Tabell 5 Gjennomsnittlig antall besøk av kraftfôrstasjonen over tre dager i de forskjellige besetningene, maksimalt og minimalt individuelt antall besøk gjennom tre døgn

Besetning	A	B	C	D
Antall dyr	36	70	72	80
Antall inndelinger av dagsrasjon	6	10	10	3
Totalt antall besøk per dag ± st. avvik	944 ± 68	1428 ± 67	1044 ± 10	739 ± 4
Gjennomsnittlig antall besøk ± st. avvik	25,6 ± 11,3	20,4 ± 0,7	14,5 ± 10,3	9,1 ± 4,8
Antall belønnede besøk per dyr og døgn	4,69	5,88	4,11	3,16
Antall ubelønnede besøk per dyr og døgn	21,54	14,52	10,39	5,97
Andel belønnet (% av antall besøk)	18	29	28	35
Maksimumsnivå av besøk for et dyr på et døgn	47	58	64	35
Minimumsnivå av besøk for et dyr på et døgn	8	5	0	0
Tilfeller av dyr som ikke har besøkt stasjonene i løpet av et døgn	0	0	3	2

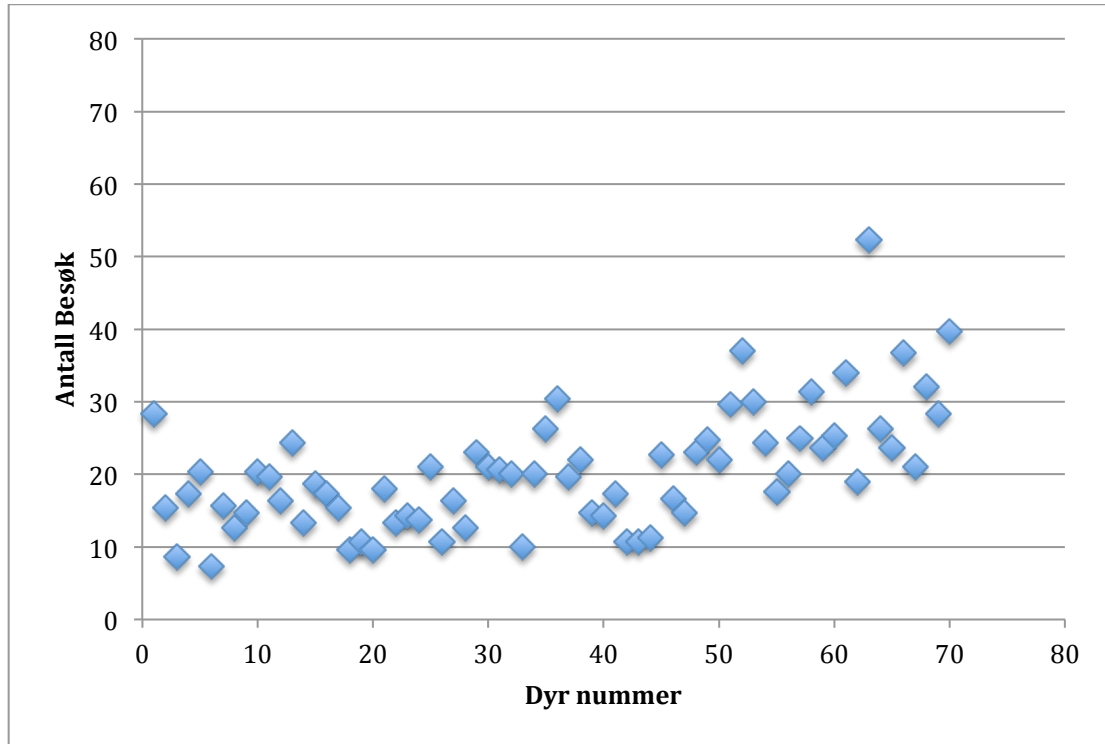
Det var liten forskjell i antall besøk over tre døgn i besetning A(Dag 1-2, $r=0,77$; Dag 1-3, $r=0,64$; Dag 2-3, $r=0,84$).

I besetning A hadde ingen av dyrene i gjennomsnitt under 10 besøk daglig, og hele 11 dyr hadde over 30 besøk daglig(Figur 14). Det høyeste antallet besøk et dyr hadde en dag var 47 og det laveste var 8(Tabell 5).



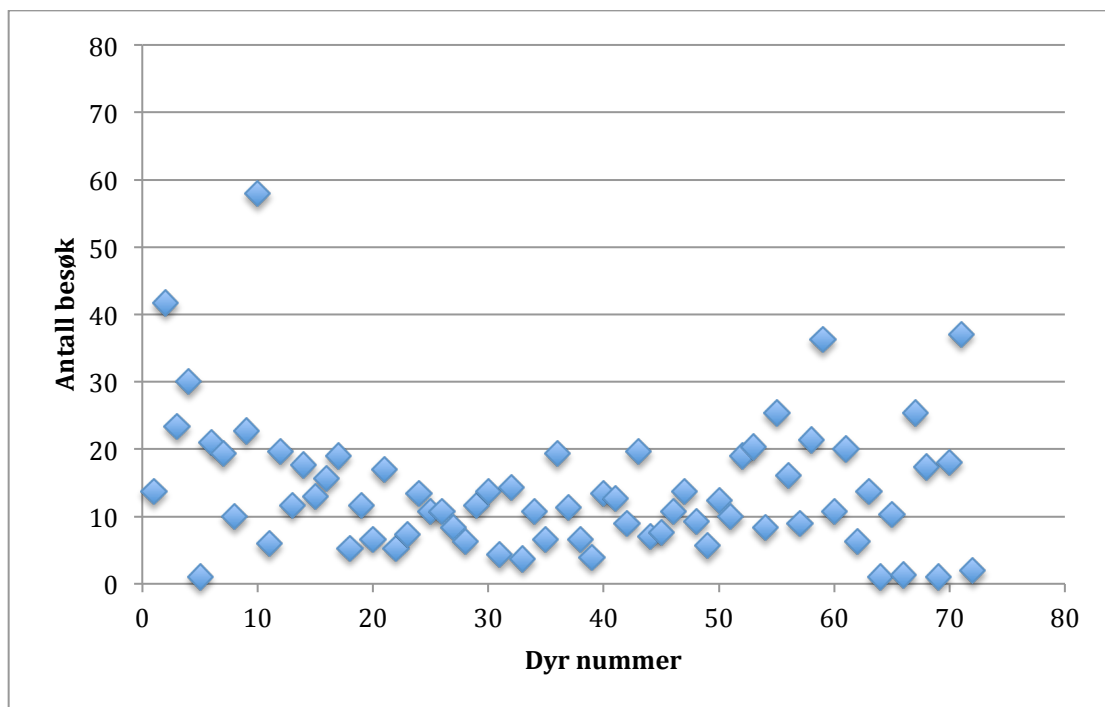
Figur 14 Antall besøk for hvert enkelt individ i besetning A, gjennomsnitt av tre dager

I besetning B hadde 9 dyr gjennomsnittlig 10 eller færre besøk daglig, mens 11 dyr hadde 30 eller flere besøk(Figur 15). Det høyeste antallet besøk for et dyr på et døgn var 58 i besetning B, mens det laveste var 5(Tabell 5).



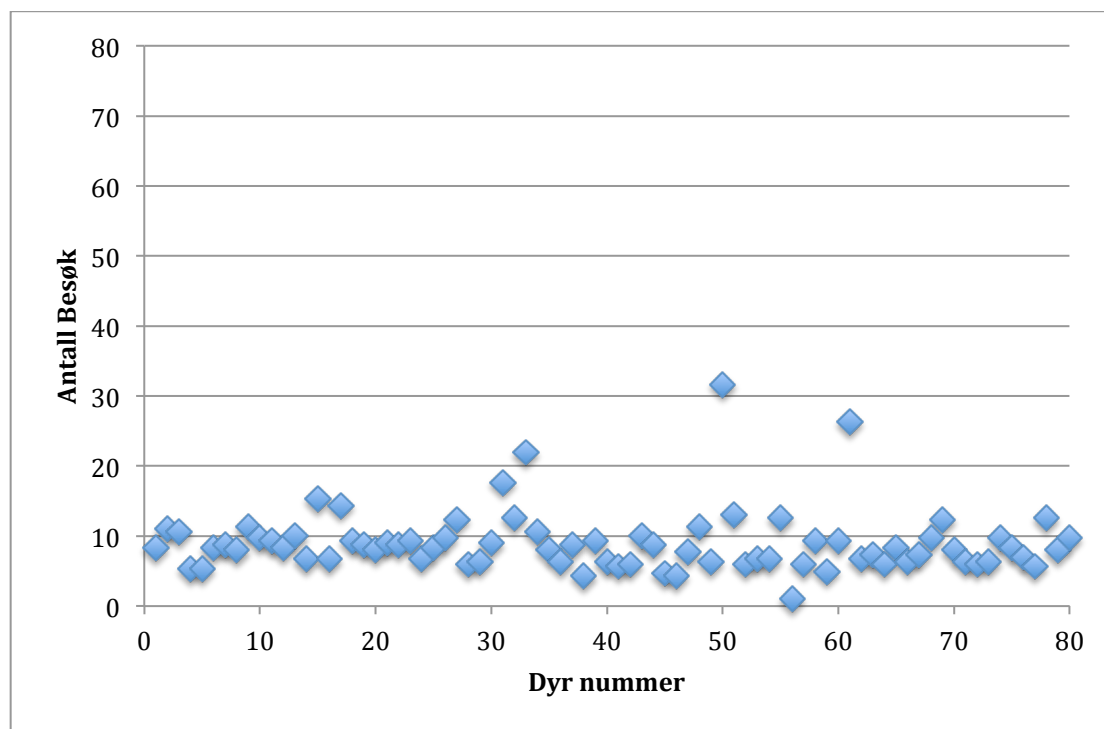
Figur 15 Antall besøk for hvert enkelt individ i besetning B, gjennomsnitt av tre døgn

I besetning C hadde hele 5 dyr hadde to eller færre besøk i døgnet, samtidig som 5 dyr hadde flere enn 30 besøk i døgnet(Figur 16). Det største antallet besøk for et dyr var 64 i besetning C, som også var det største antallet i hele undersøkelsen(Tabell 5). Samtidig var det i denne besetningen dyr som ikke hadde noen besøk gjennom ett døgn, som også var lavest for hele undersøkelsen. Dyret som hadde størst antall daglige besøk, hadde 20 flere besøk enn det noe annet dyr i besetningen.



Figur 16 Antall besøk for hvert enkelt individ i besetning C, gjennomsnitt av tre døgn

I besetning D var det kun 3 dyr som i gjennomsnitt hadde flere enn 20 besøk daglig, mens ett individ bare hadde rett over ett besøk daglig i gjennomsnitt (Figur 17).



Figur 17 Antall besøk for hvert enkelt individ i besetning D, gjennomsnitt av tre døgn

3.1.2 Okkupasjonstid

Kraftfôrstasjonen i besetning C var i gjennomsnitt okkupert i nesten 17 timer av døgnet, som var mest, mens stasjonen i besetning A var okkupert minst, i overkant av 9 timer av døgnet (Tabell 6). Besetning D hadde 7,5 timer belønnet okkupasjonstid av stasjonen og 6,5 timer ubelønnet okkupasjonstid. Okkupasjonstiden for ubelønnede besøk i besetning C var hele 12 timer, mens den var i underkant av 8 og 10 timer i henholdsvis besetning A og B.

Okkupasjonstiden var størst per dyr i besetning A, hvor de i gjennomsnitt okkuperte stasjonen i 15,5 minutter hver daglig, mens hvert besøk i gjennomsnitt var kortest i denne besetningen med 35 sekunder per besøk. Samtidig hadde besetning D den laveste okkupasjonstiden per dyr, 10,5 minutter per døgn, mens besøkene her var lengst med 1 minutt og 8 sekunder i gjennomsnitt. Besetning C hadde både høy okkupasjonstid per dyr daglig, rett

over 14 minutter, og i gjennomsnitt lange besøk, 1 minutt i snitt per besøk (Tabell 6). Det var flest besøk per minutt av døgnet i besetning B, hvor stasjonen i gjennomsnitt ble brukt hvert minutt. Stasjonen i besetning D til sammenligning gjennomsnittlig besøkt annet hvert minutt (Tabell 6).

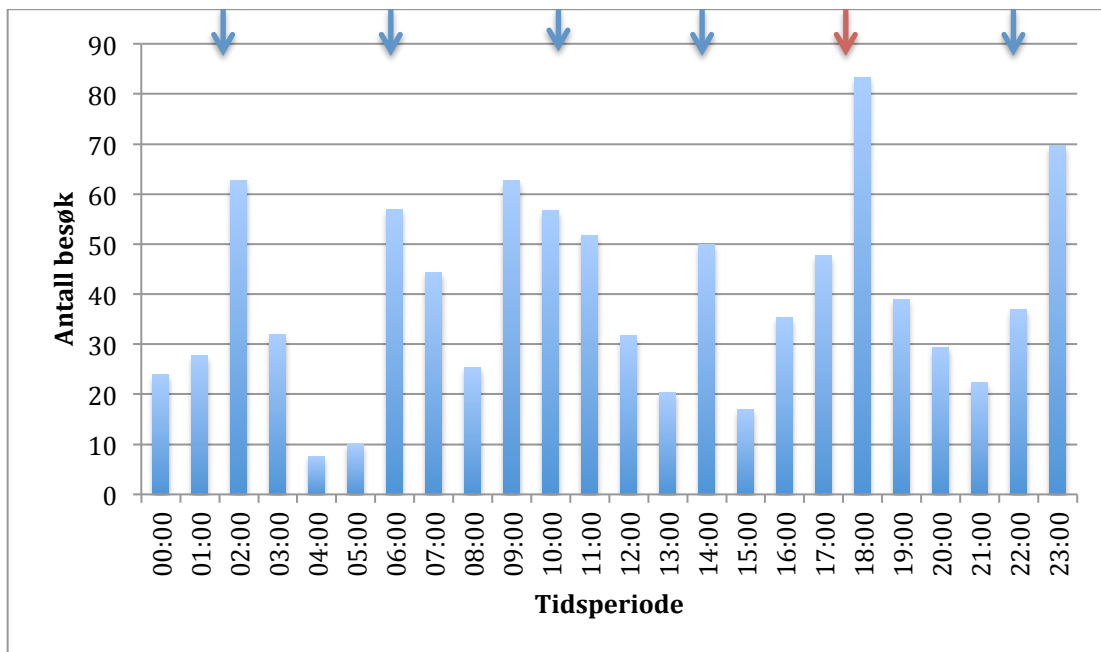
Tabell 6 Okkupasjonstid i stasjonen i de forskjellige besetningene, gjennomsnitt av tre døgn

Besetning	A	B	C	D
Antall daglige besøk	944	1428	1044	739
Total okkupasjonstid av stasjon (tt:mm)	09:17	13:32	16:51	13:59
Okkupasjonstid av stasjon ved belønnede besøk per dag (tt:mm)	01:30	03:45	4:51	07:36
Okkupasjonstid av stasjon ved ubelønnede besøk per dag (tt:mm)	07:47	09:47	12:00	06:23
Okkupasjonstid/ dyr og dag (mm:ss)	15:29	11:36	14:03	10:29
Okkupasjonstid/ dyr, dag og besøk (mm:ss)	00:35	00:34	01:00	01:08
Okkupasjonstid (belønnet)/ dyr og dag (mm:ss)	02:30	03:13	04:03	05:42
Okkupasjonstid (ubelønnet)/ dyr og dag (mm:ss)	12:59	08:23	10:00	04:47
Besøk/ minutt	0,68	0,99	0,73	0,51

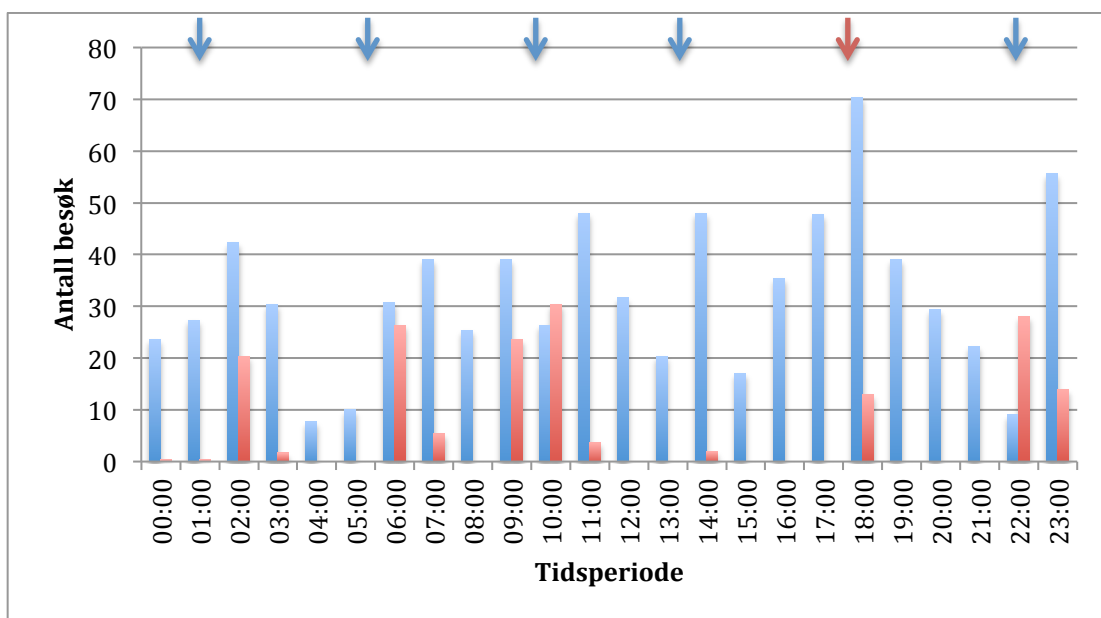
3.1.3 Fordeling av besøk

Det var flest besøk til stasjonen i timen etter start av nytt døgn i besetning A (Figur 18), det var også en klar økning i antall besøk ved nye tildelinger av dagsrasjonen. Det var klart flest ubelønnede besøk klokken 18:00, ved start av nytt døgn (Figur 19). Det var færrest besøk mellom 04:00 og 06:00. De belønnede besøkene var i besetning A alltid innen to timer etter ny tildeling, med unntak av

perioden mellom 09:00 og 10:00(Figur 19). Det var flest belønnede besøk mellom 06:00 og 11:00, mens det var færrest belønnede besøk mellom 12:00 og 18:00.

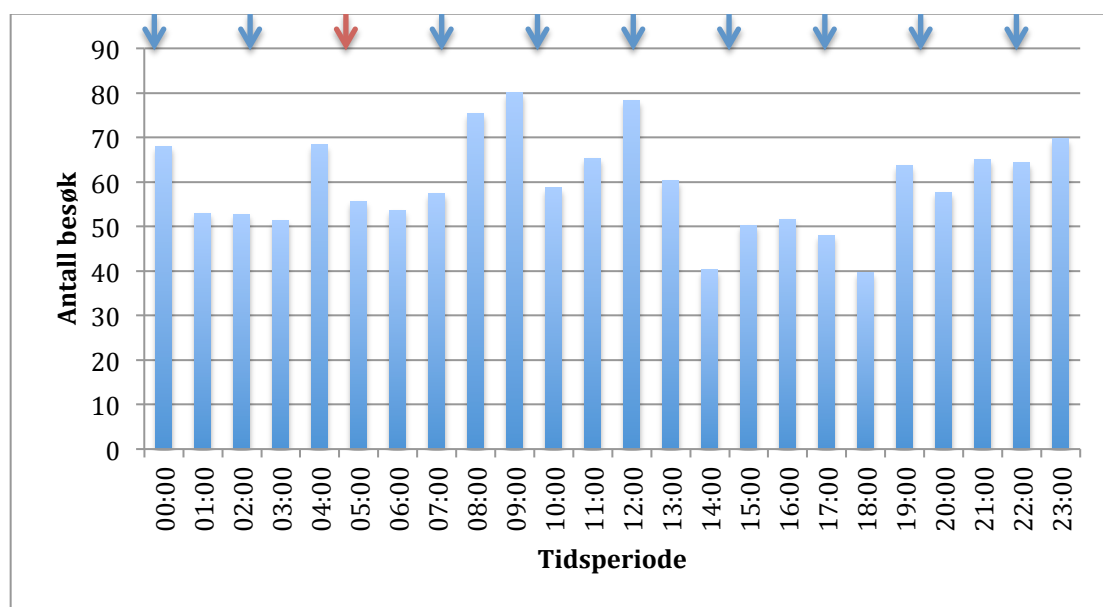


Figur 18 Fordeling av totalt antall besøk gjennom døgnet i besetning A, gjennomsnitt av tre døgn(Rød pil markerer start av nytt døgn, blå piler markerer nye tildelinger)

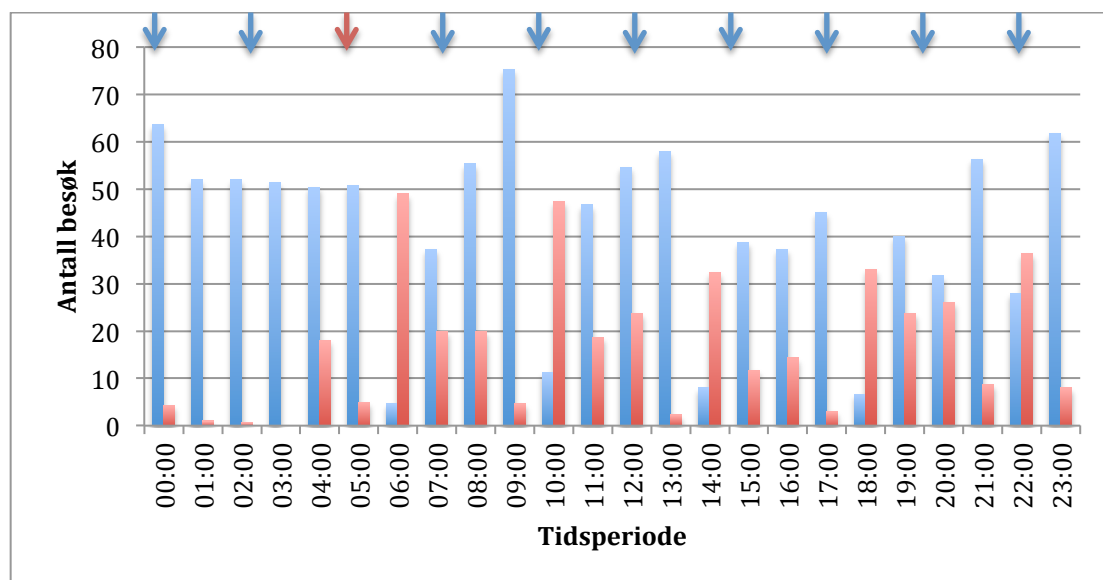


Figur 19 Fordeling av belønnede(rød) og ubelønnede besøk(blå) gjennom døgnet i besetning A, gjennomsnitt av tre døgn(Rød pil markerer døgnstart og blå piler nye tildelinger)

Det virket ikke å være noen sammenheng mellom start av døgn eller ny tildeling og totalt antall besøk gjennom døgnet. I besetning B var det høyest forekomst av antall belønnede besøk hver fjerde time mellom klokken 06:00 og 22:00(Figur 21). Det var færre belønnede besøk mellom klokken 23:00 og 05:00 enn resten av døgnet, det var samtidig et stabilt høyt antall ubelønnede besøk i denne perioden sammenlignet med resten av døgnet.

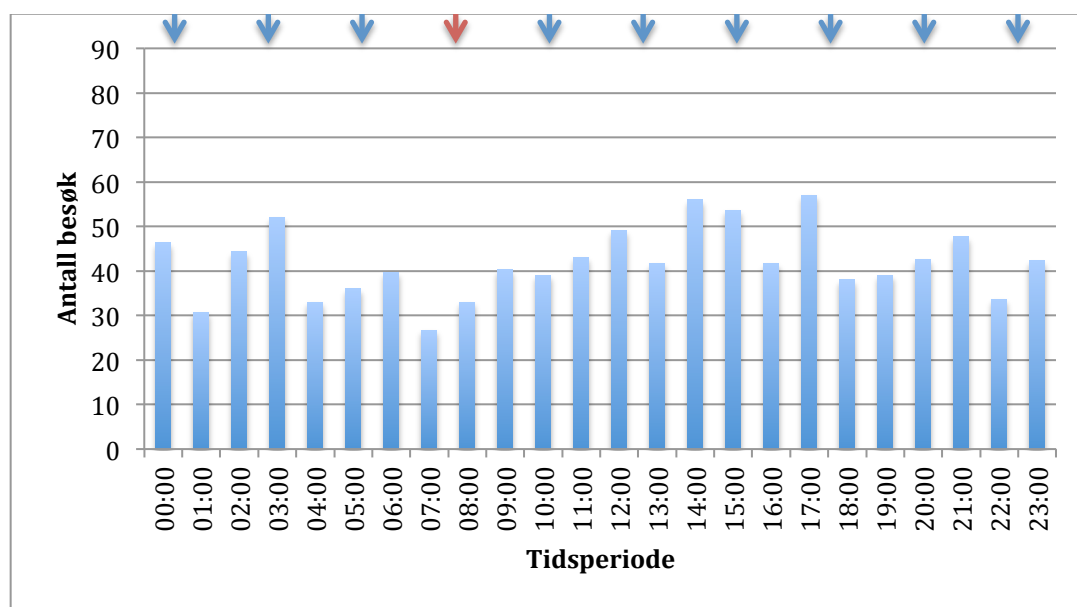


Figur 20 Fordeling av totalt antall besøk gjennom døgnet i besetning B gjennomsnitt av tre døgn(Rød pil markerer start av nytt døgn, blå piler markerer nye tildelinger)

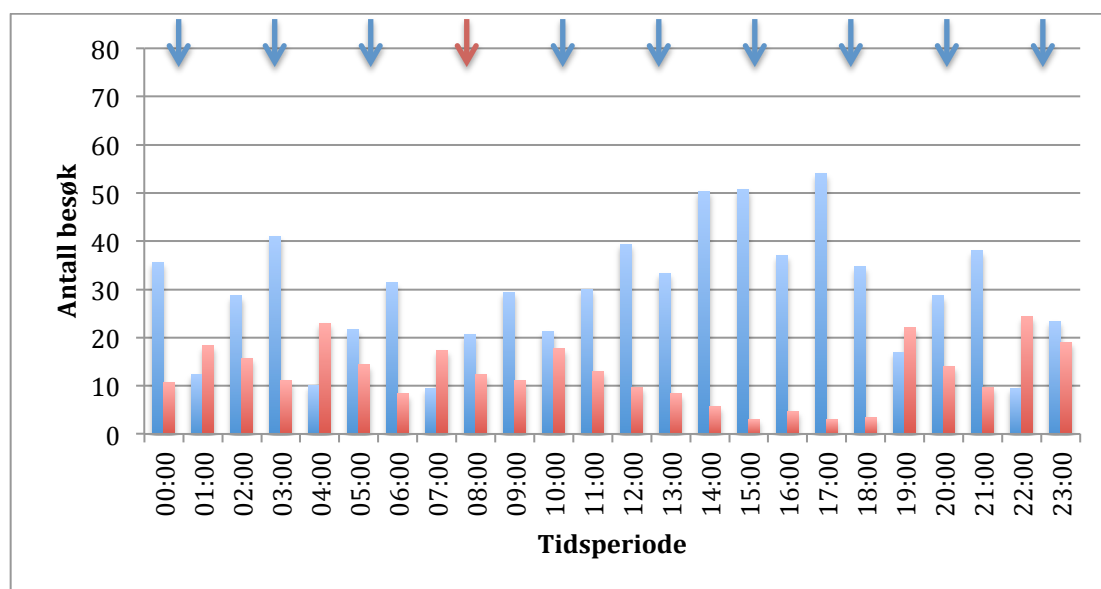


Figur 21 Fordeling av belønnede(rød) og ubelønnede besøk(blå) gjennom døgnet i besetning B, gjennomsnitt av tre døgn(Rød pil markerer døgnstart og blå piler nye tildelinger)

Det var i besetning C færrest besøk rett før starten på ett nytt døgn(Figur 22), det var også antydninger til at antall besøk gikk opp ved en ny tildeling. Det var høyest aktivitet i stasjonen mellom 14:00 og 18:00. Det var færrest belønnede, og flest ubelønnede, besøk mellom klokken 14:00 og 19:00. Det viste seg at det var en økning i antall belønnede besøk hver tredje time, som gikk gradvis ned de to påfølgende timene(Figur 23).

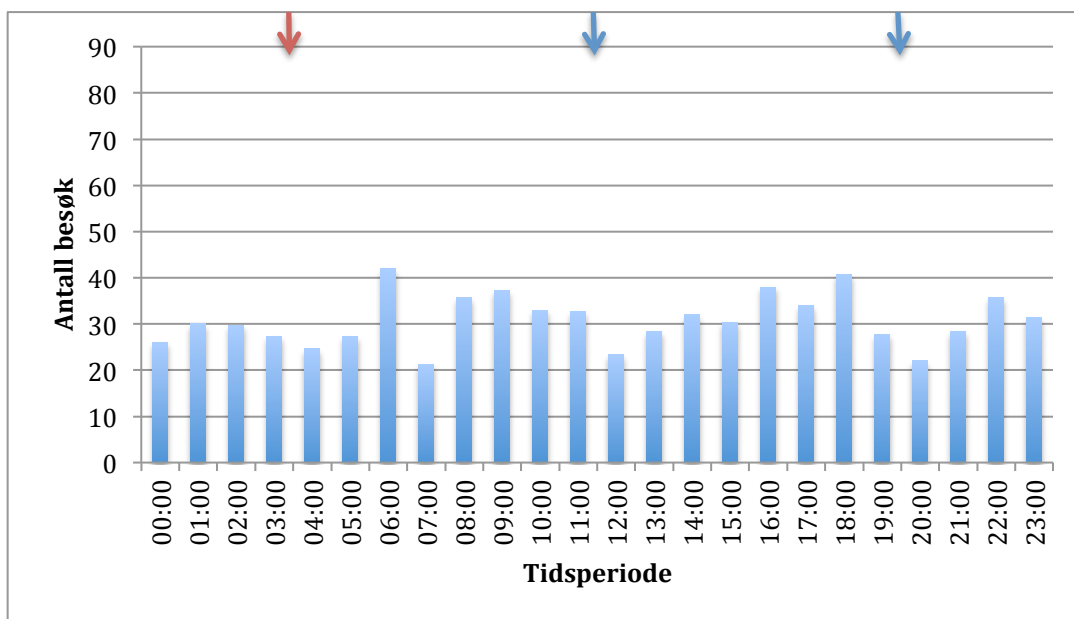


Figur 22 Fordeling av totalt antall besøk gjennom døgnet i besetning C gjennomsnitt av tre døgn(Rød pil markerer start av nytt døgn, blå piler markerer nye tildelinger)

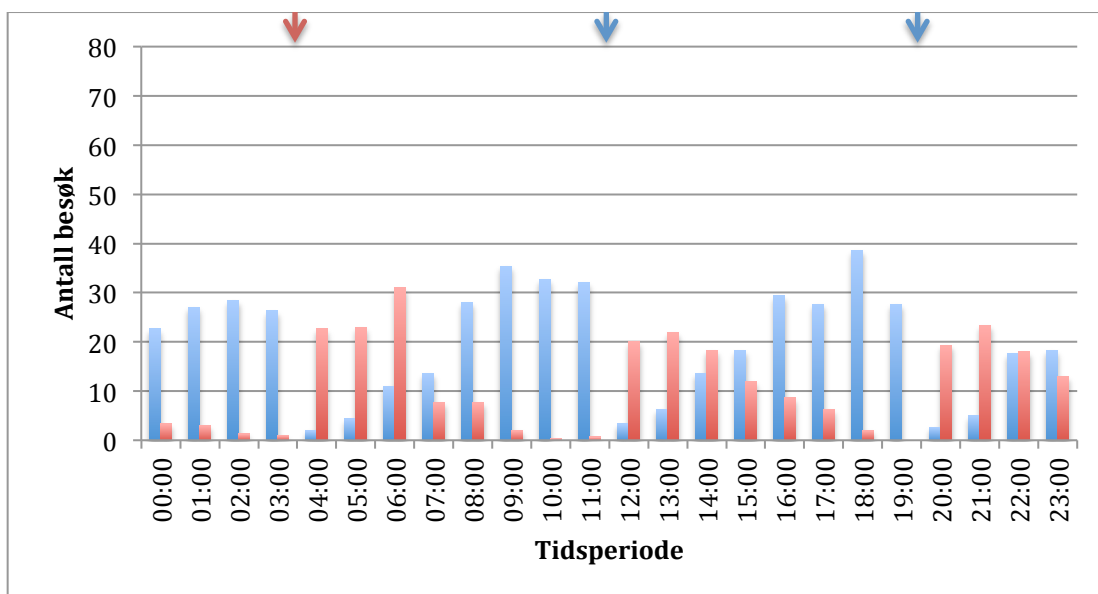


Figur 23 Fordeling av belønnede(rød) og ubelønnede besøk(blå) gjennom døgnet i besetning C, gjennomsnitt av tre døgn(Rød pil markerer døgnstart og blå piler nye tildelinger)

I besetning D var det en tendens til mindre antall besøk ved døgstart og nye tildelinger(Figur 24). Ved ny tildeling av var ble det høyere forekomst av belønnede besøk de første timene, før det gikk gradvis ned mot neste tildeling(Figur 25). Det var lite ubelønnede besøk rett etter ny tildeling, men før tildelingen var det et stort antall ubelønnede besøk. Det var nesten ingen perioder i døgnet hvor det ikke var noen belønnede besøk.



Figur 24 Fordeling av totalt antall besøk gjennom døgnet i besetning D gjennomsnitt av tre døgn(Rød pil markerer start av nytt døgn, blå piler markerer nye tildelinger)



Figur 25 Fordeling av belønnede(rød) og ubelønnede besøk(blå) gjennom døgnet i besetning D, gjennomsnitt av tre døgn(Rød pil markerer døgstart og blå piler nye tildelinger)

3.1.4 Beregninger av stasjonens kapasitet

Fra beregninger gjort med hensyn på oppsettet av stasjonene i de forskjellige besetningene ble det funnet at 70 sau hadde potensiale til å spise sin dagsrasjon på 4 timer og 45 minutter. Likevel gjorde innstillingene til stasjonen at den maksimalt kunne være i bruk 15 timer av døgnet, dersom alle sauene brukte 10 besøk på å hente ut rasjonen sin. Til sammenligning gjorde innstillingene i stasjonen i besetning D at 80 sauer maksimalt kunne bruke i underkant av 7 timer på å hente sine dagsrasjoner.

Ut fra sauens etehastighet bruker alle stasjonene lengre tid på å føre ut dagsrasjonen enn sauene potensielt kan spise den opp (Tabell 7). I besetning A var også den aktuelle okkupasjonstiden for belønnede besøk mindre enn den teoretiske okkupasjonstiden beregnet fra sauens etehastighet. Den aktuelle belønnede okkupasjonstiden i stasjonen var i besetning A, B og C kortere enn det beregnede maksimumet, mens den i besetning D var litt lengre.

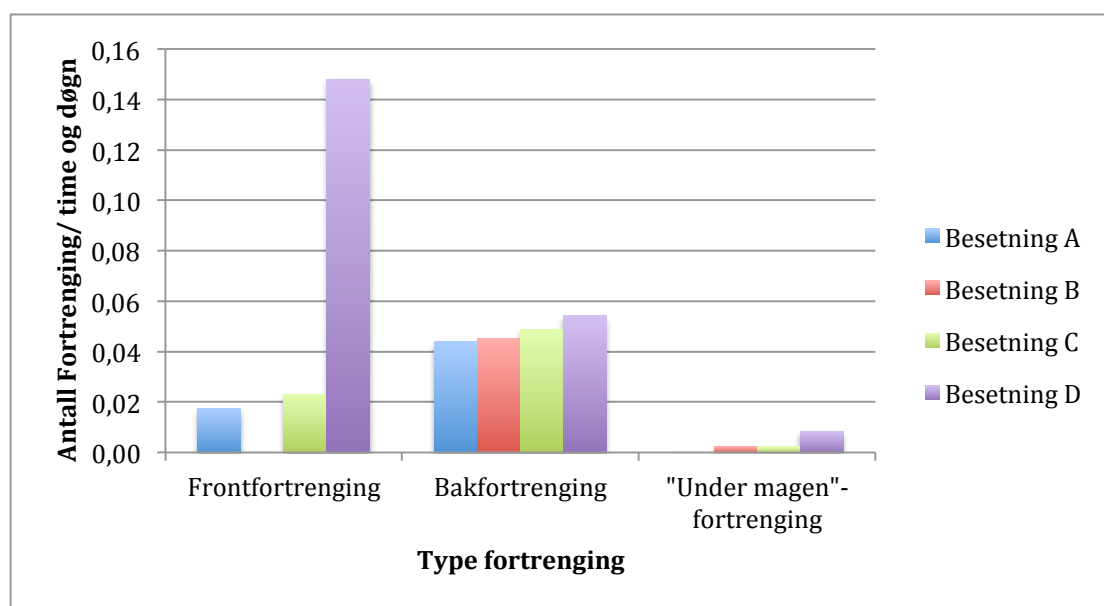
Tabell 7 Beregninger av stasjonenes teoretiske kapasiteter, beregnet med en etehastighet på 168,75g/ minutt

Besetning	A	B	C	D
Antall dyr	36	72	70	80
Tildelinger	6	10	10	3
Dagsrasjon (g), gjennomsnitt av besetningen	440	301	341	265
Tildeling per impuls (g)	42	40	40	42
Maksimalt mulig antall tildelinger, gitt av dagsrasjonens størrelse og mengden tildelt per impuls	6	7	8	3
Antall fôrimpulser rasjonen blir tildelt i	12	5	13	4
Lukketid bakport (mm:ss)	01:00	01:00	01:00	01:00
Tid mellom kraftfôrimpulser (mm:ss)	00:10	00:20	00:20	00:20
Tid for utføring av hele dagsrasjonen, minimum for stasjonen (tt:mm)	02:09	03:20	03:31	03:25
Teoretisk okkupasjonstid, beregnet fra sauens etehastighet (tt:mm)	01:45	02:30	02:51	02:06
Potensielt maksimum av belønnet okkupasjonstid gitt av stasjonens innstillinger (tt:mm)	04:38	11:25	12:39	06:48
Aktuell okkupasjonstid av stasjon ved belønnede besøk per dag (tt:mm)	01:30	03:45	4:51	07:36

3.2 Atferdsregistreringer

3.2.1 Fortrenginger

Det var stor forekomst av frontfortrenginger i besetning D, mens det ikke var noen i besetning B(Figur 26). I besetning A og C var det også liten forekomst av denne typen fortrenging. Frekvensen av bakfortrenginger var veldig lik i alle besetningene. "Under magen"- fortrenginger forekom nesten ikke i undersøkelsen.



Figur 26 Antall fortrenginger/ time og dyr i de forskjellige besetningene

3.2.2 Kødannelse

Gjennomsnittlig antall dyr i kø var minst i besetning B med 2,82 dyr i kø (Tabell 8), mens besetning C hadde høyest antall dyr i kø med et gjennomsnitt på 4,53 dyr. Alle besetningene hadde gjennomsnittlig ca. 4 % av besetningen i kø, utenom besetning C med ca. 6 %. Ingen av besetningene hadde flere enn 8 dyr i kø på noe tidspunkt. Besetning C hadde aldri mindre enn 2 dyr i kø, mens de andre besetningene hadde tilfeller hvor det ikke var noen dyr i kø.

Tabell 8 Gjennomsnittlig antall dyr i kø i de forskjellige besetningene

Besetning	A	B	C	D
Antall dyr	36	70	72	80
Antall dyr i kø, gjennomsnitt	3,14	2,82	4,53	3,50
Dyr i kø, gjennomsnitt (% av besetning)	9	4	6	4
Maksimalt antall dyr i kø	8	8	7	7
Minimalt antall dyr i kø	0	0	2	0

3.2.3 Okkupasjon av kraftfôrstasjon

Stasjonen var oftest okkupert i besetning C, hvor den var okkupert i 85 % av observasjonen som ble gjort (Tabell 9). I besetning D var stasjonen okkupert i 49 % av observasjonene, som var minst. I besetning A og B var stasjonen okkupert i henholdsvis 72 % og 64 % av observasjonene.

Det var klart flest dyr som lå i området rundt stasjonen i besetning A, hvor det gjennomsnittlig lå 1,18 sauer (Tabell 9). Det var et lite utslag i besetning D, men ingen i besetning C. I besetning B lå det i gjennomsnitt 0,26 sauer i kø.

Tabell 9 Antall dyr som ligger i området rundt stasjonen og hvor stor del av tiden stasjonen er okkupert

Besetninger	A	B	C	D
Antall dyr som ligger i området	1,18	0,26	0,00	0,04
% av observasjonene hvor stasjonen er okkupert	72	64	85	49

4.0 Diskusjon

Resultatene fra denne undersøkelse viste at det var høy forekomst av ubelønnede besøk og at stasjonene var okkupert i lange tidsperioder uten at det ble tildelt kraftfôr. Det var stor forskjell mellom besetningene, som tilsa at oppsett av stasjonen og miljøet rundt hadde en stor innvirkning på hvordan den ble brukt og hvor stor kapasiteten var. I alle besetningene var det stor forekomst av kø, og det var mye fortrenginger gjennom fremporten til stasjonen i den ene besetningen.

4.1 Fôringsregime

A-K Maskiner anbefalte flere tildelinger gjennom døgnet, da dette skulle gjøre at de høyere rangerte dyrene ikke fikk kontrollere tilgangen på stasjonen like lett. I de besøkte besetningene var dagsrasjonen delt inn i 6, 10, 10 og 3 deler. Det var ikke mulig for besetningene med 10 inndelinger av dagsrasjonen å dele rasjonen så mange ganger for alle dyrene, siden utfôringsenheten hadde et gitt minimum på 40g/ utfôring. I gjennomsnitt ville sauene i disse besetningene ha 7 og 8 tildelinger i døgnet.

4.1.1 Belønnede besøk

Harstad (2001) anbefaler en jevnere fordeling av kraftfôr gjennom døgnet for melkeku, da det skal føre til vomma ikke får for lav pH. Fôring av kraftfôr drøvtyggere har lenge blitt anbefalt å fordeles utover døgnet for å hindre at dyrene får sur vom. Det er gjort mange forsøk på hvorvidt økt inndeling av kraftfôrrasjonen har noen effekt på vommas pH, men det er vist å ha liten eller ingen effekt (Robles et al. 2007; Sutton et al. 1986). Et forsøk gjort på melkeku fant riktignok en tendens lavere pH ved 14 fôringer daglig, sammenlignet med 2 fôringer daglig (Kaufmann 1976).

Tabell 7 viser at besetningene som deler dagsrasjonen i mange deler vil stasjonens potensielt bruke lang tid på å tildele alle sin dagsrasjon, og den belønnede okkupasjonstiden vil bli lengre. Fra forsøk på fôring av kalver med melkefôringsautomater er det funnet at ved å dele dagsrasjonen av melk inn i

færre deler, gikk okkupasjonstiden ned (Jensen & Holm 2003; Nielsen et al. 2008). Det er også funnet i et introduksjonsforsøk om kraftfôrstasjoner til sau at ved å tildele kraftfôret bare en gang, gikk den totale okkupasjonstiden ned (Berg & Bøe 2005). Også for drektige purker ble det funnet at okkupasjonstid gikk ned ved færre inndelinger av dagsrasjonen (Olsson et al. 2011). Wierenga og Hopster (1991a) fant at melkekyr som brukte automatiske kraftfôrstasjoner tilpasset seg sannsynligheten for å få tildelt kraftfôr gjennom døgnet, samtidig som de alltid spiste hele sin tilgjengelige rasjon med en gang.

Beregninger (Tabell 10) viser at den belønnede okkupasjonstiden øker kraftig for hver inndeling av dagsrasjonen, og at mye av denne økningen skyldes bakportens lukketid. For hver ekstra gang dagsrasjonen blir delt inn, vil den belønnede okkupasjonen av stasjonen øke med et minutt for hver sau med standardinnstillinger. Ved å redusere lukketiden til bakporten vil kapasiteten kunne økes ytterligere. Lukketiden er satt til 1 minutt for å sikre at alle dyrene får spise hele sin rasjon i fred, mens Berg og Bøe (2005) har vist at søyer har en etehastighet som er mye raskere enn dette (Tabell 7).

Tabell 10 Beregning av maksimal belønnet okkupasjonstid i forhold til inndelinger av dagsrasjonen. Beregnet med 100 dyr og en gjennomsnittlig dagsrasjon på 360g. Det var standardinnstillinger for lukketid av bakporten (01:00) og intervall mellom fôrimpulser (00:20) i okkupasjonstid 1, mens disse var redusert til henholdsvis 00:45 og 00:10 i okkupasjonstid 2.

Antall inndelinger av dagsrasjonen	Maksimal belønnet okkupasjonstid 1 (tt:mm)	Maksimal belønnet okkupasjonstid 2 (tt:mm)
1	06:40	03:45
2	08:20	05:00
3	10:00	06:15
5	13:20	08:45
10	21:40	15:00

Det er ikke noe som tilsier noen fordel med å dele dagsrasjonen inn i flere deler, men likevel velger to av produsenter å dele dagsrasjonen inn i hele 10 deler.

Resultatene viser at besetningene med dagsrasjonen delt inn i 6 deler og mer hadde større okkupasjon av stasjonen enn besetningen som hadde tre inndelinger av dagsrasjonen. Forskrift for hold av svin krever at alle dyr skal kunne få tildelt sin rasjon i løpet av 12 timer ved bruk av datastyrte fôrstasjoner (Avd for matpolitikk 2003). Selv om beregningene i Tabell 10 viser at stasjonen kan betjene 100 sauer på 6 timer og 40 minutter med standardinnstillinger, viser beregninger gjort ut fra undersøkelsens at en besetning med 70 sauer maksimalt kunne bruke i 13 timer med de samme innstillingene.

I besetning A, B og C ble det funnet at den belønnede okkupasjonstiden var lavere enn det potensielle maksimum som var beregnet ut fra stasjonens innstillinger. Dette kan delvis skyldes at sauene ikke brukte like mange besøk til å hente ut dagsrasjonen sin som det var mulig å gjøre, men også at de forlot stasjonen før bakporten åpnet. I besetning D på den annen side var den belønnede okkupasjonstiden høyere enn det potensielle maksimalnivået som var beregnet. Dette tilsier at det var en ubelønnet del av de belønnede besøkene.

Det var 3 tilfeller av at dyr ikke hadde noen besøk til fôrstasjonen gjennom hele døgnet i besetning C. Dette var dyr som kun hadde brukt stasjonen i en uke da undersøkelsen ble gjort, og det er vist at sau kan bruke 8 dager før de besøker en kraftfôrstasjon regelmessig (Berg & Bøe 2005). I besetning D var det et individ som kun besøkte kraftfôrstasjonen en av de tre undersøkte dagene, men det viste seg at denne søyen ikke hadde noen rasjon og dermed ingen motivasjon for å besøke stasjonen. Det var ingen store problemer med at enkeltdyr ikke fikk hentet ut dagsrasjonen sin.

4.1.2 Ubelønnede besøk

Besetningen med størst antall besøk i døgnet totalt hadde gjennomsnittlig et besøk i minuttet, og hadde samtidig flest inndelinger av dagsrasjon. Besetningen med færrest inndelinger av dagsrasjonen hadde til sammenligning et besøk hvert annet minutt. Berg og Bøe (2005) fant også i et forsøk med datastyrt

kraftfôrstasjon til sau at ved å tildele kraftfôret bare en gang gikk antall besøk til stasjonen ned.

Besetningen med færrest inndelinger av dagsrasjonen var også den som hadde færrest ubelønnede besøk per dyr med 5,97 besøk per dyr, og lavest ubelønnet okkupasjonstid per dyr med rett i underkant av 5 minutter per dyr. Samtidig hadde de øvrige besetningene mellom 10,39 og 21,54 ubelønnede besøk per dyr, og en ubelønnet okkupasjonstid som varierte fra 8 til 13 minutter per dyr. Wierenga og Hopster (1991a) fant til sammenligning at 20 melkekyr som delte en stasjon hadde mellom 3,18 og 5,36 ubelønnede besøk per dyr daglig, og en variasjon fra 2 minutter til 8 minutter per dyr i ubelønnet okkupasjon av stasjonen.

Forsøk for melkefôringsautomater viste også færre ubelønnede besøk ved færre tildelinger (Jensen 2009; Nielsen et al. 2008). En undersøkelse av datastyrte fôrstasjoner for purker viste også at færre tildelinger ga mindre ubelønnede besøk (Olsson et al. 2011). Wierenga og Hopster (1991a) fant at melkeku tilpasset seg sannsynligheten for å få tildelt kraftfôr, og at dersom de fikk det tildelt ved fast tider besøkte de stasjonen sjeldnere enn dersom disse tidene varierte (Wierenga & Hopster 1991b). Når sauene får tildelt fôr oftere gjennom døgnet, kan det være med på å motivere til å besøke stasjonen oftere, da det kan være vanskeligere å lære seg mønster for tildelingene. Dersom tildelingene skjedde en eller to ganger daglig er vil det være lettere for sauene å lære seg tidspunktene for tildeling. Det er også vist for melkeku at et belønnet besøk i kraftfôrstasjonen oftere var etterfulgt av et nytt besøk enn et ubelønnet besøk (Wierenga & Hopster 1991b). Flere belønnede besøk kan motivere for et større totalt antall besøk, noe som også kommer frem fra resultatene i denne undersøkelsen hvor de to besetningene med flest belønnede besøk per dyr også hadde flest ubelønnede besøk per dyr (Tabell 5). Wierenga og Hopster (1991b) mente at melkekyr kunne besøke kraftfôrstasjoner ofte fordi kostnaden var liten og belønningen stor. Ved å dele dagsrasjonen inn i færre deler vil det gjøre at belønningen for hvert besøk blir mindre, og kanskje gjøre sauenes motivasjon til å besøke stasjonen mindre.

Den høye forekomsten av kø som ble funnet i alle besetningene understreker også at det var stor motivasjon for å besøke stasjonene. Det var mest kø i besetningen hvor stasjonen var okkupert mest, og det kan tyde på at motivasjonen var størst for å besøke stasjonen her. Dette var også besetningen som hadde flest tildelinger av dagsrasjonen.

Det er funnet for drektige purker at lengden på ubelønnede besøk blir kortere ved bruk av en gjennomgangstasjon i forhold til en stasjon med felles inn- og utgang bak(Edwards et al. 1988). Den undersøkte stasjonen viste likevel stor ubelønnet okkupasjon av stasjonen i flere av besetningene, og det kan tyde på at selv om en gjennomgangstasjon har en potensielt stor kapasitet er det avhengig av stasjonens innstillinger er gunstige.

4.2 Fortrenginger og stasjonens utforming

Utformingen av fremporten i en gjennomgangstasjon kan være et svakt punkt, og redusere kapasiteten til stasjonen dersom dyr klarer å komme inn i stasjonen gjennom denne(Edwards et al. 1988). Det ble bare observert frontfortrenginger i den ene besetningen under atferdsobservasjonene. Samtidig hadde tre av besetningene allerede sett problemer med fremporten og modifisert den. Den nye versjonen av stasjonen har gjort avstanden fra fôrtroen og frem til utgangen lengre, som er en vanlig løsning for datastyrte fôrstasjoner til purker(Nedap 2012b; PigTek 2012; Schauer 2012).

Den store forekomsten av fortrenginger gjennom fremporten i den ene besetningen kan ha påvirket at det ble lengre belønnet okkupasjonstid i stasjonen. Det kan tenkes at sauer som prøver å stjele kraftfôr fra fremkanten av stasjonen hindrer at sauen i stasjonen kommer seg ut, og dermed får en ubelønnet del av sitt belønnede besøk.

Det var i alle besetningene noen få tilfeller av fortrenginger gjennom bakporten, slik at det var to sauer inne i stasjonen når den lukket. En slik fortrenging vil

gjøre at den bakerste sauene kan få den andre sauens tildelte rasjon ved å dytte den videre ut. Det var likevel svært få bakfortrenginger, som viste at bakporten beskyttet sauene i stor grad.

4.3 Miljøfaktorer

Besetning D, som hadde færrest besøk til stasjonen per sau og minst okkupasjonstid av stasjonen hadde også størst areal per sau og tilgang til et uteområde. For sau er det funnet mer aggresjon ved lavere areal per dyr (Dove et al. 1974). Det kan tenkes at større areal per dyr kan ha vært en medvirkende faktor til at det ble færre besøk til stasjonen i denne besetningen sammenlignet med de andre. Samtidig har også besetning C stort areal per sau, men høyere okkupasjonstid av fôrstasjonen enn besetning B som har minst.

Stasjonen i besetning A har halvparten så mange brukere som stasjonene i de andre besetningene. Det er tidligere funnet at det er større konkurranse i mindre grupper (Samarakone & Gonyou 2009). Sannsynligheten for å kontrollere en ressurs vil være mindre i en større gruppe, og dette kan føre til mer konkurranse i mindre grupper (Andersen et al. 2004). Nielsen et al. (1995) fant at ved flere purker på en fôrstasjon besøkte hvert enkelt dyr stasjonen færre ganger daglig og hadde kortere okkupasjonstid, men de enkelte besøkene ble lengre, de åt mer fôr per besøk og etehastigheten økte. Færre brukere av kraftfôrstasjonen tillater i flere besøk per dyr, og det brukerne av stasjonen i besetning A benytter seg tydelig av det (Figur 14).

5.0 Konklusjon

Denne undersøkelsen viste at ved å dele dagsrasjonen i færre tildelinger førte til færre ubelønnede besøk, mindre okkupasjon av stasjonen per dyr og mindre ubelønnet okkupasjon av stasjonen per dyr. Det førte også til at hvert besøk

gjennomsnittlig ble høyere og at den belønnede okkupasjonstiden av stasjonen ble høyere.

Det antas ved å dele dagsrasjonen inn i en til to tildelinger daglig vil stasjonen kunne betjene mellom 100 og 120 sauer. Stasjonens kapasitet kan økes ytterligere ved å redusere bakportens lukketid og intervallet mellom fôrimpulsene.

Datastyrte kraftfôrstasjoner for sau kan være et godt alternativ for produsenter, da det gir mulighet for å holde sau i store grupper samtidig som individuell kraftfôrtildeling er mulig. Det er lett å holde oversikt over besetningen, og det kommer tydelig frem dersom det er dyr som ikke har spist sin rasjon.

6.0 Referanser

- Andersen, I. L., Bøe, K. E. & Kristiansen, A. L. (1999). The influence of different feeding arrangements and food type on competition at feeding in pregnant sows. *Applied Animal Behaviour Science*, 65 (2): 91-104.
- Andersen, I. L., Nævdal, E., Bakken, M. & Bøe, K. E. (2004). Aggression and group size in domesticated pigs, *Sus scrofa*: 'when the winner takes it all and the loser is standing small'. *Animal Behaviour*, 68 (4): 965-975.
- Arnold, G. W. & Maller, R. A. (1974). Some aspects of competition between sheep for supplementary feed. *Animal Science*, 19 (03): 309-319.
- Avd for matpolitikk. (2003). *Forskrift om hold av svin*: Landbruk og Matdepartementet.
- Avdem, F. (2007). *Fôring av sau*. Tilgjengelig fra: <http://www.grovfornett.no/fagartikler/6683/>.
- Berg, S. & Bøe, K. E. (2005). Utvikling av datastyrt kraftfôrstasjon for sau. Universitetet for Miljø og Biovitenskap: Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap.
- Big Dutchman. (2012a). *Call inn - Electronic feeding system for pregnant sows*. Tilgjengelig fra: <http://www.bigdutchman.de/fileadmin/products/Schwein-pig/en/Big-Dutchman-Fuetterungsanlagen-pig-feeding-systems-Call-Inn-en.pdf>.
- Big Dutchman. (2012b). *Gestation Barn Solutions - Electronic Sow Feeding*. Tilgjengelig fra: http://www.bigdutchmanusa.com/sowcare/sowcare/gestation/electronic_sow_feeding.html.
- Binns, S. H., Cox, I. J., Rizvi, S. & Green, L. E. (2002). Risk factors for lamb mortality on UK sheep farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 52 (3-4): 287-303.

- Blache, D., Maloney, S. K. & Revell, D. K. (2008). Use and limitations of alternative feed resources to sustain and improve reproductive performance in sheep and goats. *Animal Feed Science and Technology*, 147 (1–3): 140-157.
- Bokma, S. (1990). *Housing and management of dry sows in groups in practice: Partly slatted systems*. Electronic Identification in Pig Production, The National Agricultural Centre, Stoneleigh, s. 37- 45: The Royal Agricultural Society of England.
- Brouns, F. & Edwards, S. A. (1994a). Feed-related aggression amongst sows of different social rank in situations of high and low competition for food. *Applied Animal Behaviour Science*, 41 (3–4): 270-271.
- Brouns, F. & Edwards, S. A. (1994b). Social rank and feeding behaviour of group-housed sows fed competitively or ad libitum. *Applied Animal Behaviour Science*, 39 (3–4): 225-235.
- Bøe, K. E. & Andersen, I. L. (2010). Competition, activity budget and feed intake of ewes when reducing the feeding space. *Applied Animal Behaviour Science*, 125 (3–4): 109-114.
- Collis, K. A. (1980). The effect of an automatic feed dispenser on the behaviour of lactating dairy cows. *Applied Animal Ethology*, 6 (2): 139-147.
- DeLaval. (2012). *DeLaval fôrstation FSC40*. Tilgjengelig fra: <http://delaval.no/-/Product-Information1/Feeding/Products/Distribution/feeding-stations/DeLaval-feed-stations-FSC40-and-FSC400/?sp=320>.
- Dove, H., Beilharz, R. G. & Black, J. L. (1974). Dominance patterns and positional behaviour of sheep in yards. *Animal Science*, 19 (02): 157-168.
- Edwards, S. A., Armsby, A. W. & Large, J. W. (1988). Effects of feed station design on the behaviour of group-housed sows using an electronic individual feeding system. *Livestock Production Science*, 19 (3–4): 511-522.
- Eik, L. O. (2012). *Lønsamt sauehald- meir å hente i utmarka*: Institutt for Husdyr- og Akvakulturvitenskap, Universitetet for Miljø og Biovitenskap.
- Felleskjøpet. (2008). *Fôring av sau*. Tilgjengelig fra: <http://nsg.no/fagstoff/category1357.html>.
- Harstad, O.-M. (2001). Ernæringsmessige trekk ved ulike fôringsprinsipp til mjølkekyr. BioForsk: BioForsk. Tilgjengelig fra: <http://www.grovfornett.no/fagartikler/7003/>.
- Herlin, A. H. & Frank, B. (2007). Effects of protective gates at concentrate feed stations on behaviour and production in dairy cows: A brief note. *Applied Animal Behaviour Science*, 103 (1–2): 167-173.
- Insentec. (2012). *Insentec Feed Station*. Tilgjengelig fra: <http://www.insentec.eu/en/cattle-management/conventional/feed-station>.
- Jensen, M. B. & Holm, L. (2003). The effect of milk flow rate and milk allowance on feeding related behaviour in dairy calves fed by computer controlled milk feeders. *Applied Animal Behaviour Science*, 82 (2): 87-100.
- Jensen, M. B. (2009). Short communication: Milk meal pattern of dairy calves is affected by computer-controlled milk feeder set-up. *Journal of Dairy Science*, 92 (6): 2906-2910.
- Jørgensen, G. H. M., Andersen, I. L. & Bøe, K. E. (2007). Feed intake and social interactions in dairy goats—The effects of feeding space and type of roughage. *Applied Animal Behaviour Science*, 107 (3–4): 239-251.

- Kamalzadeh, A., van Bruchem, J., Koops, W. J., Tamminga, S. & Zwart, D. (1997). Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: feed intake, digestion, nitrogen balance and modelling changes in feed efficiency. *Livestock Production Science*, 52 (3): 209-217.
- Katainen, A., Norring, M., Manninen, E., Laine, J., Orava, T., Kuoppala, K. & Saloniemi, H. (2005). Competitive behaviour of dairy cows at a concentrate self-feeder. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*, 55 (2-3): 98-105.
- Kaufmann, W. (1976). Influence of the composition of the ration and the feeding frequency on pH-regulation in the rumen and on feed in-take in ruminants. *Livestock Production Science*, 3 (2): 103-114.
- Lassoued, N., Rekik, M., Mahouachi, M. & Ben Hamouda, M. (2004). The effect of nutrition prior to and during mating on ovulation rate, reproductive wastage, and lambing rate in three sheep breeds. *Small Ruminant Research*, 52 (1-2): 117-125.
- Manteuffel, C., Schön, P. C. & Manteuffel, G. (2011). Beyond electronic feeding: The implementation of call feeding for pregnant sows. *Computers and Electronics in Agriculture*, 79 (1): 36-41.
- Marsden, M. D. & Wood-Gush, D. G. M. (1986). The use of space by group-housed sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 15 (2): 178.
- Martin, P. & Bateson, P. (2007). Instantaneous sampling. I: Cambridge University Press (red.) *Measuring Behaviour - An Introductory Guide*, s. 53- 54.
- Metz, J. & Ipema, A. H. (1988). Behaviour of cows in completely automated feeding systems. *Applied Animal Behaviour Science*, 21 (4): 374-375.
- Molle, G., Branca, A., Ligios, S., Sitzia, M., Casu, S., Landau, S. & Zoref, Z. (1995). Effect of grazing background and flushing supplementation on reproductive performance in Sarda ewes. *Small Ruminant Research*, 17 (3): 245-254.
- Nedap. (2012a). *Nedap Livestock Management Systems- Electronic Concentrate Feeding*. Tilgjengelig fra: <http://www.nedap-agri.com/cows/?action=krachtvoerverstrekking>.
- Nedap. (2012b). *Nedap Velos - The ideal employee*. Tilgjengelig fra: <http://www.nedap-velos.com/en/?action=voerverstrekking>.
- Nielsen, B. L., Lawrence, A. B. & Whittemore, C. T. (1995). Effect of group size on feeding behaviour, social behaviour, and performance of growing pigs using single-space feeders. *Livestock Production Science*, 44 (1): 73-85.
- Nielsen, P. P., Jensen, M. B. & Lidfors, L. (2008). Milk allowance and weaning method affect the use of a computer controlled milk feeder and the development of cross-sucking in dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 109 (2-4): 223-237.
- Olofsson, J. (1999). Competition for Total Mixed Diets Fed for Ad Libitum Intake Using One or Four Cows per Feeding Station. *Journal of Dairy Science*, 82 (1): 69-79.
- Olsson, A. C., Andersson, M., Botermans, J., Rantzer, D. & Svendsen, J. (2011). Animal interaction and response to electronic sow feeding (ESF) in 3 different herds and effects of function settings to increase capacity. *Livestock Science*, 137 (1-3): 268-272.

- Peet, B. (1990). *Housing and management in practice - Straw bedded systems*. Electronic Identification in Pig Production, The National Agricultural Centre, Stoneleigh
- The University of Warwick, Coventry, s. 25- 36: The Royal Agricultural Society of England.
- PigTek. (2012). *PigTek - Electronic Sow Feeding System*. Tilgjengelig fra: http://www.choretimhog.com/products.php?product_id=501.
- Puckett, H., Hyde, G., Olver, E. & Harshbarger, K. (1973). An automated individual feeding system for dairy cows. *J. agric. Engng Res*, 18: 301-307.
- Robles, V., González, L. A., Ferret, A., Manteca, X. & Calsamiglia, S. (2007). Effects of feeding frequency on intake, ruminal fermentation, and feeding behavior in heifers fed high-concentrate diets. *Journal of Animal Science*, 85 (10): 2538-2547.
- Rossing, W. (1999). Animal identification: introduction and history. *Computers and Electronics in Agriculture*, 24 (1-2): 1-4.
- Samarakone, T. S. & Gonyou, H. W. (2009). Domestic pigs alter their social strategy in response to social group size. *Applied Animal Behaviour Science*, 121 (1): 8-15.
- Schauer. (2012). *Schauer Perfect Farming Systems - Electronic Sow Feeding*. Tilgjengelig fra: <http://www.schauer-agrotronic.com/en/livestock-equipment/stalltechnik-schwein/pig-feeding/compident-electronic-sow-feeding/>.
- Stewart, R. & Oldham, C. (1986). *Feeding lupins to ewes for four days during the luteal phase can increase ovulation rate*: ASAP.
- Sutton, J. D., Hart, I. C., Brosters, W. H., Elliott, R. J. & Schuller, E. (1986). Feeding frequency for lactating cows: effects on rumen fermentation and blood metabolites and hormones. *British Journal of Nutrition*, 56 (01): 181-192.
- Verbeek, E., Waas, J. R., McLeay, L. & Matthews, L. R. (2011). Measurement of feeding motivation in sheep and the effects of food restriction. *Applied Animal Behaviour Science*, 132 (3-4): 121-130.
- Wierenga, H. K. & Hopster, H. (1988). Adaptation of automatic feeding systems for dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 21 (4): 374.
- Wierenga, H. K. & Hopster, H. (1991a). Behaviour of dairy cows when fed concentrates with an automatic feeding system. *Applied Animal Behaviour Science*, 30 (3-4): 223-246.
- Wierenga, H. K. & Hopster, H. (1991b). Timing of visits to the concentrates feeding station by dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 30 (3-4): 247-271.