



Forord

Denne oppgaven er skrevet ved Institutt for husdyr- og akvakultur ved Norges miljø- og biovitenskaplige universitet, våren 2014. Denne masteroppgaven markerer slutten av mine fem år som student på Ås. Det har vært fem lærerike og spennende år.

Det var min interesse for beite og utmark som ressurs som veide tungt når jeg skulle velge tema for masteroppgave. Det har vært en lærerik prosess og feltarbeidet i Hol var til tider slitsomt, men mest, veldig interessant.

Ved slutten av arbeidet med denne oppgaven vil jeg aller først takke min hovedveileder, Øystein Holand. Han har vært uunnværlig og uvurderlig i arbeidet med denne oppgaven. Han har bidratt med meget god hjelp gjennom hele prosessen rundt masterarbeidet og jeg har fått stort utbytte gjennom faglige diskusjoner. Jeg vil også takke Geir Steinheim med god hjelp. Både med statistikk og iherdig korrekturlesing på slutten.

En stor takk sender jeg også til mine medstudenter på lesesalen og samboere i P16C. Jeg har satt stor pris på alt av liv og moro på lesesalen og hjemme. Det har bidratt til motivasjon og avlastning når det var på sin plass.

Tilslutt skal mor og far Fløttum ha sin hyllest for korrekturlesing og oppmuntring gjennom hele skriveprosessen. Takk for det!

Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, NMBU

Ås, mai 2014

Gunhild Fløttum

Sammendrag

I Norge er sauen det viktigste husdyret i utmarka, både målt i antall dyr og føreheter høstet. Siden det meste av lammeveksten skjer på utmarksbeitet er det avgjørende for å få et godt produksjonsresultat å kunne utnytte beitet best mulig. Ikke minst er det viktig å tilpasse beitebelegget slik at en sikrer en god tilvekst gjennom beitesesongen. Formålet med denne oppgaven er å vurdere effekten av to ulike tettheter på lammetilveksten og søyenes vektutvikling i beitesesongen. Videre, dersom det er konkurranse om beitegrøda, vurdere om dyrene kan kompensere for dette ved endret beiteatferd eller vegetasjonsbruk. Studiet ble gjennomført i Hol kommune i Buskerud fylke, sommeren 2013. Det inngjerdede forsøksområdet på 2,7 km² ble opprettet i 2002 og er delt inn i ni hegn med så likt areal og vegetasjonsfordeling som mulig. Forsøksdyrene var fordelt i seks hegn. I tre hegn har dyretettheten ligget rundt 80 dyr per km² (høy tetthet), mens i de tre andre hegnene har tettheten vært rundt 25 dyr per km² (lav tetthet). Alle dyrene, av rasen Norsk kvit sau, ble veid ved slipp og sanking. Dyrene ble observert i fire perioder spredd ut over beitesesongen. Aktivitet og vegetasjonsbruk av tilfeldig utvalgte søyer ble daglig observert ved hjelp av fokaldyrmetoden. I tillegg ble aktivitet og vegetasjonsbruk av alle dyrene (søyer og lam) innen synsvidde registret ved faste intervall ved hjelp av skanmetoden. Lam ved høy tetthet hadde lavere daglig tilvekst enn lam ved lav tetthet, mens tetthet ikke påvirket søyenes vektutvikling. Resultatene tyder på at det er beitekonkurranse ved høy tetthet og at lammene er spesielt utsatt. Jeg forventet derfor å se endring enten i aktivitet og/eller i vegetasjonsbruk. Det ble ikke funnet noen effekt av tetthet på beite- og drøvtyggeaktivitet, verken hos søyer eller lam. Lammene økte både beite- og drøvtyggetiden utover i beitesesongen som en naturlig følge av utviklingen av deres fordøyelsessystem og dermed beitekapasiteten. Generelt ble godt beite, som utgjorde rundt to tredjedeler av beitearealet, mest brukt. Vegetasjonsbruken ble imidlertid ikke påvirket av tetthet, men søyene prefererte svært godt beite, og unngikk mindre godt beite. Det var videre en tydelig tendens til klarest preferanse for svært godt beite ved lav tetthet. Søyene er konkurransesterke og klarte å opprettholde vektene selv ved høy tetthet. Lammene rammes hardest og var ikke i stand til å kompensere for konkurransen ved å endre beitebruk og aktivitet. Resultatene er basert på data fra ett år og få dyr var med i forsøket.

Abstract

The most important livestock species grazing rangeland pastures in Norway is the sheep, both in terms of number of animals and amount of forage harvested from the pastures. Most of the lambs weight gain, take place on the rangeland pastures during the summer grazing period and utilizing these pastures optimally is thus important to ensure a good production result. A central factor is finding the right stocking rate. The purpose of this study was to evaluate the effect of two different animal densities on lamb growth and ewe weight in the grazing season. Furthermore, to evaluate if there is competition for forage and to assess the animals' ability to compensate for competition by changing their grazing behavior or vegetation selection. The study was conducted in the summer of 2013, in Hol municipality, located in Buskeru County in Norway. The study area was established in 2002 and is primarily located in the alpine zone and encompasses 2,7 km² divided into 9 fenced areas of similar size and vegetationtype. Three areas were controls without animals, in three areas the animal density was 80 animals per km² (high density), and in three areas the density was 25 animals per km² (low density). All the animals, of the breed Norwegian white sheep, were weighed at release and gathering. Observation of the animals was carried out in four periods during the grazing season. Activity and vegetation selection of randomly selected ewes was observed using the focal animal method, combined with scan observations at fixed intervals of all animals within sight. Lambs at high density had a lower rate of growth than the lambs at low density. However, the density did not affect ewes' weight development. Reduced lamb body growth indicates competition for forage at the high stocking rate. I expected to find changes in either grazing behaviour or vegetation choice. The results show that the ewes do not change the grazing activity even if there is competition, but likely compensate for the competition through change of vegetation selection. Lambs increased both pasture and time ruminating throughout the grazing season as a natural consequence of the development of their digestive system deciding their grazing capacity. In general "good pasture", constituting two thirds of the areas, was the vegetation class used the most. Vegetation use was not influenced by density, but ewes did prefer "very good pasture" and avoided "less good pasture"; the preference for the best pasture was strongest at low density. Ewes managed to maintain their own weight even at high density. Lambs' were affected by high density, resulting in reduced growth. It should be noted that the results are based on data from few animals and only one year, and thus do not take into account the between year variation; also the sheep were limited to small areas and could not spread out as much as in a normal free-range situation.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag.....	II
Abstract.....	III
1. Innledning	1
2. Sauen på beite	5
2.1. En selektiv grasbeiter	5
2.2. Beitemønster	6
2.3. Beitestrategi	8
2.4. Fôropptak	9
2.5. Tilvekst	10
2.6. Beitekonkurranse.....	12
3. Material og metode.....	14
3.1. Studieområde	14
3.1.1. Vegetasjon	14
3.2. Forsøksdesign.....	15
3.3. Datainnsamling	15
3.4. Statistiske analyser	17
4. Resultater	19
4.1. Fokalobservasjoner.....	19
4.2. Skanobservasjoner.....	22
4.2.1. Søyer.....	22
4.2.2. Lam.....	23
4.3. Vegetasjonsbruk.....	25
4.4. Tilvekst	29
4.4.1. Lam.....	29
4.4.2. Søyer.....	30
5. Diskusjon	31
6. Konklusjon.....	40
7. Litteraturliste.....	41
Vedlegg	42-47

1. Innledning

Utmarksbeite utgjør en viktig ressurs for norsk husdyrhold. Det er derfor et paradoks at utnyttningen har gått kraftig ned de siste tiårene (Landbruks- og Matdepartementet 2011). Antall sau (*Ovis aries*) på beite har imidlertid holdt seg noenlunde stabilt (Austrheim et al. 2008) og rundt 2 millioner søyer og lam slippes årlig på utmarksbeite (Statistisk sentralbyrå 2013). Ca. 2/3 av fôret bak produksjonen av lammekjøtt høstes av sauene i utmarka (Asheim & Hegrenes 2006). Sauen er det viktigste husdyret i utmarka både i antall dyr og høsta fôrenheter. Potensialet er imidlertid større, Institutt for skog og landskap sine beregninger tyder på at vi har utmarksbeite til minst det dobbelte av dagen antall beitedyr (Rekdal 2011).

Selv som sauetallet har vært noenlunde stabilt de siste tiårene, har antall sauebruk gått kraftig tilbake. I 1949 var det i overkant av 150 000 bruk med sau (Trodahl 1998). I 2000 var tallet redusert til rundt 22 000 (Agri analyser 2011), mens det per 1. januar 2013 var i overkant av 14 000 bruk med til sammen litt over 1 million vinterfôra sau (Statistisk Sentralbyrå 2013). Dette gir en gjennomsnittlig besetningsstørrelse på rundt 70 dyr. Et godt fagmiljø oppgis av mange sauebønder som den viktigste drivkraften for fortsatt drift (Flaten 2014). I mange bygder nærmer sannsynligvis antall bruk seg en kritisk nedre grense for å kunne opprettholde et levende fagmiljø. Samtidig er det en viss optimisme å spore. Næringen profesjonaliseres og mange utvider, og bygger nytt og etablerer besetninger med 200 – 300 vinterfôra søyer (Sau & Geit 2013).

Den stadige strukturrasjonaliseringen i saueholdet fordrer nye driftstilpasninger, både produksjonsmessig, teknisk og organisatorisk, dersom produksjon av kjøtt og ull fortsatt skal baseres på utnyttning av utmarksbeitet i tråd med St. Meld. 9 (2011–2012) (Landbruks- og Matdepartementet 2011) sin målsetting om å styrke utmarksbeitebruken. Store besetninger krever større beitevidder for å sikre et forsvarlig beitebelegg gjennom sesongen. Vi trenger bedre kunnskap om beitenes kapasitet og om effekter av ulik dyretetthet.

Utmarksbeitet er svært heterogent og mengde og kvalitet av beitegrøda varierer i tid og rom med klimatiske, geologiske, topografiske og vegetasjonsmessige forhold (Rekdal 2010). Dette betyr at beitekapasiteten vil variere med beitetets egenskaper. Biologisk kunnskap om beitenes produksjonspotensial og sauens beitevaner ved ulikt beitebelegg er avgjørende for å forstå hvordan en økning/reduksjon i antall beitedyr påvirker beitet lokalt og hvordan dette igjen vil kunne påvirke lammevektene.

Planteetere er selektert for å høste, prosessere og utnytte tilgjengelig føde på en effektiv og optimal måte, slik at fôrressursene kan omdannes og nyttes til ulike livsytringer (vedlikehold, vekst og reproduksjon). Dette gjenspeiler seg i ulike morfo-fysiologiske og atferdsmessige tilpasninger. Sauen regnes som en typisk grasbeiter (Hofmann 1989), og er tilpasset fôr som inneholder relativt mye fiber. Den kløvde overleppa, det bevegelige munnpartiet samt den moderate kroppsstørrelsen, sammenlignet med mange andre grasbeitere, gjør den i stand til et selektiv fôropptak ved god tilgang på fôr. Sauen prøver hele tiden gjennom selektiv beiting, på ulike skalanivå (Senft et al. 1987), å utnytte beitet slik at overskuddet i form av energi, protein og mineraler blir størst mulig og optimalt sammensatt. Men et selektiv beitesøk krever tid og energi, særlig når kvantiteten av beitegrøda reduseres. Det er derfor hele tiden avveining mellom kvantitet og kvalitet på det som beites (Rook et al. 2002).

Sauens beiteatferd er altså plastisk og endrer seg i takt med miljøet. Dens fleksible furasjeringsstrategi kan derfor betraktes som en optimalisering innenfor gitte tidsrammer (Iason et al. 1999), der «inntektene» avhenger av fordelingen, kvaliteten og kvantiteten av fôret, mens «utgiftene» er knyttet til næringssøk og prosessering av fôret.

Dyrets fysiologiske status, reproduksjonsstatus og kapasitet til å prosessere fôret påvirker og setter rammer for beiteatferden. Vommas begrensede fysiske kapasitet gjør at drøvtyggere er nødt til å bruke tid på prosessering, vomfermentering og transport av fôret videre fra vomma før ei ny beiteøkt kan ta til (Van Soest 1994). Drøvtygging, en mekanisk knusing av fôret, er en integrert del av denne prosessen og regulerer i stor grad sauens beiteatferd og døgnrytme. Det som karakteriserer gras-/grovfôrbeitere er at de har noen lange beiteperioder, etterfulgt av perioder der de tygger drøv, normalt kombinert med hvile. Døgnrytmen til sauene er krepuskulær spesielt med aktive beiteperioder rundt soloppgang og solnedgang (Arnold & Dudzinski 1978). Værforholdene kan påvirke beitemønsteret og habitatbruken direkte gjennom at sauene søker ly ved sterk vind og mye nedbør. Sauene kan også søke skygge på dager med høy temperatur og mye sol for å unngå overoppheting. På slike godværsdager er ofte insektaktiviteten høy og kan bidra indirekte til å forstyrre sauens beiteatferd (Nielsen & Myrnes 2012).

Beitet er en begrensa ressurs. Ved økt beitebelegg kan det derfor oppstå konkurranse om den beste beitegrøda (Mobæk et al. 2013). Dersom konkurransen er moderat, vil sauene prøve å kompensere ved økt tid til beitesøk og aktiv beiting etter de beste beiteplantene. Øker konkurransen ytterligere, vil imidlertid tilgangen til de beste beiteplantene bli svært begrenset

og søket etter disse vil bli svært tids – og energikrevende. Sauen blir derfor presset ut i mer marginale vegetasjonstyper kvalitetsmessig for å sikre et tilfredsstillende fôropptak, og må dermed ta til takke med fôr av dårligere kvalitet. Er vomkapasiteten begrensende, vil sauene måtte bruke mer tid på å tygge drøv. Det fiberrike fôret trenger lengre mekanisk bearbeiding og nedbrytningstid i vomma før dyret kan nyttiggjøre seg det, noe som kan resultere i lavere fôropptak (Van Soest 1994). Dette vil også resultere i mindre tid til beiting, gitt at dyret har begrenset tid til beitesøk, aktiv beiting og drøvtygging.

Normalt blir fôr kvaliteten dårligere utover i beitesesongen i takt med at beitevekstene eldes (Lunnan & Todnem 2011). Sauen prøver å kompensere nedgangen ved å beite i snøleier og baklier der vegetasjonsutviklingen er kommet kortere og på en større skala ved å følge den grønne «bølga» til fjells (Nedkvitne et al. 1995), der dette er mulig. Men på seinsommeren stopper planteveksten opp, og beiteplantenes fenologiutvikling vil derfor kunne bidra til å forsterke konkurransen utover i beitesesongen med redusert tilvekst som resultat (Eines 2012).

Dette er altså et dynamisk samspill mellom vegetasjon, dyr og miljø, og vi må forvente at sauene innenfor gitte tidsbegrensninger og morfologiske og fysiologiske rammer endrer beiteatferd og tilpasser diettvalg til graden av beitekonkurranse. Tilvekst på lam regnes som en god indikator på graden av beitekonkurranse (Mobæk 2013). Økende konkurranse vil ramme trillinglam før tvilling- og enstaka lam (Mobæk 2013), fordi søyer med trillinger har de høyeste reproduksjonskostnadene og derfor et høyt næringsbehov.

I denne oppgaven ønsker jeg å belyse hvordan lavt (≈ 25 dyr per km^2) og høyt (≈ 80 dyr per km^2) beitebelegg påvirker sauens (norsk kvit sau) beiteatferd og tilvekst. Feltarbeidet ble utført i et $\approx 2,7$ km^2 stort inngjerdet området med tre gjentak av hver behandling i Hol i Hallingdal. Jeg testet følgende hypoteser:

H1a: Lammetilveksten vil gå ned ved høy dyretetthet, og:

H1b: Disse tetthetseffektene forsterkes for økende lammetall

H2a: Andel tid brukt til drøvtygging øker ved høy dyretetthet sammenlignet med lav tetthet, og dermed:

H2b: Andel tid brukt til beiting er mindre ved høy dyretetthet enn ved lav dyretetthet, og:

H2c: Disse tetthetseffektene forsterkes utover i beitesesongen

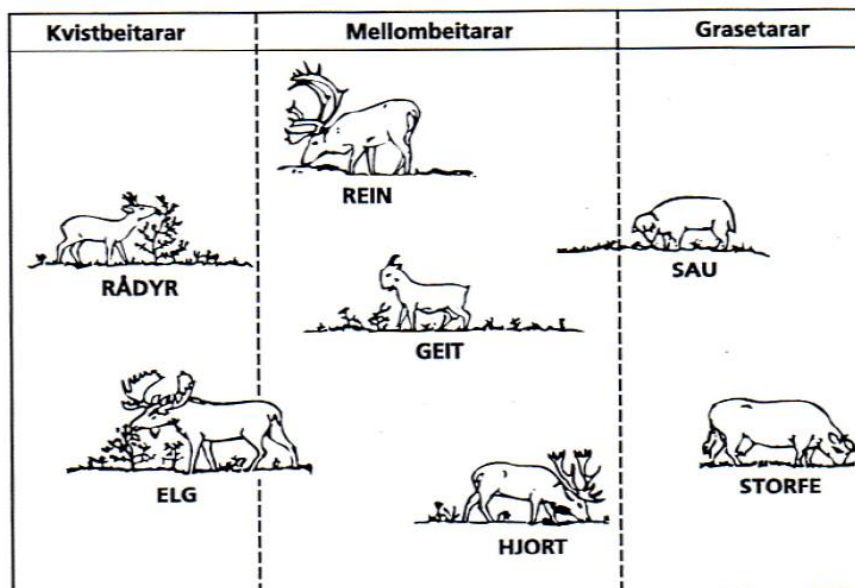
H3a: Andel beitetid i vegetasjonstyper med lav beiteverdi øker ved høy dyretetthet sammenlignet med lav dyretetthet, og:

H3b: Disse tetthetseffektene forsterkes utover i beitesesongen

2. Sauen på beite

2.1. En selektiv grasbeiter

Hofmann (1989) klassifiserte drøvtyggere i tre typer; 1) gras-/grovfôrbeiterere, 2) mellombeiterere og 3) kvist-/konsentratbeiterere, etter morfo-fysiologiske egenskaper (Fig. 1). Dette avspeiler en langvarig evolusjon som har resultert i ulike anatomiske og fysiologiske tilpasninger til ulike fødenisjer (Mysterud & Mysterud 2000). Sauen regnes som en typisk grasbeiter (Hofmann 1989), og beiter spesielt gress og urter, men den tar også løv fra trær og busker (Garmo & Skurdal 1998a; Nordheim 2002). Nordheim (2002) fant store rasemessige forskjeller i dietten mellom korthala gamle raser (spæl- og pelssau), som brukte mer tid på å beite lauv, sammenlignet med Dala. Det som kjennetegner gras-/grovfôrbeiterere er at de er tilpasset fôr som inneholder mye fiber. Sammenlignet med konsentratbeiterere er de gode til å utnytte plantenes celleveggstoff, som normalt utgjør størstedelen av plantenes vev (Van Soest 1994) gjennom en effektiv fermentering og nedbrytning i vomma.



Figur 1. Klassifisering av drøvtyggere etter morfo-fysiologiske egenskaper (Nedkvitne et al. 1995)

Små dyr trenger mer energi til vedlikehold per kilo kroppsvekt enn store dyr fordi basalmetabolismen er proporsjonal med kroppsvekt opphøyd i 0,75 (Kleiber & Rogers 1961). Siden vomstørrelsen er tilnærmet direkte proporsjonal med kroppsvekta (Demment & Van Soest 1985) kan store drøvtyggere overleve på beite av lavere kvalitet enn mindre dyr, selv om store dyr trenger mer energi til vedlikehold totalt sett. Sauens kroppstørrelse er relativ

liten sammenlignet med mange andre grasbeiter, som f.eks. storfe og moskus. Den trenger derfor fôr av relativ høy kvalitet. Den kløvde overleppa og det bevegelige munnpartiet gjør at sauene kan beite nær bakken og har høy presisjon ved valg av beiteplanter (Murray & Illius 2000). Sauen regnes derfor som en selektiv grasbeiter.

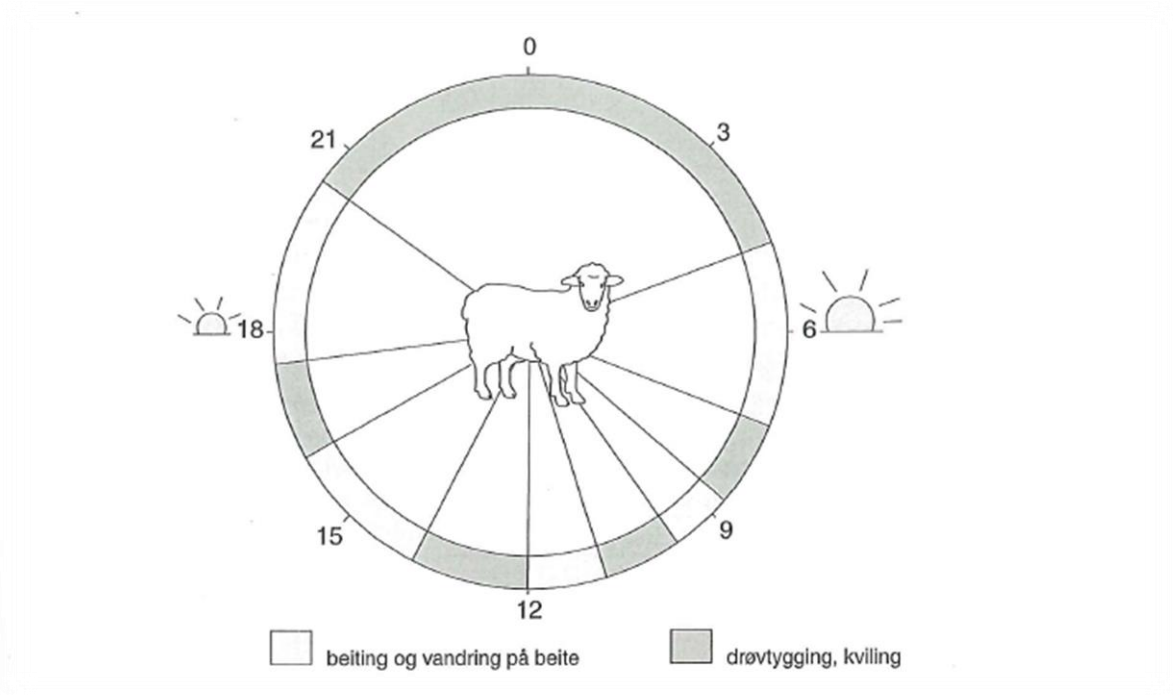
Selektiv beiting gir både en bedre utnyttelse av fôret og et større opptak, og dermed en relativt stor økning i disponibel mengde nettoenergi og protein til vekst, reproduksjon og andre livsytringer (White 1983). Hos mindre og middels store drøvtyggere har det derfor vært en hard seleksjon for å drive et selektivt beitesøk. Et slikt søk krever imidlertid tid og ressurser og disse kostnadene må balanseres mot en mulig fitness-gevinst ved økt næringstilgang. Denne avveilingen vil i stor grad avhenge av tilgangen på og fordelingen av føden i tid og rom og må skje innenfor dyrets fysiologiske rammer og atferdsmessige plasset, dette ligger til grunn for optimal foragingsteori (OFT) (MacArthur & Pianka 1966; Stephens & Krebs 1986).

2.2. Beitemønster

Drøvtyggernes tidsbruk kan grovt sett deles i tre aktiviteter: beiting, drøvtygging og hvile (Fig. 2), og rytmen er påvirket av daglengde og lysforhold (Arnold & Dudzinski 1978). Det som karakteriserer gras-/grovfôrbeiterne er at de har noen lange beiteperioder, etterfulgt av lange perioder der de tygger drøv og hviler (Garmo & Skurdal 1998b). Sauen har vanligvis tre til fem beiteperioder i løpet av dagen, og beiteaktiviteten er særlig intens ved soloppgang og solnedgang (Nedkvitne et al. 1995). Sauen beiter fra syv til elleve timer hver dag (Garmo & Skurdal 1998b). Hvor mye tid sauene bruker på å beite, kommer an på næringsbehovet og tilgangen - både kvalitet og kvantitet - på beite, som er et resultat av naturgrunnet og beitebelegget. I følge Champion et al. (1994) bruker søyer litt under halvparten av døgnet til beiting, mens Animut (2005) fant at sauene (khatadin) bruker 56,1 % av tida med dagslys til beiting.

Drøvtyggere er nødt til å bruke tid til nedbryting, fermentering og transport av fôret videre fra vomma før ei ny beiteøkt kan ta til. Drøvtygging, en mekanisk knusing av fôret, er en integrert del av denne prosessen og regulerer i stor grad drøvtyggernes døgnrytme. Sauen bruker fem til ni timer i døgnet til drøvtygging, avhengig av fôrets kvalitet (Rook & Penning 1991). Drøvtyggingsaktiviteten skjer normalt mens sauene ligger eller står og kviler (Garmo & Skurdal 1998b).

Sauen bruker altså det meste av den lyse delen av døgnet til å tilegne seg føde (beiting og beitesøk) og til å bearbeide denne mekanisk (drøvtygging). Denne mekaniske behandlingen er for å få en effektiv nedbryting og utnytting av næringsinnholdet i føden, og en del av en nedbrytningsprosess som foregår kontinuerlig. I den mørke delen av døgnet er beiteaktiviteten begrenset og sauen ligger stort sett i ro og tygger drøv kombinert med søvn- og døseperioder (Garmo & Skurdal 1998b).



Figur 2. Skjematisk framstilling av døgnrhythmen til sau på utmarksbeite (Garmo & Skurdal 1998)

Sauen er opprinnelig et flokkdyr, en typisk antipredatorstrategi hos beitedyr som lever i relativt åpent landskap (Hamilton 1971). Norsk Kvit Sau (NKS) er avlet for å spre seg utover for å utnytte beitet bedre, mens norske korthala raser (f.eks. spæl) har beholdt et sterkere flokkinstinkt (Trodahl 1998), slik at flokken har en felles døgnrhythme med synkronisert forflytting, beiting, drøvtygging og hvile. Beiting i flokk kan føre til økt konkurranse dersom beitet er dårlig og resultere i at dyrene likevel må spre seg utover i området (Sibbald et al. 2000).

2.3. Beitestrategi

Beitedyrene prøver hele tiden gjennom beitevalg, på ulike skalanivå (Senft et al. 1987) å utnytte beitet slik at overskuddet i form av energi, protein og mineraler blir størst mulig og optimalt sammensatt. Siden tilgangen, fordelingen og kvaliteten av beitet varierer innenfor et område og gjennom beitesesongen, krever beitevalget at dyrene kjenner til denne variasjonen i rom og tid. Denne informasjonen skaffer de seg gjennom sitt beitesøk ved stadig å forflytte seg og undersøke vegetasjonen i området. Informasjonen samles ved bruk av syn, lukt, smak og følsomheten i munnpartiet og munnen (Arnold & Dudzinski 1978) som er koblet til fysiologiske tilbakemeldinger fra sensorer i fordøyelsessystemet og blodbanen (Baile & Forbes 1974).

Sauens valg av beitested er påvirket av kvantiteten, kvaliteten og fordelingen av de beste vegetasjonstypene (Garmo & Skurdal 1998b). Ideell fri distribusjon (IFD) teori (Fretwell & Lucas 1970) tar utgangspunkt i at beitedyret velger den beste vegetasjonen for å maksimere sin overlevelse og reproduksjon og at det kan bevege seg fritt mellom ulike habitat. Dette er en forenklet tilnærming, og ofte ser vi at dyr fordeler seg annerledes i terrenget. Dette skyldes at andre faktorer spiller inn ved vegetasjonsbruk og beiteatferd. Eksempler på slike faktorer, kan være sesongvariasjon i fødetilgang og kvalitet, predasjonsrisiko, værforhold, menneskelige aktiviteter, andre beitedyr, tekniske installasjoner (veier, gjerder, saltsteiner) og naturlige barrierer.

Værforholdene kan påvirke beitemønsteret og habitatbruken direkte (Garmo & Skurdal 1998b). I fjellet trekker sauene ofte ned til lavereliggende beiteområder for å søke ly mot sterk vind og ved mye nedbør. Sauen kan også søke skygge på dager med høy temperatur og mye sol. På slike godværsdager er ofte insektaktiviteten høy og kan forstyrre sauens beiteatferd indirekte (Nielsen & Mysterud 2012). Dette kan sauene prøve å kompensere for, ved økt beiteaktivitet i den kaldeste delen av døgnet eller ved å trekke opp til mer vindeksponerte beiteområder der insektplagen normalt er mindre (Tømmerberg 1985).

På finere nivå bygger de fleste beitestudiene på optimal forasjeringsteori (OFT) (Charov 1976, Stephens & Krebs 1986). Forventningen er at dyrene prøver å velge føderessurser; planterarter og plantedeler av høy kvalitet for å maksimere netto energiinntak per tidsenhet. Sauen velger altså smakelige planter innenfor et beite (Bedell 1968; Bedell 1973; Frame 1992). Nye skudd og planter på et tidlig utviklingsstadium har normalt et høyere næringsinnhold og foretrekkes fremfor planter på et senere utviklingsstadium (Garmo & Skurdal

1998a). Dette betyr at sauen må søke, finne og konsumere næringsrik føde og samtidig bruke minst mulig tid og energi til å gjøre dette. Dietten til drøvtyggerne er av generell lav kvalitet, og høstingen og seleksjonen av energirik beitegrøde krever tid og er dermed forbundet med energiomkostninger (Parker et al. 1996). Utgangspunktet er at tid er begrenset og at fødesøket kan gå utover andre gjøremål og bidra til å øke predasjonsrisikoen. Sauen, som andre drøvtyggere, agerer altså innenfor gitte rammer av tilgjengelig beitetid, inntaksrate og vomkapasitet, og velger en optimal diet gitt disse begrensningene (Belovsky 1986; Owen-Smith 1993).

2.4.Fôropptak

Fôropptaket, et produkt av inntaksraten og beitetiden, påvirkes av en rekke faktorer, som er knyttet til egenskaper ved dyret, fôret og miljøet (Mertens 1994). Det er ofte et samspill mellom disse faktorene. Fôropptaket til sau på beite regnes som den viktigste faktoren for å oppnå et tilfredsstillende næringsinntak (Gudmundsson 1993).

Fôropptaket er et produkt av bittfrekvens og størrelse på bittene, som bestemmer inntaksraten, og dermed tida som må brukes til beiting (Allden & Whittaker 1970; Hodgson 1985).

Fôropptaket er normalt nært knyttet til beitetida (Newman et al. 1995). Dette bekreftes ved at med økt fôrbehov eller ved mindre tilgjengelig beite der sauen har problem med å opprettholde inntakshastigheten, kompenseres dette ofte ved økt beitetid (Arnold 1975; Arnold & Birrel 1977; Penning 1986; Penning et al. 1991). Dersom beitetida begrenses, vil en forvente at sauen, om mulig, beiter med høyere bittfrekvens og større tygger, for å opprettholde det daglige fôropptaket. Det er ofte funnet en positiv sammenheng mellom inntaksrate og størrelsen på drøvtyggenes tygger (Laca et al. 1994; Spalinger & Hobbs 1992). Større tygger, eventuelt i kombinasjon med høyere bittfrekvens, vil imidlertid redusere kvaliteten av dietten fordi muligheten og tiden til selektiv beiting minsker, dette understreker avveiningen mellom fôropptaket og kvaliteten av dietten.

Fordøyeligheten av fôret virker inn på fôropptaket (Garmo 1992; Mertens 1994) og opptaket er positivt korrelert med fordøyelighet (Minson 1982). Fôropptakskapasiteten reguleres av fôrets evne til å passere gjennom vomma. Fôrets nedbrytningstid i vomma avhenger av partikkelstørrelse, og partiklene kan først passere ut når de er bearbeidet og fordøyd til en mindre størrelse, gjennom drøvtygging og mikrobiell nedbrytning (Ingvarsen & Kristensen 2003). Et fôr med lavt innhold av NDF (neutral detergent fiber) og dermed høy fordøyelighet,

har altså kortere nedbrytningstid i vomma enn et fôr med en stor andel NDF og lav fordøyelighet (Allen 1996) og gir grunnlag for et høyere fôrøpptak.

Lakterende dyr og dyr i vekst, er avhengige av et høyt fôrøpptak for å dekke sine behov til vekst og melkeproduksjon. Fram til en måneds alder er morsmelk den viktigste næringskilden til lammene (Nedkvitne et al. 1995). Lakterende søyer tar derfor normalt opp 50-100 % mer fôr enn drektige eller tørre søyer (Coop 1982). I de første månedene etter lamming, er daglig produsert melkemengde for søyer med to lam om lag 10 ganger den daglige vektøkningen til hvert lam. Om lammene vokser 400 gram/dag, melker mora 4 eller 5 kg pr 100 kg kroppsvekt (Nedkvitne 1991). Når søya kommer ut på beite er hun derfor nødt til å ta opp mye fôr av høy kvalitet for å dekke sitt eget og lammenes næringsbehov (Garmo 1992).

Av eksterne faktorer vil omgivelsestemperatur, vær og fysisk aktivitet være viktig for drøvtyggenes fôrbehov og fôrøpptak. Pels og ulltykkelse har noe å si for om sauene må bruke ekstra energi for å produsere varme, noe som kreves mer fôr (McDonald et al. 2011). Beitedyrenes beitemønster er også påvirket av daglengde og lysforhold. Sau vil, ifølge McDonald et al. (2011) redusere fôrøpptaket når dagene blir kortere. Dette skyldes sannsynligvis kortere tid til beite, selv om andelen beitetid i forhold til daglengden kan øke.

2.5. Tilvekst

Lammets tilvekst er påvirket av dets genetiske egenskaper, beitet og miljøet og det vil være et samspill mellom disse. Data fra Sauekontrollen tyder på at høstvektene på lam generelt er høyere på fjellbeite enn skogsbeite og nordover i landet (Steinheim & Angeloff 1999) med en ikke ubetydelig mellomårsvariasjon (Nielsen et al. 2012). Nedkvitne (1998) påpeker at sauer som beiter på godt sommerbeite legger på seg mer enn sauer som beiter i dårlige områder.

På svært godt beite er tilveksten til lamma over 300 gram per dag (Nedkvitne 1998). Garmo et al. (1998) påviste gjennomsnittlig tilvekst mellom tre beiteområder: definert som *godt til mindre* godt beite, *godt til mye godt* beite og *mye godt* beite, på henholdsvis 225, 255 og 355 g/dag. Området med den beste tilveksten besto for det meste av høgstaudevegetasjon. Eines (2012) fant at tilveksten i Spekedalen, et svært fattig beiteområde, var på omlag 150?? 220 gram per dag, både for NKV og Spæl, mens på rike beiter i Vingelen var tilveksten rundt 275 g/dag. Hun forklarer de store forskjellene i tilvekst mellom beiteområdene med mindre tilgjengelig biomasse av høy kvalitet i Spekedalen enn i det rike området, Vingelen. En viktig

faktor for å oppnå god vekst hos sau på beite er altså kvaliteten på tilgjengelig fôr. Men økt tilvekst og mengde tilgjengelig fôr er imidlertid ikke alltid positivt korrelert med hverandre (Gudmundsson 1993). På beite er det alltid en korrelasjon mellom kvalitet på grøda og kvanitet. Mengde gir kvantitativt mye beite, men ikke nødvendigvis best kvalitet.

Når plantene er kommet langt i fenologiutviklingen, inneholder de mer tyngre nedbrytbare celleveggstoffer, som gjør at fordøyeligheten går ned og på den måten påvirkes fôropptaket negativt. Selv om dette kan være en viktig årsak til synkende tilvekst utover sesongen, er det naturlig at lammene vokser raskest perioden, fra fødsel og til ca. 4 måneders alder (Bekken 1995).

Været i beitesesongen påvirker også lammevektene. Det er vist at tidlig vår og varm sommer gir god tilvekst på lam (Nielsen et al. 2013). Det er også funnet at høy plantevekst gjennom sommeren gir lavere tilvekst hos lam, pga at dette gir kvantitativt mye vegetasjon, men gir dårligere beitekvalitet. Temperatur rett før og i beitesesongen er viktig for planteveksten og mye snø i fjellet er forventet å gi positiv effekt på tilvekst hos sau (Nielsen & Myrsetrud 2012).

Lammets tilvekst er et resultat av dets genetiske vekstpotensial og om beitet er godt nok til at dette kan realiseres (Brameld 2005). Søyas morsegenskaper er avgjørende for at lammets vekstpotensial kan realiseres. Morsegenskapene avspeiles i hvor mye ressurser søya er i stand til og villig til å allokere til lammene. Søya skal gjennom flere reproduksjonssykluser, og kostnadene knyttet til investeringer i lammene må derfor avveies mot framtidig reproduksjonsgevinst. Selv på gode beiter og med stor melkeevne, har søya begrensning med ressurser. Dette kommer klart fram ved at enstaka lam normalt er tyngre enn tvillinglam og at disse igjen er tyngre enn trillinglam ved sanking (Steinheim et al. 2006). Til tross for at plantekosten stadig blir viktigere for lammens vekst og utvikling etter utmarksslipp, har søyene med trillinger altså ikke nok fôrressurser til å produsere nok melk til at lammet kan realisere vekstpotensialet sitt og bidrar slik indirekte til å opprettholde vektforskjellene som er til stede ved utmarksslipp.

2.6. Beitekonkurranse

Beitekonkurranse inntreer når beitebelegget blir så høyt at dette gir seg utslag redusert tilvekst (Fowler 1981). Men før nedgang i tilveksten inntreer vil sauene, både søyer og lam, prøve å kompensere fallet i kvalitet og/eller kvantitet av beitegrøda ved å endre beiteatferd.

Selv om sauene har begrensa tid til rådighet til beiteaktivitet (Iason et al. 1999), kan et selektivt beitesøk, som tar tid og koster ekstra energi, være lønnsomt. Særlig gjelder dette dersom sauens vomkapasitet er med på å begrense fôropptaket. Et mindre selektivt diettvalg, som i seg selv er tidsbesparende, vil innebære lengre drøvtyggingstid for å bryte ned det fiberrike fôret. Dersom tiden til beiting og prosessering - tilsammen - er begrensende kan dette gi mindre tid til beiting og sannsynligvis lavere fôropptak. Det er altså en avveining mellom bruk av tid til selektiv beiting og tid til prosessering av fôret. Selektiv beiting forutsetter imidlertid en viss forekomst av gode beiteplanter slik at det er lønnsomt totalt sett å søke etter dem, noe som igjen avhenger av hvor sterk konkurransen om føda er. Ved hard konkurranse vil beitet homogeniseres (Austrheim & Eriksson 2008), og grunnlaget for et selektiv beitesøk vil dermed være mindre.

Ved hard beitekonkurranse vil altså en relativt større andel av disponibel tid gå til prosessering, mens beitetidens andel vil synke tilsvarende. Dette vil sannsynligvis forsterkes utover i sesongen siden kvaliteten av beitegrøda forringes, og det er ikke mulig å oppsøke områder med frisk groe. Ettersom dagene blir kortere utover seinsommeren, vil sauens disponible tid til beiting reduseres, mens drøvtyggingstida ikke nødvendigvis rammes like hardt da denne kan foregå i den mørke del av døgnet, i forbindelse med hviling.

Ved hard beitekonkurranse vil beiteatferden være mindre påverka av perioder med dårlig beitevær, sett fra sauens ståsted, fordi dyrene er ernæringsmessig stresset og derfor ikke har råd til å ta hensyn til «vær og vind» i sitt beitesøk (Nedkvitne et al. 1995).

IFD-teorien er anvendt for å studere tetthetsavhengig habitatvalg (Rosenzweig 1981, Morris 2003, 2011). Utgangspunktet er at ved lav tetthet kan alle dyr beite i de beste habitatene, men ettersom tettheten øker, vil dyrene fordele seg mer i høve til ressurstilgangen og presses derfor også ut i mer marginale habitater (Mobæk 2013). Mobæk (2009) har funnet at sauene har en mer jevn bruk av beitet ved høy dyretetthet, i motsetning til lav tetthet der dyrene hadde en sterkere seleksjon for de mest produktive beitetypene. Dette kan også gi seg utslag i seleksjon på et finere nivå. Myrnes og Austrheim (2005a) påviste at på beiter med høy tetthet valgte sauene mer smyle, som var dominerende kvantitativt, enn ved lav dyretetthet der sauens diett

var mer urtedominert. Ved økt konkurranse om føden, beiter dyrene mindre selektivt (Edwards et al. 1994) og forandringen i beitevalg ved ulik tetthet kan derfor ha sammenheng med dette.

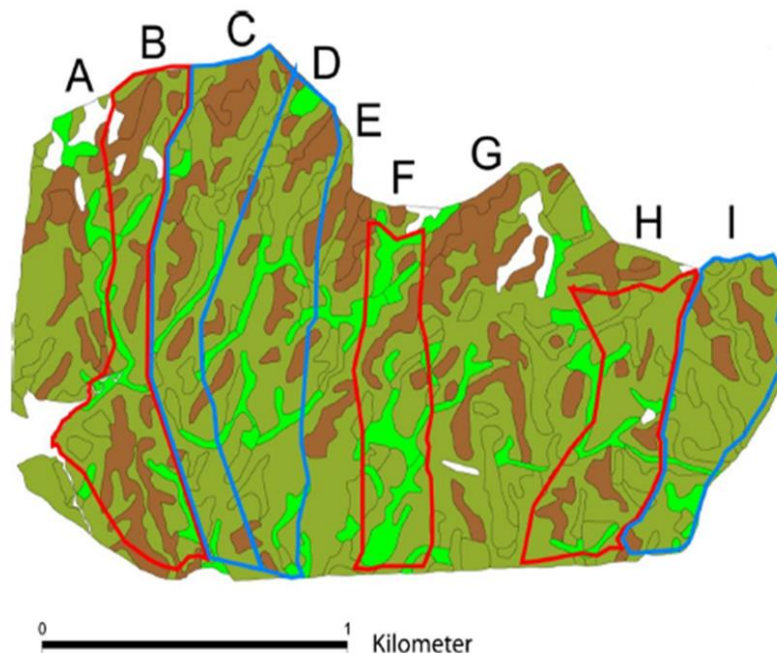
Både søyer og lam påvirkes av beitekonkurranse, om enn noe ulikt. Begge «rammes» direkte av konkurranse om beiteressursen og prøver å kompensere dette, om mulig, gjennom sin beiteatferd. Selv om plantekosten stadig blir viktigere for lammenes vekst og utvikling etter utmarkslipp, vil søyene ved hard konkurranse få mindre tilgang til energirikt fôr, og dermed mindre energi til melkeproduksjon. Hardere konkurranse betyr at søya må være mer konservativ i allokering av sine energi- og proteinressurser. Dette vil ramme lammenes tilvekst indirekte, trillinglam hardere enn tvillinglam, og tvillinglam hardere enn enstaka lam (Møbæk et al. 2013).

Sauen regnes som konkurransesterk, i forhold til mange andre drøvtyggere, som f.eks. rein, noe som betyr at den tåler et relativt hardt beitepress, og vil ofte vinne mellomartskonkurranse (Murray & Illius 2000). Innenartskonkurransen i et system med bare sau, vil gi nedgang i tilveksten. I praktisk sauehold er ikke de største og feiteste lamma avgjørende for økonomien, men jevnt over gode vekter og et relativt høgt beitebelegg vil gi den største mengde kjøtt produsert per arealenhet. Dersom beiteareal er begrensende, kan en viss nedgang i tilveksten tåles utfra et produksjonssynspunkt. Avveining mellom total produksjon per areal og størrelse/kvalitet på enkeltslakt avhenger i stor grad av prisstruktur for slakt av ulike kvalitetsklassifisering.

3. Material og metode

3.1. Studieområde

Forsøksfeltet ligger ved Minnestølen, Hol kommune i Buskerud fylke (kartreferanse: 7°55' - 8°00' Ø, 60°40' - 60°45' N). Det inngjerda feltet, oppretta i 2001, er på 2716 dekar, fordelt på 9 hegn, tre med behandlingen høy tetthet (≈ 80 søyer og lam per km^2 beibart areal), tre med behandlingen lav tetthet (25 dyr per km^2 beibart areal), mens tre fungerer som kontroller uten sau (Fig. 1). Vegetasjonen i området er kartlagt av NIJOS (Norsk institutt for jord- og skogkartlegging) (Rekdal 2001). Området strekker seg fra skoggrensa (ca. 1100 moh.) og terrenget stiger noenlunde jevnt til rundt 1300 moh.



Figur 3. Kart over forsøksområde med hegnoppdeling; kontrollhegn (A, E, G) og forsøkshegn. B, F og H er høytetthetshegn, C, D og I er lavtetthetshegn. Vegetasjonen er fordelt i svært godt beite: lys grønn, godt beite: mørk grønn og mindre godt beite: brunt (Rekdal 2001).

3.1.1. Vegetasjon

Det meste av området ligger i lavalpin sone og domineres av rishei som utgjør 51 % av det totale arealet, mens lavhei og grassnøleie utgjør henholdsvis 17 % og 12 %. Området betegnes totalt som godt-svært godt (Rekdal 2001). Vegetasjonstypene, kategorisert etter NIJOS sitt system (Rekdal & Larsson 2005) er nokså likt fordelt på de ulike hegnene (vedlegg 1, Rekdal

2001). Sum beiteareal (totalt inngjerda areal minus vatn og blokkmark) utgjør 2671 dekar (tabell 1). Basert på dette har Rekdal (2001) beregnet nyttbart beiteareal til 2096 dekar. Av dette er 9 % av arealet klassifisert som *svært godt* beite, 70 % som *godt* beite og 22 % som *mindre godt* beite (tabell 1).

Tabell 1. Forsøksområdets fordeling av beitets kvalitet. (Rekdal 2001).

Beiteklasse	Dekar	Prosent
Mindre godt beite	575	22
Godt beite	1865	70
Svært godt beite	231	8
Sum beiteareal	2671	
Nyttbart beiteareal	2096	

3.2. Forsøksdesign

I 2013 ble det brukt i alt 24 søyer og 47 lam. Det var 7 søyer og 13 lam fordelt i de tre lavtetthetshegna (C, D, I) og 17 søyer og 34 lam fordelt i de tre høytetthetshegna (B, F, H) (vedlegg 2). Sauene tilhørte gardbruker Erik Sveingard og var av rasen Norsk kvit sau (NKS). Alle sauene hadde øremerker. I tillegg hadde hver søye nummerert halsklave for å lette identifisering på avstand. Lammene hadde elastisk halsklave med nummerskilt. Alle dyrene ble veid ved beiteslipp 23. juni og ved sanking 11. september. Det ble brukt ei kassevekt (HS 110 for søyer og lam), med en nøyaktighet på $\pm 0,5$ kg.

3.3. Datainnsamling

Datainnsamlingen ble gjort gjennom fire observasjonsperioder; to i juli, en i august og en i september på, henholdsvis syv, seks, seks og fire dager (Vedlegg 3). Et observasjonsskjema ble utarbeidet (Vedlegg 4) for primært å registrere søyenes aktivitet (tabell 2) og vegetasjonstypebruk. I tillegg ble flokkstørrelse, vær (temperatur, vind og nedbør) og insektsaktivitet, samt hegn, dato og klokkeslett registrert.

Det ble gjort observasjoner av to søyer per hegn per dag, altså observasjoner på 12 søyer per dag. Rekkefølge av hegn og hvilke søyer som skulle observeres ble trukket tilfeldig for å sikre mest mulig representative data. Annenhver dag ble observasjonene startet tidlig ($\approx 06:00$), og

annenhver dag seint ($\approx 13:00$) for å få aktivitetsobservasjoner spredd mest mulig jevnt utover hele den lyse delen av døgnet. Observasjonsøkta ble avsluttet når alle hegn var besøkt og to søyer i hver observert. Ved skan ble aktiviteten og vegetasjonstypebruken til alle dyrene (søyer og lam) innen synsvidde registrert. Ved fokalobservasjon følges kun ett utvalgt dyr og dets aktivitet blir registrert. Siden jeg hadde begrenset tid til datainnsamling, valgte jeg å gjøre fokalobservasjoner kun på søyer for å få sikre data. Framgangsmåten ved observasjonene var:

1. Start med skan, skan hvert fjerde minutt, og avslutt med skan. Totalt fire skanninger per observasjonsskjema. Først ble søyene skannet, så lammene.
2. Fokalobservasjon av ei søye i ≈ 12 minutter med bestemmelse av aktivitet og vegetasjonstypebruk hvert 15. sekund. Til sammen 42 fokalobservasjoner på ei søye per dag. 14 fokalobservasjoner mellom hvert skan .

Tabell 2. Beskrivelse av aktivitetskategoriene på observasjonsskjemaet.

Atferd	Beskrivelse
Beite	Dyret beiter eller søker etter føde
Står	Underkategorier: står uten å tygge drøv, står og tygger drøv, står uspesifisert
Går	Dyret er i tydelig bevegelse i en retning
Ligger	Dyret ligger på bakken Underkategorier: ligger uten å tygge drøv, ligger og tygger drøv, ligger uspesifisert.
Annet	All atferd som ikke passer inn i de øvrige kategoriene, for eksempel slikker saltstein, drikker, klør seg, eller dier.

Under feltobservasjonene ble temperatur målt ved hjelp av et tradisjonelt termometer, mens vindstyrke og insektsaktivitet klassifisert som *ingen*, *noe*, *mye* og nedbør (i form av regn) som *lite*, *noe*, *middels*, *mye*.

3.4. Statistiske analyser

All statistikk er kjørt i Statistical Analysis System (SAS) versjon 9.3. Gjennomsnittsverdier, kji kvadrattestene og t-test er gjort i Excel. Ved en p-verdi $\leq 0,05$ regnes resultatet som signifikant. For analyser med generelle eller generaliserte lineære modeller brukte vi type III tester for om effektene var signifikante.

Beite- og drøvtyggingsaktivitet ble analysert med utgangspunkt i enkeltobservasjoner, altså 42 observasjoner per søye og fokal-økt. For hver observasjon laget vi en variabel «beitet» som er 1 hvis dyret beitet, og 0 hvis dyret ikke beitet. Samme for drøvtygging, her er variabelen «drøvtygging» enten 1 (tygde drøv) eller 0 (tygde ikke drøv). Responsvariablene ble dermed av 1/0 typen, altså binomialfordelte og jeg valgte derfor å analysere ved hjelp av en generalisert lineær modell med logit-transformering [logit: $\log(p/1-p)$] i SAS sin Proc Glimmix.

Jeg valgte modellen:

$$\mathbf{Logit(p)} = \mathbf{tetthet} + \mathbf{periode} + \mathbf{tetthet*periode} + \mathbf{e} \quad [\text{modell 1}]$$

, hvor responsvariabelen **p** er sannsynligheten for at en observasjon er «beitet» (0= «beitet ikke», 1= «beitet»). I denne modellen er p logit-transformert. Effektene i modellen er de kategoriske variablene **tetthet** [lav (L) eller høy (H)], **periode** [1 (første), 2, 3 eller 4 (siste)] og **tetthet*periode** (samspillet mellom tetthet og periode). **e** er feilleddet («error»). Samme modell ble brukt for responsvariabel «drøvtygging» (0=tygde ikke drøv; 1= «tygde drøv»).

For beite- og drøvtyggingsaktiviteten, både for søyer og for lam, observert ved skanobservasjoner, ble en generell mixed modell brukt. Analysene er gjort med utgangspunkt i andel av dyra som beitet (eller andel som tygde drøv); responsen er dermed tilnærma kontinuerlig og jeg valgte en generell modell.

Modellen er:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{tetthet} + \mathbf{periode} + \mathbf{tetthet*periode} + \mathbf{e} \quad [\text{modell 2}]$$

, hvor **Y** her er andel av de observerte dyra som beitet (deretter andel som tygde drøv). Effektene i modellen er de kategoriske variablene **tetthet** [lav (L) eller høy (H)], **periode** [1

(første), 2, 3 eller 4 (siste)] og **tetthet*periode** (samspillet mellom tetthet og periode). **e** er feilleddet («error»).

Tilvekst (i gram per dag) for lamma ble beregnet som vektøkning mellom beiteslipp og sanking, delt på antall beitedager.

For tilvekst ble den blanda lineære modellen i Proc Mixed.

Modellen er:

$$\text{Tilvekst} = \text{tetthet} + \text{kjønn} + \text{burd} + \text{hegn} + \text{e}, \quad [\text{modell 3}]$$

Hvor **tilvekst** er observasjon av enkeltlams gjennomsnittlige tilvekst i gram per dag (kontinuerlig, 117 – 432 g/dag). **Tetthet** (kategorisk) er høy (H) eller lav (L), **kjønn** (kategorisk) er søye eller vær og **burd** er lammetall (kategorisk: 1, 2 eller 3). **Hegn** er definert som en tilfeldig effekt og er et av de 6 hegnene med dyr (kategorisk: B, C, D, F, H eller I) og **e** er feilleddet («error»).

Jeg beregnet least square means på **tilvekst** for å teste om det var forskjeller mellom **tetthet**, mellom **kjønn** og mellom **burd**.

Jeg undersøkte om dyra fordelte seg tilfeldig mellom vegetasjonsklassene (*svært godt* – *godt* – *mindre godt*) ved å bruke en enkel kjivadrattest hvor observert fordeling ble sammenliknet med den teoretiske tilfeldige fordelingen.

For å finne ut om det er forskjell mellom preferanse for vegetasjonsklassene (*svært godt beite* - *godt beite* - *mindre godt beite*) i høytetthetshegn og lavtetthetshegn, brukte jeg parvis t-test med lik varians.

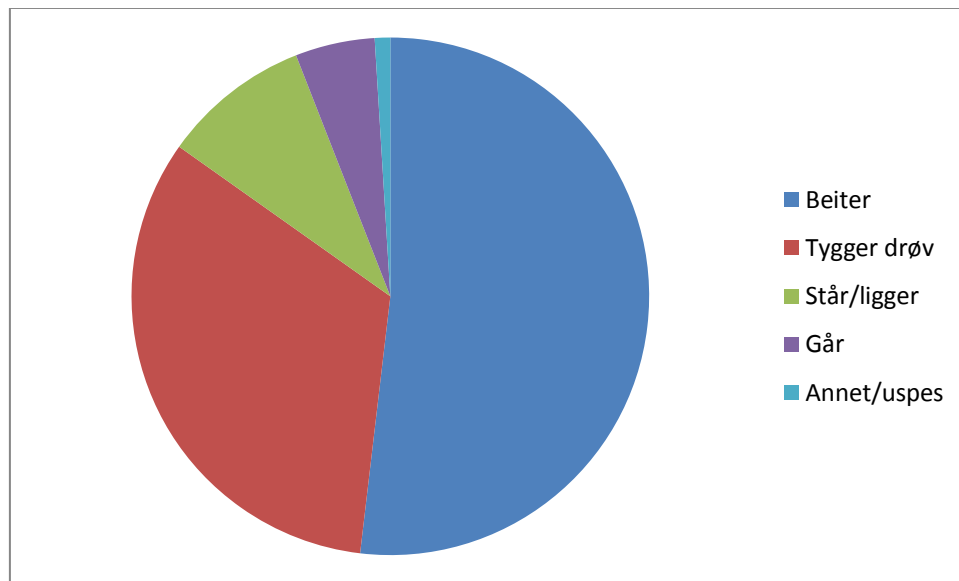
Preferanseindeks (Westoby 1974) er beregnet utfra prosent tilbud av en vegetasjonsklasse i ett hegn og prosent av beiteobservasjonene gjort på samme vegetasjonsklasse:

$$\text{Preferanseindeks} = \frac{\text{prosent av beiteobservasjonene}}{\text{prosent tilbud}}$$

4. Resultater

4.1. Fokalobservasjoner

I gjennomsnitt brukte søyene i overkant av 50 % av observasjonstiden til beiting, i overkant av 30 % til drøvtygging, mens stå og ligge (uten drøvtygging) utgjorde rundt 9 % og gå 5 %, mens annen aktivitet utgjorde bare 1 % (Fig. 4). Videre blir det kun fokusert på beite- og drøvtyggingsaktivitet.

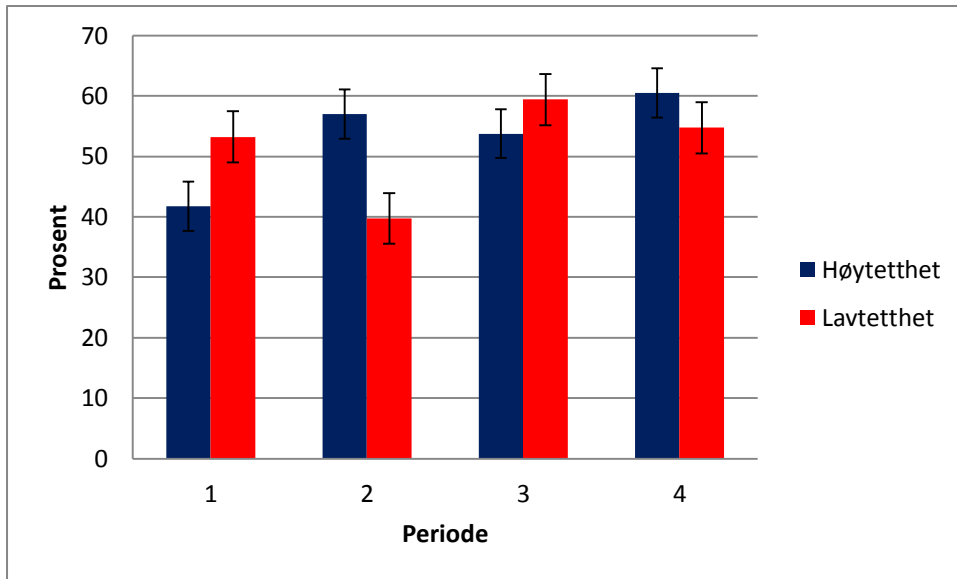


Figur 4. Prosentvis fordeling av aktiviteter basert på fokalobservasjoner. Aktivitetene er fordelt i kategoriene: beiter, tygger drøv, står eller ligger uten å tygge drøv, går, og annet/uspesifisert.

Det var ingen forskjell i beiteaktivitet mellom søyer ved lav og høy tetthet, heller ikke gjennom sesongen (periode) og det var ikke noe samspill mellom disse to hovedeffektene (tabell 3 og Fig. 5).

Tabell 3. Effekt av tetthet, periode og samspillet mellom periode og tetthet på søyenes beiteaktivitet.

Effekt	Num DF/Den DF	F verdi	Pr>F
Tetthet	1/11316	0,06	0,80
Periode	3/11316	1,15	0,33
Tetthet*Periode	3/11316	1,34	0,26

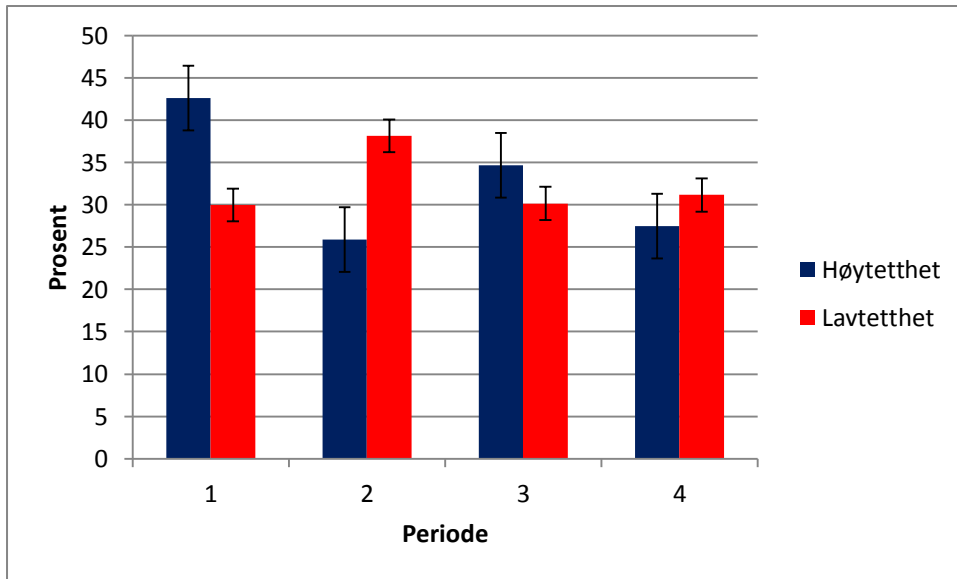


Figur 5. Søyenes gjennomsnittlige (\pm SE) beiteaktivitet basert på fokalobservasjonene fordelt på perioder (periode 1: 4.-10. juli, periode 2: 22.-27. juli, periode 3: 9.-14. august og periode 4: 4.-7. september) og tetthet.

Det var ingen forskjell i drøvtyggingstid mellom søyer ved lav og høy tetthet, ei heller gjennom sesongen (periode) og ingen effekt av samspillet mellom disse to hovedeffektene (tabell 4 og Fig.6).

Tabell 4. Effekt av tetthet, periode og samspillet mellom periode og tetthet på søyenes tid brukt til drøvtygging.

Effekt	Num DF/Den DF	F-verdi	Pr>F
Tetthet	1/11316	0,02	0,89
Periode	3/11316	0,27	0,85
Tetthet*Periode	3/11316	0,73	0,53

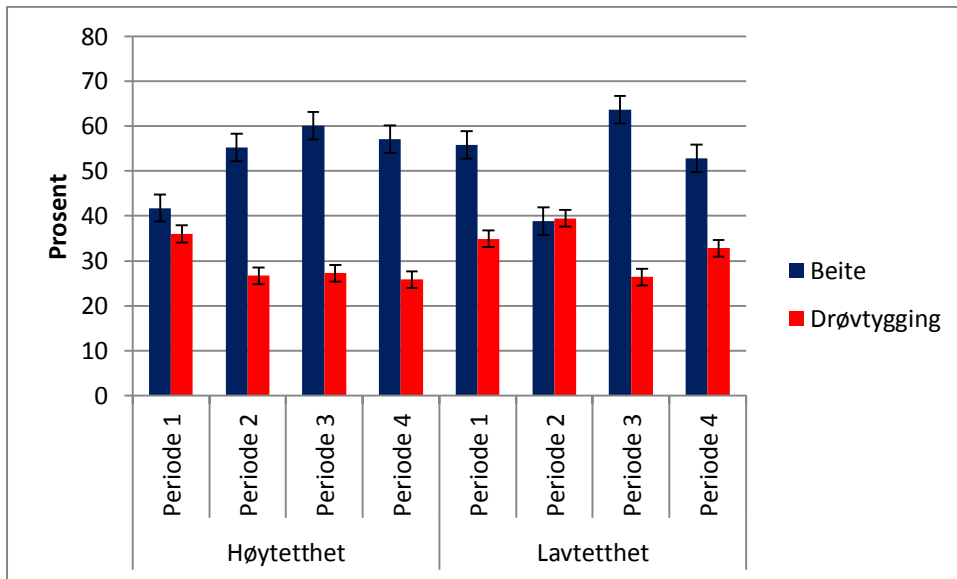


Figur 6. Søyenes gjennomsnittlige (\pm SE) drøvtyggingsaktivitet basert på fokalobservasjonene fordelt på perioder (periode 1: 4.-10. juli, periode 2: 22.-27. juli, periode 3: 9.-14. august og periode 4: 4.-7. september) og tetthet.

4.2. Skanobservasjoner

4.2.1. Søyer

I gjennomsnitt brukte søyene i overkant av 50 % av tiden til beiting, i overkant av 30 % til drøvtygging, mens stå og ligge (uten drøvtygging) utgjorde rundt 10 % og gå 5 %. Søyene brukte mer tid på beiting enn drøvtygging, med unntak av i lavtetthetshegn i periode 2 der tiden brukt til beite og drøvtygging var lik (Fig. 7).



Figur 7. Prosentvis fordeling (\pm SE) av søyenes beite- og drøvtyggeaktivitet basert på skanobservasjoner fordelt på tetthet og perioder (periode 1: 4.-10. juli, periode 2: 22.-27. juli, periode 3: 9.-14. august og periode 4: 4.-7. september).

Det var ingen effekt av tetthet på beiteaktivitet hos søyene (tabell 5, Fig. 7). Periode påvirket derimot søyenes beiteaktivitet (tabell 5, Fig. 7). Videre var det ikke noen samspillseffekt mellom tetthet og periode (tabell 5). Det var ingen effekt av tetthet, periode eller samspillet mellom disse på søyenes drøvtyggingsaktivitet (tabell 6, Fig. 7).

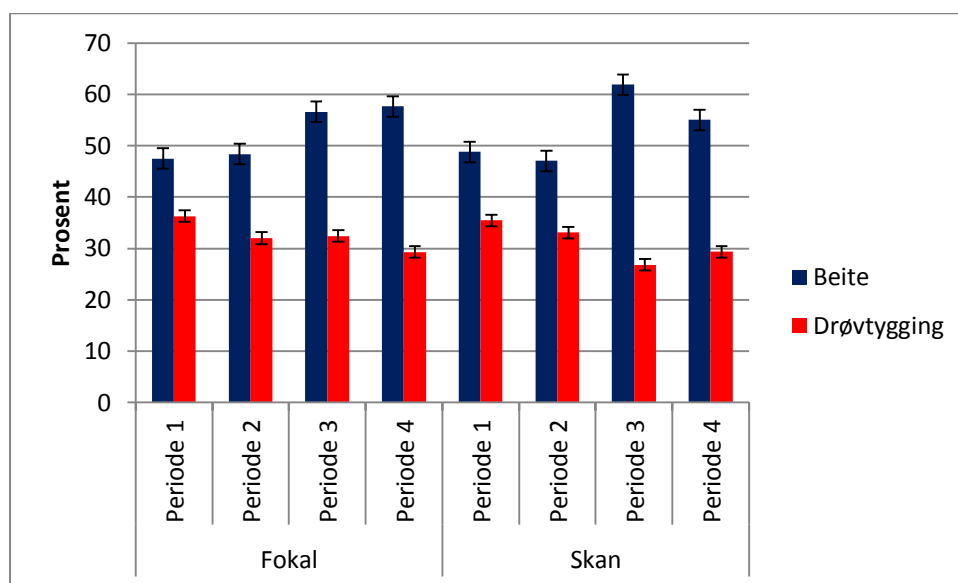
Tabell 5. Effekt av tetthet, periode og samspillet mellom periode og tetthet på søyenes beiteaktivitet, basert på skanobservasjoner.

Effekt	Num DF/Den DF	F verdi	Pr > F
Tetthet	1/268	0,05	0,82
Periode	3/268	3,30	0,02
Tetthet*periode	3/268	1,25	0,29

Tabell 6. Effekt av tetthet, periode og samspillet mellom periode og tetthet på søyenes drøvtyggingsaktivitet, basert på skanoobservasjoner.

Effekt	Num DF/Den DF	F-verdi	Pr > F
Tetthet	1/268	1,03	0,31
Periode	3/268	0,83	0,48
Tetthet*Periode	3/268	0,54	0,65

Samlet sett har søyene en tendens til å beite mer i de senere periodene (Fig. 8). Det er ikke store forskjeller i beite- og drøvtyggeaktivitet mellom fokal- og skanoobservasjoner brutt ned på periode (Fig. 8). En enkel korrelasjonsanalyse, basert på alle observasjonene, en viser god sammenheng mellom fokal- og skanoobservasjonene ($r^2=0,9694$, $r^2=0,9573$ for henholdsvis beiting og drøvtygging).



Figur 8. Prosent (\pm SE) tid brukt til beiting og drøvtygging hos søyer i ulike perioder (periode 1: 4.-10. juli, periode 2: 22.-27. juli, periode 3: 9.-14. august og periode 4: 4.-7. september) basert på både fokal- og skanoobservasjonene.

4.2.2. Lam

Det var en signifikant effekt av periode på både beite- og drøvtyggeaktivitet (tabell 7 og tabell 8). Det var ingen effekt av tetthet på lammenes beite- og drøvtyggingsaktivitet (tabell 7 og tabell 8) og ingen samspillseffekt mellom tetthet og periode (tabell 7 og tabell 8).

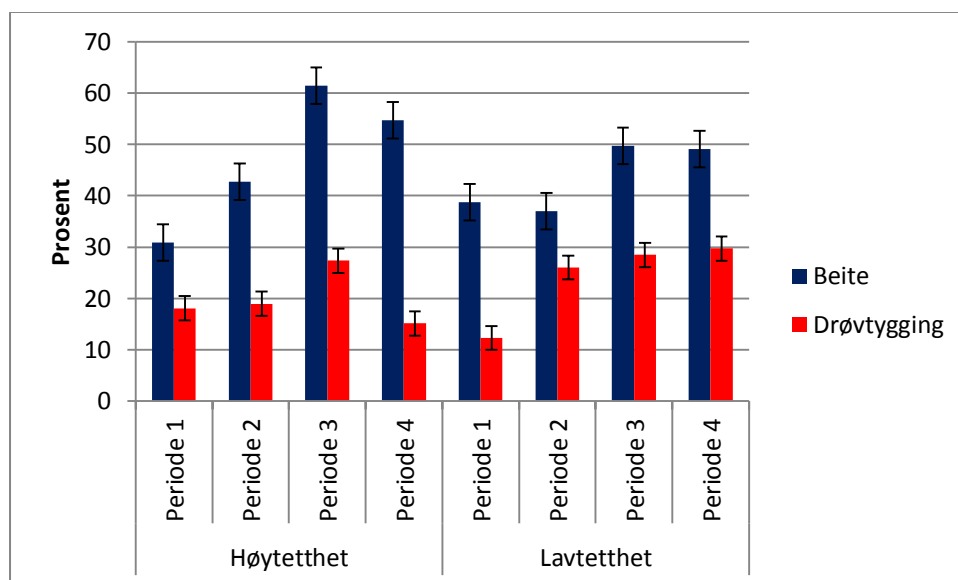
Tabell 7. Effekt av tetthet, periode og samspillet mellom periode og tetthet på lammenes beiteaktivitet, basert på skanoobservasjoner.

Effekt	Num DF/Den DF	F-verdi	Pr>F
Tetthet	1/268	1,37	0,24
Periode	3/268	5,22	0,0016
Tetthet*Periode	3/268	0,36	0,78

Tabell 8. Effekt av tetthet, periode og samspillet mellom periode og tetthet på lammenes drøvtyggingsaktivitet, basert på skanoobservasjoner.

Effekt	Num DF/Den DF	F-verdi	Pr>F
Tetthet	1/268	1,55	0,21
Periode	3/268	2,74	0,04
Tetthet*Periode	3/268	1,57	0,19

Lammenes beiteaktivitet øker utover i sesongen (Fig. 9). I lavtetthetshegn er det større forekomst av drøvtygging i de senere periodene enn i periode 1. En enkel korrelasjonsanalyse, basert på alle observasjonene, viser en god sammenheng mellom søyer og lam både for beiteaktiviteter ($r^2=0,9607$)-og drøvtyggeaktivitet ($r^2= 0,9409$).



Figur 9. Prosentvis fordeling (\pm SE) av lammenes beite- og drøvtyggeaktivitet basert på skanoobservasjoner fordelt på tetthet og perioder (periode 1: 4.-10. juli, periode 2: 22.-27. juli, periode 3: 9.-14. august og periode 4: 4.-7. september).

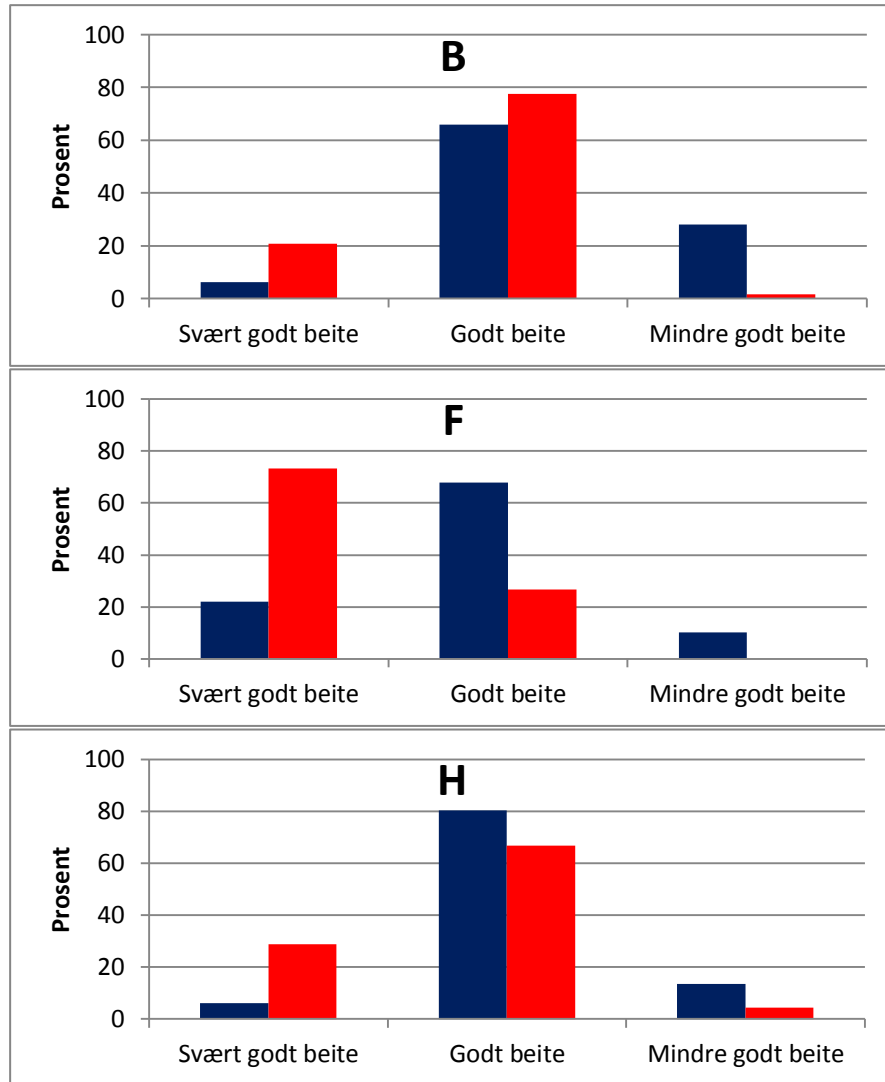
4.3. Vegetasjonsbruk

Resultatene er basert på fokalobservasjoner, der søyenes vegetasjonstypebruk under beiting ble registrert. Vegetasjonen er kategorisert i tre grupper, svært godt, godt og mindre godt beite, i samsvar med inndelingen til Rekdal (2001).

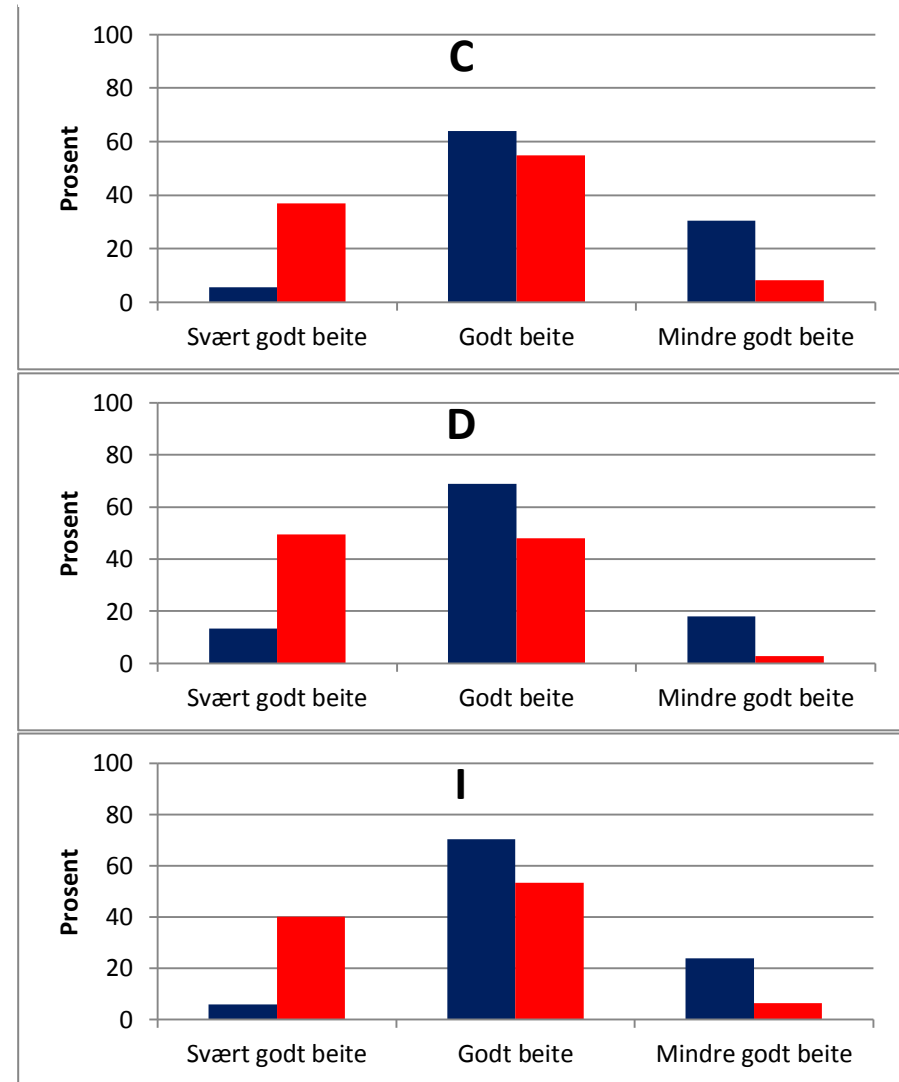
Kjikkvadrattest for hvert hegn viste at søyenes faktiske bruk avvok signifikant ($p < 0.01$) fra forventet bruk (fordelingen av de tre vegetasjonsklassene) (Fig. 10). Søyene beitet mest på *godt beite* (G), som også utgjorde det kvantitativt største tilbudet i alle hegnene. Unntaket er i hegn F der *svært godt beite* (SG) ble brukt mest (Fig. 10). Søyene prefererte beite av svært god kvalitet og i gjennomsnitt var preferanseindeksen 3,81 og 5,7 ved høy og lav tetthet, mens de hadde en negativ preferanse for beite av mindre god (MG) kvalitet, med en preferanseindeks på henholdsvis 0,12 og 0,23 ved høy og lav tetthet.

T-test på preferanse for SG, G og MG beite i høytetthetshegn og lavtetthetshegn, viste at for MG og G var det ingen forskjell i preferanse mellom høy og lav tetthet. mens for SG var det en tendens ($p=0,07$).

Høytetthetshegn

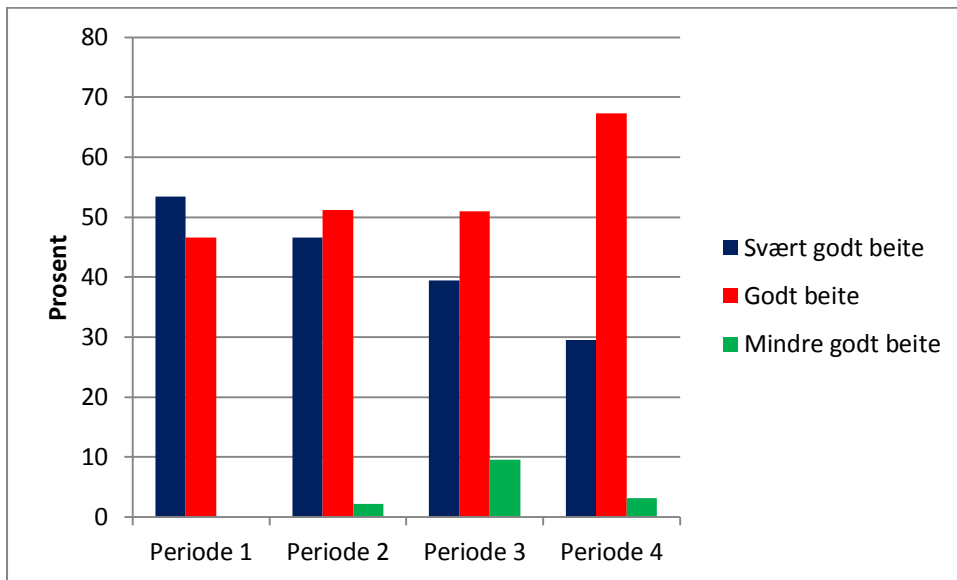


Lavtetthetshegn



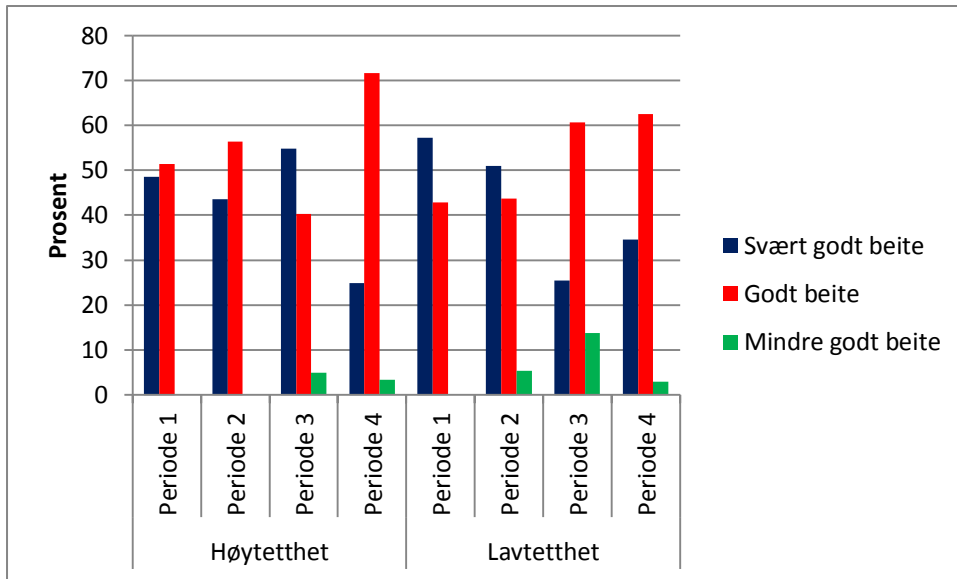
Figur 10. Vegetasjonstypefordeling i prosent (blå) og søyenes bruk (rød) av vegetasjonsklassene i prosent i de ulike hegn.

Andel beiteobservasjoner på *svært godt beite* går ned i sesongen og andel beiteobservasjoner i *godt beite* går opp utover sesongen (Fig. 11). Dette ble bekreftet ved kjikvadrattester for hver periode som viste at søyenes faktiske bruk avvok signifikant ($p < 0.01$) fra forventa bruk, både for svært godt, godt og mindre godt beite. Dette betyr at også den relative bruken av svært godt beite avtar utover i sesongen mens den relative bruken av godt beite øker.



Figur 11. Prosentvis fordeling av vegetasjonsbruk i ulike perioder (periode 1: 4.-10. juli, periode 2: 22.-27. juli, periode 3: 9.-14. august og periode 4: 4.-7. september).

Når dataene brytes ned også på tetthet, er bildet mindre klart og det ikke noe som tyder på en ulik endring av søyenes vegetasjonsbruk gjennom sesongen i lavtetthetshegn sammenlignet med høytetthetshegn (Fig. 12).



Figur 12. Prosentvis fordeling av vegetasjonsbruk, fordelt på tetthet og periode (periode 1: 4.-10. juli, periode 2: 22.-27. juli, periode 3: 9.-14. august og periode 4: 4.-7. september).

4.4. Tilvekst

Gjennomsnittlig daglig tilvekst er beregnet ut fra slipp- og sankevekter (se vedlegg 5) og antall beitedøgn. Det mangler vektobservasjoner på fem lam og på to søyer.

Tabell 9. Lammenes og søyenes gjennomsnittlige slippvekt, sankevekt og daglige tilvekst (\pm SE) ved lav og høy tetthet, med standardavvik

Dyr	N	Tetthet	Gjennomsnittlig slippvekt (kg)	Gjennomsnittlig sankevekt (kg)	Gjennomsnittlig tilvekst (g/dag)
Lam	29	Høy	17,7 \pm 5,04	39,1 \pm 10,41	264 \pm 77,0
	13	Lav	21,4 \pm 4,67	49,9 \pm 7,85	352 \pm 49,9
Søyer	15	Høy	66,0 \pm 8,93	72,1 \pm 9,56	75 \pm 72,0
	7	Lav	72,4 \pm 8,58	76,0 \pm 7,054	44 \pm 50,5

4.4.1. Lam

Det var en signifikant effekt av tetthet, kjønn på lam og lammetall på daglig lammetilvekst (tabell 10).

Tabell 10. Effekt av tetthet, kjønn og lammetall på daglig lammetilvekst.

Effekt	Num DF/Den DF	F-verdi	Pr> F
Tetthet	1/2	17,11	0,05
Kjønn	1/36	6,09	0,02
Lammetall	2/36	9,60	0,0005

Det har mest effekt på lammetilveksten å øke lammetall fra en til to eller tre (tabell 12).

Tvillinger vokser 37,11 gram mer per dag enn trillinger. Lammetall har mye å si for tilvekst hos lam i høytetthetshegn, mens det i lavtetthetshegn ikke gir det samme utslaget (fig. 13). Forskjellen i høytetthetshegn er bortimot 130 g/dag mellom lam med tre i kullet og enstaka lam.

Tabell 11. Least squares means estimat av forskjellen i tilvekst (g/dag) mellom høy og lav tetthet.

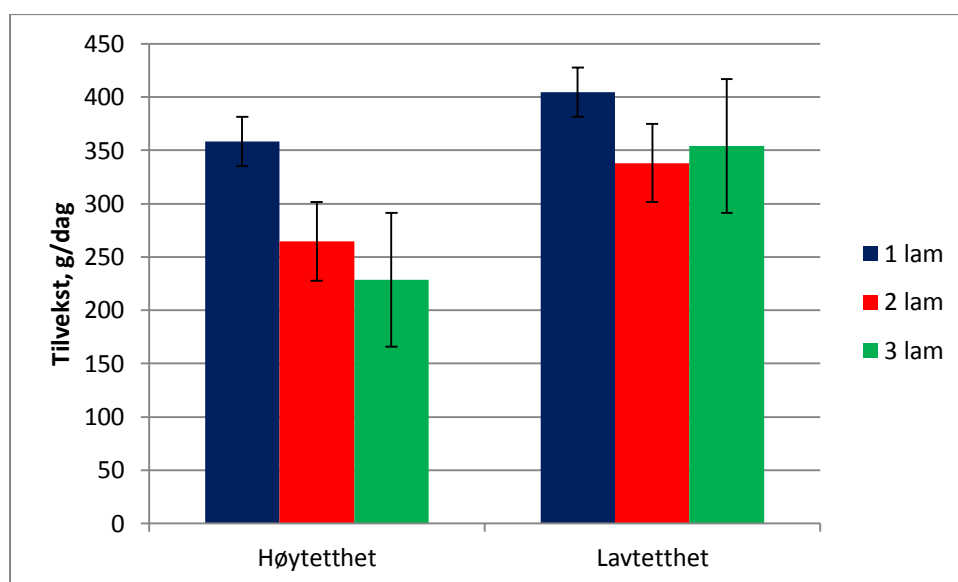
Effekt	Tetthet	Tetthet	Estimat	Standardfeil	DF	T-verdi	Pr> t
Tetthet	H	L	-77,3645	18,7041	2	-4,14	0,0538

Tabell 12. Least squares means estimater av forskjellene i lammenes tilvekst (g/dag) mellom ulike lammetall.

Effekt	Lammetall	Lammetall	Estimat	Standardfeil	DF	T-verdi	Pr> t
Lammetall	1	2	82,63	25,72	36	3,21	0,0028
Lammetall	1	3	119,75	27,33	36	4,38	<0,0001
Lammetall	2	3	37,11	19,54	36	1,90	0,0656

Tabell 13. Least squares means estimat av forskjell i lammenes tilvekst (g/dag) mellom vær- og søyelam.

Effekt	Kjønn	Kjønn	Estimat	Standardfeil	DF	T-verdi	Pr> t
Kjønn	Søyelam	Værlam	-42,85	17,3574	36	-2,47	0,0184



Figur 13. Gjennomsnittlig (\pm SE) tilvekst hos lam gjennom beitesesongen fordelt på antall lam i kull og tetthet.

4.4.2. Søyer

Det var ingen effekt av verken antall lam, tetthet eller vårvekt på søyenes tilvekst (g/dag) (tabell 14).

Tabell 14 Effekt av lammetall, tetthet og vårvekt på daglig søyetilvekst.

Effekt	Num DF/Den DF	F-verdi	Pr>F
Antall lam	2/17	1,03	0,3780
Tetthet	1/17	0,25	0,6203
Vårvekt	1/17	0,81	0,3809

5. Diskusjon

Den gjennomsnittlige daglige lammetilveksten i forsøksområdet beitesesongen 2013, var 264 g/dag og 352 g/dag i høy- og lavtetthetshegnene (tabell 9). Gjennomsnittlig høstvekt i perioden 2002-2010 i samme området var 40,2 kg (Mobæk et al. 2013), mens den i 2013 var hhv 39,1 kg og 49,9 kg i høy- og lavtetthetshegnene. Beitesesongen 2013 må derfor karakteriseres som god.

Flere faktorer kan ha bidratt til det gode resultatet. Ved beiteslipp var det relativt mye snø i området, sammenlignet med et normalår (Ø. Holand pers medd.), og sommertemperaturen (for juli og august) var i gjennomsnitt 1,3 °C over normalen for nærmeste værstasjon på Geilo (Meteorologisk Institutt 2014). Det kan dermed ha vært en sen og heterogen fenologiutvikling av plantegrøda og dermed friskt beite langt utover i beitesesongen (Mobæk et al. 2013; Nielsen & Myrnes 2012).

Gjennomsnittlig høstvekt på lam i Norge var 42,6 kg i 2013, altså noe høyere enn i høytetthetshegnene (39,9 kg) i forsøksområdet. Antall utmarksbeitedager i 2013 var 88 dager, noe som er ca. 10 dager kortere enn landsgjennomsnittet (Sauekontrollen 2013). For hele landet i 2013 var gjennomsnittlig lammetilvekst på beite 252 g/dag (Sauekontrollen 2013) noe som er nær gjennomsnittlig tilvekst (264 g/dag) i høytetthetshegnene. Tilveksten i lavtetthetshegnene var over 350 g/dag, noe som ifølge flere studier betyr at beitet er «svært godt» (Eines 2012; Garmo et al. 1998). Til sammenlikning kan svært skrinne beiter gi tilvekster på godt under 200 g/dag (Eines 2012).

Den lavere lammetilveksten i høytetthetshegnene sammenlignet med lavtetthetshegnene, tyder på reell beitekonkurranse ved høy tetthet og støtter hypotese 1a. Jeg kan imidlertid ikke konkludere med at det ikke er beitekonkurranse også ved lav tetthet. Det ville kreve en mer finmasket tetthetsgradient under kontrollerte forhold for å kunne beskrive tilvekstkurven nøyere. Det er imidlertid naturlig å tro at tilveksten ikke er særlig konkurransepåvirket ved lav tetthet, som tilsvarer eller er noe høyere enn den gjennomsnittlige sauetetthet i fjellet (Myrnes & Austrheim 2005b) og at den begynner først å falle etter at tettheten har nådd en terskelverdi (Owen-Smith 2002). Terskelverdien og hvor sterk tettheten påvirker tilveksten negativt over denne, vil avhenge av naturgrunnlaget og værforholdene. På et dårlig beite og i en værmessig ugunstig beitesesong, vil en forvente at den negative tetthetsresponsen vil slå inn ved lavere tetthet og at responsen vil være kraftigere. Den tetthetsavhengige tilvekstresponsen i forsøksområdet var derfor større enn forventet, særlig sammenliknet med

Mobæk et al. (2013) sine høstvektestimater fra området i perioden 2002-2010: 39,1 kg ved høy og 43,1 kg ved lav tetthet. Dette kan tyde på en akkumulert tetthetseffekt i forsøksområdet, noe som underbygges av en nedgang i andel urter i beitet i perioden 2002 – 2011 i høytetthetshegnene (Austrheim et al. 2008). Videre kan denne effekten skyldes en høyere parasittbelastning ved høy tetthet. Alle dyrene er imidlertid parasittbehandlet før slipp, og en undersøkelse fra beitesesongen 2009 tyder ikke på økte parasittproblemer ved høy sauetetthet (Holand, Ø. upublisert).

Noe av forklaringen på den sterke tetthetsavhengige effekten på lammetilveksten kan være den lavere gjennomsnittlige vårvekten (17,7 kg) i høytetthetshegnene enn i lavtetthetshegnene (21,4 kg), selv om søyer og lam ble trukket og fordelt tilfeldig mellom hegn. En gjennomsnittlig slippvekt på 17,7 kg er imidlertid ikke kritisk lav, men kan ha betydning for tilveksten ved hard beitekonkurranse der kvaliteten av beitegrøda ofte er lav, da lam med en mindre kroppsmasse og dårligere utviklet drøvtyggerfunksjon er avhengig av fôr av høy kvalitet. Jeg kunne ha benyttet lammens vårvekt som en kovariat i mine tilvekstmodeller. Men siden vårvekten ble benyttet til å estimere tilveksten gjennom sesongen og en vil forvente kolinearitet mellom disse, ble ikke vårvekt tatt med i modellen. Tilvekst på beite er primært et resultat av samspillet mellom dyras vekstpotensial og fôrets kvalitet og tilgjengelighet, samt vekt og kondisjon ved beiteslipp. Arvbarheten for tilvekst på beite er lav hos sau og ligger rundt 0,1 (Blichfeldt 2009) og det er ingen grunn til å tro at det er systematiske genetiske forskjeller mellom søyer og lam ved høy og lav tetthet.

Jeg fant en klar effekt av lammetall på lammens tilvekst og disse forskjellene synes tydeligst ved høy tetthet (Fig. 13), noe som støtter hypotese 1b. Jeg har ikke testet denne samspilleffekten statistisk da datamengden er begrenset.

Værlammene hadde en signifikant høyere tilvekst enn søyelammene (tabell 13), noe som er godt dokumentert (Mobæk et al. 2013; Nielsen et al. 2012). Dette skyldes at værlam har høyere fôropptak (Engen 2011) og et høyere vekstpotensial (Lewis et al. 2002) enn søyelam. Det er derfor viktig å inkludere kjønn på lam i tilvekstmodeller.

Jeg fant ingen effekt av verken tetthet, lammetall, eller vårvekt på søyenes vektutvikling (tabell 14). Dette kan skyldes få søyer i datagrunnlaget (Vedlegg 5). Mobæk et al. (2013) fant heller ingen effekt av tetthet på søyenes tilvekst. Det er derfor naturlig å konkludere at søyene er mer «konkurransesterke» enn lammene. Søyene er større, med en fullt utviklet

drøvtyggerfunksjon, og tåler en dårligere kvalitet på beitegrøda uten at dette går utover tilveksten. Søyene kan også velge å allokere mer eller mindre ressurser til lammene sine.

Lammetallet har betydning for lammenes, men ikke for søyenes tilvekst. Det virker som om søyer med flere enn ett lam begrenser overføringen av ressurser, i form av morsmelk, til avkommene sine. Dette tyder på en konservativ ressursallokering og prioritering av egen overlevelse og framtidig reproduksjon, noe som er typisk for dyr som går gjennom flere reproduksjonssykluser (Stearns 1992). Enstaka lam var tyngre ved slipp og tvillingene og særlig trillingene vokser dårligere, særlig ved høy tetthet og støtter hypotese 1b. Morsmelken er viktigst ernæringsmessig fram til om lag syv ukers alder, deretter blir planteføden viktigst og stadig viktigere (Nedkvitne et al. 1995). Lammenes alder ved beiteslipp var rundt seks uker (Erik Sveingard pers.medd). Dette betyr at beiteopptaket er avgjørende for lammenes tilvekst og at betydningen av dette bare øker utover i sesongen.

Resultatene tyder på at søyene er mere konkurransesterk og ikke så avhengige av høy beitekvalitet som lammene. Lammene er mindre og krever høyere fôr kvalitet (Demment & Van Soest 1985). Den klare nedgangen i lammenes tilvekst ved høy tetthet må derfor tolkes som at vi har beitekonkurranse som typisk rammer unge og ikke fullt utviklete individer hardere enn voksne (Gaillard et al. 2000).

Søyene brukte over 50 % av observasjonstiden til beiting mens drøvtygging utgjorde i overkant av 30 %. Det samme mønsteret ble funnet både ved fokal- og skanobservasjonene og tyder på at begge metodene egner seg godt til å estimere aktivitetsmønsteret hos søyer. Direkte observasjon er spesielt egnet for tamdyr, som kan observeres på nært hold (her 10 – 50 meter). Søyene delte seg av og til i mindre grupper; i lavtetthetshegnene observerte jeg ofte alle søyene og lammene samtidig, mens i høytetthetshegnene var den gjennomsnittlige søyegruppestørrelsen 2-3 dyr. De høye korrelasjonskoeffisientene mellom fokal- og skanobservasjonene, både for beiting ($r=0,98$) og drøvtygging ($r=0,98$), tyder på at det er en høy grad av synkronitet mellom søyene innen gruppe.

Lammenes beite- ($\approx 45\%$) og drøvtyggetid ($\approx 23\%$), basert på skanobservasjonene, var generelt noe lavere enn søyenes, og forskjellene ser ut til å være noe større i første del av beitesesongen (Fig. 9). Økning av beitetid utover sesongen er som forventet siden lammene ikke har et fullt utviklet fordøyelsessystem i den første delen av beitesesongen, og derfor ikke

kan bearbeide like store fôrmengder som søyene (Norsk sau- og geitavlslag 1998). Den mindre utviklede drøvtyggerfunksjonen og den lave kroppsvekten hos lam gir større krav til kvalitet på fôret; dette kan kompenseres gjennom et mer selektivt beitesøk. Det er sterk synkroni mellom søyer og lam i aktivitetsmønster, med korrelasjonskoeffisienter på henholdsvis $r=0,98$ og $r=0,97$ for beiting og drøvtygging. Lammene ved lav tetthet har en tendens til mer drøvtygging utover sesongen enn lam ved høy tetthet.

Fokalobservasjoner er tidskrevende. Jeg valgte derfor, som redegjort for i metodedelene, å konsentrere fokalobservasjonene om søyer. Med de gode sammenhengene mellom skan- og fokalobservasjoner for søyer for beite og drøvtyggeaktivitet, samt de gode sammenhengene mellom søyer og lam både for beite- og drøvtyggeaktiviteten basert på skanobservasjonene er det naturlig å konkludere med at lam og søyer i hovedsak har samme aktivitetsmønster. Dette underbygges også av mine feltnotater.

Søyene brukte rundt 85 % av tiden av den lyse delen av døgnet på å beite og tygge drøv. Disse to aktivitetene er nært knyttet opp mot søyenes furasjeringsstrategi (Aarnes 2004) og avgjørende for deres fôropptak. Dette tyder på at søyene går på «høygir» gjennom beitesesongen. Sauen kan beite korte perioder nattestid (Arnold & Dudzinski 1978), men det meste av natten benyttes til hvile, ofte kombinert med drøvtygging (Garmo & Skurdal 1998b), da det er for mørkt til å beite selektivt. Derfor brukte søyene og lammene det meste av den lyse delen av døgnet til å beite, mens tiden til å tygge drøv ble holdt på et nivå som sikrer at vomkapasiteten ikke begrenser fôropptaket. På dagtid er det altså ei avveining mellom beitetid og drøvtyggetid. Beitetid påvirker opptaket og hvor selektiv søyene kan være i sitt fôrsøk, noe som igjen virker på fordøyeligheten av fôret og drøvtyggingstiden dyrene må bruke for å redusere partikkelstørrelsen slik at ikke vomma begrenser opptaket. Nattestid, når beiteaktiviteten er svært lav, benyttes derfor en relativ større del av tiden til å tygge drøv. Dette vil bidra til at mer av den lyse delen av døgnet kan frigjøres til beiteaktivitet. Jeg forventer derfor at på døgnbasis vil beitetiden reduseres til under 50 %, mens tiden brukt til drøvtygging og hvile vil øke noe i forhold til mine estimer som er basert på observasjoner i den lyse delen av døgnet, mens tiden til forflytting vil synke noe. Dette samsvarer godt med Skurdal og Garmo (1998b) og andre studier (Animut et al. 2005) som hevder at sauene beiter syv til 11 timer i døgnet og tygger drøv i fem til åtte timer. Tiden brukt til å forflytte seg utgjorde bare 5 %, mens hvile, uten å tygge drøv, og stå utgjorde henholdsvis 5 % og 4% . Dette aktivitetsbudsjettet for søyer, i den lyse delen av døgnet, stemmer relativt godt overens med annen litteratur (Arnold & Dudzinski 1978; Hodgson 1990).

Forflytning i terrenget tar tid og er energikrevende (Lachica & Aguilera 2005), men utgjorde en relativt liten del av søyenes og lammenes aktivitetsbudsjett. Ved lengre forflyttinger, særlig ved saltslikkesteinbesøk og mellom beiteområder og natteleier, beveget dyrene seg normalt langs faste tråkk, som er lagt «økonomisk» i terrenget, sannsynligvis for å minimere energiutgiftene. Topografien, som har betydning for dyras bevegelsesmønster og energiutgifter ved forflytning, er relativt slak i forsøksfeltet, selv om nederste del av hegnene ligger i nederste del av lavalpin sone, rundt 1100 moh., mens øverste deler strekker seg inn i mellomalpin sone på 1300. moh. Søyenes og lammenes bevegelsesmuligheter er imidlertid begrenset av hegnenes størrelse, som i gjennomsnitt var på ca. 300 dekar. Angeloff et al. (upubliserte data) fant at hjemmeområdene til NKS-søyer i et rikt beiteområde i Nord-Østerdalen lå rundt tre km² altså rundt 10 ganger større enn arealet søyene i gjennomsnitt disponerer i forsøksområdet. Jeg tror derfor at søyene i forsøkshegnene forflyttet seg mindre enn søyer på tilsvarende ikke inngjerdet fjellbeite.

Fôropptaksraten er en funksjon av antall bitt per tidsenhet multiplisert med plantemengde per bitt (Allden & Whittaker 1970; Hodgson 1985). Kjenner en fôropptaksrate og beitetida per døgn kan en altså kalkulere fôropptaket i døgnet. Beitetiden benyttes derfor ofte som et indirekte mål for fôropptaket. Dette tar imidlertid ikke hensyn til at bittfrekvens og bittmengde kan variere. Jeg registrerte ikke bittfrekvenser. Dette hadde vært mulig ved fokalobservasjonene, men er svært tidskrevende. Bittmengden er umulig å måle i felt. Opplagt vil bittmengden variere med hvilke vegetasjonstyper sauene beiter i. I høgstaudevegetasjon er tilbudet høyt og jeg observerte inntak av store tygger av urter og vierblad. I mosesnøleie er vegetasjonen svært lav og selv om musøre (*Salix herbacea*) har høy kvalitet og beites begjærlig utover i august vil jeg forvente at opptaket per tygge er svært lavt. Videre ble forsøk på fin skala, med mulen ned i vegetasjonen men uten aktiv bruk av kjeveparti eller lepper, registrert som beiting. Et slikt søk vil forbedre kvaliteten på fôret, men normalt resultere i mindre opptak per tidsenhet. Beitetiden er derfor et grovt mål på fôropptaket og må brukes konservativt.

En optimal furasjeringsstrategi er opplagt avhengig av vegetasjonens fordeling på beite og tilstand gjennom sesongen; andre miljøforhold og dyras status vil også spille inn. Dette vil komme særlig klart til uttrykk dersom beiteressursene er begrenset. Tilvekstforskjellen mellom lam ved høy og lav tetthet tyder på hard beitekonkurranse i høytetthetshegnene. Søyene brukte rundt 85 % av tiden av den lyse del av døgnet på å beite og tygge drøv. Dette tyder på at de beiter så mye som praktisk mulig. I den videre diskusjonen om aktivitet vil derfor

effekten av tetthet og sesong på beiting og drøvtygging bli vektlagt i tråd med hypotese 2. Dette betyr at miljøfaktorer, f.eks. værforhold og dyrenes status vil bare bli nevnt der dette er naturlig.

Det ble ikke observert forskjell i drøvtyggetid eller beitetid for søyene ved høy og lav tetthet basert på fokal- eller skanobservasjoner, ei heller for lam basert på skanobservasjoner. Dette tyder på at hypotese 2a kan forkastes. Hypotesen bygger på at kvaliteten av fôret generelt ble dårligere ved høy tetthet da den beste beitegrøda ble nedbeita. Dyrene ved høy tetthet vil derfor bruke mer tid på å tygge drøv, noe som gjorde at de da fikk mindre tid til å beite enn søyene på lav tetthet. Mobæk et al. (2013) hevder at søyene ved høy tetthet vandret mer og at beitekonkurransen kan forklares ved at de gode beiteplantene ble beitet ut slik at søyer og lam bruker mer tid på å søke etter gode beiteplanter. Jeg fant imidlertid ikke forskjell i gåtid mellom søyer ved lav og høy tetthet. Det er derfor ikke sannsynlig at energiutgiftene ved beitesøket varierte med lav og høy tetthet.

Det er relativt stor variasjon i søyenes beitetid mellom perioder (Fig. 8) noe som kan skyldes variasjon i værforholdene. Jeg registrerte at sauene sturte mer i dårlig vær (i regn og vind) og at dette reduserte beitetiden. Jeg har imidlertid ikke gode nok værdata til å kunne analysere og tolke dette nærmere. Plantekvaliteten går ned ettersom plantene eldes utover i sesongen (Garmo 1992; Garmo et al. 1998; Svalheim et al. 2004). Den stående biomassen vil øke utover i sesongen, mens kvaliteten avtar pga. at andelen tyngre nedbrytbare celleveggstoffer øker. Dette vil gi redusert fordøyeligheten og det vil påvirke fôropptaket negativt (Nedkvitne & Garmo 1986; Nedkvitne et al. 1995; Osbourn 1980; Svalheim et al. 2004). Jeg fant ved skananalysene, at søyer ved begge tetthetene økte beiteaktiviteten noe utover sommeren i takt med at beitevekstene ble eldre og fôrkvaliteten dårligere. Dette var enda tydeligere hos lam. Drøvtyggetiden hos lam ble også påvirket av periode og økte utover i sesongen, særlig ved lav tetthet. Lammenes økte tid til beite og bearbeiding av fôret i form av drøvtygging er også en naturlig utvikling ettersom fôropptaket blir relativt viktigere utover sesongen (Nedkvitne et al. 1995). Resultatene fra fokalobservasjonene tyder imidlertid på at verken søyenes tid til beiting eller drøvtygging påvirkes av periode. Avviket kan skyldes at analysene av fokalobservasjonen er mer konservative. Videre kan sauene ha brukt natta utover i sesongen mer aktivt til drøvtygging uten at jeg var i stand til å registrere dette.

Søyene beitet mest i *godt beite*, som utgjorde om lag 70 % av tilgjengelig beiteareal (Fig. 10). Av vegetasjonstypene i denne kategorien, ble særlig rishei, som var dominerende i alle hegnene (Rekdal 2001), mye brukt. *Svært godt beite*, som i hovedsak består av lågurt- og høystauendeengvegetasjon, ble også relativt mye brukt (Fig. 10 og 11), men bruken avtok utover i sesongen (Fig. 11). *Mindre godt beite*, som domineres av lavhei og myr, ble brukt svært lite, selv om bruken økte noe utover i beitesesongen (Fig. 11). I lavhei er forekomsten av gode beiteplanter svært liten og det vil derfor ikke lønne seg å beite her dersom andre alternativer er tilgjengelig. Mange av de faste hvileplassene lå imidlertid i denne vegetasjonstypen. Det er videre vel kjent at sauen ikke beiter mye i våte myrpartier (Nedkvitne et al. 1995), noe som ble bekreftet av mine beiteobservasjoner.

Nedgangen i bruk av *svært godt beite* er forventet da disse områdene, som utgjør en relativ liten andel av totalt beiteareal tilgjengelig (Fig. 10), er populære i første del av sesongen. Ettersom de beste beiteplantene blir nedbeitet må dyrene ta til takke med beiteplanter av noe lavere kvalitet og disse finnes det mye av i *godt beite*. Som Mobæk et al. (2012) påpeker, utgjør smyle (*Avenella flexuosa*) en økende andel av dietten utover sesongen og forekomsten av dette viktige beitegraset er særlig høy i rishei (Evju et al. 2009). Dette viser at dyra har en dynamisk vegetasjonsbruk.

Grassnøleiene, klassifisert som *godt beite*, ble til dels mye brukt i siste del av beitesesongen. Dette kan være med på å forklare den økte bruken av godt beite utover i sesongen med en tilsvarende nedgang i bruken av *svært godt beite* (Fig. 11). Grassnøleiene, som smelter seint ut, byr på frisk groe av høy kvalitet utover seinsommeren og skulle derfor ha vært klassifisert som svært godt beite i siste del av beitesesongen, som også påpekt av Rekdal (2010).

Vegetasjonstypene i lavalpin sone har ulik beiteverdi for sau (Rekdal 2010). Til grunn for beitevurderingen til Rekdal ligger vegetasjonstypenes typiske forekomst av beiteplanter, og næringsinnhold og planteproduksjon for de ulike typene gir inndelingen i *svært godt*, *godt* og *mindre godt beite* (Mobæk et al. 2013; Rekdal 2001). Denne statiske klassifiseringen tar ikke hensyn til at den relative beiteverdien forandrer seg i løpet av beitesesongen.

Den relative beitetiden i en vegetasjonsklasse er ikke synonymt med det relative fôropptaket fra denne, da fôropptaket også avhenger av bittfrekvens og særlig av plantemengde per bitt (Laca et al. 1994; Spalinger & Hobbs 1992). Fôropptaket på *svært godt beite*, der produksjonen og biomassen av gode beiteplanter er høy (Rekdal 2001), utgjør sannsynligvis en relativ større andel av det totale opptaket enn det beitetiden brukt i denne vegetasjonen

skulle tilsi. Selv om beitetiden dermed er et grovt og indirekte mål på fôropptaket er det et konservativt mål for de virkelige forskjellene i fôropptak.

Jeg forventet at søyer ved lav tetthet ville konsentrere beiteaktiviteten i områder med grøde av høy kvalitet, mens dyr i høytetthetshegn ble nødt til å spre seg mer utover hele arealet og nytte mer beite av lavere kvalitet, i tråd med IFD-teorien (Fretwell & Lucas 1970) og Mobæk et al. (2013) sine funn fra samme beiteområde. Normalt utnyttes bare 15-60 % av beitegrøda på utmarksbeite, avhengig av vegetasjon og beitelegg på utmarksbeite (Kristoffersen & Rekdal 1990). Det er derfor forventet at dyrene vil unngå *mindre godt beite* så lenge det er nok anna grøde tilgjengelig. Jeg fant imidlertid ingen klare forskjeller i beitebruken mellom søyer ved lav og høy tetthet (Fig. 15) for de tre vegetasjonsklassen og derfor liten støtte for hypotese 3.

Dette kan delvis forklares ved at forekomsten av *svært godt beite* varierer relativt mye mellom hegn, særlig hegn F skiller seg ut med høy andel *svært godt beite* og beitebruken er delvis en funksjon av tilgjengeligheten. Faktisk var lammetilveksten større i dette i hegnet sammenlignet med de andre to høytetthetshegnene. Videre var 2013 var et godt beiteår og en mindre forskjell i vegetasjonsbruken var derfor forventet. Forsøket har gått i 13 år og en akkumulert tetthetsavhengig vegetasjonseffekt registret. Særlig har andelen gode beiteplanter gått ned i høytetthetshegnene (Speed et al. 2013), noe som kan ha ført til en mer markert tilveksteffekt mellom de to tetthetene.

Mine estimat av vegetasjonsbruken er basert på fokalobservasjonene. Skanobservasjonene har ikke samme kvalitet og oppløsning da det ved dårlig sikt (tåke, regn og lysforhold) ofte er vanskelig å fastslå hvilke vegetasjonstype et dyr beiter i, særlig dersom avstanden er lang og vegetasjonsmosaikken er finmaska. Mine feltnotater og en foreløpig analyse av sammenhengen mellom lammenes og søyenes vegetasjonstypebruk basert på gode skanobservasjoner, det tyder ikke på forskjeller mellom søyenes og lammenes vegetasjonsbruk.

Det er utviklet en rekke mål og avanserte analyser for å vurdere en planteeters preferanse for spesielle spesiell habitat (Johnson 1980; Northrup et al. 2013; Westoby 1974). Jeg valgte et enkelt og grovt mål på vegetasjonsklassepreferanse. Dette målet viser et relativt entydig bilde. Søylene viste klar preferanse for *svært godt beite* framfor *godt beite* og *mindre godt beite*.

Søylene beitet altså mest i den vegetasjonsklassen (*godt beite*) som hadde størst tilbud i alle hegnene. Unntaket er i F der bruken var størst av *svært godt beite* (Fig. 8). Her var tilbudet av

svært godt beite langt høyere enn i de andre på grunn av et stort innslag av høgstaudevegetasjon i den lavere del av hegnet.

Søyene ved høy tetthet var mindre selektive. Mens søyene ved lav tetthet beitet mest i engvegetasjonen, brukte søyene ved høy tetthet mer av vegetasjonstyper innen *middels godt beite*, spesielt rishei, og beitet planter som til sammen ga en diett med lavere næringsverdi enn søyer ved lav tetthet. Dette tyder på at konkurranse om de beste beiteplantene ved høy tetthet "tvinger" sauene over på en mindre næringsrik meny. Resultatet ble lavere tilvekst hos lam ved høy tetthet enn ved lav tetthet.

Det ble beitet mer i *svært godt beite* enn forventa og mindre i *mindre godt beite* enn forventa, mens for *godt beite* er prosent bruk relativt lik prosent tilbud; dette gjenspeiles også gjennom det enkle preferansemålet. Dette kan en tolke som at sauene preferer *svært godt beite*, så langt det blir tilbudt og stort sett velger bort *mindre godt beite*. Dyr i vekst er avhengige av et høyt fôropptak for å dekke sine energibehov til produksjon. Derfor er kvalitet på grøda svært viktig for dyr på beite (Arnold & Birrel 1977).

Lammene følger normalt moren sin og gjennom læring adopteres moras beiteatferd (Provenza & Balph 1987). En nærmere kartlegging av lammenes vegetasjonsvalg hadde vært ønskelig, for å se om det er deres eller søyenes vegetasjonsbruk som spiller størst rolle i forhold til lammenes tilvekst.

Observasjonsperiodene per søye per dag utgjorde kun en liten del av dyrets totale beitetid, og observasjonene er ikke nødvendigvis helt representative for den faktiske vegetasjonsbruken. Men observasjonsperiodene er godt spredd ut i tid og mellom hegn og bør slik i stor grad gi et korrekt bilde av hele beitesesongen.

Vegetasjonsbruken begrenses av hegnenes størrelse og utforming. Dyra har en relativ bra høydegradient å spille på, men tilgjengelig areal er begrenset. Jeg forventer at en større bevegelsesfrihet ville gitt dyrene mer frihet til å spre seg over et større areal med større forskjeller mellom bruk av gode og svært gode beiter som følge.

6. Konklusjon

Den lavere tilveksten hos lam i høytetthetshegn tyder på at det var en reell beitekonkurranse her sommeren 2013. Mekanismen bak konkurransen var trolig at de gode beiteplantene ble beitet ut slik at kvaliteten på opptatt fôr var dårligere ved høy tetthet. Konkurransen hadde effekt på lammenes tilvekst, men ikke søyenes, sannsynligvis fordi søyene har en bedre evne til å utnytte fôr av lav kvalitet og en større mulighet til å justere allokering av ressurser mellom vekst og reproduksjon. Dyrene ved høy tetthet var forventet å endre sin vegetasjonsbruk og beiteaktivitet for å kompensere for konkurransen, men dette så ikke ut til å være tilfelle.

7. Litteraturliste

- Aarnes, H. (2004). *Atferdsbiologi*. Upublisert manuskript.
- Allden, W. G. & Whittaker, I. A. M. (1970). The determinants of herbage intake by grazing sheep: The interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Research*, 21 (5): 755-766.
- Allen, M. S. (1996). Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. *Journal of Animal Science* 74: 3063-3075.
- Animut, G., Goetsch, A. L., Aiken, G. E., Puchala, R., Detweiler, G., Krehbiel, C. R., Merkel, R. C., Sahlu, T., Dawson, L. J., Johnson, Z. B., et al. (2005). Grazing behavior and energy expenditure by sheep and goats co-grazing grass/forb pastures at three stocking rates. *Small Ruminant Research*, 59 (2005): 191-201.
- Arnold, G. W. (1975). Herbage intake and grazing behaviour in cows of four breeds at different physiological states. *Australian Journal of Agricultural Research*, 26: 1017-1024.
- Arnold, G. W. & Birrel, H. A. (1977). Food intake and grazing behaviour of sheep varying in body condition. *Animal Production*, 24: 342-353.
- Arnold, G. W. & Dudzinski, M. L. (1978). *Ethology of free-ranging domestic animals*. Amsterdam: Elsevier. 198 s.
- Arnold, G. W. & Dudzinski, M. L. (1978). *Ethology of free-ranging domestic animals*, b. 2. Amsterdam: Elsevier. 198 s.
- Austrheim, G. & Eriksson, O. (2008). Plant species diversity and grazing in the Scandinavian mountains - patterns and processes at different spatial scales. *Ecography*, 24 (6): 683-695.
- Austrheim, G., Myrnes, A., Pedersen, B., Halvorsen, R., Hassel, K. & Evju, M. (2008). Large scale experimental effects of three levels of sheep densities on an alpine ecosystem. *Oikos*, 117 (6): 837-846.
- Baile, C. A. & Forbes, J. M. (1974). Control of feed intake and regulation of energy balance in ruminants. *Physiological Reviews*, 54: 160-214.
- Bedell, T. E. (1968). Seasonal Forage preferences of grazing cattle and sheep in western Oregon. *Journal of Range Management*, 21 (5): 291-297.
- Bedell, T. E. (1973). Botanical composition of subclover-grass pastures as affected by single and dual grazing by cattle and sheep. *Agronomy Journal*, 65: 502-504.
- Bekken, A. (1995). Betydning av et godt vårbeite til lamsau. *Sau og geit*, 3: 178-180.
- Belovsky, G. E. (1986). Optimal foraging and community structure: implications for a guild of generalist grassland herbivores. *Oecologia*, 70: 35-52.
- Blichfeldt, T. (2009). Indeksberegningene 2009. *Sau og Geit*, 4.
- Brameld, J. M. (2005). Physiology of growth. I: Garnsworthy, P. C. (red.) *Calf and heifer rearing*, s. 352: Nottingham University Press.
- Champion, R. A., Rutter, S. M., Penning, P. D. & Rook, A. J. (1994). Temporal variation in grazing behaviour of sheep and the reliability of sampling periods. *Applied Animal Behaviour Science*, 42 (2): 99-108.
- Coop, J. E. (1982). *Sheep and goat production*. Amsterdam ; New York: Elsevier Scientific Pub. Co. 492. s.
- Demment, M. W. & Van Soest, P. J. (1985). A nutritional explanation for body-size patterns of ruminant and nonruminant herbivores. *The American Naturalist*, 125 (5): 641-672.
- Edwards, G. R., Newman, J. A., Parsons, A. J. & Krebs, J. R. (1994). Effects of the Scale and Spatial Distribution of the Food Resource and Animal State on Diet Selection: An Example with Sheep. *Journal of Animal Ecology*, 63 (4): 816-826.
- Eines, K.-M. (2012). *Tilvekst hos lam av norsk kvit sau og spælsau på godt og dårlig utmarksbeite*. Ås: UMB, IHA. 39 s.

- Engen, L. H. (2011). *Faktorer som påvirker grovfôropptaket hos sau*. Ås: Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap.
- Evju, M., Austrheim, G., Halvorsen, R. & Mysterud, A. (2009). Grazing responses in herbs in relation to herbivore selectivity and plant traits in an alpine ecosystem. *Oecologia*, 161 (1): 77-85.
- Flaten, O. (2014). Kjennetegn ved de som vil slutte med sauehold. *Bioforsk FOKUS*, 9 (2): 81.
- Fowler, C. W. (1981). Density Dependence as Related to Life History Strategy. *Ecology*, 62: 602-610.
- Frame, J. (1992). *Improved grassland management*. Ipswich: Farming Press. 351 s.
- Fretwell, S. D. & Lucas, H. L. (1970). On territorial behavior and other factors influencing habitat distribution in birds. *Acta Biotheor*, 19: 16-36.
- Gaillard, J. M., Festa-Bianchet, M., Yoccoz, N. G., Loison, A. & Toïgo, C. (2000). Temporal variation in fitness components and population dynamics of large herbivores. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 31 (367-393).
- Garmo, T. H. (1992). Faktorar som virkar inn på fôropptak på beite. I: *Husdyrforsøksmøtet 1992*, s. 209-217: Statens fagtjeneste for landbruket.
- Garmo, T. H., Rekdal, Y., Aaen, D. & Nedkvitne, J. J. (1998). Sau på fjellbeite - sammenheng mellom vegetasjon og tilvekst. I: *Husdyrforsøksmøtet 1998*, s. 409-415.
- Garmo, T. H. & Skurdal, E. (1998a). Sauen på utmarksbeite. I: Dahl, S. & Lystad, M. L. (red.) *Saueboka*, s. 159-202: Landbruksforlaget.
- Garmo, T. H. & Skurdal, E. (1998b). Sauen på utmarksbeite. I: Dahl, S. & Lystad, M. L. (red.) *Saueboka*: Landbruksforlaget.
- Gudmundsson, O. (1993). Influence of quantity and quality of forages on intake and production of grazing sheep. *Icel. Agr. Sci*, 7: 79-91.
- Hamilton, W. D. (1971). Geometry for the Selfish Herd. *Journal of Theoretical Biology*, 31: 295-311.
- Hodgson, J. (1985). *The control of herbage intake in the grazing ruminant*. Proceedings of the Nutrition Society: Cambridge Univ Press.
- Hodgson, J. (1990). *Grazing management; Science into Practice*: Longman Scientific & Technical.
- Hofmann, R. R. (1989). Evolutionary steps of ecophysiological adaption and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*, 78: 443-457.
- Iason, G. R., Mantecon, A. R., Sim, D. A., Gonzalez, J., Foreman, E., Bermudez, F. F. & Elston, D. A. (1999). Can grazing sheep compensate for a daily foraging time constraint? *Journal of Animal Ecology*, 68 (1): 87-93.
- Ingvartsen, K. L. & Kristensen, V. F. (2003). Regulering af foderoptagelse. I: Hvelplund, T. & Nørgaard, P. (red.) *Kvægets ernæring og fysiologi, Bind 1-Næringsstofomsætning og fodervurdering*: Danmarks jordbrugsforskning.
- Johnson, D. H. (1980). The Comparison of Usage and Availability Measurements for Evaluating Resource Preference. *Ecology*, 61 (1): 65-71.
- Kleiber, M. & Rogers, T. A. (1961). Energy Metabolism. *Annual Review of Physiology*, 23: 15-36.
- Laca, E. A., Unger, E. D. & Demment, M. W. (1994). Mechanisms of handling time and intake rate of large mammalian grazer. *Applied Animal Behaviour Science*, 39: 3-19.
- Lachica, A. & Aguilera, J. F. (2005). Energy expenditure of walk in grassland for small ruminants. *Small Ruminant Research*, 59 (2-3): 105-121.
- Landbruks- og Matdepartementet. (2011). *Meld. St. 9 (2011-2012)*. Landbruks- og matdepartementet. Oslo: Regjeringen.

- Lewis, R. M., Emmans, G. C. & Simms, G. (2002). Effects of index selection on the carcass composition of sheep given either ad libitum or controlled amounts of food. *Animal Science*, 75: 185-195.
- Lunnan, T. & Todnem, J. (2011). Forage quality of native grasses in mountain pastures of southern Norway. *Grassland Science in Europe*, 16: 568-570.
- MacArthur, R. H. & Pianka, E. R. (1966). On Optimal Use of a Patchy Environment. *The American Naturalist*, 100 (916): 603-609.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A. & Wilkinson, R. G. (2011). *Animal Nutrition*. 7 utg. 692 s.
- Mertens, D. R. (1994). Regulation of forage intake. I: Fahley, G. C., Collins, M., Mertens, D. R. & Moser, L. E. (red.) *Forage quality, evaluation, and utilization*, s. 450-493: American society of agronomy, Inc.
- Meteorologisk Institutt. (2014). *Været som var - Hol (Buskerud)*. I: Yr.no (red.). Tilgjengelig fra: <http://www.yr.no/sted/Norge/Buskerud/Hol/Hol/statistikk.html>.
- Minson, D. J. (1982). Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. I: Hacker, J. B. (red.) *Nutritional Limits to Animal Production from Pastures*: CAB.
- Mobæk, R. (2009). Density dependent and temporal variability in habitat selection by a large herbivore; an experimental approach. *Oikos*, 118: 209-218.
- Mobæk, R., Mysterud, A., Holand, Ø. & Austrheim, G. (2012). Age class, density and temporal effects on diet composition of sheep in an alpine ecosystem. *Basic and Applied Ecology*, 13 (5): 466-474.
- Mobæk, R. (2013). *Density dependent foraging ecology and performance of domestic sheep on alpine ranges*. Ås: Norwegian University of Life Sciences, Department of Animal and Aquacultural Sciences. 36 s.
- Mobæk, R., Mysterud, A., Holand, Ø. & Austrheim, G. (2013). Temporal variation in density dependent body growth of large herbivore. *Oikos*, 122 (3): 421-427.
- Murray, M. G. & Illius, A. W. (2000). Vegetation modification and resource competition in grazing ungulates. *Oikos*, 89: 501-508.
- Mysterud, A. & Mysterud, I. (2000). Økologiske effekter av husdyrbeiting i utmark: I. Interaksjoner mellom store beitedyr. *Fauna* 53, 1: 22-51.
- Mysterud, A. & Austrheim, G. (2005a). Økologiske effekter av sauebeiting i høyfjellet. Korttids-effekter. *Utmarksnæringen i Norge 1-05*. 1-91 s.
- Mysterud, A. & Austrheim, G. (2005b). Økologiske effekter av sauebeiting i høyfjellet; Korttidseffekter - SLUTTRAPPORT. *Norges Forskningsråd; prosjekt nr. 134361/720; program «Landskap i endring»*.
- Nedkvitne, J. J. & Garmo, T. H. (1986). *Sauebeiting i barskog*. Husdyrforsøksmøtet 1986. 377-381 s.
- Nedkvitne, J. J. (1991). Føremonar med sein lammetid. *Sau og geit*, 44 (5): 242-244.
- Nedkvitne, J. J., Garmo, T. H. & Staaland, H. (1995). *Beitedyr i kulturlandskap*: Landbruksforlaget.
- Nedkvitne, J. J. (1998). Fôring av sau. I: Dahl, S. & Lystad, M. L. (red.) b. 2.utgave *Saueboka*: Landbruksforlaget.
- Newman, J. A., Parsons, A. J., Thornley, J. H. M., Penning, P. D. & Krebs, J. R. (1995). Optimal diet selection by a generalist grazing herbivore. *Functional Ecology*, 9: 255-268.
- Nielsen, A. & Mysterud, A. (2012). Et klima for sau også i framtiden. *Sau og Geit*, 3: 3.
- Nielsen, A., Yoccoz, N. G., Steinheim, G., Storvik, G. O., Rekdal, Y., Angeloff, M., Pettorelli, N., Holand, Ø. & Mysterud, A. (2012). Are responses of herbivores to

- environmental variability spatially consistent in alpine ecosystems? *Global Change Biology*, 18 (10): 3050-3062.
- Nielsen, A., Lind, V., Steinheim, G. & Holand, Ø. (2013). Hvor bør sauen beite når klimaet endrer seg? Langs kysten eller i fjellet? *Sau og Geit nr. 6/2013*.
- Nordheim, L. A. (2002). *Fôrval hjå pels-, spæl-, og dalasau på utmarksbeite*: Norge Landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag. 99 s.
- Norsk sau- og geitavlslag. (1998). *Saueboka*. 2 utg.: Landbruksforlaget. 382 s.
- Northrup, J. M., Hooten, M. B., Anderson, C. R. J. & Wittemyer, G. (2013). Practical guidance on characterizing availability in resource selection functions under a use-availability design. *Ecology*, 94 (7): 1456-1463.
- Osbourn, D. F. (1980). The feeding values of grass and grassproducts. I: Holmes, W. (red.) *Grass, its production and utilization*, s. 70-124. London: Blackwell.
- Owen-Smith, N. (1993). Comparative mortality rates of male and female kudus: the costs of sexual size dimorphism. *Journal of animal ecology*, 62 (3): 428-440.
- Owen-Smith, N. (2002). *Adaptive Herbivory Ecology*. Wits. University Press.
- Parker, K. L., Gillingham, M. P., Hanley, T. A. & Robbins, C. T. (1996). Foraging efficiency: energy expenditure versus energy gain in free-ranging black-tailed deer. *Canadian Journal of Zoology*, 74 (3): 442-450.
- Penning, P. D. (1986). *Some effects of sward conditions on grazing behaviour and intake by sheep*. Gudmundsson, O. (red.). *Grazing Research at Northern Latitudes*. London: Plenum. 219-226 s.
- Penning, P. D., Parsons, A. J., Orr, R. J. & Treacher, T. T. (1991). Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. *Grass and Forage Science*, 46: 15-28.
- Provenza, F. D. & Balph, D. F. (1987). Diet learning by domestic ruminants: Theory, evidence and practical implications. *Applied Animal Behaviour Science*, 18 (3-4): 211-232.
- Rekdal, Y. (2001). Vegetasjon og beite ved Minnestølen. *NIJOS-dokument 23-01*. 20 s.
- Rekdal, Y. & Larsson, J. Y. (2005). Veildening i vegetasjonskartlegging- M 1:20 000 - 50 000. *NIJOS rapport nr. 5/05*. 108 s.
- Rekdal, Y. (2010). Beitekapasitet i utmark. *Sau og Geit*, 6: 34-36.
- Rook, A. J. & Penning, P. D. (1991). Synchronisation of eating, ruminating and idling activity by grazing sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 32 (2-3): 157-166.
- Rook, A. J., Harvey, A., Parsons, A. J., Penning, P. D. & Orr, R. J. (2002). Effect of long-term changes in relative resource availability on dietary preference of grazing sheep for perennial ryegrass and white clover. *Grass and Forage Science*, 57 (1): 54-60.
- Sauekontrollen. (2013). Årsmelding: Animalia.
- Senft, R. L., Coughenour, M. B., Bailey, D. W., Rittenhouse, L. R., Sala, O. E. & Swift, D. M. (1987). Large Herbivore Foraging and Ecological Hierarchies. *BioScience*, 37: 789-799.
- Sibbald, A. M., Shellard, L. J. F. & Smart, T. S. (2000). Effects of space allowance on the grazing behaviour and spacing of sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 70: 49-62.
- Spalinger, D. E. & Hobbs, N. T. (1992). Mechanisms of foraging in mammalian herbivores: new models of functional response. *American Naturalist*, 140: 325-348.
- Speed, J. D. M., Austrheim, G. & Mysterud, A. (2013). The response of plant diversity to grazing varies along an elevational gradient. *Journal of Ecology*, 101 (5): 1225-1236.
- Statistisk sentralbyrå. (2013). *Husdyrhald, 1. januar 2013, førebelse tal*. ssb.no. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/jordhus> (lest 04.02.2014).

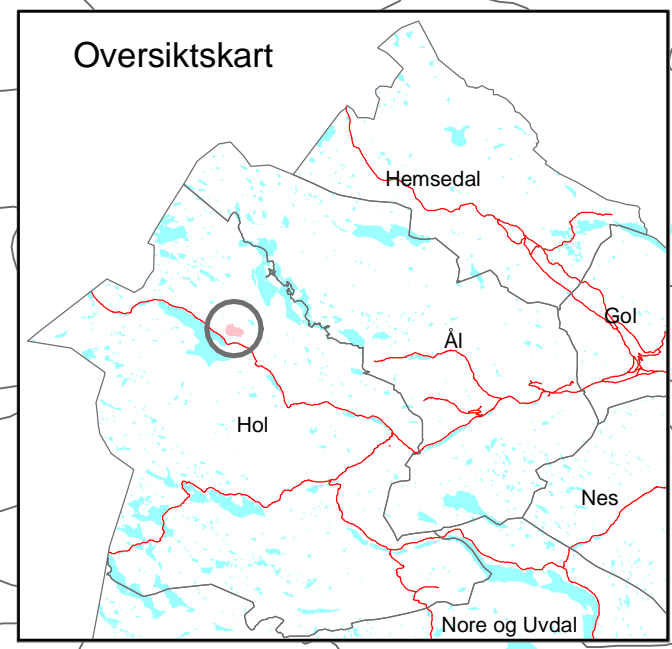
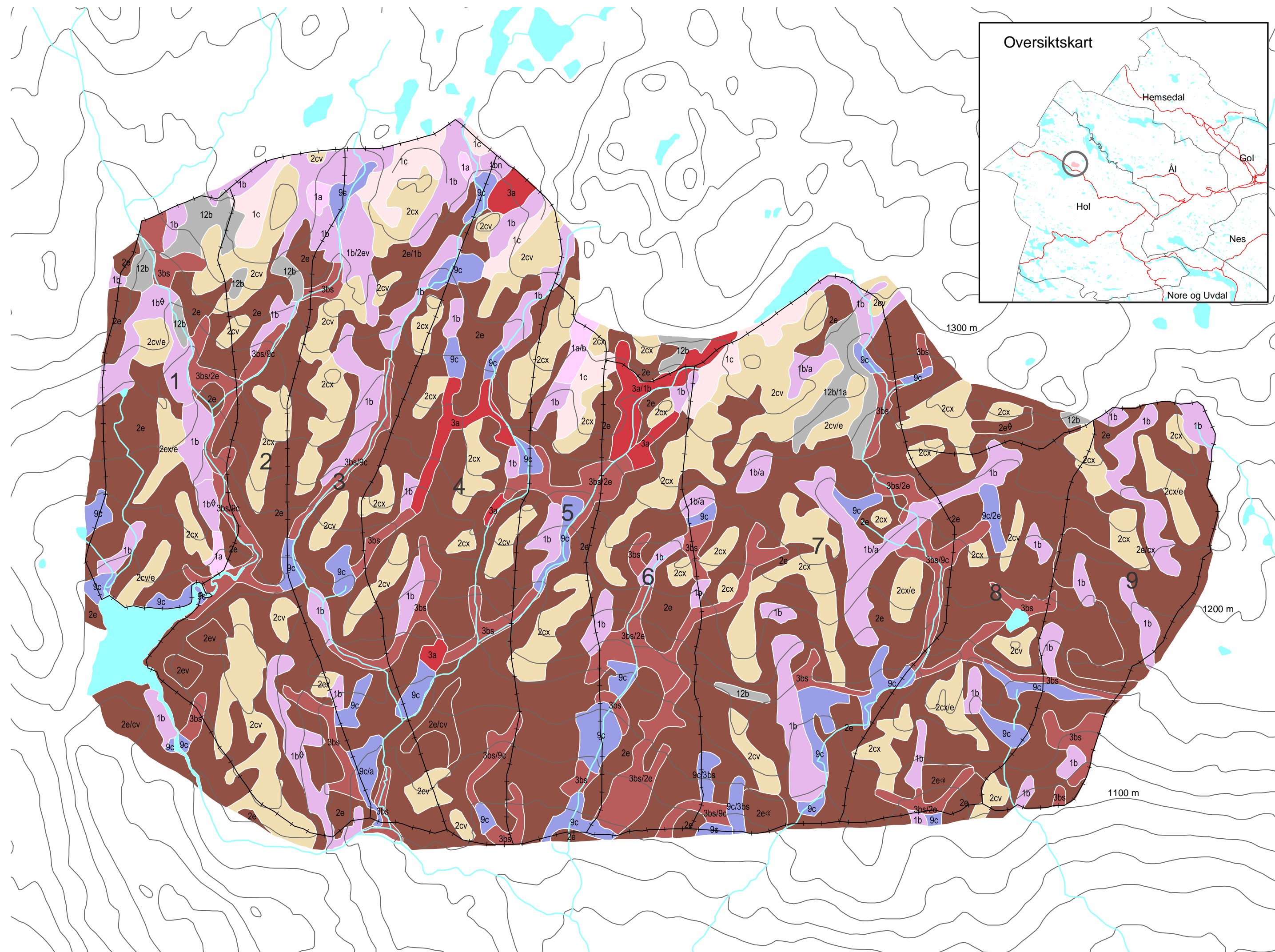
- Stearns, S. C. (1992). The Evolution of Life Histories. *Journal of Evolutionary Biology*, 6 (2): 304-306.
- Steinheim, G., Mysterud, A., Holand, Ø., Bakken, M. & Ådnøy, T. (2006). The effect of initial weight of the ewe on later reproductive effort in domestic sheep (*Ovis aries*). *Journal of Zoology*, 258 (4): 515-520.
- Stephens, D. W. & Krebs, J. R. (1986). *Foraging Theory*: Princeton University Press. 247 s.
- Svalheim, E. J., Grødum, A. & Støbet, M. B. (2004). *Kvalitative undersøkelser av utmarksbeite i Aust-Agder: Fylkesmannens Landbruksavdeling i Aust-Agder*.
- Trodahl, S. (1998). Sauen som husdyr. I: Dahl, S. & Lystad, M. L. (red.) *Saueboka*: Landbruksforlaget.
- Tømmerberg, W. G. (1985). *Atferd hos frittlevende domestiserte sauer på fjellbeite*: Universitetet i Trondheim, Zoologisk institutt.
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*: Cornell University Press. 476 s.
- Westoby, M. (1974). An Analysis of Diet Selection by Large Generalist Herbivores. *The American Naturalist*, 108 (961): 290-304.
- White, R. G. (1983). Foraging patterns and their multiplier effects on productivity of northern ungulates. *Oikos*, 40: 377-384.

VEGETASJONSKART

MINNESTØLEN

M 1:7 500

TEIKNFORKLARING (Legend)



SNØLEIE (Snow-bed vegetation)

- 1a** Mosesnøleie (Moss snow-bed)
Forekjem i lesider og forsenkingar med ekstreme snøforhold, oftast høgt til fjells. Snøen kan ligge til ut i august. Veksesesongen blir her så kort at få planteartar kan overleva. Mose utgjør saman med musøre, hoveddelen av vegetasjonen. Plantedekket er gjerne brote opp av grus, stein og blokkar.
- 1b** Grassnøleie (Sedge and grass snow-bed)
Finst på næringsfattig til middels næringsrik mark der snøen smeltar ut i juli. Vanlegaste utforming av typen er smyledominert. Innslaget av musøre kan vera stort og artar som stivstorr, gulaks og fjellmarkåpe kan ha god dekning.
- 1c** Frostmark, letype (Stone polygon land)
Dette er lesamfunn i mellomfjellet med moderat snødekke. Marka er oftast påverka av jordflytning og vegetasjonsdekket er tynt. Vegetasjonen er dominert av lavartar som krev eit visst snødekke, lågvaksen lyng og spreidde urtar og gras. Enkelte snøleieartar som musøre kan få stor dekning, utan at typen får snøleiepreg.

HEISAMFUNN I FJELLET (Alpine heath communities)

- 2c** Lavhei (Lichen heath)
Forekjem på rabbar og andre verutsette stader med næringsfattig, ofte grunn jord. Snødekket er tynt om vinteren. Vegetasjonen består av låge hardføre artar som tåler frost og vindslit, først og fremst fjellkreking og snøskyande lavartar.
- 2e** Rischei (Dwarf shrub heath)
Dominerande vegetasjonstype i snaufjellet og på avskoga areal under skoggrensa. Forekjem på stader med moderat tilgang på vatn og næring, og som har bedre snødekke enn lavheia. Vegetasjonen er dominert av dvergbjørk, blåbær, smyle og fjellkreking.

ENGSAMFUNN I FJELLET (Alpine meadow communities)

- 3a** Lågurteng (Low herb meadow)
Engprega, lågvaksen vegetasjon, oftast snøleie. Plantedekket er likt det ein finn i grassnøleia, men i tillegg finst ei rekke låge, kravfulle urtar, gras og halvgras.
- 3b** Høgstaudeeng (Tall forb meadow)
Frodig og artsrik vegetasjon som opptrer langs elver og bekkar og i lier og dråg med god tilgang på næring og vatn. Høge urtar, bregner og gras dominerer feltsjiktet. Oftast finn vi eit busksjikt av vierartar.

MYR OG SUMP (Wetlands)

- 9a** Rismyr (Bog)
Myr med næringsfattig og som regel lite omdanna torv, gjerne bygd opp i tuver. Vegetasjonen er dominert av dvergbjørk, torvull, molte, lyngartar og torvmosar.
- 9c** Grasmyr (Fen)
Sivevasspåverka myr der artsinventar og produksjon vil variere med næringsinnhaldet i sigevatnet. Dominerande vegetasjon er gras- og halvgrasartar med brunmosar eller torvmosar i botnen. Det meste av grasmyrene i området er rikmyrer. Innslag av kalkmyr finst, men utgjør små areal. Mange myrer har innslag av vier.

UPRODUKTIVE OG BEBYGDE AREAL (Non-productive areas)

- 12b** Ur og blokkmark (Boulder field)
Areal med mindre enn 25% vegetasjonsdekning. Resten består av stein og blokkar.
- Vatn**
- Innhegning**

TILLEGGSOPPLYSNINGAR

- Stein og blokkar (Rocks and boulders)**
- Ø Areal med 50-75% stein og blokk
- Lav (Lichens)**
- v Areal med 25-50% lavdekning
- x Areal med meir enn 50% lavdekning
- Vier (Willows)**
- ⊖ Areal med 25-50% dekning av vier
- ⊕ Areal med meir enn 50% dekning av vier
- Finnskjegg (Nardus stricta)**
- n Areal med meir enn 75% dekning av finnskjegg

Mosaikksignatur blir bruka der to vegetasjonstypar opptrer i mosaikk. Dominerande vegetasjonstype blir ført først og type nr. 2 blir ført på dersom denne utgjør meir enn 25% av arealet innfor figuren. Dersom hovudetypen og type nr. 2 har same talkode, blir talet sløyfa i signaturen bak skråstreken.

Eks.:
2e/9c = Rischei i mosaikk med grasmyr
9c/a = Grasmyr i mosaikk med rismyr

Feltarbeid: NIJOS 2001
Kartframstilling: NIJOS 2001
Kartgrunnlag: Statens kartverk N 50. Kartblad 1516III
Prosjektansvarleg: Yngve Rekdal NIJOS
Kartet er laga på oppdrag frå Universitetet i Oslo, Biologisk institutt.



Vedlegg 2

Fordeling av dyr i hegn

Hegn	N søyer	Antall lam
B	1	1
	2	1
	3	2
	4	3
	5	2
	6	3
Sum hegn	6	12
C	1	2
	2	2
Sum hegn		
D	1	3
	2	1
	3	1
Sum hegn	3	5
F	1	3
	2	1
	3	2
	4	2
	5	1
	6	1
Sum hegn	6	10
H	1	3
	2	3
	3	2
	4	2
	5	2
Sum hegn	5	12
I	1	2
	2	2
Sum hegn	2	4
Totalt antall	24	47

Vedlegg 3

Oversikt over observasjonsperioder

	Dag	Dato	Tidlig/sen
Periode 1:	1	04.jul	Sen
	2	05.jul	Tidlig
	3	06.jul	Tidlig
	4	07.jul	Sen
	5	08.jul	Tidlig
	6	09.jul	Sen
	7	10.jul	Tidlig
Periode 2:	1	22.jul	Sen
	2	23.jul	Tidlig
	3	24.jul	Sen
	4	25.jul	Sen
	5	26.jul	Tidlig
	6	27.jul	Tidlig
Periode 3:	1	09.aug	Tidlig
	2	10.aug	Sen
	3	11.aug	Tidlig
	4	12.aug	Sen
	5	13.aug	Tidlig
	6	14.aug	Sen
Periode 4:	1	04.sep	Sen
	2	05.sep	Tidlig
	3	06.sep	Sen
	4	07.sep	Tidlig

Vedlegg 5

Søyenes vektutvikling

IDnr.	Hegn	Tetthet	Antall lam	Vårvekt	Sankevekt	Endring	Tilvekst g/dag
10066	B	H	1	64,0	70,0	6,0	74,07
10029	B	H	1	63,5	66,0	2,5	30,86
10041	B	H	2	57,5	64,0	6,5	80,24
20042	B	H	3	51,0	60,0	9,0	111,11
10060	B	H	2	Mangler	71,0	Mangler	Mangler
00071	F	H	2	79,0	72,0	-7,0	-86,41
9005	F	H	2	71,5	85,0	13,5	166,66
7003	F	H	3	71,0	Mangler	Mangler	Mangler
10012	F	H	1	71,0	72,0	1,0	12,34
10065	F	H	1	64,0	75,0	11,0	135,80
00037	F	H	1	82,0	88,0	6,0	74,07
7026	H	H	3	62,0	66,0	4,0	49,38
00076	H	H	3	69,0	88,0	19,0	234,56
10006	H	H	2	62,0	68,0	6,0	74,07
2063	H	H	2	51,0	56,0	5,0	61,72
00113	H	H	2	71,0	75,0	4,0	49,38
70038	B	H	3	72,0	77,0	5,0	61,72
7100	C	L	2	82,5	86,0	3,5	43,20
10021	C	L	2	61,0	66,0	5,0	61,72
00070	D	L	3	72,0	79,0	7,0	86,41
7098	D	L	1	80,0	83,0	3,0	37,04
10068	D	L	1	77,0	72,0	-5,0	-61,72
00073	I	L	2	61,0	68,0	7,0	86,41
00033	I	L	2	73,5	78,0	4,5	55,55

Lammenes vektutvikling

Hegn	Kullstørrelse	Kjønn	IDnr.	Vårvekt, kg	Sankevekt,kg	Tilvekst, g/dag
b	1	Søye	b26	24,0	59,0	432
b	2	Vær	b28	14,5	33,0	228
b	2	Vær	b29	18,0	44,0	320
b	3	Vær	b10	14,0	30,0	197
b	3	Søye	b9	13,5	23,0	117
b	3	Vær	b12	19,0	42,0	283
b	3	Vær	b17	15,0	50,0	432
b	3	Søye	b18	17,0	38,0	259
b	3	Søye	b20	17,0	38,0	259
b	2	Søye	b4	17,5	36,0	228
b	2	Vær	b15	21,0	44,0	283
f	2	Søye	f18	18,0	39,0	259
f	2	Vær	f19	22,0	47,0	308
f	2	Søye	f29	25,0	53,0	345
f	2	Søye	f28	22,5	46,0	290
f	1	Søye	f22	29,0	54,0	308
f	1	Søye	f25	22,0	47,0	308
f	1	Vær	f04	28,0	59,0	382
h	3	Vær	h21	12,5	26,0	166
h	3	Vær	h23	13,5	33,0	240
h	3	Søye	h12	14,0	28,0	172
h	3	Søye	h11	16,0	30,0	172
h	2	Søye	h28	16,0	39,0	283
h	3	Søye	h26	14,0	31,0	209
h	2	Vær	h17	20,0	44,0	296
h	2	Vær	h08	17,0	39,0	271
h	2	Søye	h05	9,0	22,0	160
h	2	Søye	h09	7,5	22,0	179
h	2	Vær	h27	17,0	37,0	246
c	2	Vær	c10	24,0	56,0	395
c	2	Søye	c06	24,0	57,0	407
c	2	Søye	c03	22,5	48,0	314
c	2	Søye	c04	20,5	46,0	314
d	3	Vær	d06	18,5	52,0	413
d	3	Vær	d05	18,5	47,0	351
d	3	Vær	d07	14,0	38,0	296
d	1	Vær	d10	32,0	67,0	432
d	1	Søye	d9	27,5	58,0	376
i	2	Søye	i07	17,5	42,0	302
i	2	Vær	i08	18,5	45,0	327
i	2	Vær	i10	20,0	49,0	358
i	2	Søye	i11	21,0	44,0	283



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

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