



Forord

Denne oppgåva er skriven ved Institutt for husdyr- og akvakulturvitskap (IHA) ved Noregs miljø- og biovitskapelege universitet (NMBU) våren 2015. Oppgåva er ein del av masterstudiet i husdyrvitskap med fordjuping ernæring.

Gjennom dette arbeidet har eg lært ein heil del, eg sitt igjen med mykje kunnskap og stor respekt for alle som har via sitt yrkesliv til forskning. Eg har stadig møtt på nye utfordringar, men takka vere alle som har vore involvert i prosjektet har me funne løysingar undervegs.

Ein stor takk går til hovudrettleiar Margrete Eknæs (IHA) for svært god hjelp til skriving, statistisk analyse og god oppfølging gjennom heile prosessen. Hennar tid og kompetanse har vore avgjerande i dette arbeidet. Vidare vil eg takke tilleggsrettleiar Torstein Garmo (IHA) for å dele av sin kunnskap og sitt arbeid. Det har spart meg for mykje tid og har vore heilt nødvendig for å fullføre oppgåva i tide. Også tilleggsrettleiar Helga Kvamsås (TINE) fortener ein takk for all innsats ho har lagt i prosjektet, og for gode innspel undervegs. Eg vil rette ein stor takk til Nicolai Hermann Jørgensen (IHA) for å alltid stille opp når eg har møtt på tekniske utfordringar. Takk til Kristin Trinrud for korrekturlesing.

Sist, men ikkje minst, går ein takk til alle som har hatt trua på meg. Denne oppgåva sett eit endeleg punktum for fem år på Ås, ei tid eg vil sjå tilbake på med gode minner.

Institutt for husdyr- og akvakulturvitskap

NMBU

Ås, 13.05.2015

Eirin Trinrud

Samandrag

Utmarksbeite er tradisjonelt sett ein viktig del av norsk geitehald. Geiter er spesialiserte landskapspleiarar, som er flinke til å nyttiggjere seg av plantevekstar som andre beitedyr ikkje føretrekker. Stadig mindre beiteareal er i drift, mykje på grunn av stor nedgang i tal geitebruk. Endra driftsopplegg og auka krav til yting kan òg vere årsakar. Utmarksbeite er ein fôrressurs utan reell alternativverdi, og med riktig kraftfôrstrategi kan ein oppnå god utnytting av beite.

Formålet med denne oppgåva var å vurdere verknaden av ulike kraftfôrmengder på beiteaktivitet og mjølkeavdrått gjennom ein beitesesong. Forsøket blei utført i 18 besetningar sommaren 2014. Halvparten av besetningane hadde moderat ($< 0,8$ kg) og den andre halvparten høgt ($\geq 0,8$ kg) kraftfôrnivå. Kvar besetning hadde to periodar der energimengda i kraftfôret var redusert med 30 %. Alle dyra blei vege før og etter beitesesongen. Prøver av mjølka blei sendt til analyse etter kvar tankmjølkhenting. To geiter i kvar besetning var utstyrt med kvar sin GPS-klave med integrerte aktivitetssensorar. Dette gav regelmessige registreringar av aktivitetsbruken på beite.

Mjølkeytinga vart redusert i periodane med mindre kraftfôr, og ytinga var høgast på høgt kraftfôrnivå. Tørrstoffinnhaldet var i liten grad påverka av forsøksperiodane. Feittprosenten auka på moderat kraftfôrnivå, men minka på høgt kraftfôrnivå. Proteininnhaldet endra seg lite og laktoseprosenten blei noko redusert utover sesongen. Innhaldet av frie feittsyrer var lågt gjennom heile beitesesongen, men var generelt høgare på høgt kraftfôrnivå.

Celletalet auka i periodane med redusert kraftfôrmengd på høgt kraftfôrnivå, og det same gjorde tilbakelagt distanse. Dette tyder på ein viss samanheng mellom dei to parametrane. Ei forklaring kan vere at lengre beiteruter gav større belastning for juret, og at celletalet auka som ein effekt av dette. Distanse viste også tydeleg effekt av beitesesong, ved at geitene auka arealbruken utover sommaren. Den generelle aktiviteten hadde ei viss auke ved redusert kraftfôrmengd. Beiteaktivitet viste tendens til å auke mot slutten av beitesesongen, men var elles lite påverka. All aktivitet var betydeleg høgare på høgt kraftfôrnivå.

Kompensasjonsgraden varierte mykje, men besetningar på høgt kraftfôrnivå viste høgast grad av kompensasjon. Stor variasjon kan skuldast ulik aldersfordeling i forsøksbesetningane. Mobilisering var truleg årsak til kompensasjonen, sidan vektendringane også viste størst reduksjon på høgt kraftfôrnivå. Geiter på høgt kraftfôrnivå var i utgangspunktet tyngre, og dei hadde derfor meir hold å ta av.

Abstract

Rangeland has traditionally been an important part of Norwegian goat husbandry. Goats are specialized grazers, and they eat plants that other grazing animals do not prefer. The use of rangeland is declining, because of fewer farms, changed operating structure and higher demands for milk quality. Rangeland is a feed resource with no alternative value. With the right concentrate feeding strategy, it is possible to achieve good utilization of pasture.

The purpose of this thesis was to evaluate the effect of different amounts of concentrates through a grazing season. The experiment was performed in 18 herds during the summer of 2014. Each livestock had two periods where the amount of energy in the concentrate was reduced by 30%. The herds were grouped into moderate (< 0.8 kg) and high (≥ 0.8 kg) concentrate level. All goats were weighed before and after the grazing season. Samples of the milk were taken at each milking retrieval and was sent for analysis. Two goats in each herd were equipped with a GPS collar with integrated activity sensors, this gave regular records of activity pattern on pasture.

When normal concentrate level reduced by 30%, the milk yield decreased as well. The milk yield was highest at high concentrate levels. Experiment periods had limited effect on milk solids. The fat content increased on high concentrate levels and reduced on moderate concentrate levels. The protein percent showed little change and the lactose content reduced throughout the season. The content of free fatty acids (FFA) was low throughout the grazing season, however it was generally higher at high concentrate level.

The somatic cell count (SCC) increased in periods of reduced energy on high concentrate levels, so did the walking distance. This suggests a relationship between the two parameters. One explanation may be that longer tracks led to increased physical stress on the udder, with increased SCC as a result. Distance also showed significant effect of grazing season, by increased grazing area throughout the summer. The overall activity showed a slight increase at reduced concentrate amounts. There was tendency to increased grazing activity at the end of the grazing season. All activity was significantly higher at a high concentrate level.

Compensation ratio varied largely, herds on a high concentrate level showed the highest degree of compensation. The variation may be due to unequal distribution of age groups in the different herds. Most likely, the compensation was an effect of mobilization, since weight

reduction was greatest at high concentrate level. Goats at a high concentrate level were heavier and they could thereby mobilize more of the body reserves.

Innhald

Forord	I
Samandrag	II
Abstract	III
Innhald.....	V
1.0 Innleiing	1
2.0 Litteratur	2
2.1 Beiteåtferd	2
2.2 Aktivitet på beite	4
2.3 Kraftfôrnivå og mjølkeavdrått	5
2.4 Mjølkekkvalitet på beite	9
3.0 Materiale og metode	12
3.1 Dyremateriale og områder	12
3.2 Forsøksdesign	13
3.3 Registreringar	15
3.3.1 GPS og aktivitetsmålingar	15
3.3.2 Mjølkk.....	18
3.3.3 Levandevokter.....	18
3.4 Utrekningar	19
3.5 Statistisk analyse.....	20
4.0 Resultat.....	21
4.1 Mjølkeavdrått og kjemisk samansetning	21
4.2 Aktivitet	27
4.3 Levandevokter	34
5.0 Diskusjon.....	40
5.1 Mjølkeavdrått.....	40

5.2 Kompensasjonsgrad.....	42
5.3 Aktivitet og beiteåtferd.....	44
5.4 Vektendringar	45
6.0 Konklusjon	47
7.0 Litteraturliste	48
Vedlegg	53
Vedlegg 1.....	53

1.0 Innleiing

Variert topografi med mykje fjell og udyrkbare jord gjer at utmarksbeite tradisjonelt har vore ein viktig fôrressurs i norsk geitemjølkeproduksjon. Geiter beiter mykje urter, lyng og lauv i tillegg til gras. Dette er med på å hindre attgroing, samtidig som beiting frontar norsk landbruk på ein positiv måte. Utmarksbeite er ein fôrressurs med liten eller ingen alternativverdi, og for geitemjølkeprodusentar kan utmarksbeite bety svært mykje økonomisk.

Meir intensiv produksjon samt høgare krav til yting og mjølke kvalitet har ført til mindre utmarksbeiting dei siste åra. Frå 2003 til 2013 blei geitemjølke produsert på beite redusert frå 42 % til 36 %, samtidig som mjølkeavdrått per årsgeit auka frå 576 kg til 729 kg i året (TINE Rådgiving 2014b). Med dette utgangspunktet er det interessant å sjå om det er mogleg å auke beiteaktiviteten utan at det går utover mjølkeproduksjonen.

Denne oppgåva er i all hovudsak basert på eit feltforsøk som er ein del av det fireårige prosjektet «Produksjon av geitemjølke med høg kvalitet ved økt bruk av norske fôrmidler og forbedret fôrutnyttelse». Forsøket skal bidra til å utvikle kraftfôrstrategiar i beitetida som aukar utnyttinga av nasjonale beiteressursar, samtidig som høg avdrått og stabil mjølke kvalitet vert ivareteke.

18 geitebesetningar deltok i feltforsøket i beitesesongen 2014. Under forsøksperioden var grovfôropptaket i heilskap basert på utmarksbeite, og geitene fekk tildelt kraftfôr ved mjølking morgon og kveld. Kraftfôrmengda blei redusert ved å avgrense energitilførselen med 30 % i periodar tidleg og seint i beitesesongen. Målet var å sjå korleis dette påverka avdrått og beiteaktivitet.

Vi ynskte å teste følgjande hypotese: Redusert kraftfôrmengd fører til auka beiteaktivitet.

Andre problemstillingar:

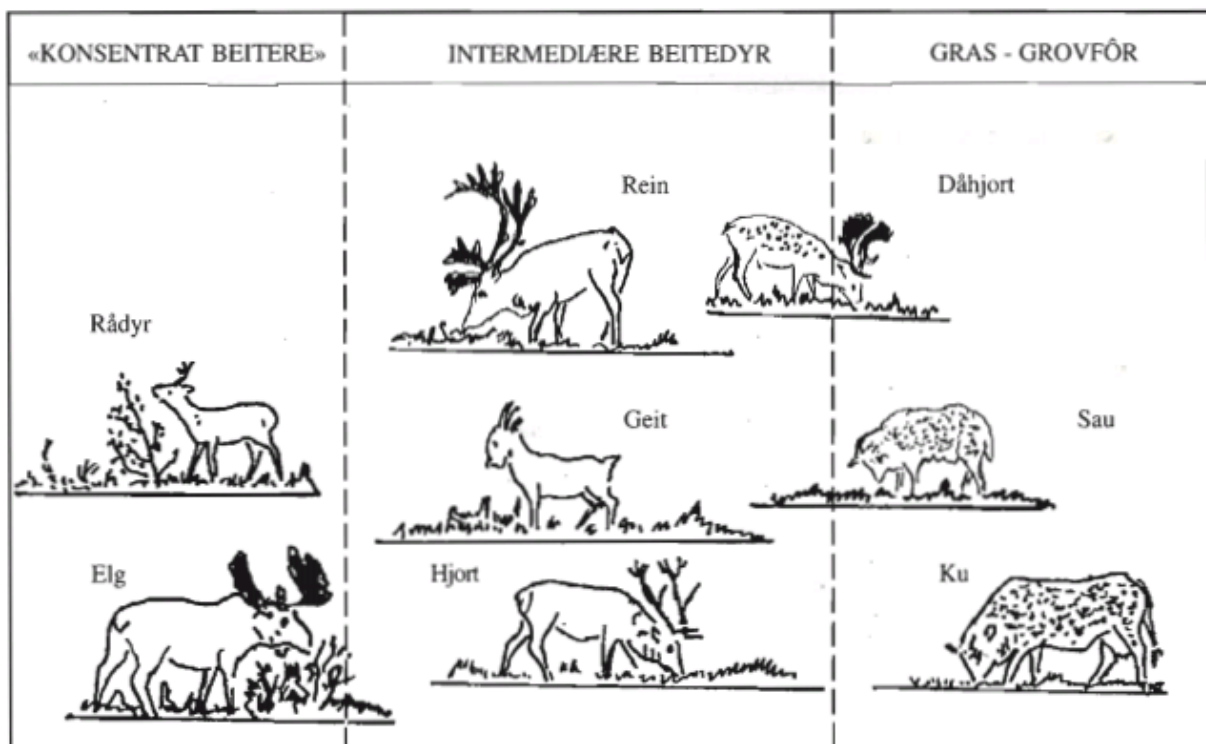
- Korleis påverkar redusert kraftfôrmengd mjølkeavdrått og kjemisk samansetning?
- Korleis påverkar kraftfôrmengd aktiviteten tidleg kontra seint i beitesesongen?
- Korleis påverkar ulike kraftfôrnivå mjølkeavdrått og aktivitet?

2.0 Litteratur

2.1 Beiteåtferd

Det er mange faktorar som kan påverke beiteåtferd i ein geiteflokk. Goetsch et al. (2010) peiker på beitetype, beitesesong, rase, laktasjonsstadium og tilleggsfôring. Geiter er utprega flokkdyr. Lengre beiteruter og høgare aktivitet gjer at geiter har ei anna beiteåtferd enn sau og storfe. Mjølking morgon og kveld vil naturlegvis innsnevre beiteområdet i forhold til sau, men samanlikna med mjølkekyr, er geita i stand til å utnytte eit større areal (Nedkvitne et al. 1995). På utmarksbeite er aktiviteten stor og energiforbruket høgt. Kuppert terreng og varierende beitemoglegheiter gjer at dyra brukar meir tid på å gå, ete og søke etter fôr (Lachica & Aguilera 2005; Nedkvitne et al. 1995). Geita sitt auka energibehov til vedlikehald ved utmarksbeiting er vist å vere mellom 50 og 75 % (NRC 1981), men vil variere med distanse og høgdemeter tilbakelagt (Lu 1988) samt vêrtilhøva i beitesesongen (Garmo 2002).

Hofmann (1989) klassifiserte drøvtyggarar i tre ulike grupper: Kvist-/konsentratbeiterar, intermediære beitedyr og gras/grovfôrbeiterar. I denne inndelinga er geita klassifisert som eit intermediært beitedyr, saman med rein og hjort (Figur 1).



Figur 1: Klassifisering av drøvtyggarar etter morfo-fysiologisk beitetype (etter Hofmann 1989).

Intermediære beitedyr føretrekker ein blanda rasjon. Dei beiter urter og gras, men også meir lignifisert materiale som kvist og lauv (Dove 2010). Ferske skot og bark blir også beita, dette heldt buskveksten effektivt nede. På beite med fleire valmoglegheiter vel geiter busker framfor gras, og brukar gjerne over halvparten av beitetida på den type beiting (Nedkvitne et al. 1995). Geita er allsidig og fleksibel, og ho kan tilpasse seg endringar i fôrqualität på kort sikt. I motsetning til andre husdyr, føretrekker og tåler geitene beitevekstar som inneheld tannin (garvesyre), som har ein bitter smak (Hofmann 1989; Nedkvitne et al. 1995). Tannin kan binde seg til protein, slik at verdifullt fôrprotein unngår mikrobiell nedbryting i vom. Dette har ein positiv effekt på vommiljøet, og gir auka tilførsel av ikkje-nedbrote fôrprotein til tynntarmen (Garmo 2002; Reed 1995). Rasjonar med moderat innhald av tannin er vist å forbetre vekst og fôrutnytting hjå geit. Tannin motverkar også parasittar i mage/tarm-systemet, og fungerer på den måten som ei slags sjølvmedisinering (Raju et al. 2015).

Fleire anatomiske og fysiologiske eigenskapar skil geita frå andre drøvtyggarar. Eit smalt munnparti og delt overleppe gjer at geita er eigna å plukke ut dei beste og mest næringsrike plantedelane ved beiting. Dette gjer at geita selekterer betre enn både storfe og sau (Dove 2010). Geiter har også relativt sett store spyttkjertlar (Van Soest 1994) og eit sterkt kjevparti som er i stand til å tygge sundt harde materiale, som kvist og liknande (Mellado et al. 2007). På utmarksbeite kan lauvverk dekke $\frac{3}{4}$ av det totale energibehovet til mjølkegeit, under føresetnad av høgt nok fôropptak (Meuret et al. 1991). Samanlikna med andre drøvtyggarar har geiter mindre vomvolum i forhold til kroppsvekt. Bladmagen er liten og mindre utvikla enn hjå sau og ku. Sjølv om geiter har ei dårlegare fiberutnytting enn dei andre drøvtyggarane våre, betyr det ikkje at dei har ei mindre effektiv fordøying, men heller at dei er spesialiserte. Geiter har høgare mikrobiell effektivitet og raskare passasjehastigheit. Dette gjer at opptaket av fiberrikt fôr er høgt. Slik er geita svært godt tilpassa å kunne klare seg på rasjonar med låg fordøyelegheit (Van Soest 1994).

Geiter brukar gjerne opp mot halvparten av den totale beitetida til å selektere (Meuret et al. 1991). Eit særtrekk ved geiter er at dei er tilpassa å beite over hovudhøgde, opp til to meter over bakken (Lu 1988). Dette skuldast i stor grad moglegheita til å stå på bakbeina, kjent som bipedal åtferd. Det er gjort lite forskning på dette området, men Dove (2010) hevdar at geiter brukar om lag 10 % av den totale beitetida i denne tobeinte posisjonen. Når geitene står på to bein, har dei moglegheit til plukke ut dei beste delane ved hjelp av tunga og leppene (Hofmann 1989). Sambeiting med andre husdyr kan vere positivt, i og med at geitene held

vegetasjonen nede på ein særeigen måte, og dermed sørgjer for ein god beitekvalitet i området. Mindre stølsdrift og redusert bruk av beite gjer at utmark og beiteområde gror att, slik at den generelle beitekvaliteten vert redusert (Nedkvitne et al. 1995). Framleis er beite ein viktig ressurs i norsk geitehald, men det er ein nedgang i bruken av utmarksbeite. I 2014 hadde norske geitebuskarar i snitt 120 beitedagar, og 37 % av mjølka vart produsert på beite (TINE Rådgiving 2015).

2.2 Aktivitet på beite

Tidlegare studiar av beiteaktivitet er basert på visuelle observasjonar. I løpet av ein dag på utmarksbeite kan geitene beite opptil 8–10 timar (Eide 1999; Garmo 2002), gå avstandar over 4 km (Inglingstad et al. 2014; Meuret et al. 1991) og klatre meir enn 800 høgdemeter (Meuret et al. 1991). I siste del av beitesesongen er den daglege beiteruta lengre og arealbruken større (Eide 1999; Helgesen 2011; Iversen 1997). Geitene vil i denne perioden endre preferansane for beiteplanter og dei har ein tendens til å trekke meir opp i høgda. Dette skuldast at beitekvaliteten vert redusert utover sommaren, noko som gjer det nødvendig å oppsøke nye beiteområder (Helgesen 2011). Eide (1999) fann høgast aktivitetsnivå i fyrste del av beitesesongen, men lik beiteaktivitet i begge forsøksperiodar. Iversen (1997) fann tilsynelatande uendra beiteaktivitet gjennom heile beitesesongen, men også her var det tendens til reduksjon mot slutten.

Det er vist at ulike kraftfôrmengder kan endre aktiviteten på beite. Eide (1999) observerte aktivitet på to ulike kraftfôrnivå. I starten av beitesesongen, på moderat kraftfôrnivå, var distansen like lang på kveldstid som på dagtid. Dette endra seg i andre periode, då fekk geitene meir kraftfôr og beiteruta var lengst på dagtid. Desnoyers et al. (2008) fann at geiter som fekk ein rasjon med 30 % kraftfôr brukte meir tid på å ete enn geiter som fekk 60 % kraftfôr. Forsøket var utført innandørs, på beite kan det tenkast at auka kraftfôrmengd gir enda større utslag på aktivitet, ettersom geitene må bruke meir tid på å leite etter fôr. Dette vart bekrefta av Iversen (1997), som såg den same tendensen på fjellbeite.

Global position system (GPS) er eit satellittnavigasjonssystem som gir informasjon om tid og posisjon i all slags vêr, så sant sendaren får kontakt med minst fire satellittar (Noldus 2015). Dei siste åra har GPS fått ei stadig større rolle. I dag vert GPS nytta ikkje berre for å registrere kvar dyra er, men også for å registrere åtfærd og aktivitet, til dømes på beite. Som Goetsch et

al. (2010) påpeiker vil dette kunne gi registreringar gjennom heile døgnet, og ikkje berre når det er dagslys. Slike aktivitetmålingar kan dermed erstatte tidkrevjande visuelle observasjonar, under føresetnad at dei automatiske registreringane er presise og til å stole på. Moreau et al. (2009) kunne vise til beiteaktivitet med ein presisjon på 61–71 %, men dette vil variere mellom dei ulike produsentane. Ettersom slike aktivitetssensorar ikkje måler beiteaktivitet direkte, er det nødvendig med visuelle observasjonar for å kunne skilje beiteaktivitet frå annan aktivitet (Goetsch et al. 2010).

2.3 Kraftfôrnivå og mjølkeavdrått

For å lukkast med geitemjølkeproduksjon på beite, er det fleire faktorar ein lyt ta omsyn til. Kraftfôrmengdene må vere tilpassa slik at geitene har eit beiteopptak som er så høgt som mogleg, samtidig som dei greier å oppretthalde ønska mjølkeproduksjon og -kvalitet. Ein bør unngå kraftfôrmengder over 1 kg per geit per dag, då dette vil redusere beiteopptaket (Lefrileux et al. 2008; TINE Rådgiving 2014a).

God energidekning er heilt nødvendig for å oppretthalde avdrått og kvalitet. Geiter på utmarksbeite har høgt energibehov, og kraftfôr vert nytta for å oppnå tilstrekkeleg med energi i rasjonen. Dersom geitene ikkje får dekt energibehovet sitt, vil dei mobilisere feitt frå kroppsreserver (Eknæs et al. 2006; Mendizabal et al. 2011). Sjølv om kraftfôr er heilt nødvendig, ynskjer ein samtidig å maksimere beiteopptaket. Eit høgt grovfôropptak er viktig for å sikre eit godt vommiljø og for å oppretthalde ein høg feittprosent i mjølka (McDonalds et al. 2011). Det er kjent at kraftfôrnivå påverkar grovfôropptaket i stor grad. Substitusjonseffekten er definert som reduksjon i grovfôropptak når kraftfôrmengda aukar med ei viss mengd (Faverdin et al. 1991). Ved høge kraftfôrnivå bør ein fordele kraftfôret over fleire mål om dagen, slik at ein opprettheld godt vommiljø med ein stabil pH (Strudsholm & Sejrsen 2003).

Dei siste åra har kraftfôrstasjonar til geit blitt meir vanleg. Slike stasjonar gir moglegheit for jamnare tildeling, og gjer det enklare å tilpasse tildelinga av kraftfôr individuelt etter avdrått og laktasjonsstadium. I ein beitesituasjon vil det vere aktuelt å avgrense tida kraftfôr-stasjonane er tilgjengelege, slik at ein stimulerer til auka beiting (TINE Rådgiving 2014a).

Behovet for tilskotsfôr må vurderast opp mot beitekvalitet. TINE Rådgiving (2014a) anbefaler kraftfôrmengder tilpassa ulike beitekvalitetar, vist i Tabell 1. Beite av god kvalitet er definert som innmarksbeite vår/forsommar eller grasdominert fjellbeite/utmarksbeite midtsommar. Med middels kvalitet er det meint beite seint i beitesesongen, utmarksbeite med mykje skog eller fjellbeite med mykje dvergbjørk, krekling og smyle.

Tabell 1: Anbefalte kraftfôrmengder i beitetida, tilpassa ulik mjølkeproduksjon og beitekvalitet (etter TINE Rådgiving 2014a).

Dagsavdrått (kg)	God kvalitet	Middels kvalitet
	Kraftfôrbehov (FEm per dag)	Kraftfôrbehov (FEm per dag)
2 kg	0,3	0,5
3 kg	0,7	0,9
4 kg	1,0	1,0

Andre tilhøve som verkar inn på høveleg kraftfôrnivå, er beiteaktiviteten og lengda på beiteruta. Dette vil naturlegvis påverke energibruken, då geiter som går lange distansar har behov for meir energi enn ytinga tilseier. Geiter er vare på vêret, og ved spesielle vêrforhold, som regn eller sterk varme, vil beiteopptaket bli redusert (Garmo 2002). Då kan det vere nødvendig å supplere med anna grovfôr for å oppretthalde høg produksjon. Ein bør unngå å bruke kraftfôr som kompensasjon (TINE Rådgiving 2014a).

Iversen (1997) såg tendens til redusert mjølkeproduksjon for geiter som stod inne om natta, kontra geiter som hadde tilgang til beite døgnet rundt. Reduksjonen i yting var tydelegast på lågt kraftfôrnivå, og ved å nytte større kraftfôrmengder fekk ein mindre utslag. Geiter som berre hadde tilgang til beite på dagtid kompenserte til ein viss grad for redusert beitetid med høgare beiteaktivitet og auka opptak. Likevel var den totale beitetida ikkje lang nok til å halde tritt med geitene som hadde beitetilgang døgnet rundt. Dette tyder på at det er ein fordel med lik beiterutine i forsøk med fleire besetningar, men også at forskjellige kraftfôrnivå gir ulike utslag på avdråtten.

Det kan vere nyttig å sjå kva resultat andre har kome fram til med bruk av ulike kraftfôrnivå. Fleire norske forsøk er gjort, men dei fleste er av eldre karakter. Ei samanlikning av desse er gitt i Tabell 2, der mjølk og kraftfôr er oppgitt som kg per geit per dag.

Tabell 2: Samanlikning av norske studiar basert på fri utmarksbeiting med ulike kraftfôrnivå.

Referanse	Beitetype	Låg		Moderat/Høg	
		Kraftfôr, kg	Mjølkk, kg	Kraftfôr, kg	Mjølkk, kg
Eide (1998)	Fjellbeite	0,7	2,51	0,9	2,81
Iversen (1997) ¹	Fjellbeite	0,1	2,14	0,5 ²	2,40
Eik et al. (1991)	Lågland	0,5	2,38	1,0	2,59
	Fjellbeite	0,1	1,95	0,5	2,42
Garmo (1986) ³	Fjellbeite	0,1–0,3	1,71	0,4–0,6	2,00

¹ Studien var utført over to år, låg=1996 og høg=1995.

² Gjennomsnittleg tildelt kraftfôrmengd. 0,6 kg til geiter som mjølka > 2 kg/dag, 0,3 kg til resten.

³ Gjennomsnittleg mjølkeproduksjon gjennom tre år (1982–1984).

Som vist i Tabell 2 gav større kraftfôrmengd auka mjølkemengd. Energikonsentrasjonen vil variere noko i dei ulike kraftfôrtypane, men her har ein valt å ta utgangspunkt i tildelt mengd på vektbasis. Eik et al. (1991) viste at geiter på same kraftfôrnivå ikkje hadde signifikante forskjellar i avdrått, og at endra kraftfôrmengd ikkje påverka tørrstoffinnhaldet i mjølka. Dette samsvarar med liknande studiar frå utlandet (Landau et al. 1993; Lefrileux et al. 2008). Den einaste effekten Landau et al. (1993) fann ved høge kraftfôrnivå, ved sidan av høgare mjølkemengd, var ein større del laktose. Tørrstoffinnhaldet vart ikkje påverka av kraftfôrnivå, men Garmo (1986) viste til auka innhald av feitt og protein i mjølka utover beiteperioden. Sjølv om det er brei semje om at auka kraftfôrmengd gir auka mjølkeavdrått, er det nødvendig å vere klar over at utbyttet ikkje er konstant. Lefrileux et al. (2008) viste at mjølkeproduksjonen auka sterkt i starten, men at effekten vart mindre og flata ut etter kvart. Dette betyr at når kraftfôrnivået allereie er høgt, vil det vere lite å hente ved å auke kraftfôrmengda ytterlegare.

Eit godt fôropptak er avgjerande for å oppretthalde ein høg avdrått og ein god helsetilstand. Iversen (1997) fann vesentleg høgare fôropptak ved lågt kraftfôrnivå. Opptaket var 0,99 FEm, mot 0,84 FEm på høgt kraftfôrnivå. Dette tyder på at det ikkje er nødvendig med store mengder kraftfôr på godt fjellbeite, og er i samsvar med Eik et al. (1991) som tilrår moderate kraftfôrnivå for å oppnå best mogleg utnytting av beitet. Substitusjonseffekten aukar når grovfôrkvaliteten aukar (Faverdin et al. 1991). Garmo (1986) viste dette ved to ulike kraftfôrnivå på fjellbeite, der auka kraftfôrmengd på 0,3 kg per geit gav eit redusert beiteopptak på cirka 15 %. Beiteopptaket endra seg utover i sesongen, i siste del av beitesesongen var substitusjonseffekten mindre samanlikna med tidleg i sesongen. Eide

(1999) fann også effekt av beitesesong, her auka tørrstoffopptaket hjå geitene etterkvart som beitekvaliteten vart redusert. Iversen (1997) og Garmo (1986) berekna fôropptak på grunnlag av energibehovet til mjølkeproduksjon. Ved å måle den energien som trengs til den aktuelle levandevakta og avdråtten, og deretter trekke frå energimengda som er gitt via kraftfôret, sitt ein igjen med estimert fôropptak tatt opp frå beite. Eit alternativ er å bruke markørmetoden, ved å tilsette eksterne markørar i fôret, og/eller å bruke interne markørar som er ein naturleg bestanddel i beiteplantene. Analyse av gjødsla gir då eit estimert fôropptak. Eide (1999) nytta markørmetoden med alkan som ekstern markør i sine undersøkingar. Metoden er god, men har også sine utfordringar (Dove & Mayes 2005).

Rubino et al. (1995) hevda at overføring med kraftfôr auka energiopptak og feittdeponering raskare enn det auka mjølkesyntensen. Ved to ulike kraftfôrnivå, 0,15 kg og 0,55 kg per dag, gav auka kraftfôrmengd ingen signifikant forskjell, verken i total mjølkeproduksjon eller kjemisk samansetning. Sjølv om det ikkje var signifikante forskjellar, var det tendens til høgare feittinnhald ved høg kraftfôrmengd (Rubino et al 1995). Lefrileux et al. (2008) viste at høgtytande geiter (800–1100 kg mjølk per år) var i stand til å oppretthalde ein høg avdrått når beite dekte over 50 % av det totale energibehovet og kraftfôrmengda var avgrensa til 0,8 kg per dag. Så lenge geitene hadde mest mogleg fri tilgang til beite av god kvalitet, minst 10 timar om dagen, utgjorde kraftfôrnivå berre små forskjellar i mjølkeproduksjon og -kvalitet. Det tyder på at beitekvaliteten er ein viktigare faktor enn kraftfôrnivå.

Fôropptakskapasiteten har samanheng med vomvolumet, som vil auke når geitene får i seg meir fiber. Store mengder kraftfôr gir derimot redusert grovfôropptak (Lefrileux et al. 2008). Ein veit at mykje kraftfôr er uheldig for vommiljøet, då det fører til auka syreproduksjon og låg pH (Serment et al. 2011). Mykje stivelse vil også føre til rask passasjehastighet, og dermed ein låg utnytting av næringsstoff (Volden 2006). For å oppnå høg fôrutnytting er det derfor viktig å tilpasse kraftfôrmengda. Dønnem et al. (2011) viste at god grovfôr kvalitet gav høgare fôropptak og større mjølkeproduksjon enn om auka energitilførsel var i form av auka kraftfôrmengd. Dette kan tyde på at grovfôrkvaliteten er ein viktigare faktor for fôropptak og mjølkeproduksjon enn kraftfôrnivå. Dersom grovfôrkvaliteten er låg, er det vanskeleg å kompensere for dette med auka bruk av kraftfôr. I følgje Rekdal (2003) er beitekvaliteten avhengig av tre faktorar: Produksjon av beiteplanter, næringsverdi og utnyttingsgrad av beitet. Dette er faktorar kan variere mykje frå stad til stad. Næringsinnhaldet og fordøyelegheita er generelt høgast i starten av beitesesongen, og vil reduserast fram mot hausten (Garmo 2002).

Kort oppsummert vil mindre kraftfôrmengder føre til lågare mjølkeavdrått. For å oppnå høg mjølkeavdrått på utmarksbeite, må beitet vere av god kvalitet. Beitet må også vere lett tilgjengeleg for dyra, slik at beitetid og beiteopptak vert størst mogleg. Forskjellige kraftfôrnivå kan ha ulik verknad på tørrstoffinnhaldet, men ved fri tilgang til beite er det fullt mogleg å produsere mjølk av god kvalitet.

2.4 Mjølkekvalitet på beite

God mjølkekvalitet er kjenneteikna mellom anna av eit høgt tørrstoffinnhald og lågast mogleg innhald av frie feittsyrer (FFS), bakteriar og celletal. Tørrstoffinnhaldet i geitemjølkk vert vurdert etter summen av protein, laktose og feitt (PLF), som aritmetisk gjennomsnitt gjennom ein månad (TINE 2014). I 2014 var det gjennomsnittlege innhaldet av protein 3,19 %, feitt 4,09 % og laktose 4,46 % (TINE Rådgiving 2015). TINE gir tillegg eller trekk i mjølkeprisen ut frå ein basisverdi på 11 % PLF. Frie feittsyrer (FFS) gir mjølka beisk smak og skuldast lipolyse av mjølkefeittet. FFS må ha ein gjennomsnittsverdi lågare eller lik 1,3 mmol/l, for å bli klassifisert som elitemjølkk. Celletal blir rekna ut som geometrisk middel. Gjennomsnittsverdiane i oppgåva må derfor ikkje samanliknast direkte med kravet til elitemjølkk, som er celletal lågare eller lik 1 200 000 (TINE 2014).

Tidlegare var brunost det viktigaste produktet frå norsk geitemjølkk. Framleis går størstedelen av geitemjølka til produksjon av brunost, men det er ein stadig aukande interesse for produksjon av kvite ostar (Ådnøy 2014). Dette har ført til større fokus på mjølkk med høgt tørrstoffinnhald og lågt innhald av FFS for å få best mogleg osteutbytte og gode ystingsegenskapar (Skeie 2014). Dei siste 10–15 åra har kvaliteten på geitemjølka utvikla seg markant. Kvaliteten på geitemjølka i dag er å rekne som svært god, ikkje berre i norsk, men òg i internasjonal samanheng. Denne positive utviklinga skuldast i stor grad målretta avl med genetisk seleksjon for «kaseingenet» α_{S1} -CN, samt auka kunnskap om føring (Ådnøy 2014).

Mjølkeytinga på utmarksbeite har vist seg å vere lågare enn på innmarksbeite (Inglingstad et al. 2014). Steinshamn et al. (2014) fann også at geitene produserte mindre mjølkk på utmarksbeite, men hevda dette var ein konsekvens av meir energi brukt til aktivitet, uavhengig av ulikt fôropptak og beitekvalitet. Mjølkeavdrått og -kvalitet varierer med beitesesongen. Tidleg i sesongen er mjølkeproduksjonen størst, dette har samanheng med laktasjonsstadium. Feittprosenten og tørrstoffinnhaldet generelt har vist seg å auke utover beitesesongen, likt med

at mjølkeproduksjonen reduserast (Inglingstad et al. 2014; Iversen 1997). Det er naturleg at feittprosenten er lågare når mjølkeproduksjonen er høg. Dette skuldast ein uttynningseffekt, då høg mjølkeavdrått gjer at næringsstoffa har eit større volum å fordele seg på (Volden 2012). På den andre sida kan også protein- og feittinnhaldet bli redusert mot slutten av beitesesongen, som ein effekt av dårlegare beitekvalitet på seinsommaren (Skeie 2014). Steinshamn et al. (2014) fann ein nedgang i avdrått og tørrstoffinnhald utover beitesesongen, både på innmark- og utmarksbeite. Dette kan ein unngå ved riktig tilleggsfôring som sørgjer for tilstrekkeleg energibalanse (Eknæs et al. 2006).

Geitemjølke produsert på utmarksbeite har høgare feittprosent og generelt høgare tørrstoffinnhald enn mjølke produsert på innmarksbeite (Steinshamn et al. 2014). Samanlikna med resten av året, har geitemjølke lågast tørrstoffinnhald i beitemånadane juni, juli og august (Kvamsås 2015), men dette har samanheng med laktasjonsstadium. Det er påvist at mjølke frå kyr på utmarksbeite har ei feittsyresamansetning som er ernæringsmessig gunstig samt eit høgare innhald av antioksidantar. Særleg fjellbeite gir positive utslag på mjølkekvaliteten, og er vist å sette god smak på mjølka. Dei positive effektane frå fjellbeite er meir tydelege jo høgare beiteopptaket er (Sickel et al. 2008).

Feittforsyninga til juret ser ut til å vere av stor betydning for innhaldet av FFS i mjølka. Når så mykje som 5 % av rasjonen består av feitt, vil feittinnhaldet i mjølka auke og innhaldet av FFS reduserast (Chilliard et al. 2003). I tidleg laktasjon vil geita ofte vere i negativ energibalanse, ettersom energibehovet er større enn inntaket. Ei viss holdmobilisering i denne perioden kan ha gunstig verknad på innhaldet av FFS i geitemjølka (Randby et al. 2014). Geiter er i stand til å mobilisere ein god del feittreservar før det går utover mjølkekvaliteten. Mobilisering opptil 30–40 % er påvist utan at mjølka har fått smaksproblem (Eknæs et al. 2006). Mot slutten av beitesesongen kan negativ energibalanse oppstå som ein konsekvens av redusert beitemengd og -kvalitet. Eknæs og Skeie (2006) viste at tilskotsfôring med høg og kraftfôr reduserte smaksproblema i siste del av beiteperioden.

Garmo (1986) fann liten endring i levandevekt gjennom beitesesongen. Gjennomsnittleg vekt tap var 1,5 kg, men vektendringa var mindre for geitene på høgt kraftfôrnivå. Steinshamn et al. (2014) viste at sjølv om geitene gjekk ned i vekt i løpet av beitesesongen, og dermed truleg var i negativ energibalanse, gav dette ikkje utslag i form av FFS. Dette kan tyde på at frie feittsyrer i større grad er avhengig av laktasjonsstadium. I si samanlikning av innmarks-

og utmarksbeite, fann Steinshamn et al. (2014) at innhaldet av frie feittsyrer var upåverka av beitetype. Sjølv om geitene gjekk åtte veker på utmarksbeite, hadde beitetype og beitesesong ingen verknad på innhald av frie feittsyrer i mjølka. Geiter på utmarksbeite produserte 26 % mindre mjølk, men mjølka hadde høgare innhald av tørrstoff samanlikna med geiter som gjekk på innmarksbeite. Faktisk var feittprosenten så høg at produsert feittmengd seint i beitesesongen var større på utmark enn på innmark. Dette gjorde at energikorrigert mjølk (EKM) berre var 17 % lågare på utmarksbeite. Høgt kraftfôrnivå i forhold til ytingsnivået kan ha påverka resultatane i denne studien.

Celletalet er eit uttrykk for talet leukocytter, kvite blodceller, som er ein del av immunforsvaret. Dersom ei geit viser høgt celletal i berre ein kort periode, kan det tyde på ein kortvarig infeksjon som geita fort kvittar seg med. Langvarig høgt celletal er derimot eit teikn på mastitt. Celletalet hjå geit er høgare enn hjå ku, då geitemjølkk også inneheld mange ikkje-leukocytter som ikkje er relatert til mastitt (Bagnicka et al. 2011; Haenlein 2002). Celletalet vert høgare samtidig som avdrått aukar og laktasjonsperioden vert lengre (Goetsch et al. 2011). Låg avdrått og feittprosent samt meir protein er samanfallande faktorar med høgt celletal (Barrón-Bravo et al. 2013). Høgt celletal indikerer bakteriar eller virus og seier noko om jurhelsa, sjølv om celletal ikkje kan relaterast direkte til mastitt (Bagnicka et al. 2011; Goetsch et al. 2011). Faktorar som stress, brunst og brå endringar i fôring kan utløyse høgt celletal (Haenlein 2002). Det er lite litteratur som spesifikt tar for seg celletal på beite, men det er kjent at celletalet har ein tendens til å auke utover i beitesesongen. Eide (1999) fann derimot ingen signifikante effektar.

3.0 Materiale og metode

3.1 Dyremateriale og områder

Totalt deltok 18 besetningar i feltforsøket. Alle områda i Noreg der ein driv med produksjon av geitemjølkk var representert. Storleiken på besetningane varierte frå 40 til 160 årsgeiter. Elleve av besetningane hadde stølsdrift, av desse var det to fellesstølar. Resten av produsentane hadde utmarksbeite i tilknytning til fjøset på heimgarden. Forsøket starta ved beiteslepp og fortsette gjennom heile beitesesongen. Det tidlegaste beitesleppet var 24. mai og det siste var 22. juli. Ein føresetnad for å delta i forsøket var at alt grovfôr var basert på beite. Geitene hadde ingen tilleggsfôring utover dei gitte kraftfôrmengdene. Utanom desse restriksjonane, fekk besetningane gjennomføre beitesesongen slik dei elles ville gjort. Det betyr at faktorar som mjølketidspunkt og beiterutinar varierte noko mellom dei ulike besetningane. Informasjon om dei ulike forsøksbesetningane er framstilt i Tabell 3.

Tabell 3: Oversikt over alle besetningane i forsøket.

Besetning	Region	Driftsform	m.o.h.	Kraftfôrnivå	Beiterutine	Forsøksstart
1	Nord	Heime	0-400	Moderat	Dag	1. juli
2	Nord	Heime	0-400	Moderat	Dag	25. juni
3	Nord	Heime	0-400	Høg	Dag/natt	22. juni
4	Sør	Fellesstøl	800-1200	Høg	Dag/natt	20. juni
5	Sør	Heime	800-1200	Moderat	Dag	20. juni
6	Sør	Fellesstøl	800-1200	Moderat	Dag/natt	22. juli
7	Vest	Heime	400-800	Høg	Dag/natt	24. mai
8	Vest	Støl	400-800	Høg	Dag/natt	1. juli
9	Vest	Heime	400-800	Moderat	Dag/kveld	25. mai
10	Vest	Støl	400-800	Moderat	Dag/natt	15. juni
11	Aust	Heime	800-1200	Høg	Dag	23. juni
12	Aust	Støl	800-1200	Moderat	Dag/natt	15. juni
13	Aust	Støl	800-1200	Høg	Dag/natt	20. juni
14	Aust	Støl	800-1200	Moderat	Dag/natt	24. juni
15	Aust	Støl	800-1200	Høg	Dag	1. juli
16	Aust	Støl	800-1200	Moderat	Dag/natt	22. juni
17	Aust	Støl	800-1200	Moderat	Dag/natt	26. juni
18	Aust	Støl	800-1200	Moderat	Dag	17. juni

3.2 Forsøksdesign

Forsøket var sett opp som eit 2 x 2 x 2 faktorielt forsøk, med to kraftfôrnivå (moderat + høg), to periodar (1 + 2) og to kraftfôrmengder (normal + redusert). Dette gav totalt åtte forsøksledd. Forsøksbesetningane nytta ulike kraftfôrmengder per geit per dag. Elleve av besetningane hadde moderat kraftfôrnivå, det vil si mindre enn 0,8 kg per geit per dag, medan sju besetningar hadde høgt kraftfôrnivå, då over 0,8 kg per geit per dag. I to periodar, fyrste gong tidleg og andre gong seint i beitesesongen (heretter omtalt som periode 1 og 2), vart kraftfôrmengda redusert med 30 % på energibasis (heretter omtalt som normal og redusert kraftfôrmengd). Ulike kraftfôrslag vart nytta, derfor vil det vere små forskjellar i prosentvis reduksjon i kraftfôrmengd hjå besetningane. Kvar forsøksperiode varte i om lag 14 dagar. Oversikt over kraftfôrmengd i dei ulike periodane for kvar enkelt besetning, er framstilt i Tabell 4. Dei besetningane som i utgangspunktet låg på eit høgt kraftfôrnivå, hadde nedtrapping og opptrapping med 0,1 kg kraftfôr per dag, for å få ei gradvis tilvenning.

Kraftfôret vart tildelt i tilknytning til mjølking morgon og kveld. To av besetningane brukte kraftfôrautomatar i beiteperioden, desse var tilgjengeleg for geitene etter mjølking på kvelden og fram til neste morgon. Kraftfôrautomatane vart stengt av om dagen, for å stimulere til auka beiting.

Tabell 4: Kraftfôrtildeling (kg/dag) i dei ulike periodane.

Besetning	Kraftfôrnivå	Forsøksledd			
		1N	1R	2N	2R
1	Moderat	0,80	0,55	0,80	0,55
2	Moderat	0,80	0,55	0,80	0,55
3	Høg	1,10	0,75	1,10	0,75
4	Høg	1,00	0,70	1,00	0,70
5	Moderat	0,80	0,55	0,80	0,55
6 ¹	Moderat	-	-	0,70	0,50
7 ²	Høg	1,30	0,85	1,30	0,85
8	Høg	1,10	0,78	1,10	0,78
9	Moderat	0,70	0,50	0,70	0,50
10	Moderat	0,70	0,49	0,70	0,49
11	Høg	0,95	0,65	0,95	0,65
12	Moderat	0,75	0,54	0,75	0,54
13	Høg	0,90	0,60	0,90	0,60
14	Moderat	0,80	0,55	0,80	0,55
15	Høg	0,95	0,65	0,95	0,65
16	Moderat	0,80	0,55	0,80	0,55
17	Moderat	0,80	0,50	0,80	0,50
18	Moderat	0,80	0,50	0,80	0,50

¹ Besetning 6 hadde ein forsøksperiode.

² Besetning 7 hadde tre forsøksperiodar.

3.3 Registreringar

3.3.1 GPS og aktivitetsmålingar

To geiter i kvar besetning blei utstyrt med kvar sin GPS-klave, av typen GPS 3300, levert av *Lotek Wireless* (<http://www.lotek.com/gps3300.htm>). Klavane var også utstyrt med aktivitetssensorar som registrerte hovudrørsler. Dette blei brukt til å bestemme beiteaktivitet og tid brukt til beiting. All data frå klavane blei behandla i Microsoft Excel før vidare statistisk bearbeiding. Beiting i kupert terreng gjorde det vanskeleg for GPS-mottakaren å ta imot signal om posisjon (Buerkerta & Schlechtb 2009), men dette påverka ikkje aktivitetsmålingane.

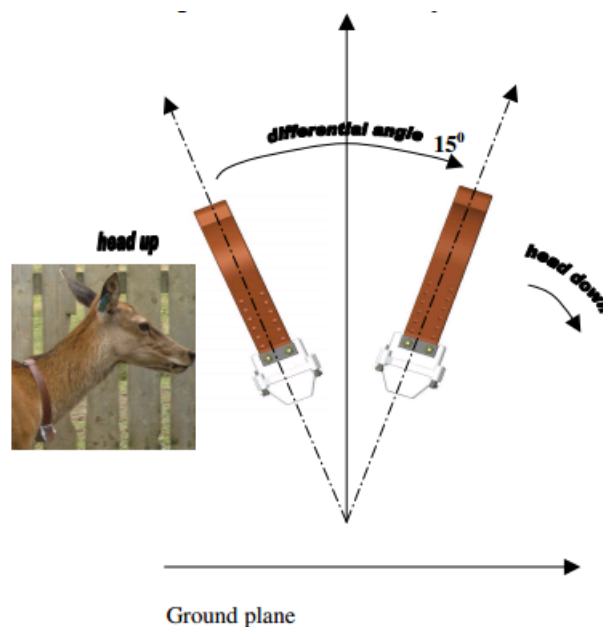
Enkelte av klavane viste urealistisk høge tal for beiteaktivitet. Ein antek at det skuldast feilmontering. Dette gjaldt totalt for åtte av 36 geiter, og desse er derfor tatt ut av datasettet. Kvar besetning var utstyrt med to klavar, og som vist i Figur 9 hadde geiter som hørde til same buskap svært synkront beitemønster. At enkelte klavar er utelatt, vil derfor ikkje ha stor betydning. To besetningar hadde problem med uvanleg høge tal for beiteaktivitet i begge klavane, registreringane frå desse to er derfor ikkje tatt med i dei statistiske modellane.



Figur 2: Geit med klave GPS 3300 frå Lotek Wireless. (Foto: privat).

3.3.1.1. Registrering av aktivitet

Aktivitetssensoren målte aktiviteten kvart åttande sekund, og dette vart registrert som gjennomsnittsverdiar kvart femte minutt. Aktivitetsmålingane blei registrert på to aksar, respektivt X og Y, der X var hovudrørsler fram og tilbake og Y var hovudrørsler sidelengs. I utrekningane er X og Y lagt saman til ein verdi (XY), då dette er ein praktisk måte å finne korrelasjonen mellom målt aktivitet og tilbakelagt distanse. Desse målingane er i oppgåva omtalt som aktivitet, der høgste moglege oppnådde verdi var 255. I tillegg til desse to variablane blei hovudrørsler opp og ned registrert ved å måle vinkelen med utgangspunkt i Y som vertikal posisjon (% head up, head down). Desse registreringane vart nytta til å sjå kor mykje tid geitene brukte på beiting, og er omtalt som beiteaktivitet. Klaven registrerte beiteaktivitet ved hjelp av ein mekanisk brytar med opne- og lukkeposisjon, dette ga respektivt head up og head down. Når klaven var vertikal og vinkelrett med bakken, som vist i Figur 3, var posisjonen $\pm 7,5^\circ$. Innanfor vinkelen på 15° var posisjonen ubestemt, og kunne derfor vere både opp og ned (Lotek 2011). Generell aktivitet (XY) og beiteaktivitet (head down) er ikkje målt i same eining, og kan såleis ikkje samanliknast direkte.



Figur 3: Head-up/head-down aktivitetssensor. Brytar med opne- og lukkefunksjon. (Illustrasjon: Lotek 2011)

Visuelle observasjonar blei utført med fem geiter utstyrte med kvar sin GPS-klave. Dette vart gjort i etterkant av forsøket. Slik kunne ein validere og kvalitetssikre aktivitetsmålingane, og samtidig få ein grunnleggande forståing av korleis data blei registrert frå forskjellige aktivitetar. Geitene vart observert i to timar, og all åtferd blei filma med videokamera. Følgjande aktivitetar vart registrert innanfor kvart femte minutt: Kvile, stå, gå, aktiv beiting, anna. Målet var å sjå om det var ein korrelasjon mellom aktiv åtferd og den registrerte aktiviteten, her målt som X, Y og % head down. Då geitene var i ro, viste aktivitetsmålingane låge verdiar. Ved intens beiting var % head down høg, ofte over 70 %. Dette gjaldt all slags beiting, både på bakken, beiting over hovudnivå og beiting på to bein. Ved høg beiteaktivitet observerte ein at XY var over 40. Dette er likevel ikkje ein sikker faktor for å forklare beiteåtferd, ettersom det fyrst og fremst forklarar generell aktivitet som gåing og rørsle idet geita legg seg ned eller når ho reiser seg. Med utgangspunktet i desse observasjonane har ein vald å bruke % head down som ein indikator på beiteaktivitet.

3.3.1.2. Registrering av posisjon

Gyldigheita for kvar enkelt GPS-posisjon er avhengig av kor mange satellittar sendaren får kontakt med. Dette heng saman med topografien i det aktuelle området og vil variere med kor opent terrenget er. Vegetasjon og fjell-/dalsider kan hindre kontakt med satellittar. For å få vellukka posisjonsmålingar må mottakaren ha kontakt med minst fire satellittar, dette gir lengde-, breidde- og høgdegrad (Lotek 2011). Observasjonar der ein har kontakt med tre eller færre satellittar er derfor fjerna frå datasettet. Totalt kunne klaven oppnå kontakt med opptil åtte satellittar samtidig. Ved optimale forhold blei posisjon registrert kvart 30. minutt.

Ettersom geitene blei mjølka morgon og kveld samt at dei hadde moglegheit til å vere under tak om natta, vil det vere tomrom der ein ikkje har posisjonsregistreringar. *Fix-rate* er eit prosentvis mål på kor ofte GPS-sendaren fekk kontakt med satellittar. I denne oppgåva var gjennomsnittleg *fix-rate* 80 %, som kan klassifiserast som svært godt. Stølane som var plassert i høgfjellsområder såg ut til å ha betydeleg fleire registreringar per døgn. Jamføre Lotek (2011) er det nærliggande å tru at dette heng saman med eit meir ope terreng i fjellområda, i motsetnad til i låglandet der det vil vere meir vegetasjon som kan hindre mottak av satellittsignal. Mattisson et al. (2010) hevdar det er store forskjellar mellom *fix-rate* for ulike dyreslag, og at beiteåtferd og aktivitetsmønster er viktige faktorar. Lettvektsklavar tilpassa mindre dyr er framleis nokså nytt, og det er per i dag gjort få studiar innan emnet.

Dilution of Precision (DOP) seier noko om kor presise målingane er. Jo lågare verdien er, jo større er nøyaktigheita. DOP-verdiar under 5 er gode, medan DOP-verdiar omkring 1–2 gir svært høg presisjon. Ein kan nytte verdiar mellom 5 og 10, men ideelt sett bør dei vere lågare (Lotek 2011). I denne oppgåva har ein bestemt at observasjonane er gyldige når DOP-verdiane er lik eller mindre enn 8.

Programvara TrackLab 1.3, levert av *Noldus Innovation Works* (<http://www.noldus.com/innovationworks/products/tracklab>), blei brukt for å analysere posisjonsdata og aktivitetsnivå. Programmet gjorde det mogleg å operere med store datasett og få visualisert beiterutene. Ved hjelp av programmet kunne ein berekne dagleg beitedistanse (km), hastigheit ved beiting (km/t) samt tidsforbruk til aktivitet og kvile.

3.3.2 Mjølke

Mjølka blei henta med tankbil 2–3 gonger i veka. Levert tankmjølke og talet på mjølkegeiter danna grunnlaget for å rekne ut gjennomsnittleg mjølkeavdrått per geit per dag. Vanlegvis tar TINE prøve av tankmjølka fire gonger per måned for å analysere mjølka for feitt, protein, laktose, frie feittsyrer (FFS) og celletal med *Fourier transform infrared spectroscopy* (MilkoScan CombiFoss 6500; Foss, Hillerød, Danmark). For å få eit klarare bilete av korleis mjølke kvaliteten utvikla seg gjennom beitesesongen, blei det inngått avtale med TINE om analyse av alle tankmjølkleveransar.

3.3.3 Levandevokter

I løpet av forsøket vart geitene vege to gonger. Den fyrste veginga blei gjort 1–2 veker før fyrste periode, den andre veginga var 1–2 veker etter siste periode. For å unngå feilkjelder blei den same elektroniske vekta, levert av *Teo Teknikk* (<http://www.teo.no/nor/Venstremeny/Produkter/Grisevekt>), nytta i alle buskapane. For å hindre eventuell smittespreiing mellom besetningar var det viktig at vekta blei reingjort og desinfisert etter bruk.

3.4 Utrekningar

Vedlikehaldsbehovet er den mengda energi ei geit treng for å oppretthalde normal kroppstemperatur i termonøytral sone, sjå Formel 1. På grunn av auka aktivitet, er det forventta at vedlikehaldsbehovet på beite aukar med 20 %.

$$\text{FEm per dag} = 0,0371 * V^{0,75} \text{ (Harstad 1994)} \quad (1)$$

Energikorrigert mjølk (EKM) er mjølkeytinga (kg) korrigert ut ifrå eit standardisert tørrstoffinnhald av prosentdel feitt, protein og laktose (Formel 2). 1 kg mjølk er lik 1 kg EKM ved eit innhald på 4 % feitt, 3,2 % protein og 4,9 % laktose.

$$\text{kg EKM} = \text{kg mjølk} * (0,01 + 0,122 * \% \text{ feitt} + 0,077 * \% \text{ protein} + 0,053 * \% \text{ laktose}) \quad (2)$$

(Ekern og medarbeidere 1991)

Utrekning av energibehov til mjølkeproduksjon er vist i Formel 3. Høgtytande geiter har eit høgare energibehov per kg EKM.

$$\text{Energibehov 2–3 kg EKM: FEm/kg EKM} = 0,45 * \text{EKM} + 0,0007293 * (\text{EKM})^2 \quad (3)$$

$$\text{Energibehov 3–4 kg EKM: FEm/kg EKM} = 0,47 * \text{EKM} + 0,0007293 * (\text{EKM})^2$$

(Ekern og medarbeidere 1991)

Energitilførselen blei redusert med 30 % i periodane med redusert kraftførmengd. Utrekning av forventta reduksjon i kg EKM er gitt i Formel 4.

$$\text{Estimert reduksjon, kg EKM}^1 = \frac{\text{reduksjon FEm}}{\text{FEm/kg EKM}} \quad (4)$$

Kompensasjonsgrad er eit mål på kor godt geitene kompenserer for å oppretthalde mjølkeytinga når energimengda frå kraftføret er redusert (Formel 5).

$$\text{Kompensasjonsgrad, \%} = \frac{\text{kompensasjon kg EKM}}{\text{estimert reduksjon kg EKM}^1} * 100 \quad (5)$$

¹ Forventta reduksjon kg EKM under føresetnad av ingen kompensasjon.

3.5 Statistisk analyse

All statistisk analyse for mjølk og aktivitet blei utført ved "mixed procedure" i SAS versjon 9.4 (SAS 2013). Modellen som blei brukt var $Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + d(A_i) + \varepsilon_{ijkl}$, der μ var middelværdien, A_i var fast effekt av kraftfôrnivå ($i = \text{moderat, høgt}$), B_j var fast effekt av periode ($j = 1, 2$) og C_k var fast effekt av kraftfôrmengd ($k = \text{normal, redusert}$). $(BC)_{jk}$ var samspelseffekten mellom periode og kraftfôrmengd, medan $(ABC)_{ijk}$ var samspillet mellom alle tre parametrene.

Variansanalysen "GLM procedure" i SAS versjon 9.4 (SAS 2013) blei nytta for å samanlikne variasjonar i levandevækt innan og mellom besetningar. Modellen som blei brukt var $Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + L_k + (AL)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$, der μ var middelværdien, A_i var fast effekt av kraftfôrnivå, B_j var fast effekt av besetning og L_k var fast effekt av laktasjonsnummer. $(AL)_{jk}$ var effekten av samspillet mellom kraftfôrnivå og laktasjonsnummer. Residualleddet i begge modellane vart uttrykt ved ε_{ijk} , og forklarte den variasjonen som ikkje kunne forklarast gjennom dei gitte variablane.

Resultata blei presenterte som ls means (least squares means), og effekten av forsøksledd blei klassifisert som signifikant når $P < 0,05$. Ved behandling av data blei dei to fyrste dagane i kvar periode fjerna. Slik sikra ein at resultata i minst mogleg grad var påverka av tilvenningsperioden.

Dei statistiske modellane omfattar dei 10 buskapane som gjennomførte strikt døgnsbeiting gjennom alle forsøksperiodar. Av desse var halvparten av besetningane på moderat kraftfôrnivå, og den andre halvparten på høgt kraftfôrnivå. Ein av besetningane kom seint i gang med forsøksperioden, denne buskapen er heller ikkje tatt med. Timane mellom mjølkning morgon og kveld er den tida gjennom døgnet då geitene er mest aktive. For å fokusere på dette tidsrommet, er det berre nytta aktivitetsregistreringar mellom kl. 9.00 og 17.00.

4.0 Resultat

4.1 Mjølkeavdrått og kjemisk samansetning

Avdrått og kjemisk innhald i mjølka er vist i Tabell 5. Effekten av kraftfôrnivå var signifikant i alle tilfella, og viste tydelege forskjellar. På høgt kraftfôrnivå var gjennomsnittleg dagsavdrått mellom 2,37 og 3,02 kg EKM per dag. Ytinga var lågare på moderat kraftfôrnivå, mellom 2,30 og 2,86 kg EKM per dag. Avdråttan vart redusert i periodane med redusert kraftfôrmengd, og reduksjonen var størst på høgt kraftfôrnivå.

Feittinnhaldet i mjølka var påverka av samspelet mellom dei tre hovudeffektane kraftfôrnivå, periode og kraftfôrmengd. I utgangspunktet var feittinnhaldet likt på moderat og høgt kraftfôrnivå, omkring 4 % feitt, men gjennom forsøksperioden endra feittprosenten seg i kvar sin retning. På moderat kraftfôrnivå var det tendens til auka feittinnhald i dei tre fyrste periodane, på høgt kraftfôrnivå var det derimot ein svak reduksjon i feittprosenten gjennom alle periodar. Det var få signifikante forskjellar mellom periodane.

Proteininnhaldet i mjølka var nokså stabilt gjennom alle forsøksperiodane, og viste ingen effekt av kraftfôrmengd. På moderat kraftfôrnivå var innhaldet høgast, mellom 3,26 og 3,31 % protein. Innhaldet av laktose var også høgast på moderat kraftfôrnivå, der innhaldet varierte frå 4,33 til 4,50 %. I fyrste periode blei laktoseinnhaldet signifikant redusert, men det heldt seg stabilt i andre periode.

I buskapane med moderat kraftfôrnivå auka celletalet i kvar periode gjennom heile beitesesongen, men auken var definitivt størst i fyrste periode. Gjennom heile forsøket auka celletalet på moderat kraftfôrnivå frå cirka 1 400 000 til 2 000 000. På høgt kraftfôrnivå var det derimot ein tydeleg auke i kvar periode med redusert kraftfôrmengd. Celletalet var gjennom alle forsøksperiodane høgast på moderat kraftfôrnivå, på høgt kraftfôrnivå var celletalet på det høgste omkring 1 500 000.

Innhaldet av frie feittsyrer auka utover forsøket på både moderat og høgt kraftfôrnivå, men viste ein liten tilbakegang mot slutten av beitesesongen. Kraftfôrmengd hadde ikkje signifikant effekt. Gjennom beitesesongen var FFS mellom 0,43 og 0,82 mmol/l på høgt kraftfôrnivå. På moderat kraftfôrnivå var innhaldet lågare, med verdiar mellom 0,39 og 0,51 mmol/l.

Tabell 5: Endringar i dagsavdrått og kjemisk innhald i mjølka på moderat og høgt kraftfôrnivå.

Periode	Moderat kraftfôrnivå (n = 5)				Høgt kraftfôrnivå (n = 5)				SE	Effekt				
	1	1	2	2	1	1	2	2		Standard-	Kraftfôr-	Periode	Kraftfôr-	
Kraftfôrmengd	N	R	N	R	N	R	N	R	feil	nivå		mengd		
										A	B	C	B*C	A*B*C
Dagsavdrått, kg mjølk	2,89	2,47	2,44	2,29	3,12	2,77	2,82	2,50	0,033–0,035	***	***	***	**	IS
Dagsavdrått, kg EKM	2,86	2,41	2,45	2,30	3,02	2,64	2,71	2,37	0,040–0,054	***	***	***	**	IS
Feitt, %	3,97	4,05	4,26	4,19	4,00	3,94	3,89	3,83	0,044–0,060	***	IS	IS	IS	***
Protein, %	3,31	3,27	3,26	3,31	3,24	3,20	3,17	3,19	0,011–0,015	***	*	IS	***	IS
Laktose, %	4,50	4,40	4,34	4,33	4,43	4,35	4,31	4,29	0,012–0,016	***	***	***	***	IS
Celletal, *1000	1432	1788	1903	2066	1307	1535	1297	1475	96,7–131,3	***	*	**	IS	IS
FFS, mmol/l	0,39	0,42	0,51	0,43	0,43	0,60	0,82	0,59	0,056–0,076	***	**	IS	**	IS

* P < 0,05

** P < 0,01

***P < 0,001

IS = ikkje signifikant

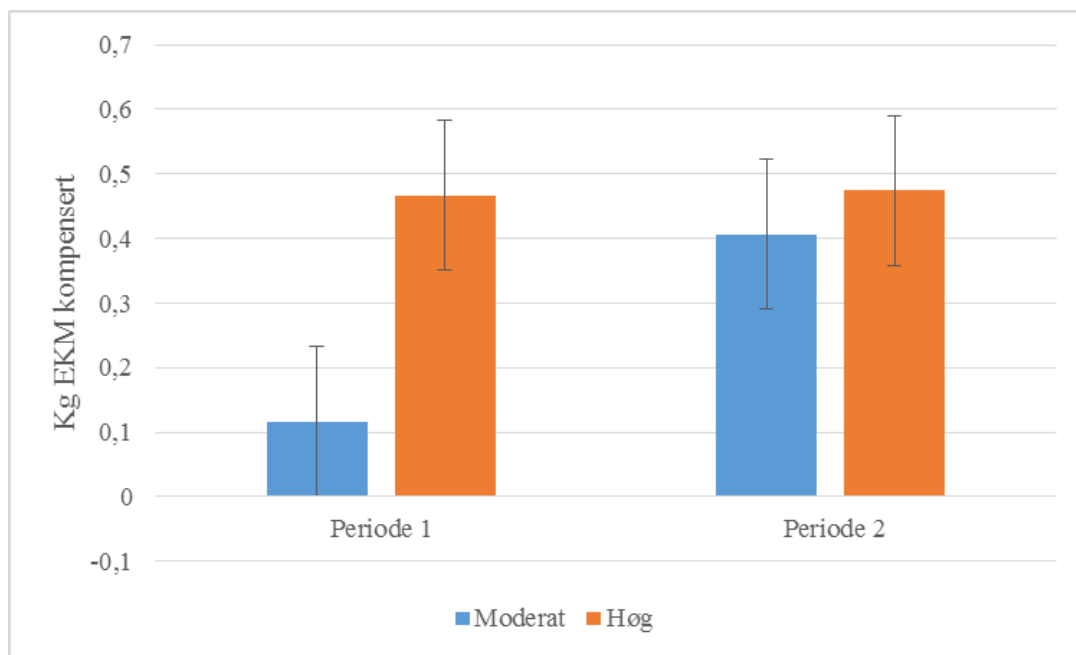
Utslag i mjølkeproduksjon i periodane med redusert kraftfôrmengd er presentert på besetningsnivå i Tabell 6, oppgitt som kg energikorrigert mjølk (EKM). Det er mest relevant å bruke EKM som mål, då det tek omsyn til eventuelle endringar i tørrstoffinnhald (protein, feitt og laktose). I tabellen er forventa nedgang i avdrått, under føresetnad av ingen kompensasjon, samanlikna med den reelle endringa. Kompensasjonsgraden er oppgitt som prosent, og viser i kor stor grad geitene var i stand til å kompensere for reduserte energimengder frå kraftfôret.

Tabell 6: Gjennomsnittleg endring i mjølkeavdrått (kg EKM per geit per dag) samt grad av kompensasjon i begge periodar.

Besetningsnummer	Kraftfôrnivå, kg	Forventa reduksjon, kg EKM ¹	1N → 1R			2N → 2R		
			Reell reduksjon, kg EKM	Kompensasjon, kg EKM	Kompensasjonsgrad, %	Reell reduksjon, kg EKM	Kompensasjon, kg EKM	Kompensasjonsgrad, %
1	0,80 > 0,55	0,54	-0,03	0,57	104,9	0,82	-0,27	-50,4
2	0,70 > 0,45	0,56	0,16	0,40	71,6	0,19	0,37	66,5
3	1,10 > 0,75	0,81	-0,29	1,10	135,8	0,05	0,76	93,8
4	1,00 > 0,70	0,64	0,43	0,22	33,7	0,42	0,23	35,4
5	0,80 > 0,55	0,56	0,25	0,31	55,5	0,01	0,55	98,2
6	0,70 > 0,50	0,43	-	-	-	0,19	0,24	55,8
7	1,30 > 0,85	0,89	0,36	0,53	59,5	0,53	0,36	40,9
8	1,10 > 0,78	0,74	0,34	0,40	53,9	0,16	0,58	79,0
9	0,70 > 0,50	0,44	0,25	0,19	42,7	0,50	-0,06	-13,5
10	0,70 > 0,49	0,46	0,61	-0,15	-32,1	0,16	0,30	65,1
11	0,95 > 0,65	0,69	0,57	0,11	16,7	0,02	0,67	97,1
12	0,75 > 0,54	0,48	0,28	0,20	42,0	0,08	0,40	83,2
13	0,90 > 0,60	0,67	0,58	0,09	13,8	0,23	0,44	65,3
14	0,80 > 0,55	0,56	0,50	0,05	9,8	0,25	0,30	54,4
15	0,95 > 0,65	0,67	0,50	0,16	24,5	0,28	0,39	58,0
16	0,80 > 0,55	0,67	0,62	0,04	6,7	0,34	0,33	49,8
17	0,80 > 0,50	0,69	0,26	0,43	62,2	-0,02	0,70	102,2
18	0,80 > 0,50	0,67	0,45	0,22	32,5	0,21	0,46	68,8

¹ Forventa reduksjon kg EKM under føresetnad av ingen kompensasjon.

Kompensasjonsgraden varierte mykje både innan og mellom buskapane. Enkelte hadde ingen grad av kompensasjon, medan andre hadde 100 %. Gjennomsnittleg kompensasjon var 0,33 kg EKM, noko som utgjorde 50,9 % av energireduksjonen i kraftfôret. Periode hadde signifikant effekt, og i tillegg var det ein tydeleg tendens ($P = 0,06$) for samspelseffekten periode og kraftfôrnivå. Dette er vist i Figur 4, der grad av kompensasjon på moderat og høgt kraftfôrnivå er illustrert ved eit søylediagram.



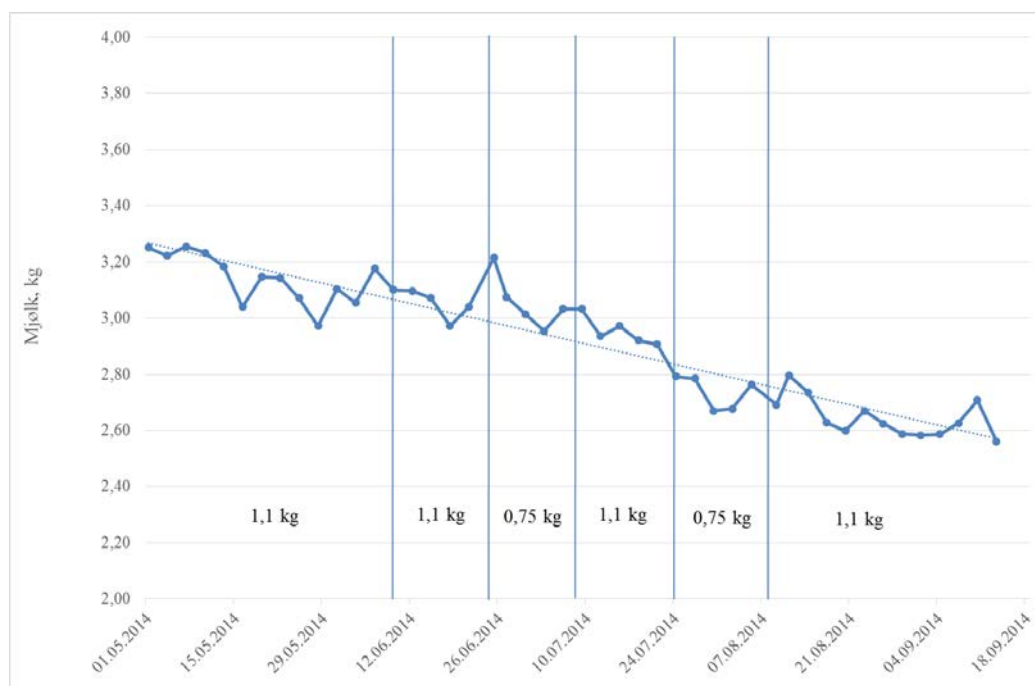
Figur 4: Kompensasjon av kg EKM ved ulike kraftfôrnivå tidleg og seint i beitesesongen.

Evna til å kompensere var avgjort dårlegast i fyrste periode på moderat kraftfôrnivå. Ser ein bort frå denne, var kompensasjonsgraden elles relativt lik, med gjennomsnittsverdiar mellom 0,4 og 0,5 kg EKM. På høgt kraftfôrnivå var kompensasjonsgraden lik i begge periodar.

Fleire av buskapane hadde stor skilnad i kompensasjonsgrad i fyrste og andre periode. Besetning 1 skilte seg ut med ein kompensasjonsgrad over 100 % i fyrste periode og ein kompensasjonsgrad på -50 % i andre periode. Også besetning 11 hadde stor skilnad mellom dei to periodane. Med ein reduksjon på 0,57 kg i R1 og berre 0,02 kg i 2R, gav dette ein differanse på heile 0,55 kg EKM.

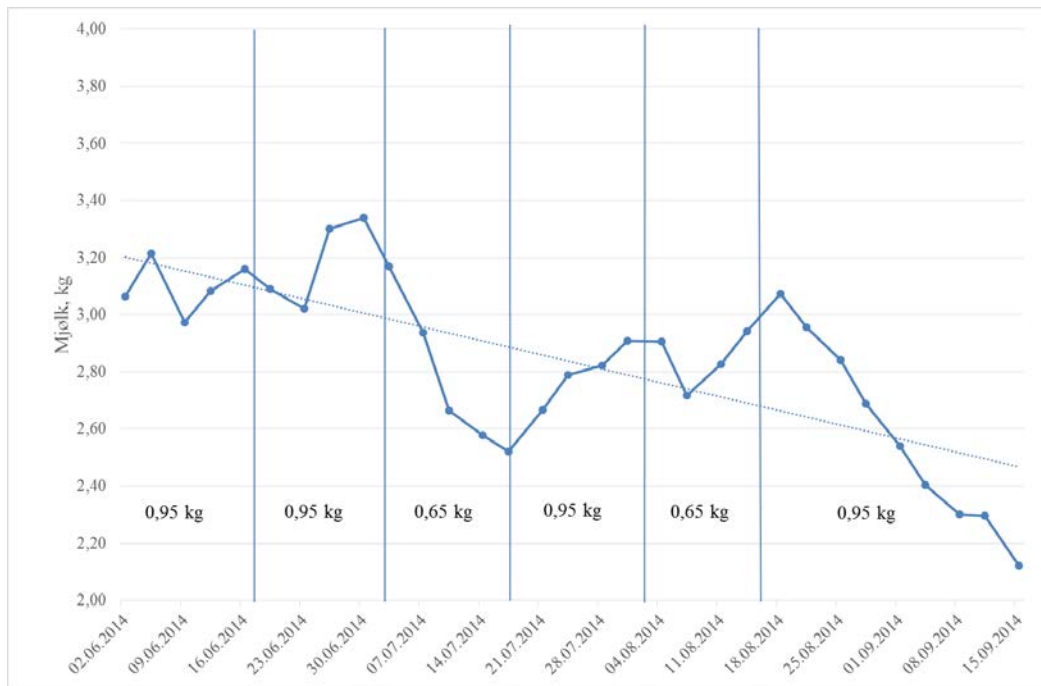
Besetningane som nytta høge kraftfôrnivå ($\geq 0,8$ kg) hadde tendens til større utslag i redusert mjølkemengd i begge periodane med redusert kraftfôr, ikkje berre målt som kg EKM, men også målt som prosentdel. Dette gjaldt derimot ikkje for besetning 3, som til trass for høge kraftfôrnivå ikkje opplevde nokon særleg nedgang i mjølkemengd.

Med utgangspunkt i grad av kompensasjon, er besetning 3 og 4 trekt fram som to eksempel. Besetning 3 skilte seg ut med ein svært høg kompensasjonsgrad nær 100 %, medan besetning 4 hadde ein forholdsvis låg kompensasjonsgrad på omkring 30 %. Dei to besetningane var elles nokså like, då begge hadde høgt kraftfôrnivå, likt utgangspunkt i mjølkeavdrått og ein nokså jamn kompensasjonsgrad i begge periodane. Utvikling i mjølkeavdrått er vist i Figur 5 og 6, der forsøksperiodane er illustrert med vertikale linjer.



Figur 5: Utvikling i kg mjølk gjennom beitesesongen i besetning 3.

Figuren over syner utviklinga i mjølkeavdrått for besetning 3. Her var kompensasjonsgraden svært høg. I fyrste periode var kompensasjonen godt over 100 %, og i andre periode tett oppunder. Dette viser seg som små variasjonar i Figur 5, og den reelle avdråttten følgjer i stor grad den stipla linja som indikerer forventa reduksjon i avdrått.



Figur 6: Utvikling i kg mjølk gjennom beitesesongen i besetning 4.

Figur 6 viser avdråttene gjennom beitesesongen for besetning 4. I motsetning til besetning 3, greidde ikke geitene å kompensere tilstrekkelig i periodene med redusert kraftfôrmengde. Dette kjem til syne som tydelige dropp. Til gjengjeld auka produksjonen raskt i periodene der kraftfôrmengda var normal.

4.2 Aktivitet

Tabell 7 viser korleis aktivitetsparametrane beiteaktivitet, aktivitet, distanse og hastigheit endra seg i takt med dei ulike forsøksperiodane ved moderat og høgt kraftfôrnivå.

Beiteaktiviteten var påverka av alle effektane, unntatt periode. Den generelle aktiviteten viste signifikant effekt av både kraftfôrnivå, periode og kraftfôrmengd samt samspelseffektane.

Lengda på beiteruta var signifikant påverka av periode, kraftfôrmengd og samspelet mellom alle tre parametranne. Hastigheit var derimot berre påverka av forsøksperiode, men kraftfôrmengd viste sterk tendens ($P = 0,06$).

Geitene som fekk mest kraftfôr viste eit høgare aktivitetsnivå, både som beiting og annan aktivitet. Differansen mellom aktivitet målt på dei to kraftfôrnivåa var relativt stor og forholdsvis konstant. På høgt kraftfôrnivå var beiteaktiviteten over 10 % høgare i alle periodar, samanlikna med moderat kraftfôrnivå. Beiteaktiviteten auka signifikant i siste periode med redusert kraftfôrmengd, men elles var det små forskjellar mellom dei ulike forsøksperiodane.

Den generelle aktiviteten, målt som XY, viste tilsynelatande enda større variasjon mellom moderat og høgt kraftfôrnivå enn beiteaktivitet. Samtidig må ein hugse på at dei to aktivitetsmåla ikkje har dei same måleiningane. Aktiviteten auka som oftast ved reduserte kraftfôrmengder. På moderat kraftfôrnivå var auken signifikant i begge periodar, på høgt kraftfôrnivå berre i andre periode.

Geitene gjekk i gjennomsnitt 3–4 km om dagen. Mot slutten av beitesesongen utvida geitene beiteområdet, og gjekk lengre distansar enn tidlegare. Generelt gjekk geitene på moderat kraftfôrnivå lengre avstandar enn dei som fekk høgt kraftfôrnivå, men på høgt kraftfôrnivå gjekk geitene lengre i periodane med redusert kraftfôrmengd. Skilnaden var størst i siste periode med redusert kraftfôrmengd, der var det 1,15 km forskjell i tilbakelagt distanse på moderat og høgt kraftfôrnivå. Hastigheita var lik på begge kraftfôrnivå, med tendens til svak auke gjennom beitesesongen. I siste periode auka hastigheita mest, men auken var berre signifikant på moderat kraftfôrnivå.

Tabell 7: Endringar i aktivitetsregisteringar på moderat og høgt kraftfôrnivå. Beiteaktivitet og aktivitet viser gjennomsnitt per time, distanse og hastighet viser gjennomsnitt per døgn.

Periode Kraftfôrmengd	Moderat kraftfôrnivå (n = 5)				Høgt kraftfôrnivå (n = 5)				SE	Effekt				
	1 N	1 R	2 N	2 R	1 N	1 R	2 N	2 R	Standard- feil	Kraftfôr- nivå A	Periode B	Kraftfôr- mengd C	B*C	A*B*C
Beiteaktivitet, %	32,6	32,9	30,1	37,8	47,8	43,3	43,3	45,4	0,43–0,70	***	IS	***	***	***
Aktivitet, XY	32,5	34,4	31,6	41,0	50,3	48,8	52,8	57,9	0,51–0,82	***	***	***	***	***
Distanse, km	3,0	3,5	3,8	4,9	3,0	4,3	3,4	3,7	0,22–0,41	IS	**	***	IS	**
Hastighet, km/t	0,30	0,33	0,35	0,41	0,30	0,32	0,34	0,38	0,01-0,03	IS	***	IS	IS	IS

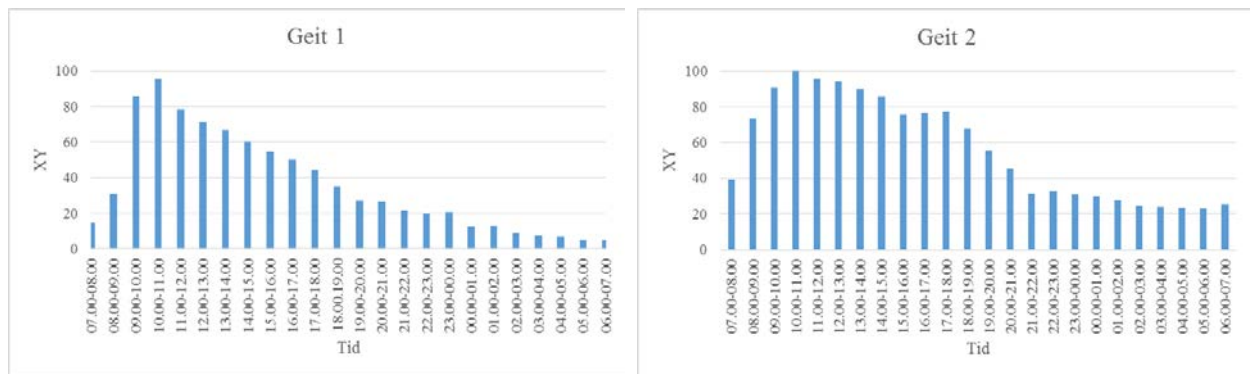
* P < 0,05

** P < 0,01

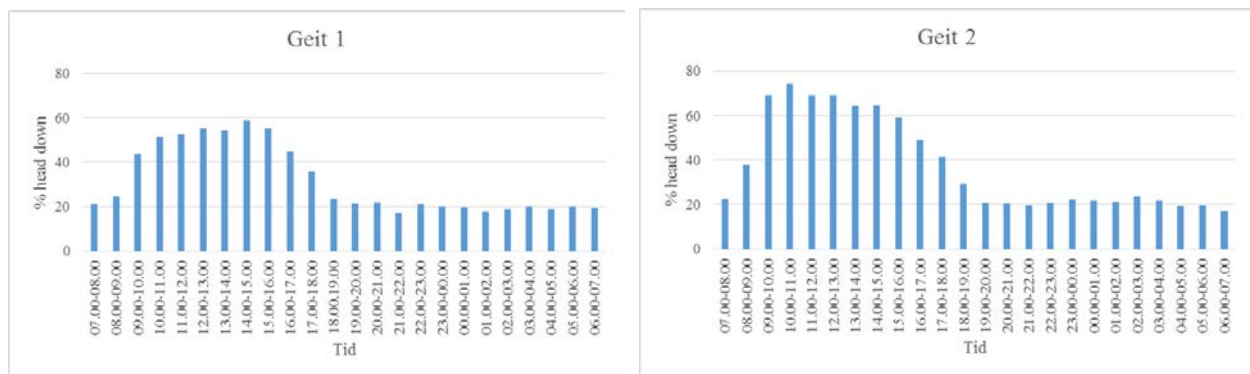
***P < 0,001

IS = ikkje signifikant

I kvar besetning var to geiter utstyrte med kvar sin GPS-klave. Dette gav moglegheit til å samanlikne beitevanane til begge geitene gjennom heile beitesesongen. Figur 7 viser at det generelle aktivitetsnivået kunne variere ein del mellom geiter i same besetning. Beiteaktivitet var ein meir stabil parameter med mindre individuell variasjon, som vist i Figur 8. Dette tyder på at geiter i same besetning beita samtidig, men at annan aktivitet var meir uavhengig av resten av flokken. Geitene var mest aktive rett etter mjølkinga på morgonen. Aktiviteten blei redusert utover dagen og var på eit minimum om natta.

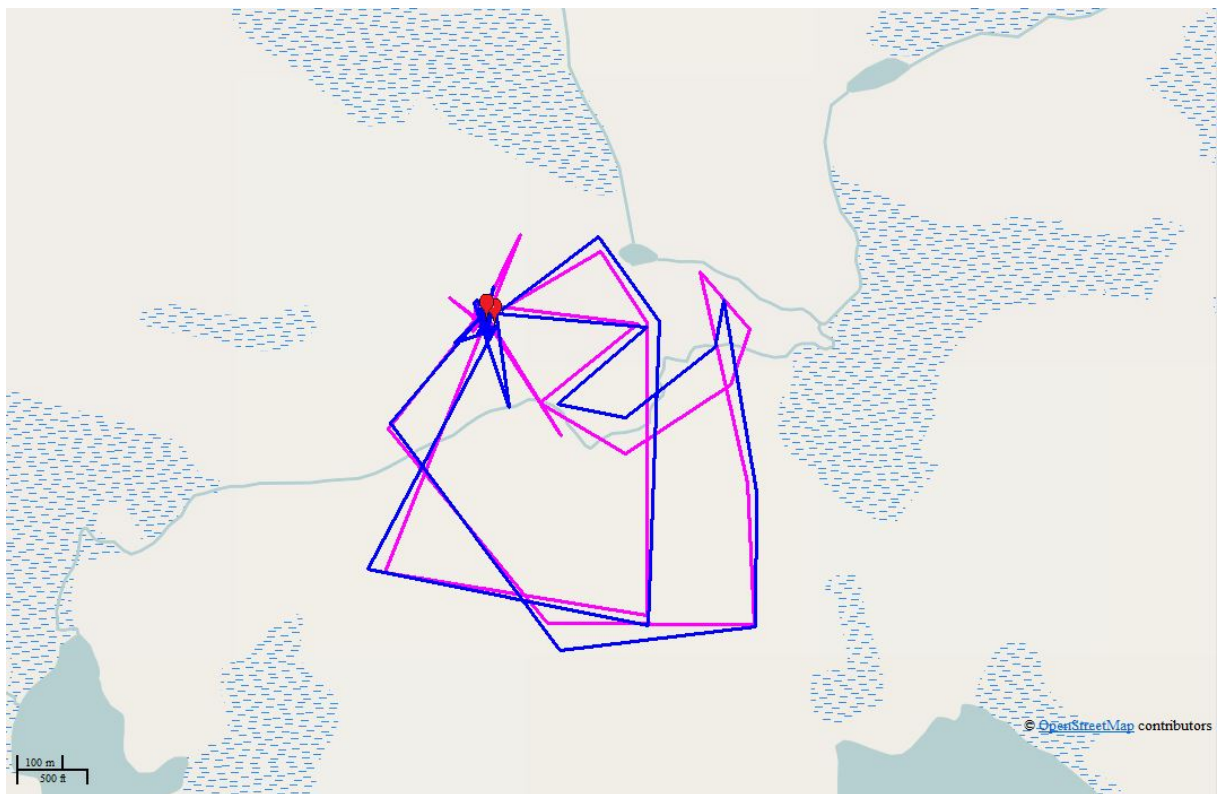


Figur 7: Gjennomsnittleg aktivitet (XY) for to geiter i besetning 2 gjennom heile beitesesongen.



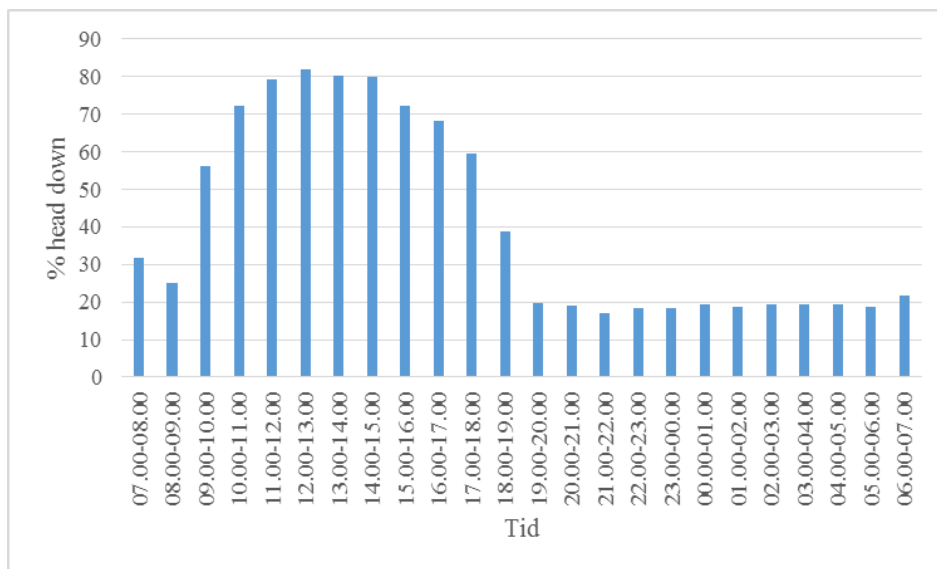
Figur 8: Gjennomsnittleg beiteaktivitet (% head down) for to geiter i besetning 2 gjennom heile beitesesongen.

Beiterutene var svært like for geiter i same buskap, dette var felles for alle forsøksbesetningane. Figur 9 viser beiteruta gjennom eitt døgn (kl. 07.00–07.00) i fyrste periode, illustrert ved to geiter i besetning 16. Her kjem det tydeleg fram at geitene er synkrona flokkdyr. Geitene hadde tilgang til beite både dag- og kveldstid. Figuren viser også at geitene gjekk to turar, ein runde før og ein runde etter kveldsmjølking. Det raude punktet indikerer plasseringa av fjøset.



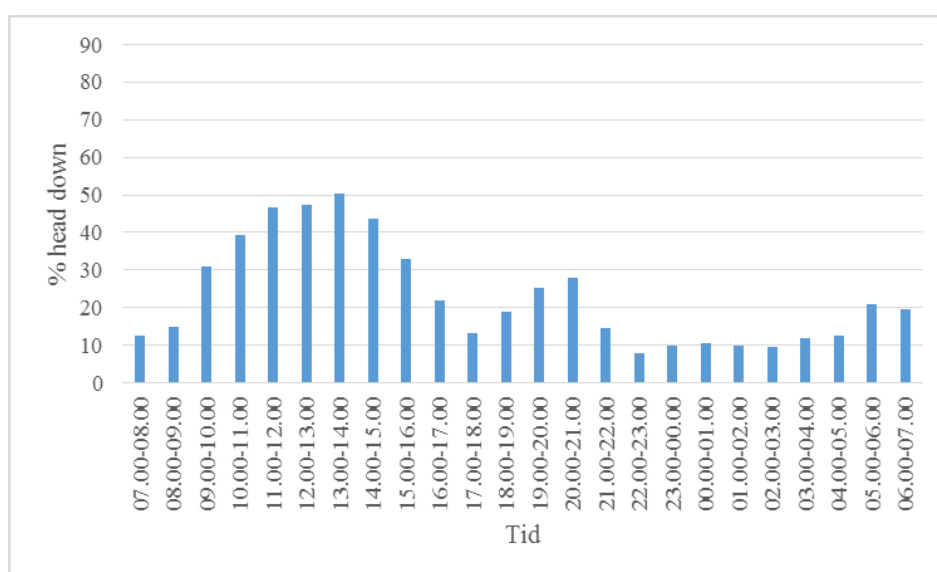
Figur 9: Beiteruta gjennom eitt døgn, vist ved to geiter i besetning 16.

Den generelle trenden var at geitene hadde ei lengre beiteperiode mellom mjølking morgon og kveld. Dette er vist ved besetning 1 i Figur 10. Besetninga låg på moderat kraftfôrnivå, og beiteaktiviteten er illustrert for periode 1N.



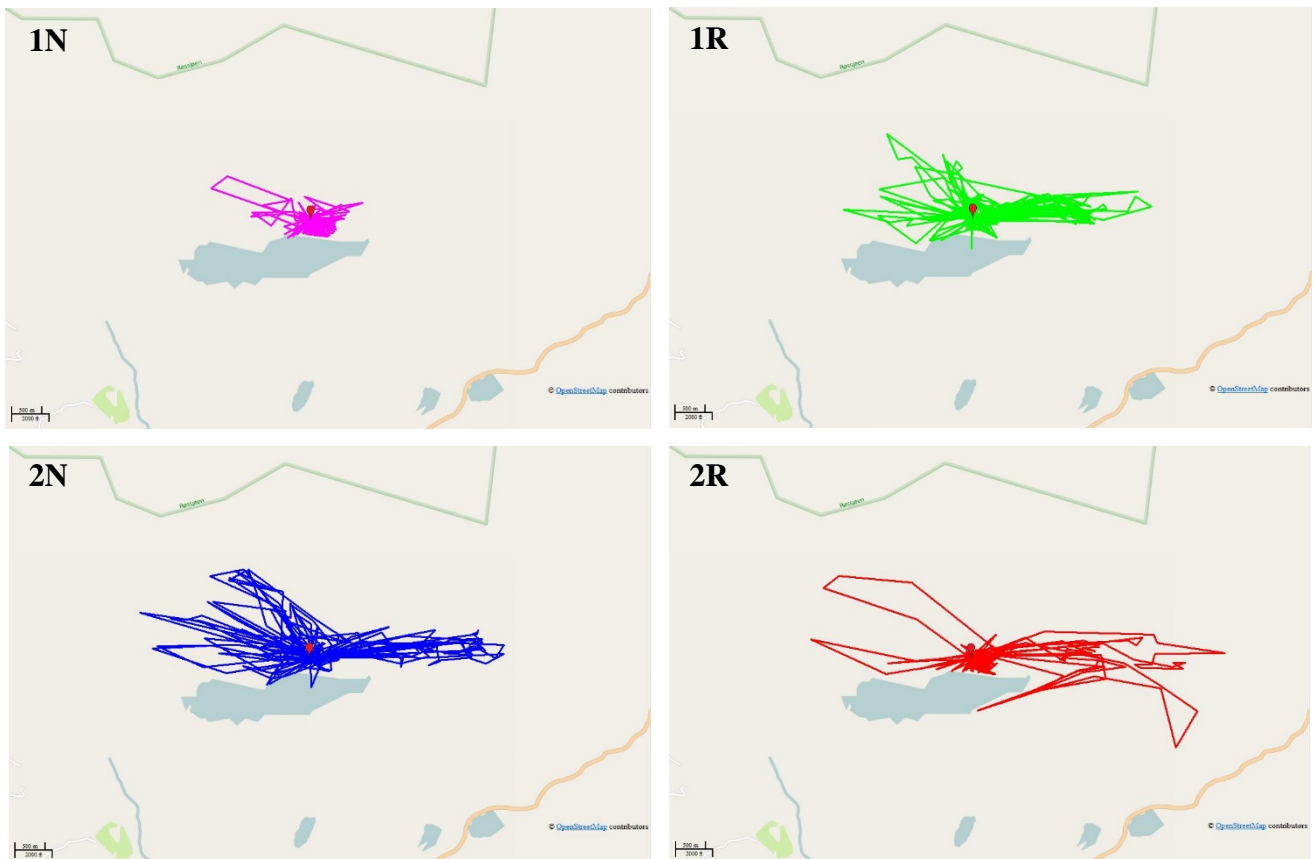
Figur 10: Gjennomsnittleg beiteaktivitet gjennom eitt døgn med dagbeiting, besetning 1.

I buskpar der geitene hadde moglegheit til å gå ute heile døgnet, var det også ei beiteperiode etter mjølking på kvelden. Dette gav to beitetoppar og lågare gjennomsnittleg % beiteaktivitet per time, vist ved besetning 5 i Figur 11. Også denne besetninga nytta moderat kraftfôrnivå, og beiteaktiviteten er her vist for periode 1N.



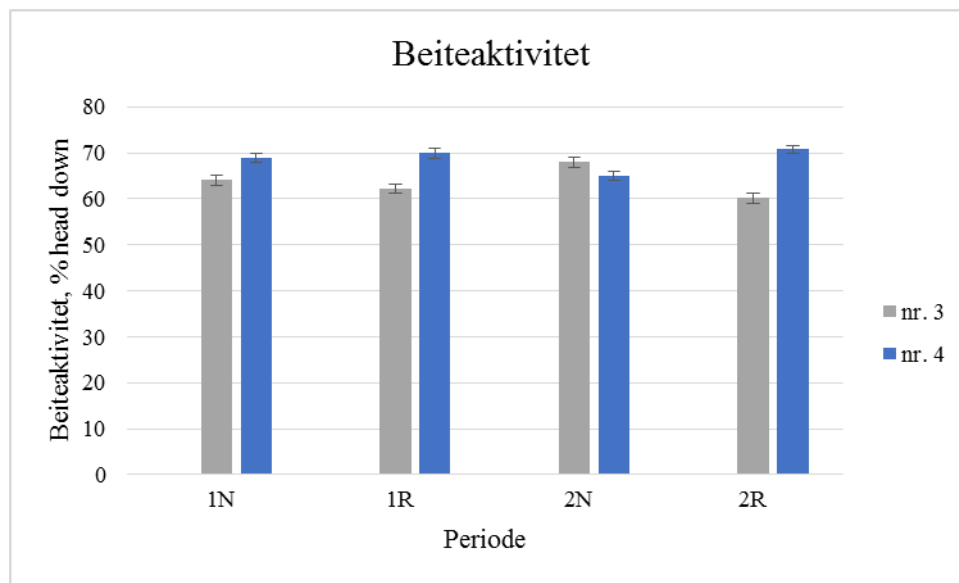
Figur 11: Gjennomsnittleg beiteaktivitet gjennom eitt døgn med døgnsbeiting, besetning 5.

Som vist i Tabell 7, auka lengda på beiteruta for kvar periode på moderat kraftfôrnivå. Dette er illustrert i Figur 12, der besetning 18 viser tydeleg auke i arealbruken utover beitesesongen. Alle dagar i kvar periode er inkludert. I siste periode kan det virke som om geitene prøvde ut heilt nye beiteområder. Raudt punkt viser plasseringa av fjøset.



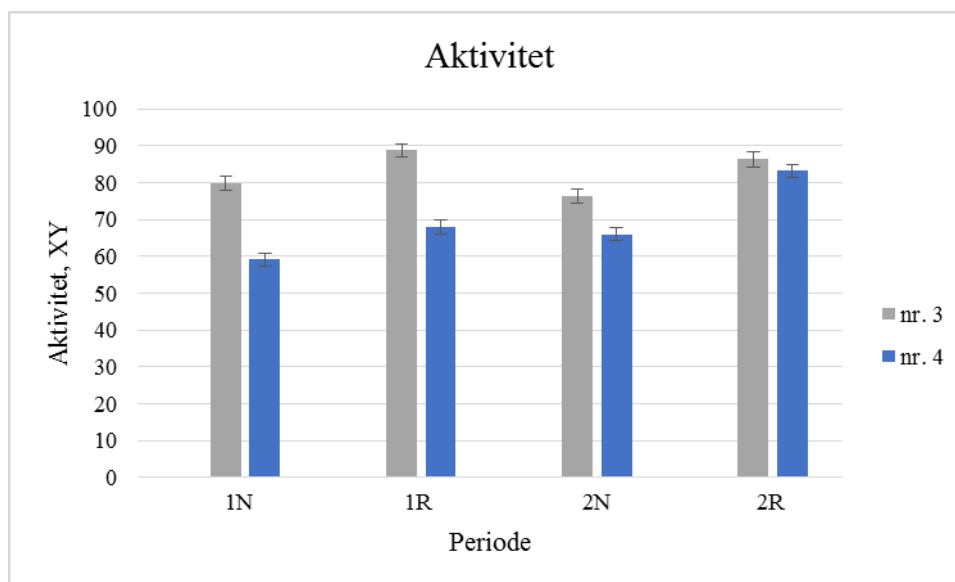
Figur 12: Arealbruk i periode 1N, 1R, 2N og 2R, vist ved besetning 18.

Besetning 3 og 4, som hadde ulik grad av kompensasjon, viste forskjellige tendensar innan aktivitetsmålingane. Beiteaktivitet og annan aktivitet er vist i Figur 13 og 14.



Figur 13: Beiteaktivitet i alle forsøksperiodar, besetning 3 og 4.

Figur 13 viser at beiteaktiviteten var høgast for besetning 4, som hadde ein heller dårleg kompensasjonsgrad. Ingen av besetningane viste tydeleg effekt av forsøksperiode.



Figur 14: Generell aktivitet i alle forsøksperiodar, besetning 3 og 4.

I motsetnad til registrert beiteaktivitet, gav aktivitetsmålingane høgast verdiar for besetning 3, som hadde høg kompensasjonsgrad. Her auka aktiviteten i periode 1R og 2R.

4.3 Levandevokter

Tabell 8 viser levandevokter fordelt på laktasjonsnummer. Besetning og laktasjonsnummer hadde signifikant verknad ved alle tilhøve. Levandevekt før og etter beitesesongen var i tillegg påverka av kraftfôrnivå. Vektendringane hadde naturlegvis også ein viss effekt av kraftfôrnivå, men dei andre parametrane var av større betyding. Samspelet mellom laktasjonsnummer og kraftfôrnivå var svært signifikant i alle tilfella, unntatt for levandevekt ved slutten av beitesesongen.

Registreringane av levandevokter viste at geitene på høgt kraftfôrnivå var tyngst i alle aldersgrupper, både før og etter beitesesongen. Geitene på høgt kraftfôrnivå hadde også størst endring i levandevekt. På moderat kraftfôrnivå var vektendringa positiv både for geiter ved fyrste- og andrelaktasjon. Geitene i denne gruppa hadde den høgaste tilveksten. På høgt kraftfôrnivå var det større reduksjon i levandevekt for alle laktasjonsstadium, til og med geiter i andre laktasjon viste vekt nedgang. Det var jamt over større vekt nedgang på høgt kraftfôrnivå, noko som tyder på ein auka grad av mobilisering i denne gruppa. Dei eldste geitene hadde det største vekttapet.

Tilveksten per dag samsvarte godt med differanse i levandevekt gjennom beiteperioden. Dette tyder på at sjølv om talet dagar mellom vegingane og forsøksstart/-slutt varierte mellom besetningane, så gav det ikkje store utslag. Vektendringar vil derfor vere eit akseptabelt mål.

Tabell 8: Levandevokter og vektendringar ved moderat og høgt kraftfôrnivå, fordelt på laktasjonsnummer.

Laktasjonsnummer	Moderat kraftfôrnivå (n = 5)				Høgt kraftfôrnivå (n = 5)				SE	Effekt			
	1.	2.	3.	≥ 4.	1.	2.	3.	≥ 4.	Standard-feil	Kraftfôrnivå A	Besetning Be	Laktasjon L	A*L
Startvekt, kg	42,0	50,9	57,8	59,3	46,4	55,4	58,0	62,2	0,47–0,63	***	***	***	***
Sluttvekt, kg	44,5	51,4	56,0	57,2	47,7	54,1	56,8	59,8	0,41–0,56	***	***	***	IS
Vektendring, kg	2,33	0,60	-2,15	-2,26	1,21	-0,91	-1,11	-2,33	0,25–0,34	*	***	***	***
Vektutvikling, g/dag	27	9	-21	-22	15	-8	-9	-24	3,0–4,0	IS	***	***	***

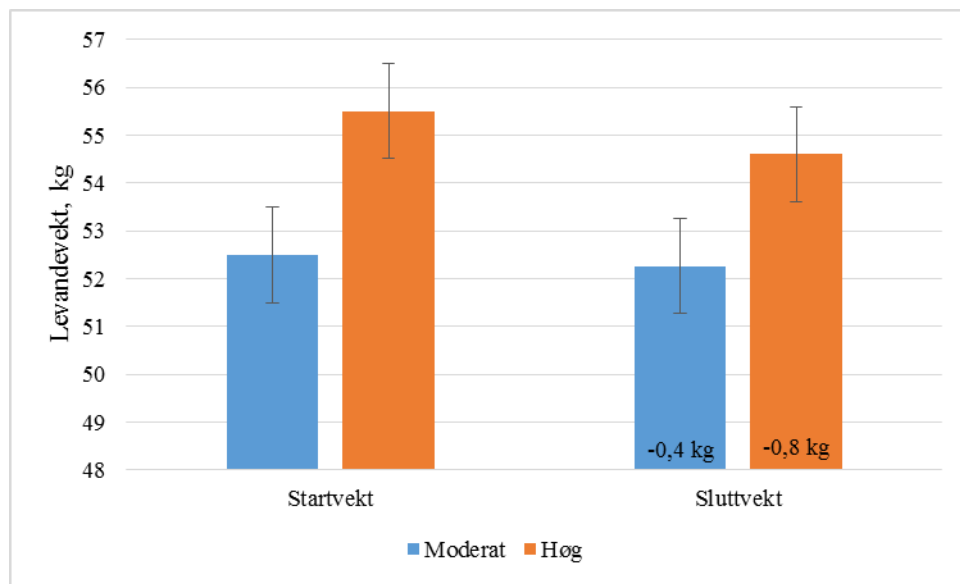
* P < 0,05

** P < 0,01

***P < 0,001

IS = ikkje signifikant

Sett under eitt gjekk geitene ned i vekt i løpet av beitesesongen. Figur 15 viser at levandevakta var betydeleg høgare på høgt kraftfôrnivå, her var gjennomsnittleg levandevakt 2,7 kg høgare enn på moderat kraftfôrnivå. I gjennomsnitt hadde geitene på høgt kraftfôrnivå dobbelt så stor vektreduksjon. Gjennom beitesesongen tapte geitene på høgt kraftfôrnivå 0,8 kg i levandevakt, mot moderat kraftfôrnivå som berre mista 0,4 kg. Likevel var levandevakta i slutten av beiteperioden framleis vesentleg høgare på høgt kraftfôrnivå.



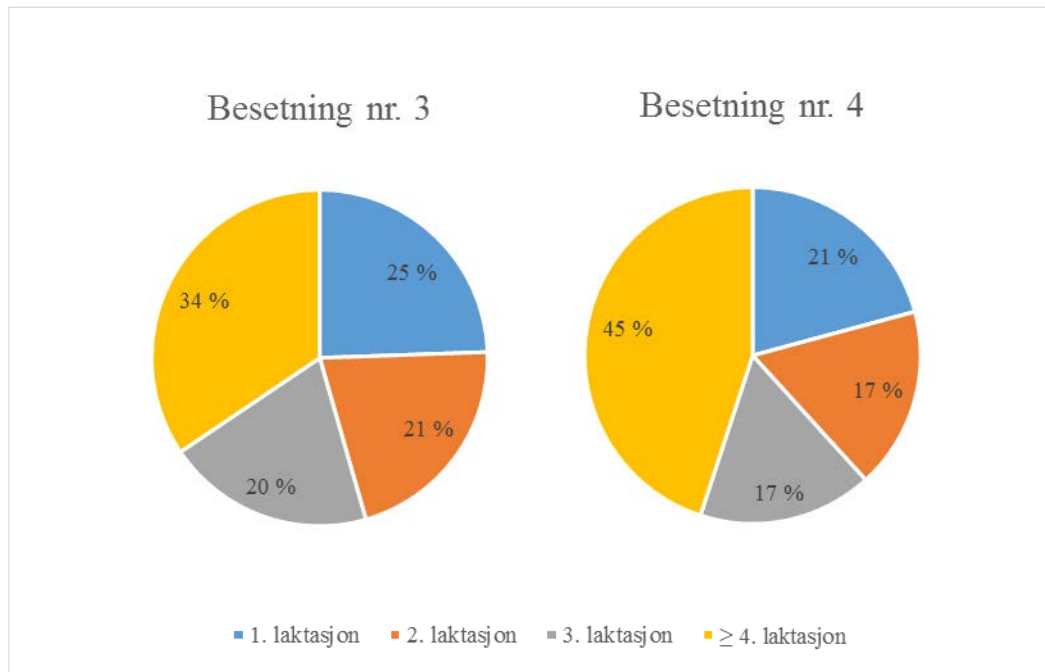
Figur 15: Levandevekt før og etter beitesesongen, ved moderat og høgt kraftfôrnivå.

For å illustrere dei store variasjonane i vektendring, er gjennomsnittleg levandevekt før og etter beitesesongen framstilt på besetningsnivå i Tabell 9. Vektendringane varierte frå eit tap på 5,6 kg til ein tilvekst på 3,4 kg. Berre seks besetningar kom ut med ein positiv differanse. Halvparten av besetningane med positiv vektendring nytta moderat kraftfôrnivå, medan den andre delen hadde høgt kraftfôrnivå. Besetningane viste i gjennomsnitt 0,82 kg vektreduksjon i løpet av beitesesongen, men dette talet seier lite om variasjonen innan og mellom besetningar. Vektregistreringane viste til dels stor standardfeil. Ein del av denne variasjonen kan truleg forklarast gjennom ulik aldersfordeling i besetningane. For dei 18 besetningane sett under eitt, utgjorde fyrstelaktasjonsgeitene 14–38 %, andrelaktasjonsgeitene 13–33 % og eldre geiter utgjorde 32–69 % av buskapane.

Tabell 9: Vekt (middel \pm standardfeil) og vektendringar gjennom beitesesongen.

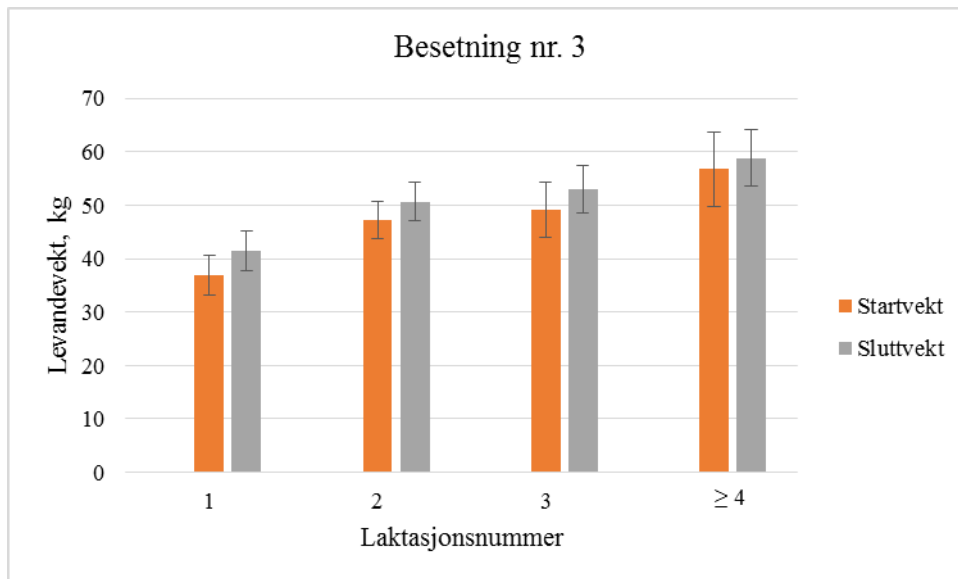
Besetning	Startvekt, kg	Sluttvekt, kg	Differanse, kg
1	53,3 \pm 8,10	51,4 \pm 6,54	-1,9
2	57,1 \pm 9,28	54,1 \pm 7,80	-2,3
3	48,1 \pm 9,24	51,7 \pm 7,96	3,4
4	54,6 \pm 8,13	54,8 \pm 6,09	0,2
5	55,8 \pm 9,28	54,6 \pm 7,57	-1,2
6	51,9 \pm 6,45	52,1 \pm 5,58	0,1
7	60,6 \pm 10,2	54,7 \pm 7,93	-5,5
8	53,8 \pm 8,34	53,7 \pm 8,17	-0,1
9	56,9 \pm 7,46	56,8 \pm 6,54	-0,2
10	54,2 \pm 9,51	53,9 \pm 7,17	-0,3
11	52,3 \pm 11,1	52,3 \pm 8,89	0,1
12	56,06 \pm 9,30	50,8 \pm 6,71	-5,6
13	59,5 \pm 7,42	57,5 \pm 5,88	-1,9
14	49,3 \pm 10,5	51,1 \pm 8,49	1,8
15	56,5 \pm 8,77	55,8 \pm 7,97	-0,4
16	49,8 \pm 7,37	52,6 \pm 5,72	2,6
17	53,7 \pm 8,64	53,2 \pm 6,69	-0,6
18	54,6 \pm 9,73	51,2 \pm 6,90	-3,0

Til trass for stort spenn i aldersfordeling mellom alle dei 18 forsøksbesetningane, var fordelinga av geiter i ulike laktasjonsnummer nokså lik i besetning 3 og 4, med respektivt høg og låg kompensasjonsgrad (Figur 16). Geiter i fyrste, andre og tredje laktasjon utgjorde omtrent like stor del, cirka 20 % kvar, medan det var flest geiter som var i fjerde laktasjon eller eldre. Besetning 4 hadde ein større del eldre geiter. Lik aldersfordeling gjorde besetningane aktuelle for samanlikning.

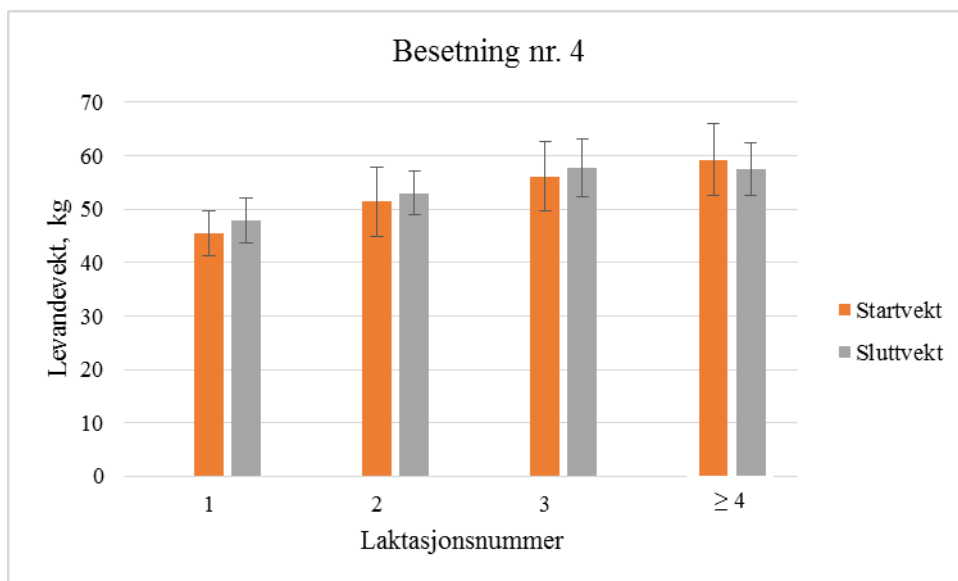


Figur 16: Geitene i besetning 3 og 4 fordelt på laktasjonsnummer.

Endringar i levandevekt før og etter beitesesesongen er vist ved besetning 3 og 4, som hadde respektivt høg og låg kompensasjonsgrad (Figur 17 og 18). Besetning 3 hadde størst tilvekst av alle besetningane, medan vektendringa i besetning 4 var meir eller mindre uendra. I besetning 3 gjekk geitene opp i vekt, uavhengig av laktasjonsnummer. Hjø besetning 4, som kompenserte heller dårleg, hadde dei eldre geitene meir eller mindre uendra levandevekt ved fyrste og andre veging, med tendens til ein reduksjon for geiter frå og med fjerde laktasjon.



Figur 17: Vektendringar innanfor ulike laktasjonsnummer i besetning 3.



Figur 18: Vektendringar innanfor ulike laktasjonsnummer i besetning 4.

5.0 Diskusjon

5.1 Mjølkeavdrått

Som forventet, og i samsvar med tidlegare norske studiar (Eide 1999; Eik et al. 1991; Garmo 1986; Iversen 1997) vart mjølkeavdrått redusert i periodane med lågare kraftførmengd. Likt med Eik et al. (1991) var differansen mellom kg mjølk ved normal og redusert kraftførmengd størst ved låge/moderate kraftførnivå, men berre i fyrste periode. Reduksjonen i avdrått på høge kraftførnivå var om lag lik i begge periodar. Differansen i mjølkemengd var generelt høgare enn i tidlegare forsøk, sjå Tabell 2. Ved samanlikning med eldre forsøk er det viktig å hugse at desse er oppgitt som kg mjølk, og ikkje kg EKM. Høgare mjølkeavdrått i denne oppgåva kan forklarast med at dagens geitepopulasjon har eit høgare ytingspotensiale og betre helsestatus (TINE Rådgiving 2014b). Kjemisk innhald i mjølka har også endra seg mykje dei siste tiåra, fyrst og fremst på grunn av fokus på avl for auka tørrstoffinnhald (Skeie 2014). Frå 1986 til 1999 auka gjennomsnittleg feittprosent frå 3,14 til 3,45, medan proteinprosenten auka frå 2,69 til 2,91 (Kvamsås 2015). I 2014 var gjennomsnittleg feitt- og proteinprosent høvesvis 4,09 og 3,19 (TINE Rådgiving 2015), dette vitnar om ei betydeleg utvikling. Kraftførnivåa i dagens mjølkeproduksjon er dessutan høgare enn dei var på 80- og 90-talet, sjølv om dei siste ti åra viser ein nedgang i gjennomsnittleg kraftførmengd per geit (TINE Rådgiving 2014b). Ulike kraftfôrtypar med forskjellig næringsinnhald vil også kunne påverke avdrått og kjemisk innhald.

Effekten av periode på mjølkeavdrått og tørrstoffinnhald kan like gjerne skuldast laktasjonsstadium, at beitet tapar seg utover vekstsesongen eller ein kombinasjon av desse to. Dei fleste geitene kjear i januar og februar (TINE Rådgiving 2014b), slik at dei er midtvegs i laktasjonen i beiteperioden. Ein redusert mjølkeavdrått er derfor forventet utover seinsommaren. I følgje tidlegare utanlandske studiar påverka ikkje ulike kraftførnivå det kjemiske innhaldet i mjølka (Landau et al. 1993; Lefrileux et al. 2008; Rubino et al. 1995), men som ein har sett viser denne oppgåva større og mindre endringar som det er verdt å nemne. Feittprosenten i mjølka hadde like store utslag for begge kraftførnivå, men på moderat kraftførnivå auka feittprosenten, og på høgt kraftførnivå minka den i dei tre fyrste periodane. Garmo (1986) fann ingen effekt av kraftførmengd på feittinnhaldet. Heller ikkje i denne oppgåva var det synleg effekt av redusert kraftførmengd, men derimot var det forskjell på korleis geitene på ulike kraftførnivå responderte. På høgt kraftførnivå var det ein klar tendens

til redusert feittinnhald frå start til slutt i beiteperioden, medan feittinnhaldet auka på moderat kraftfôrnivå. Rubino et al. (1995) observerte høgare feittprosent ved høge kraftfôrnivå. I denne oppgåva var feittinnhaldet einaste parameter der periode ikkje hadde signifikant verknad. Til gjengjeld var samspelet mellom kraftfôrnivå, periode og kraftfôrmengd signifikant. I siste periode viste besetningane ein større auke for beiteaktivitet, annan aktivitet og distanse, og samtidig var det ein nedgang i feittprosent. Dette har truleg samanheng med nedgangen i energikonsentrasjon på beite (Eide 1999).

Proteininnhaldet var uendra ved reduserte kraftfôrmengder, som vist tidlegare ved blant andre Eik et al. (1991) og Rubino et al. (1995). På den andre sida fann Garmo (1986) auka proteininnhald gjennom beitesesongen. I motsetning til Landau et al. (1993), som observerte høgare innhald av laktose på høgt kraftfôrnivå, var laktoseinnhaldet i denne oppgåva relativt likt på dei to kraftfôrnivåa. I fyrste periode med redusert kraftfôrmengd var dei ein liten reduksjon, men laktose viste ingen endring i andre periode. Innhaldet av laktose har nær samanheng med mjølkemengd. Etersom laktose er den komponenten i mjølka som er mest osmotisk aktiv, er det produksjonen av laktose i juret som bestemmer vassinnhaldet per kg mjølk (Strudsholm & Sejrsen 2003).

Med gjennomsnittsverdiar mellom 1 300 000 og 2 000 000 var celletalet forholdsvis høgt. Registreringane viste at celletalet auka mest i fyrste periode, spesielt på moderat kraftfôrnivå. Celletal var påverka av kraftfôrnivå, periode, og kraftfôrmengd, der kraftfôrnivå hadde særst stor effekt ($P < 0,0001$). På moderat kraftfôrnivå auka celletalet gjennom kvar periode frå beiteperiodens start til slutt, som forventet i forhold til laktasjonsstadium. Endringa i celletal frå fyrste til siste periode var størst på moderat kraftfôrnivå, men høgt kraftfôrnivå viste klart størst endring i celletal i overgangen frå normal til redusert kraftfôrmengd. Dette tyder på at celletalet lettare blir påverka av ulike kraftfôrmengder når kraftfôrnivået er høgt. Høgt kraftfôrnivå vil naturlegvis få dei største endringane i kraftfôrmengd ved prosentvis reduksjon, og dette kan føre til større utslag for til dømes celletal. Haenlein (2002) hevda at brå fôringsendringar kan resultere i auka celletal, og peika også på brunst som ein faktor. I norsk geitehald er det normalt at paringstida tek til mot slutten av beitesesongen. For fleire av buskapane kan brunsten ha falle saman med den siste forsøksperioden, og dette kan ha gitt utslag som auka celletal. På høgt kraftfôrnivå viste celletalet det same mønsteret som distanse, med tydeleg effekt av reduserte kraftfôrmengder. I og med at denne trenden var lik for distanse og celletal, er det mogleg at det er ein samanheng mellom desse to ved at lengre beiterute gir høgare celletal. Ei forklaring kan vere at når beiteruta vert lengre, gir dette auka

fysisk påkjenning for juret. Dermed kan lengre distanse i seg sjølv vere ein årsak til høgt celletal.

Innhaldet av FFS heldt seg på eit lågt nivå gjennom heile forsøksperioden, og var aldri nær den kritiske grensa på 1,3 mmol/l. Dette vitnar om ein god genstatus og bekreftar utsagnet til Skeie (2014), som hevdar at FFS i norsk geitehald er eit mindre problem enn før. Sjølv om innhaldet av FFS var akseptabelt, var det jamt over høgare ved høgt kraftfôrnivå. Som forventa auka mengda FFS utover i beitesesongen. Innhaldet var på det høgste i andre periode med normal kraftfôrmengd.

5.2 Kompensasjonsgrad

Sett under eitt var det stor forskjell i kor godt geitene greidde å oppretthalde mjølkeavdråten. Kompensasjonsgrad varierte mykje mellom besetningane. Til dømes viste fleire av buskapane på moderat kraftfôrnivå få eller ingen teikn til kompensasjon i fyrste periode med redusert kraftfôrmengd. På den andre sida viste enkelte svært høg grad av kompensasjon, til dømes besetning 1, som hadde moderat kraftfôrnivå. Mange av besetningane, om lag halvparten, viste svært ulik kompensasjonsgrad i fyrste og andre periode. I eitt av tilfella, også her hjå besetning 1, utgjorde skilnaden over 100 %. Det er vanskeleg å seie kvifor variasjonen var så stor, spesielt fordi grad av kompensasjon i nokre besetningar var størst i periode 1, medan den hjå andre var størst i periode 2. Ein kunne forventa høgare grad av kompensasjon i fyrste periode, med tanke på god beitekvalitet tidleg i sesongen (Garmo 2002).

Store variasjonar og uklare tendensar gjorde det meir aktuelt å sjå nærare på enkeltbesetningar. Enkelte hadde høg grad av kompensasjon, til trass for nokså uendra beiteaktivitet. Reduksjon i levandevækt var jamt over størst på høgt kraftfôrnivå. Dette kan ha samanheng med den høge aktiviteten, som må ha ført til eit større vedlikehaldsbehov. Når geitene ikkje klarte å ta opp nok energi frå beite, er det nærliggande å tru at dei heller mobiliserte energi frå kroppsreservane. Tabell 9 viste at besetning 7 (høgt kraftfôrnivå) og 12 (moderat kraftfôrnivå) hadde størst vektnedgang i forsøket, med respektivt 5,5 og 5,6 kg reduksjon i løpet av beitesesongen. Dei same besetningane viste høg grad av kompensasjon, noko som tyder på at geitene i stor grad mobiliserte for å oppretthalde mjølkeavdråten. På den andre sida av skalaen var besetning 3, som også hadde ein svært høg kompensasjonsgrad.

Men i motsetning til besetning 7 var vektendringa positiv, med ein gjennomsnittleg tilvekst på 3,4 kg. Denne besetninga skil seg ut, og må altså ha kompensert på andre måtar. Besetning 4 hadde liten grad av kompensasjon, med ein tydeleg nedgang i mjølkemengd i periodar med redusert kraftfôrmengd.

Beiteaktiviteten viste ikkje signifikant effekt av periode. Dette tyder på at evna til å oppretthalde mjølkeyting ved reduserte kraftfôrmengder i stor grad skuldast auka mobilisering av kroppsreservar. Ved samanlikning av besetning 3 og 4 var det ingen teikn til auka beiteaktivitet hjå besetning 3, som hadde svært høg grad av kompensasjon. Snarare tvert imot hadde besetning 4 ein høgare beiteaktivitet. Uventa, og i strid med hypotesen, viste besetning 3 redusert beiteaktivitet i periodane med mindre kraftfôrmengd. På den andre sida var den generelle aktiviteten høgast for besetning 3. Den generelle aktiviteten var signifikant påverka av periode og viste teikn til auke i periodar med redusert kraftfôr, spesielt ved høg kompensasjonsgrad. Dette heng truleg saman med tilbakelagt distanse, som viste ein klar effekt av forsøksperiode på høgt kraftfôrnivå. Sjølv om beiteaktiviteten ikkje viste klare utslag i periodar med redusert mengd kraftfôr, kan den generelle aktiviteten vere eit uttrykk for at geitene som kompenserte godt var meir selektive på beite.

Ein kunne forventa eit større vekttap for besetning 3, ettersom besetninga viste høg kompensasjonsgrad, men få teikn på auka beiteaktivitet. Dette var ikkje tilfelle, faktisk hadde besetning 3 størst tilvekst av alle buskapane. Kanskje kan ein del av den tilsynelatande låge beiteaktiviteten forklarast av den geografiske plasseringa, då besetning 3 hørde til region nord. Dei statistiske modellane omfattar berre aktivitetsregistreringar frå kl. 9.00 til 17.00, det vil seie at eventuell aktivitet om natta ikkje er tatt med i berekningane. McDonalds et al. (2011) hevdar at daglengde er ein faktor som kan påverke beiteopptaket. Effekten er spesielt tydeleg for hjort, som reduserer beiteopptaket når dagane vert kortare. Sau reduserer også inntaket på denne måten, men ikkje i like stor grad (McDonalds et al. 2011). I og med at geita er i ei slags mellomstilling mellom hjort og sau, og frå eit morfologisk synspunkt er mest lik hjorten (sjå Figur 1), er det grunn til å tru at daglengde vil kunne påverke beiteaktiviteten noko. Midnattssol om nettene kan dermed ha ført til auka aktivitet som ikkje er registrert, og vil i så fall forklare delar av den tilsynelatande låge beiteaktiviteten.

5.3 Aktivitet og beiteåferd

Redusert kraftfôrmengd hadde uventa liten effekt på beiteaktivitet. Forsøksperiode var ikkje signifikant, og utslaga i periodane med redusert kraftfôr var derfor minimale. Mest tydeleg var auken i beiteaktivitet i siste periode. På den andre sida var det store forskjellar mellom moderat og høgt kraftfôrnivå, der kraftfôrmengder $\geq 0,8$ kg per dag i gjennomsnitt gav 10 prosenteningar høgare beiteaktivitet. Den tydelege skilnaden i generell aktivitet mellom høgt og moderat kraftfôrnivå var uventa og stikk i strid med Desnoyers et al. (2008), som fann at mindre kraftfôrmengd gav meir aktive geiter. Størst beiteaktivitet på høgt kraftfôrnivå samt liten effekt av redusert kraftfôrmengd, gav grunnlag for å forkaste hypotesen om at redusert kraftfôrmengd førte til auka beiteaktivitet. Den generelle aktiviteten var også høgare på høgt kraftfôrnivå, men i motsetning til beiteaktivitet viste moderat kraftfôrnivå signifikant effekt av periode. Eide (1999) og Iversen (1997) fann størst aktivitet i starten av beitesesongen. Aktivitetsmålingane i dette forsøket viste derimot tendens til å auke gjennom beitesesongen, og var høgast i siste periode med redusert kraftfôrmengd. Desse observasjonane bør ikkje samanliknast direkte, då tidlegare forsøk er basert på visuelle målingar.

Beiteruta var lengre i siste del av beitesesongen, dette er i tråd med funna til Eide (1999) og Helgesen (2011). Geitene gjekk i gjennomsnitt 0,8 km lenger når energimengda frå kraftfôret vart redusert med 30 %. På høgt kraftfôrnivå var effekten av auka distanse størst i fyrste periode, men på moderat kraftfôrnivå var effekten klart størst i andre periode. Meir interessant var det å sjå at periodane med redusert kraftfôrmengd hadde større effekt ved høgt kraftfôrnivå enn ved moderat. Ved moderat kraftfôrnivå var det ein jamn auke i distanse for kvar periode, men på høge kraftfôrnivå auka distansen når kraftfôrmengda vart redusert, og gjekk tilbake igjen ved normal kraftfôrmengd.

Ettersom geiter på høgt kraftfôrnivå viste høgare aktivitetsnivå og gjekk lengre distanser, kan dette tyde på at potensiale til å utnytte beite er størst når mjølkeytinga er høg og energikrevjande. Ei forklaring kan vere at geitene prøvde å balansere fôrrasjonen med meir fiberrikt materiale, fordi rasjonen bestod av ein større del lettfordøyelege karbohydratar. Det kan òg hende geitene på høgt kraftfôrnivå var meir selektive, og at dei gjekk lengre distansar for å leite etter beitevekstar som auka energi- og proteinkonsentrasjonen i rasjonen. Eide (1999) fann høgare fiberopptak og lengre beiteruter i perioden med høgt kraftfôrnivå, men dette falt saman med slutten av beitesesongen, som vil vere ein viktig faktor. På seinsommaren vil beitekvaliteten vere redusert, og det kan vere ei utfordring for geitene å

dekke energibehovet. Då må geitene ta opp meir fôr, elles kan det fort gå utover mjølkeproduksjonen og tørrstoffinnhaldet i mjølka. Seint i beitesesongen vil også mykje av det beitearealet som er nær fjøset vere avbeita, og dermed må geitene gå lengre distansar for å optimalisere rasjonen. Lengre beiterute og auka aktivitet vil også sette eit auka krav til vedlikehaldsbehovet, og gjer at geitene må auke beiteopptaket ytterlegare (Garmo 2002; NRC 1981). Besetningane på høgt kraftfôrnivå hadde eit høgare avdråttsnivå, og dermed også eit større energibehov. Det er mogleg høg avdrått i seg sjølv kan bidra til eit auka fôropptak, og dermed forklare ein høgare beiteaktivitet på høgt kraftfôrnivå. Størrelsen på geitene kan òg vere ein faktor som spelar inn på fôropptak, og dermed beiteaktivitet. Geitene på høgt kraftfôrnivå var jamt over tyngre enn geitene på moderat kraftfôrnivå. Etersom vekta var høg også etter beitesesongen, tyder det på at desse geitene generelt var større. Større geiter vil ha eit høgare vedlikehaldsbehov, som vidare kan vere ein underliggende faktor for høgare beiteopptak (Meuret et al. 1991). I oppgåva er auka vedlikehaldsbehov ved utmarksbeiting satt til 20 %, men det kunne med fordel vore høgare. NRC (1981) antyda at energibehovet kan auke opp til 50 % når terrenget er ulendt og bratt, noko som jo var tilfelle hjå fleire av forsøksbesetningane.

5.4 Vektendringar

Endringar i levandevekt gav informasjon om eventuelle holdendringar gjennom forsøket. Tidlegare studiar har vist at levandevokter gir gode anslag for holdverdi, til trass for variasjonar som drektigheit, vomfylde og andre faktorar (Mendizabal et al. 2011). På den andre sida kan energimengda i ein kg kroppsvekt variere betydeleg, på grunn av ulik samansetning av vatn, protein, feitt og mineralar. Dyr med høg holdverdi vil mobilisere ein større del feitt, samanlikna med meir magre dyr (Strudsholm & Sejrsen 2003).

Ein viss reduksjon i levandevekt er forventa på beite, fyrst og fremst på grunn av redusert beitekvalitet utover vekstsesonen. Helgesen (2011) viste at ved likt kraftfôrnivå var vektneidgangen mindre på utmarksbeite enn på innmarksbeite, men framleis negativ. Vekttapet var størst i andre periode, mot slutten av beitesesongen. Garmo (1986) fann at geitene tapte 1,5 kg i løpet av beitesesongen, og Steinshamn (2014) fann nedgang i levandevekt gjennom ein sommar på utmarksbeite. På den andre sida fann både Eknæs et al. (2006) og Eide (1999) positiv vektendring. Eknæs et al. (2006) konstanterte at geitene mista

feitt, men auka muskelmasse i løpet av beitesesongen. Det bør nemnast at geitene i dette forsøket var i andre og tredje laktasjon, og dermed framleis i vekst. Andre faktorar kan også vere av betydning, til dømes vekt ved beiteslepp og holdverdi. I denne oppgåva varierte vektendringane i stor grad, då gjennomsnittleg vekt nedgang på moderat og høgt kraftfôrnivå var respektivt 0,4 og 0,8 kg. Utslaga var derfor som små å rekne, samanlikna med andre forsøk.

Ulik aldersfordeling kan vere årsak til variasjonar i levandevekt, i og med at dei yngre geitene produserte mindre mjølk og framleis var i vekst. Levandevakta aukar normalt fram mot fjerde laktasjon (Goetsch et al. 2011), og har ved tidlegare undersøkingar vist ein positiv korrelasjon med mjølkemengd, mellom 0,1 og 0,5 (Trinrud 2013). Fleire av besetningane bestod av ein større del eldre geiter, noko som kan ha gitt utslag på mjølkeregistreringane og gjennomsnittleg vektendring. Ein viss tilvekst var forventa for geitene i fyrste og til dels andre laktasjon, men på høgt kraftfôrnivå var vektendringa negativ også for andrelaktasjonsgeitene. Det var eit tydeleg mønster i vektendring mellom dei forskjellige aldersgruppene, då geiter i fyrstelaktasjon gjekk opp i vekt medan dei eldre geitene tapte vekt. Tapet i levandevekt var generelt større jo eldre geitene var. Dette kan ha samanheng med mjølkeavdrått, då eldre geiter hadde høgast avdrått og dermed trong meir energi til produksjon.

Geiter er meir utsette for negativ energibalanse på utmarksbeite, og mjølka kan derfor få eit auka innhald av frie feittsyrer som ein konsekvens av feittmobilisering (Inglingstad et al. 2014). Som diskutert, viste denne oppgåva eit tilfredsstillande lågt innhald av FFS, noko som indikerer at mobilisering av feittreservar ikkje var av betydning for FFS i mjølka. Dette er i samsvar med Eknæs et al. (2006), som viste til ein høg grad av mobilisering utan at det påverka kvaliteten på mjølka. Steinshamn et al. (2014) fann heller ingen effekt på FFS, til trass for redusert vekt nedgang. Mykje tyder på at geitene i forsøket hadde ein god genstatus, og at avlsarbeid mot frie feittsyrer har gitt resultat, jamføre Ådnøy (2014) og Skeie (2014).

6.0 Konklusjon

Mjølkeavdråttan var høgast på høgt kraftfôrnivå. Redusert kraftfôrmengd gav nedsett avdrått på begge kraftfôrnivå, men hadde liten verknad på kjemisk kvalitet. Beiteaktivitet og annan aktivitet var lite påverka av redusert kraftfôrmengd, men var betydeleg høgare på høgt kraftfôrnivå, noko som tyder på at dei høgtytande geitene var meir selektive på beite. Ei forklaring kan vere at dei tok opp meir fiber for å sikre struktur i vomma på høge kraftfôrnivå. Geiter på høgt kraftfôrnivå responderte generelt betre på både mjølkeavdrått og ulik aktivitet i periodar med reduserte kraftfôrmengder. Arealbruken auka utover beitesesongen, men på høgt kraftfôrnivå hadde også forsøksperiode effekt. Geitene på høgt kraftfôrnivå gjekk lengre distansar ved reduserte kraftfôrmengder, antakeleg for å finne fram til beiteområder som medverka til å optimalisere fôrrasjonen. Celletalet auka også, truleg som ein konsekvens av at lengre distansar gav ei større fysisk påkjenning for juret. Likevel var celletalet generelt høgare på moderat kraftfôrnivå. Kompensasjonsgraden varierte mykje, men var relativt høgare på høge kraftfôrnivå. Denne kompensasjonen var truleg ein konsekvens av holdmobilisering, i og med at vektendringane også viste størst reduksjon på høgt kraftfôrnivå. Geitene som fekk mest kraftfôr var i utgangspunktet tyngre, og dei hadde dermed meir hold å ta av. Høgare kompensasjonsgrad kan også skuldast auka aktivitet, som tyder på betre evne til å optimalisere fôrrasjonen.

Det kan virke som om buskapar som nyttar høge kraftfôrnivå på utmarksbeite har størst potensiale for betre utnytting av beiteressursane ved å redusere kraftfôrmengdene. Likevel er det behov for meir omfattande undersøkingar, slik at ein betre kan forstå den variasjonen som til no ikkje er forklart.

7.0 Litteraturliste

- Bagnicka, E., Winnicka, A., Józwiak, A., Rzewuska, M., Strzałkowska, N., Kościuczuk, E., Prusak, B., Kaba, J., Horbańczuk, J. & Krzyżewski, J. (2011). Relationship between somatic cell count and bacterial pathogens in goat milk. *Small Ruminant Research*, 100 (1): 72-77.
- Barrón-Bravo, O. G., Gutiérrez-Chávez, A. J., Ángel-Sahagún, C. A., Montaldo, H. H., Shepard, L. & Valencia-Posadas, M. (2013). Losses in milk yield, fat and protein contents according to different levels of somatic cell count in dairy goats. *Small Ruminant Research*, 113: 421-431.
- Buerkerta, A. & Schlechtb, E. (2009). Performance of three GPS collars to monitor goats' grazing itineraries on mountain pastures. *Computers and Electronics in Agriculture*, 65 (1): 85-92.
- Chilliard, Y., Ferlay, A., Rouel, J. & Lamberet, G. (2003). A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *Journal of Dairy Science*, 86 (5): 1751-1770.
- Desnoyers, M., Duvaux-Ponter, C., Rigalma, K., Roussel, S., Martin, O. & Giger-Reverdin, S. (2008). Effect of concentrate percentage on ruminal pH and time-budget in dairy goats. *Animal*, 2: 1802–1808.
- Dove, H. & Mayes, R. W. (2005). Using n-alkanes and other plant wax components to estimate intake, digestibility and diet composition of grazing/browsing sheep and goat. *Small Ruminant Research*, 59 (2-3): 123-139.
- Dove, H. (2010). Ingestive behavior, diet selection and feed intake. I: *Goat Science and Production*, s. 179-191: Wiley-Blackwell.
- Dønnem, I., Randby, Å., T. & Eknæs, M. (2011). Effects of grass silage harvesting time and level of concentrate supplementation on nutrient digestibility and dairy goat performance. *Animal Feed Science and Technology*, 163 (2-4): 150-160.
- Eide, A. (1999). *Faktorar som påverkar smaken i geitemjølke på fjellbeite*. Hovedfagsoppgåve: Norges landbrukshøgskole.
- Eik, L. O., Garmo, T. & Nedkvitne, J. J. (1991). A low cost feeding strategy for Norwegian dairy goats and comparison of performance between first-fresheners and multiparous does. *Small Ruminant Research*, 6 (3): 257-265.

- Ekern og medarbeidere. (1991). Nytt system for energivurdering av fôr til drøvtyggere. *Norsk landbruksforskning*, 5: 273-277.
- Eknæs, M., Kolstad, K., Volden, H. & Hove, K. (2006). Changes in body reserves and milk quality throughout lactation in dairy goats. *Small Ruminant Research*, 63 (1-2): 1-11.
- Eknæs, M. & Skeie, S. (2006). Effect of different level of roughage availability and contrast levels of concentrate supplementation on flavour of goat milk. *Small Ruminant Research*, 66 (1-3): 32-43.
- Faverdin, P., Dulphy, J. P., Coulon, J. B., Vérité, R., Garel, J. P., Rouel, J. & Marquis, B. (1991). Substitution of roughage by concentrates for dairy cows. *Livestock Production Science*, 27: 137-156.
- Garmo, T. (2002). *Geiteboka*. 3. utg.: Landbruksforlaget. Kap. 4: Utmarksbeite - framleis ein viktig fôrressurs i geitehaldet. 61-68 s.
- Garmo, T. H. (1986). Mjølkegeiter på fjellbeite 1. Verknad av tilleggbeite og ulike kraftfôrmengder i setertida. *Meldinger frå Norges Landbrukshøgskole*, 65 (26): 1-17.
- Goetsch, A. L., Gipson, T. A., Askar, A. R. & Puchala, R. (2010). Invited review: Feeding behavior of goats. *Journal of Animal Science*, 88 (1): 361-373.
- Goetsch, A. L., S.S. Zeng, S. S. & Gipson, T. A. (2011). Factors affecting goat milk production and quality. *Small Ruminant Research*, 10 (1-3): 55-63.
- Haenlein, G. F. W. (2002). Relationship of somatic cell counts in goat milk to mastitis and productivity. *Small Ruminant Research*, 45 (2): 163-178.
- Harstad, O. M. (1994). *Fôrmiddelvurdering og fôrutnyttelse hos drøvtyggere*. Ås: Landbruksbokhandelen.
- Helgesen, R. M.-L. (2011). *Endringer i geitenes beitepreferanser og fôropptak gjennom beitesesongen*. Master: Universitetet for miljø- og biovitenskap.
- Hofmann, R. R. (1989). Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*, 78 (4): 443-457.
- Inglingstad, R. A., Steinshamn, H., Dagnachew, B. S., Valenti, B., Criscione, A., Rukke, E. O., Devold, T. G., S.B., S. & Vegarud, G. E. (2014). Grazing season and forage type influence goat milk composition and rennet coagulation properties. *Journal of Dairy Science*, 97 (6): 3800-3814.
- Iversen, S. M. (1997). *Virkning av begrenset beitetid på avdrått og beiteatferd hos geit på fjellbeite*. Hovedfagsoppgave: Norges landbrukshøgskole.
- Kvamsås, H. (2015). (Personleg kommunikasjon: e-post frå Helga Kvamsås 30.04.2015).

- Lachica, M. & Aguilera, J. F. (2005). Energy needs of the free-ranging goat. *Small Ruminant Research*, 60 (1-2): 111-125.
- Landau, S., Vecht, J. & Perevolotsky, A. (1993). Effects of two levels of concentrate supplementation on milk production of dairy goats browsing Mediterranean scrubland. *Small Ruminant Research*, 11 (3): 227–237.
- Lefrileux, Y., Morand-Fehrb, P. & A., P. (2008). Capacity of high milk yielding goats for utilizing cultivated pasture *Small Ruminant Research*, 77 (2-3): 113-126.
- Lotek. (2011). *Small and midsize animals. GPS location system. User's manual. GPS_3300.* monitoring, L. W.-f. w. (red.).
- Lu, C. D. (1988). Grazing behavior and diet selection of goats. *Small Ruminant Research*, 1: 205-216.
- Mattisson, J., Andrén, H., Persson, J. & Segerström, P. (2010). Effects of species behavior on global positioning system collar fix rates. *Journal of Wildlife Management*, 74 (3): 557-563.
- McDonalds, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A. & Wilkinson, R. G. (2011). *Animal Nutrition*. Seventh Edition utg.: Pearson.
- Mellado, M., Olivares, L., Pittroff, W., Díaz, H., Lópeza, R. & Villarreal, J. A. (2007). Oral morphology and dietary choices of goats on rangeland. *Small Ruminant Research*, 71 (1-3): 194-199.
- Mendizabal, J. A., Delfa, R., Arana, A. & Purroy, A. (2011). Body condition score and fat mobilization as management tools for goats on native pastures. *Small Ruminant Research*, 98 (1-3): 121-127.
- Meuret, M., Boza, J., Narjisse, H. & Nastis, A. (1991). *Goat nutrition*.
- Moreau, M., Siebert, S., Buerkert, A. & Schlecht, E. (2009). Use of a tri-axial accelerometer for automated recording and classification of goats' grazing behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, 119 (3-4): 158–170.
- Nedkvitne, J. J., Garmo, T. H. & Staaland, H. (1995). *Beitedyr i kulturlandskap:* Landbruksforlaget.
- Noldus. (2015). *TrackLab Manual Version 1.2.6.* works, N. i. (red.).
<http://www.noldus.com/innovationworks/products/tracklab/wildlife>.
- NRC. (1981). *Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy, and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries*. Washington, DC: The National Academies Press. 100 s.

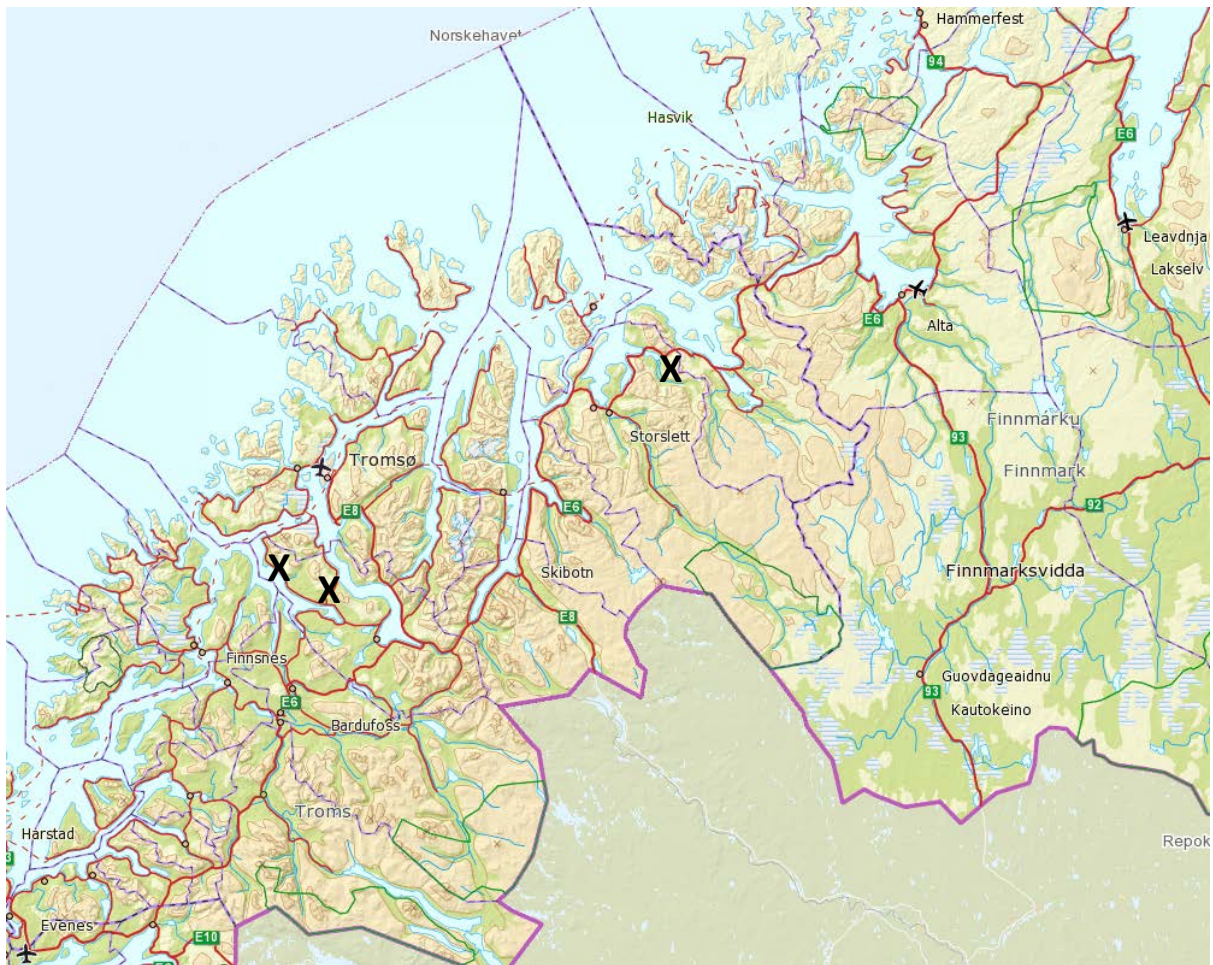
-
- Raju, J., Sahoo, B., Chandrakar, A., Sankar, M., Garg, A. K., Sarma, A. K. & Pandey, A. B. (2015). Effect of feeding oak leaves (*Quercus semecarpifolia* Vs *Quercus leucotricophora*) on nutrient utilization, growth performance and gastro intestinal nematodes of goats in temperate sub Himalayas. *Small Ruminant Research*, (in press, accepted manuscript).
- Randby, Å. T., Borodina, S. & Dønnem, I. (2014). Effect of body mass index at parturition on goat milk quality and yield. *Animal Production Science*, 55 (2): 231-236.
- Reed, J. D. (1995). Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. *Journal of animal science*, 73 (5): 1516-1528.
- Rekdal, Y. (2003). *Husdyrbeite i fjellet. Vegetasjonstypar og beiteverdi. (revidert utgåve):* Ås: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging.
- Rubino, R., Moiolib, B., Fedele, V., Pizzillo, M. & Morand-Fehr, P. (1995). Milk production of goats grazing native pasture under different supplementation regimes in southern Italy. *Small Ruminant Research*, 17 (3): 213-221.
- SAS. (2013). *SAS/CONNECT® 9.4 User's Guide, Second Edition*. SAS Institute, I. C., NC. (red.).
<https://support.sas.com/documentation/cdl/en/connref/67174/PDF/default/connref.pdf>.
- Serment, A., Schmidely, P., Giger-Reverdin, S., Chapoutot, P. & Sauvant, D. (2011). Effects of the percentage of concentrate on rumen fermentation, nutrient digestibility, plasma metabolites, and milk composition in mid-lactation goats. *Journal of Dairy Science*, 94 (8): 3960-3972.
- Sickel, H., Abrahamsen, R., Lunnan, T., Norderhaug, A. & Ohlson, M. (2008). Effects of vegetation and grazing preferences on the quality of alpine dairy products. *Grassland Science in Europe*, 13.
- Skeie, S. B. (2014). Quality aspects of goat milk for cheese production in Norway: A review. *Small Ruminant Research*, 122 (1-3): 10-17.
- Steinshamn, H., Inglingstad, R. A., Ekeberg, D., Mølmann, J. & Jørgensen, M. (2014). Effect of forage type and season on Norwegian dairy goat milk production and quality. *Small Ruminant Research*, 122 (1-3): 18-30.
- Strudsholm, F. & Sejrsen, K. (2003). *Kvægets ernæring og fysiologi. Bind 2 - Fodring og produktion*. DJF rapport. Ministeriet for fødevarer, landbruk og fiskeri.
- TINE. (2014). *TINEs regelverk om bedømming og betaling av leverandørmelk etter kvalitet*. TINE Rådgeving. (2014a). *Råd om beite til melkegeit*. I: Kvamsås, H. (red.).
<http://medlem.tine.no>: TINE. Tilgjengelig fra:
-

- <https://medlem.tine.no/cms/fagprat/geit/r%C3%A5d-om-beite-til-geit> (lest 02.02.2014).
- TINE Rådgiving. (2014b). *Statistikksamling 2013*. Tilgjengelig fra:
https://medlem.tine.no/cms/aktuelt/nyheter/statistikk/_attachment/322152?_ts=14527a6a35c.
- TINE Rådgiving. (2015). *Nøkkeltall fra Husdyrkontrollen 2014*. Tilgjengelig fra:
https://medlem.tine.no/cms/aktuelt/nyheter/statistikk/_attachment/351202?_ts=14bc524996f.
- Trintrud, E. (2013). *Samanheng mellom mjølkeproduksjon og levandevikt for norsk mjølkegeit*. Bachelor: Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB), Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap (IHA).
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*, 2nd ed. Cornell University Press. *Nutritional Ecology of the Ruminant*.
- Volden, H. (2006). *NorFor Plan - nytt fôrvurderingsystem for storfe*.
- Volden, H. (2012). Fôring for høyere fettprosent i mjølka. *Buskap*, 6: 20-23.
- Ådnøy, T. (2014). The dairy goat industry in Norway: Challenges in a historical perspective. *Small Ruminant Research*, 122 (1-3): 4-9.

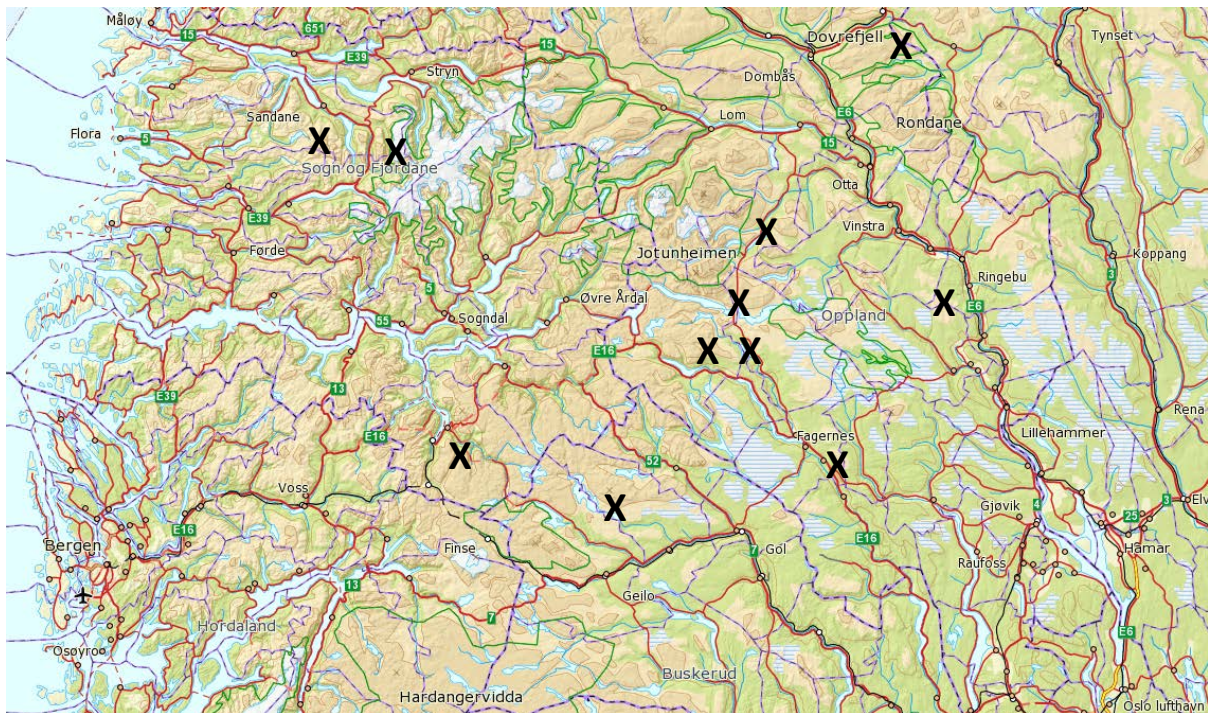
Vedlegg

Vedlegg 1

Geografisk plassering av alle forsøksbesetningane.



Figur 19: Forsøksbesetningar i nord.



Figur 20: Forsøksbesetningar i vest og aust.



Figur 21: Forsøksbesetningar i sør og sørvest.



Noregs miljø- og
biovitenskapelige
universitet

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