

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP





## FORORD

Med denne oppgaven vil jeg fullføre min 2-årige masterstudie ved Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB. Temaet som ble valgt til denne oppgaven er veldig aktuelt, spennende og utfordrende. Geiter i seg selv er sjarmerende og artige dyr som har gjort mitt arbeid interessant og gøy. Forsøket ble utført med geitebesetningen til Senter for husdyrforsøk ved UMB på Ås, fra november 2009 til oktober 2010.

Jeg vil rette en stor takk til mine veiledere Åshild Taksdal Randby (hovedveileder) og Ingjerd Dønnem for hjelp av oppgaveskriving både faglig og spesielt språklig. Jeg vil takke personalet i geitefjøsset som har gjort fôropptaksregistreringer og hjulpet med dyreveiing, melkeprøve- og blodprøvetaking og holdvurdering. Takk til Kari Eikanger og Janne Karin Brodin for en fin tur til setra i Folldal. En takk rettes også til Liv Grethe og André Berge Frislid, Rebekka May-Lene Helgesen og Ingeborg Bjørnstad Jensen for innspill til oppgaven, og Espen Aas som hjalp meg ved måling av geitene.

En takk må også gis til Margrethe Eknæs og Egil Prestløy for hjelp til litteratursøking.

Jeg vil gi en spesiell takk til TINE BA som gjorde denne oppgaven mulig, ved å sponse hele forsøket økonomisk.

Til slutt vil jeg takke min samboer Erik Amundsen som har støttet og motivert meg gjennom hele oppgaveskrivingen, og til alle jentene på kontoret for fine tepauser og underholdende dager.

Svetlana Borodina

Universitet for miljø- og biovitenskap

Institutt for husdyr- og akvakultur vitenskap

Ås, mai 2011



## SAMMENDRAG

Denne oppgaven ble basert på forsøket til Dønnem et al. (2011b) som fant at geiter i godt hold ved kjeing (middels/høg body mass index (BMI)) hadde lavere FFA-innhold i melka enn geiter i dårlig hold (lav BMI). Målet med dette forsøket var å etterprøve disse resultatene med et større antall dyr, siden det bare var seks dyr i hver BMI-gruppe i undersøkelsen til Dønnem et al. (2011b), og resultatene derfor kunne være usikre. I tillegg skulle det også undersøkes om effekten var lik for geiter med naturlig godt hold ved kjeing og for geiter som var magre ved avlating men som oppnådde godt hold ved kjeing som følge av sterk fôring i tørrperioden. I forsøket ble det brukt geiter av to aldersgrupper: 41 voksne dyr og 42 åringer. Hver aldersgruppe var delt inn i tre grupper: geiter med naturlig høg BMI (HØG BMI) og to grupper med opprinnelig lav BMI (ØKT og LAV BMI). BMI-gruppene fikk ulik fôrstyrke i tørrperioden hvor gruppene HØG og LAV BMI fikk svak/normal fôring for å beholde sitt opprinnelig BMI-nivå og gruppe ØKT BMI fikk sterk fôring for å øke sin BMI til omtrent samme nivå som gruppe HØG BMI ved kjeing. Gjennom hele forsøket ble dyra veid og høgdemålt for å beregne dyrets BMI. I periodene når dyra var inne ble surfôr gitt etter appetitt og fôropptak ble registrert på gruppebasis.

Under laktasjonsperioden fikk alle BMI-gruppene samme type fôr. Laktasjonsperioden var delt i fire perioder: fra kjeing til fjellsending (1-15 uker i laktasjon), under seteropphold (18-23 uker i laktasjon), på innmarksbeite om dagen og surfôr om natten (25-27 uker i laktasjon), og full innefôring om høsten (29-31 uker i laktasjon). I perioden fra kjeing til avlating ble det tatt individuelle melkeprøver hver annen uke som ble analysert for protein-, fett- og laktose - prosent, FFA- og ureainnhold samt celletall. I perioden fra kjeing til fjellsending ble det tatt blodprøver individuelt 4-6, 8-10 og 12-14 uker ut i laktasjon som ble analysert for NEFA-, BHBA og glukose - konsentrasjon. Vekten til nyfødte killinger ble registrert.

Det ble også gjort holdvurderinger av geiter for å sammenlikne holdvurdering med BMI.

Resultatene viste at geiter med høg BMI ved kjeing, som følge av sterk fôring i tørrperioden, ga høgere melkeytelse i kg og EKM, høg kroppsfettmobilisering, reduksjon av FFA i melka i tidlig laktasjon hos voksne geiter, og høgere vekt på nyfødte

bukk kje fra kull med tvillinger og trillinger født av voksne geiter. Naturlig godt hold ved kjeing reduserte ikke FFA-innholdet i melk. For åringene, som hadde en annen genetisk status (ikke dobbel delesjon i exon 12) og et generell lavere FFA-nivå, var det ingen effekt verken av naturlig eller opparbeidet godt hold ved kjeing på FFA-innholdet i melk. Også hos åringer var det imidlertid en betydelig positiv effekt av sterk fôring i tørrperioden på melkeytelsen i den kommende laktasjonen.

## ABSTRACT

This study was based on the research made by Dønnem et al. (2011b) who found that goats in high condition at the time of kidding (medium/high body mass index (BMI)), had a lower milk FFA-concentration than goats in poorer condition (low BMI).

The aim of this study was to test if these results would be applicable in a larger animal population, since there were only six animals in each BMI-group in the study by Dønnem et al. (2011b), and results therefore could be unreliable. In addition it was examined whether the effect was similar for goats in natural high body condition at kidding and goats that were in poor body condition when lactation ended but had achieved high body condition due to consumption of a high energy diet in the dry period.

Goats in two age groups were used; 41 adult animals and 42 yearlings. Each age group was divided in three treatment groups; goats with a natural high BMI (HØG BMI) and two groups with natural low BMI (ØKT and LAV BMI). The BMI- groups were given diets with different energy concentration during the dry period. The HØG and LAV BMI groups were given diets with low/normal energy concentration to maintain their initial BMI level and the ØKT BMI group was given a diet with high energy concentration to increase their BMI to the same level as the HØG BMI group at kidding. Throughout the experiment the animals were weighed and their height was measured to calculate BMI. In the periods with indoor feeding the animals were given silage *ad libitum* and feed intake was recorded on a group basis.

During the lactation period all BMI- groups were offered the same diet. The lactation period was divided into four periods; from kidding to summer mountain pasture (1-15 weeks in lactation), at summer mountain pasture (18-23 weeks), at cultivated pasture during the day and silage during the night (25-27 weeks) and on indoor feeding in the autumn (29-31 weeks). In the entire lactation individual milk samples from every second week were analyzed for protein-, fat-, lactose, FFA- and urea concentration and somatic cell counts. Blood samples were taken in individual lactation week 4-6, 8-10 and 12-14. Serum samples were analyzed for NEFA-, BHBA- and glucose concentration. Birth weights of kids were recorded.

Body condition scores were determined aiming to compare them with the BMI-development of the goats.

Goats with high BMI at kidding due to consumption of a high energy diet during the dry period had higher milk yield, higher mobilization of adipose tissue, reduced levels of milk FFA in early lactation (adult goats) and higher weight of the newborn billy goat kids from twins and triple brood. A natural high body condition at kidding did not reduce FFA content in milk. For the yearlings, which had a different genetic status (not double deletion in exon 12) and in general lower FFA levels, there were no effect of either natural, or gained high body condition at kidding on FFA content in milk. However, with the yearlings as well, there was a positive effect of the high-energy dry period diet on milk yield in the following lactation.



## Innholdsfortegnelse

1.0 Innledning .....	1
2.0 Litteraturredel.....	2
2.1 Melkesyntese .....	2
2.1.1 Melkeprotein syntese .....	3
2.1.2 Laktose syntese .....	4
2.1.3 Melkefett syntese .....	5
2.1.4 Lipoprotein lipase (LPL), lipolyse og geitsmak i melk .....	6
2.2 Holdvurdering og BMI.....	9
2.3 Betydning av fôring, laktasjonsstadiet og energibalansen for melkeproduksjonen .....	11
3.0 Egne undersøkelser .....	12
3.1 Materiale og metoder .....	12
3.1.1 Forsøksplan og rutiner i tørrperioden .....	12
3.1.1.1 Fôring.....	15
3.1.1.2 Fôropptak .....	18
3.1.1.3 Fôrprøver .....	18
3.1.1.4 Dyreveiing og høgdemåling.....	19
3.1.1.5 Holdvurdering .....	20
3.1.2 Under kjeing, vinteren 2010 .....	22
3.1.2.1 Fôring.....	22
3.1.2.2 Dyreveiing og høgdemåling.....	22
3.1.3 Etter kjeing (melkeperioden), våren 2010 .....	22
3.1.3.1 Fôring.....	22
3.1.3.2 Blodprøver .....	23
3.1.3.3 Melkeprøver.....	23
3.1.4 På setra, sommeren 2010 .....	24
3.1.5 På innmarksbeite med surfôr om natta .....	24
3.1.6 Innefôring, høsten 2010.....	25
3.2 Helsetilstanden hos geitene under forsøket .....	25
3.3 Fôranalyser .....	27
3.4 Beregninger .....	30
3.5 Statistisk analyse .....	31

4.0 Resultater .....	33
4.1 Fôr og fôropptak.....	33
4.1.1 Kjemisk sammensetting av surfôr og kraftfôr og fôropptak.....	33
4.2 Vekt, høgde, BMI og hold.....	39
4.3 Melkeytelse og kjemisk sammensetning i melka .....	48
4.4 Blodanalyse .....	57
4.5 Fødselsvekt på killinger.....	58
5.0 Diskusjon .....	61
5.0 Konklusjon.....	70
6.0 Referanser .....	72

## 1.0 Innledning

Hovedutfordringen i norsk geithold er å produsere melk med god og stabil kvalitet uten høgt innhold av frie fettsyrer (FFA) og uheldig besk/harsk smak. Det legges stor vekt på å redusere problemet med dårlig melkekvalitet. En mutasjonsfeil i genet som koder for produksjonen av  $\alpha$ S1-kasein hos en stor andel av den norske geitepopulasjonen forverrer problemet med høg aktivitet av lipoprotein lipase i juret og gir dermed høgt innhold av FFA i melka (Dagnachew 2009). Det er høg korrelasjon mellom lipoprotein lipase aktiviteten i melk og lipolyse (Chilliard et al. 2003), som videre er årsaken til høgt innhold av FFA i geitemelka. Årsakene til høg lipoprotein lipase aktivitet i melk er ikke fullstendig klarlagt. God tilførsel av langkjeda fettsyrer til juret, fra fôret eller mobilisert fettvev, reduserer problemet (Chilliard et al. 2003).

Resultatene til Dønnem et al. (2010) viste at sterk fôring i tiden fra 8-18 uker etter kjeing økte FFA-innholdet i melka, sammenliknet med svakere fôring som medførte mobilisering av kroppsvekt. Hun fant også at geiter med høg body mass index (BMI) ved kjeing hadde lavere FFA-innhold i melka utover i laktasjonen enn geiter med lav BMI ved kjeing. Det er ikke kjent om dette skyldes en arvelig sammenheng mellom BMI og FFA innhold (Dønnem et al. 2011b), eller om manipulering av holdet i tørrperioden kan påvirke innholdet av FFA i melka i den påfølgende laktasjonen.

Det var et lite antall dyr som lå til grunn for Dønnems observasjoner om en sammenheng mellom BMI ved kjeing og FFA i melk. Det var derfor grunn til å etterprøve dette forholdet med et større antall dyr. I denne studien ville vi undersøke om geiter med høg BMI ved kjeing ville produsere melk med lavere FFA-innhold i den kommende laktasjon, enn geiter med lav BMI ved kjeing. Vi ville også undersøke om det var forskjell mellom geiter som hadde naturlig høg BMI (arvelig anlegg for å være feit) og geiter som var opprinnelig magre (lav BMI), men som hadde økt sin BMI i tørrperioden på grunn av sterk fôring.

*Hypotese  $H_a$ :* Geiter i godt hold ved kjeing er mindre utsatt for lipolyse av melkefettet og får dermed lavere FFA innhold i melka i den kommende laktasjonen.

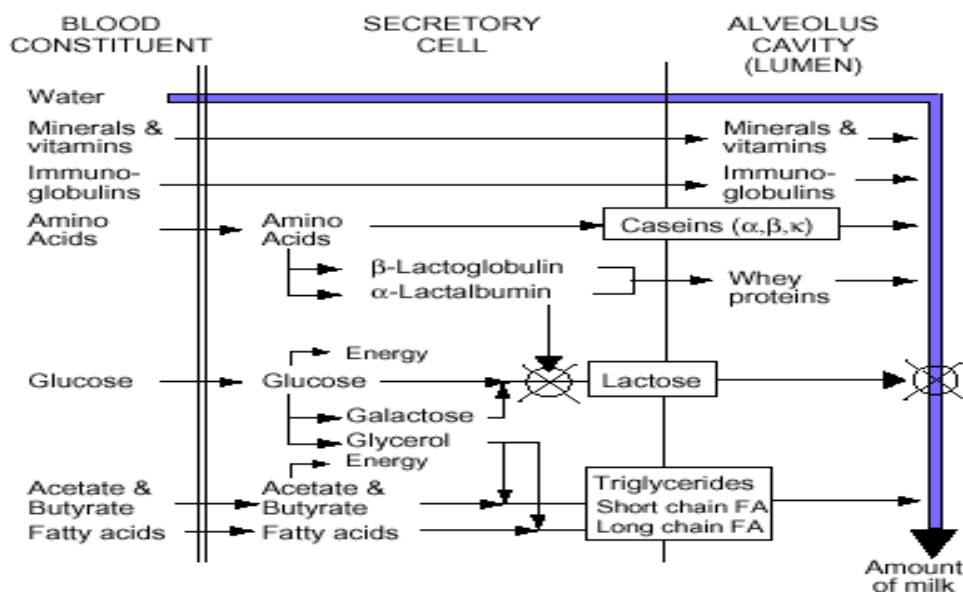
En annen problemstilling er om BMI måling av geiter gir et bedre bilde av geitenes fetningsgrad enn holdvurdering.

## 2.0 Litteraturred

### 2.1 Melkesyntese

Melkekjertelen, eller juret, utgjør 5-7 % av kroppsvekta og er et organ med veldig høg metabolsk aktivitet (Bondi 1987). Melkekjertelen består av sekretorisk epitelvev, som danner såkalte *alveoli*. En alveoli kan inneholde 0,1-0,3 ml melk når den er full.

Næringsstoffer som blir brukt til melkesyntese kommer fra blodet (Figur 1), og kun et få tall av de forblir uendret, for eksempel immunoglobuliner (Bondi 1987; Sjaastad et al. 2003). For å produsere en liter melk må det passere ca. 500 liter blod via melkekjertelen (Bondi 1987). Hoved næringsstoffene som trengs til melkeproduksjon er vann, glukose, eddiksyre,  $\beta$ -hydroxybutyrat (BHBA), aminosyrer (essensielle og ikke essensielle) og fettsyrer (i forbindelse med triglyserider av chylomicroner og lipoproteiner med lav tetthet (VLVD)) (Davis & Bauman 1974; Nielsen & Jakobsen 1992). Vann og andre næringsstoffer blir tatt opp fra extracellulærvæske til epitelceller og videre til alveoli. Noen av stoffene som blir brukt til fettsyresyntese og ikke-essensielle aminosyrer i melk vil bli dannet i mitokondriene inne i epitelcellene (Sjaastad et al. 2003).



Figur 1. Melkesekresjon i sekretoriske celler (Wattiaux 1999).

Melkesekresjon etter fødselen stimuleres av hormonene adrenal corticoids, prolaktin, veksthormoner og insulin. Videre vil melkeproduksjon bli stimulert av

amming/maskinmelking, som stimulerer produksjonen av prolaktin og andre hormoner som er viktige for melkesekresjon (Bondi 1987).

### **2.1.1 Melkeprotein syntese**

95 % av nitrogenet i melk er sant protein og resten er komponenter som passerer direkte fra blod til melk. Slike komponenter er urea, kreatin og ammonium. Kasein utgjør ca 82-86 % av proteinet i melka hos drøvtyggere. Ca 90 % av melkeprotein hos drøvtyggere blir syntetisert av essensielle aminosyrer som kommer direkte fra blodet og ikke-essensielle aminosyrer som produseres i epitelceller i kjertelvev. Slike proteiner er kasein, laktoglobulin og laktalbumin. Resten av proteinene kommer rett fra blodet til melka; det er *k*-kasein, albumin og pseudoglobulin. Andre proteiner som finnes i melk er enzymer (lipoprotein lipase, termolabil fosfatase) og andre proteiner som har spesielle funksjoner (laktoferrin, lysozymer) (Bondi 1987; Sjaastad et al. 2003). Melkeproteiner blir først syntetisert av ribosomer i endoplasmatisk retikulum og etterpå ført videre til Golgi apparatet. I Golgi apparatet vil kalsium bli bundet til kasein (Sjaastad et al. 2003). Etter at proteinet er ferdig dannet blir det videre transportert til alveolene og går videre over i melken (Figur 1) (Wattiaux 1999).

Hovedkilder for protein i melk er aminosyrer absorbert i tarm (AAT) som kommer fra enten fôrprotein som ikke ble omsatt i vom, fra mikrobeprotein eller fra endogent protein (tarmceller, fordøyelsesenzymer) (Hvelplund et al. 2003).

Proteininnholdet i melk varierer avhengig av laktasjonsstadiumet. Råmelk har høyere nivå av albuminer og globuliner enn melk i senere laktasjon (Bondi 1987).

## 2.1.2 Laktose syntese

Laktoseinnholdet i melk varierer fra 2,0-6,6 % (Bondi 1987). Melkekjertelen tar opp ca 70-80 % av glukosen som er tilgjengelig i blodet, og 60-70 % av glukosen som blir tatt opp til juret brukes for å syntetisere laktose (Bondi 1987; Sjaastad et al. 2003). Laktose, eller melkesukker, kan kun syntetiseres i melkekjertelens epitelceller (Figur 1) (Sjaastad et al. 2003).

Laktose er et vannløselig disakkarid som består av ett glukose- og ett galaktose molekyl bundet med  $\beta$ -1-4-glykosidbindinger (Bondi 1987; Sjaastad et al. 2003). Melkesukker blir produsert fra glukose i Golgi apparatet ved hjelp av nukleotidet uridin trifosfat (UTP) som benyttes for å aktivere glukosen (Sjaastad et al. 2003).

Sjaastad et al (2003) deler laktosesyntesen i tre trinn:

1:  $\text{UTP} + \text{glukose-1-P} \longrightarrow \text{UDP-glukose} + \text{PP}$

2:  $\text{UDP-glukose} \longrightarrow \text{UDP-galaktose}$

3:  $\text{UDP-galaktose} + \text{glukose} \longrightarrow \text{Laktose} + \text{UDP}$

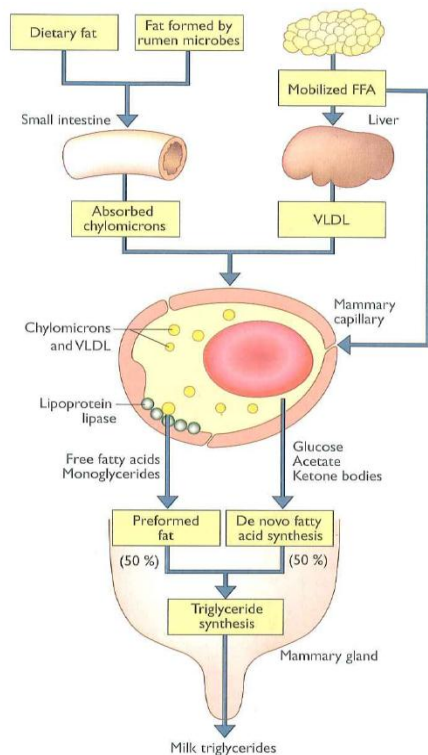
Siste steg skjer ved hjelp av enzymet *lactose synthetase* som fungerer som katalysator og setter bånd mellom glukosen og galaktosen.  $\alpha$ -laktoglobulin binder seg til reguleringsenheten av enzymet lactose synthetase som binder UDP-galaktose til glukose og dermed dannes laktose (Sjaastad et al. 2003). I begynnelsen av laktasjonen stimulerer hormonet prolaktin syntese av  $\alpha$ -laktalbumin, som videre stimulerer produksjonen av laktose. Hovedkilder av glukose i blodet er propionsyre, glukogene aminosyrer, glyserol og stivelse som ikke ble fordøyd i vom, men absorbert som glukose i tarmen (van Soest 1994; Danfær 2003). Propionsyre blir omgjort til glukose via glukoneogenesen i levera, og utgjør den største kilden til glukose for melkesyntesen. Glukosereduksjon i blodplasma vil redusere innholdet av laktose i melk betydelig (Sjaastad et al. 2003). Laktosekonsentrasjonen i melkekjertelen er relativt konstant og er veldig viktig for melkens osmolaritet (Bondi 1987). Mangel på tilgjengelig glukose vil gi reduksjon i melkeytelsen på grunn av redusert laktoseproduksjon (Davis & Bauman 1974; Sjaastad et al. 2003).

### 2.1.3 Melkefett syntese

Fett i melk finnes som regel i nøytral form som triglyserider (ca. 98 %). Triglyserider består av glyserol og fettsyrer (FA). Fett i melk finnes i emulgert form og er ikke vannløselig. Fettmengde og fettsyresammensetting i melken er varierende, og avhenger av laktasjonsstadium og type fôring. Melk fra drøvtyggere har høgt innhold av smørtsyre (9-13 mol %) og andre kortkjedete fettsyrer (Bondi 1987).

Kilder til FA i melkefett er FA fra fôr, mikrobefett, kroppsfett og fettsyrer syntetisert i vomm som fermenteringsprodukter: eddiksyre og  $\beta$ -hydroksybutyrat. FA som stammer fra fôr eller mikrobefett blir absorbert i tynntarmen og transportert videre med blodet til melkekjertelen. FA befinner seg i blod i form av lipoproteiner og chylomicroner (Bondi 1987), hvor C18 (stearinsyre, oljesyre eller linolensyre) utgjør den største andel og C16 utgjør omtrent 30 % av FA. Kortkjedete FA som C4- C6 (SCFA), og mellomlange FA (C8-C14) kommer i stor grad fra *de novo syntese* som skjer inne i melkekjertelceller fra ikke-glukoseholdige kilder (Akers 2002). Disse kortkjedefettsyrene vil gi besk/harsk smak i melka hvis de befinner seg i fri tilstand i store mengder (Sjaastad et al. 2003). Hos mennesker og enmaga dyr er glukose den viktigste komponent som er grunnlegger for karbonskjelett hos FA i de novo syntesen (Akers 2002). Glukosen blir spaltet under glykolysen til pyruvat som videre blir omdannet til citrat i cellenes mitokondrier. Citrat blir spaltet ved hjelp av *citrat lyase enzym* i nærvær av CoA og danner acetyl CoA, som videre blir brukt til å danne FA. Drøvtyggere mangler citrat lyase enzym og bruker derfor eddiksyre i stedet for glukose for å produsere FA (Sjaastad et al. 2003). FA som eddiksyre blir absorbert direkte fra vomveggen til blodet. Smørtsyre omdannes til  $\beta$ -hydroksybuterat i vomveggen under absorpsjonen (Bondi 1987; Sjaastad et al. 2003).

Triglyserider kan ikke passere blodkarveggen i sin opprinnelige form og må dermed spaltes til glyserol og frie fettsyrer. Dette skjer ved hjelp av enzymet *lipoprotein lipase* (LPL) som er bundet til den endotelial overflaten på kapillærveggen (Bondi 1987; Sjaastad et al. 2003). FA som kommer både fra de novo syntesen og fra blod blir reesterifisert til triglyserider og danner melkefett (Figur 2).



Figur 2. Syntese av melkefett i melkekjertel hvor FA kilder er fôr, mikrobefett og kroppsfett (Sjaastad et al. 2003).

Hos drøvtyggere vil lavt grovfôrinnhold i rasjonen føre til redusert mengde melkefett, på grunn av lav tilførsel av eddiksyre og smørsyre (Sjaastad et al. 2003).

Geiter har FA som er karakteristisk bare for dem. Det er kortkjedete og mellomlange FA som kapron (C6:0), kapryl (C8:0) og kaprinsyre (C10:0) som i fri tilstand gir den karakteristiske geitesmaken i melka (Astrup et al. 1985; Chilliard et al. 2003).

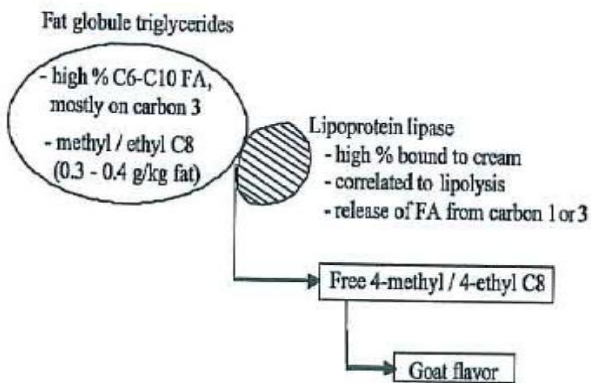
#### 2.1.4 Lipoprotein lipase (LPL), lipolyse og geitesmak i melk

Besk og harsk smak skyldes frie fettsyrer (FFA) som dannes ved spalting, eller såkalt *lipolyse*, av triglyserider. Dette skjer ved hjelp av LPL enzym som stammer fra kroppen eller bakterier i melk (Sjaastad et al. 2003). LPL er et glykoprotein med 2 N-bundet oligosakkarider (Olivecrona et al. 2003) som spiller en viktig rolle i opptak av fettsyrer fra blod til syntesen av melkefett (Sundheim 1988a).



Lipolyse skjer som regel i kald, fersk melk og kalles “spontan lipolyse”. Spontan lipolyse begynner når LPL aktiviteten øker ved avkjøling av melka. Ved skumming eller temperaturendring skjer det “indusert” (fremkalt) lipolyse (Chilliard et al. 1984; Chilliard et al. 2003). LPL-aktiviteten og lipolysegraden av melka er sterkt korrelert. Økt aktivitet av LPL i melk øker spaltningen av triglyserider, og da vil lipolysegraden være større enn vanlig. Ved behandling eller avkjøling blir fettkulene ustabile og lettere tilgjengelige for LPL. Dette vil øke lipolysen selv om LPL aktiviteten ikke er høyere enn vanlig (Sundheim 1988b; Chilliard et al. 2003). Høg lipolyse i geitemelk kan forklares med at LPL er bundet til fettkulene (ca. 46 %) i melka (Figur 3). Til sammenlikning er LPL bundet til kasein miceller i kumelk (78 %), som dermed reduserer enzym-fett substrat påvirkningen (Chilliard et al. 2003). Utvikling av geitesmak på melk skyldes relativt høgt innhold av FFA som C6:0 til C10:0, og spesielt flyktige forgreinede C9 og C10 FA, 4-metyl- og 4-etyl-C8 (Ha & Lindsay 1993) som esterifiseres i karbon nummer tre (Figur 3). Forgreinede FA stammer hovedsakelig fra mikrobiell metabolisme av forgreinede aminosyrer i vom (Ha & Lindsay 1990). Blodserum er en spesifikk aktivator av LPL og øker lipolysen i geitemelk med unntak av når LPL-aktiviteten er ekstremt lav og blir begrenset (Chilliard et al. 1984). Noen komponenter i melka kan aktivere eller hindre lipolyse (Sundheim 1988b; Sjaastad et al. 2003). Serumet i melka inneholder en fraksjon av myseproteinet *proteose peptone* som kan forhindre eller stoppe spontan lipolyse (Chilliard et al. 1984).

Lipolyse skjer ikke bare i melk, men også i kroppen ved mobilisering av kroppsfettreserver når dyra trenger ekstra energitilførsel og ikke får nok gjennom dietten (van Soest 1982). Noe LPL kommer til melka ved “lekkasje” fra melkekjertelen eller/og fra fettvevet i kroppen (Chilliard 1979).



Figur 3. Fettsyrer, lipolyse, og geitesmak i melk (Chilliard et al. 2003).

LPL aktivitet og lipolyse er korrelert med genotype til geita. Norske geiter er spesielt utsatt for lipolyse på grunn av en mutasjonsfeil i ett av genene slik at dyra har dobbel delesjon (DD) i exon 12. Det muterte genet (D) har en utbredelse på ca 70 % i den norske geitepopulasjonen (Dagnachew 2009). På et sted i exon 12 i alfa S1 mangler det en A i DNA-strengen. I Norge ble dette kalt for null som er en delesjon, det vil si at en nukleotidbase mangler. Et eksempel på dette kan være at AAAAAA eller AAGAAA “mister” en nukleotidbase i den samme posisjonen og blir til AAAAA (5 A-er, ikke 6). Denne delesjonen kalles også D, og ved dobbel delesjon, DD. Geiter med DD har produsert melk med lav protein- og fett prosent, og høgt FFA innhold (Dagnachew 2009).

LPL aktivitet og lipolyse er også avhengige av fysiologiske faktorer. Det er lite LPL aktivitet, lipolyse og geitesmak de første fire ukene og etter 30 uker i laktasjonen (Chilliard et al. 1986). Grunnen til at lipolyse ikke øker i seinlaktasjonen hos geiter er at befruktningen skjer senere og drektighets tid er kortere enn hos kyr. Geiter er derfor drektige kun i en veldig kort tid av laktasjonen. LPL aktiviteten vil være forsinket under tidlig laktasjon på grunn av kjønns hormoner som i naturlig form blir produsert under diing for å hindre for tidlig drektighet (Chilliard et al. 2003). LPL-aktivitet og lipolyse er høyest etter laktasjons toppen (Chilliard et al. 2003) og smaken av melka er da veldig intens (Brendehaug & Abrahamsen 1986).

Noe geitesmak i melka er ønskelig, men besk og harsk smak er uønsket. Noe "ekstra" smak gjør produktet særegen, men med mye besk/harsk smak vil konsumet av produktene gå ned eller opphøre. Derfor måles innholdet av FFA i melka, og sammen med andre kriterier (proteininnhold, fettinnhold og celletall) blir melka klassifisert.

TINE BA gikk over til ny kalibrering av sitt analyseutstyr for FFA høsten 2009. Den nye metoden for kalibrering av FFA gir lavere analyseverdier enn den gamle metoden.

1. mai 2010 kom nye regler for klassifisering av melk etter FFA innhold.

Grenseverdiene for kvalitetsbetaling ble justert ned, samtidig som frie fettsyrer i kumelk igjen ble avregnet. For geitmelk ga analysene fra 1. mars 2010 et lavere resultat for frie fettsyrer på grunn av den endrede kalibreringen (TINE 2011).

### **Nye grenseverdier for frie fettsyrer i kvalitetsbetalingen fra 1. mai 2010:**

Tidligere grenseverdi står i parantes.

#### **Kumelk**

Elite / 1. klasse: Under/lik 0,9 (1,1)

2. klasse: 1,0 - 1,7 (1,2 - 1,8)

3. klasse: Over 1,7 (over 1,8)

#### **Geitmelk**

Elite: Under 1,6 (1,7)

Pristillegg for lav FFA: Under 2,0 (under 2,2)

## ***2.2 Holdvurdering og BMI***

Holdvurdering er et viktig hjelpemiddel for å vurdere dyrets fetningsgrad og dermed energireserver i kroppen. Dette er et viktig utgangspunkt for fôrplanleggingen (Nedkvitne & Eik 2002).

I Norge benyttes det en poengskala for holdvurdering fra 0 til 5, hvor 0 betyr at dyra er utmagret og nærmer seg døden og hvor 5 betyr at dyra er altfor feite. Ved vurderingen brukes det fingertuppene til å kjenne hvor mye fett som er lagret. Det vurderes fire ulike punkter på geita;

1. Ryggvirvelen bak siste sidebein. Her vurderes det hvor skarp eller rund torntappene er.
2. Tverrutvektene, som vurderes etter hvor tydelige de er og hvor mye fett det er på disse.
3. Mellomrommet mellom torntappene og tverrutvektene. Her vurderes det både fettmengde og muskelvev (Nedkvitne & Eik 2002).
4. Brystbeinet (sternum). Denne kroppsdelene vurderes ved å klemme på sternum med tommelfingeren og pekefinger for å kjenne hvor mye fett den har (Detweiler et al. 2008).

Ønskelig holdpoeng for geiter ved kjeing er 2-2,5 poeng. Dette vil sikre god reproduksjon og melkeproduksjon. Ingen geiter bør ha holdpoeng lavere enn 1,5 (Nedkvitne & Eik 2002). I USA benyttes det holdpoengskala fra 1 til 5 med intervall på 0,5 (Langston University 2009).

Geiter lagrer kroppsfettreserver i ulike depot, inkludert underhudsfett, inter- og intramuskulært innvolls fett (Bondi 1987). I sammenlikning med andre husdyr lagrer geitene mer fett rundt innvollene og mindre som underhudsfett (Colomber-Rocher et al. 1992). Fett i kroppshulen kan utgjøre opp til 30 % av slaktevekten for geiter, mens selv de feiteste kyr klarer ikke å overstige 12 % (Skjevvald 1979). Derfor kan holdvurdering av geiter være vanskelig. TINE rådgivning ser derfor etter andre muligheter for å vurdere dyrets hold. Et slikt alternativ kan være BMI som først ble brukt av Tanaka et al. i 2002, hvor formelen var

$$BMI = \frac{\text{kroppsvekt (kg)}}{\text{mankehøgde m} * \text{kroppslengde (m)}} * 10$$

Opprinnelig brukes BMI for å regne ut fettningsgraden hos mennesker og er forholdet mellom vekten og høgde<sup>2</sup>. BMI tar ikke hensyn til alder, kjønn eller kroppsbygning (Graff-Iversen & Meyer 2004).

### *2.3 Betydning av fôring, laktasjonsstadie og energibalanse for melkevalitet*

I et forsøk gjort med kyr ble det funnet ut at fôring i tørrperioden, spesielt siste fire uker før kalving, påvirker melkeproduksjonen i tidlig laktasjon (McNamara et al. 2003). Fôring med mettede langkjedete FA (C16 og C18) gir mildere geitesmak og reduksjon av kortkjedete FA i melk (Astrup et al. 1985; Chilliard et al. 2003; Eknæs et al. 2009c).

Energikilden for et dyr er energi fra fôret eller kroppsreservene. Energibehovet er summen av energi til vedlikehold og produksjon (melkeproduksjon, pluss vekst hos unge dyr), samt fosterproduksjon og eventuelt behov for fysisk aktivitet (Solaiman 2010). Energibehovet er varierende, og er blant annet avhengig av hvor langt i laktasjonen dyret er og hvor høg melkeytelsen er. I tidlig laktasjon er det ofte at energitilførselen fra fôret er lavere i forhold til behovet for maksimalt utnyttning av melkepotensialet (Chilliard et al. 2003). Derfor er lakterende geiter flinke til å mobilisere egne kropps fettreserver i stor grad i tidlig laktasjon når dyret er i negativ energibalanse (Eknæs et al. 2006). Energibalanse er forholdet mellom energibehov og energitilførsel (Chilliard et al. 2003). Melkefettsyntesen baseres også på mobilisert kropps fett og derfor vil fettsyrekomposisjonen i melkefettet være annerledes i tidlig laktasjon enn i senere laktasjon, når dyret er i positiv energibalanse (Chilliard et al. 2003).

Oppsummeringen av alle faktorer som kan påvirke spontan lipolyse i melka alene eller i samspill (Chazal & Chilliard 1986; Sundheim 1988b; Klei et al. 1997; Chilliard et al. 2003; Eknæs et al. 2006; Wiking et al. 2006; Strzalkowska et al. 2010) er nevnt nedenfor:

- Genetisk status
- Laktasjonsstadium
- Energibalanse
- Kjølning av melk (avkjølning fører til at LPL bindes til fettkuler)
- Drektighetsstadium
- Melkeytelse og tørrstoff innhold i melka (lipolyse hos kyr øker ved melkeproduksjon < 5 kg/dag ved 16 uker i drektighet, og lav TS innhold i melka gir høgere FFA konsentrasjon)

- Antall melkinger per døgn (lipolyse øker ved økt antall melkinger per dag, spesielt ved AMS melking med intervallet 7,5 timer hos ku. Det er kjent at kveldsmelk har høyere lipolyse graden enn morgensmelken som skyldes melkingsintervallet).
- Fôring
- Jurhelse

Faktorer som påvirker industert lipolyse i melka er mekanisk påvirkning av melk (Sundheim 1988a; Sundheim 1988b; Chilliard et al. 2003):

- Skumming
- Homogenisering
- Pumping
- Tempepraturendringen (fra 4<sup>0</sup> til 25<sup>0</sup> C)
- Melkenes alder

### **3.0 Egne undersøkelser**

#### **3.1 Materiale og metoder**

##### **3.1.1 Forsøksplan og rutiner i tørrperioden**

Dette forsøket skulle undersøke effekten av ulikt hold hos geiter ved avlating og ulik fôrstyrke i tørrperioden på melkeytelse og melkesammensetting i påfølgende laktasjon. Etter kjeing ble alle geitene fôret likt.

Ved avlating i starten av oktober 2009 ble 83 geiter høgdemålt og veid for å finne BMI. Noen få geiter med veldig høg eller veldig lav BMI ble utelatt for å få gode grupper. Til forsøket ble det valgt ut 41 voksne dyr og 42 åringer (kje). Etter måling ble dyra innen hver aldersgruppe fordelt på 3 forsøksgrupper:

1. Dyr med høg BMI (BMI hos voksne geiter fra 153 til 175, åringer fra 108 til 128)

2. Dyr med lav BMI som skulle feites opp til å få høg BMI (BMI hos voksne geiter fra 115 til 150, åringer fra 93 til 108)
3. Dyr med lav BMI (BMI hos voksne geiter fra 115 til 150, åringer fra 93 til 108)

Innen hver aldersgruppe ble den tredjedelen av dyra som hadde høggest BMI først valgt ut til gruppe HØG (13 voksne og 14 åringer). Deretter ble de resterende dyra innen aldersgruppene fordelt på to grupper (Tabell 1). Disse ble trukket tilfeldig ved loddtrekking, men likevel slik at det var kontroll over at de to gruppene var balansert for arv (delesjon i Exon 12 for produksjon av  $\alpha$ S1-kasein), alder og BMI, og for voksne geiter i tillegg for ytelse og melke kvalitet i forrige laktasjon.

Tabell 1. Fordeling av voksne dyr i grupper og fôring gjennom tørrperioden

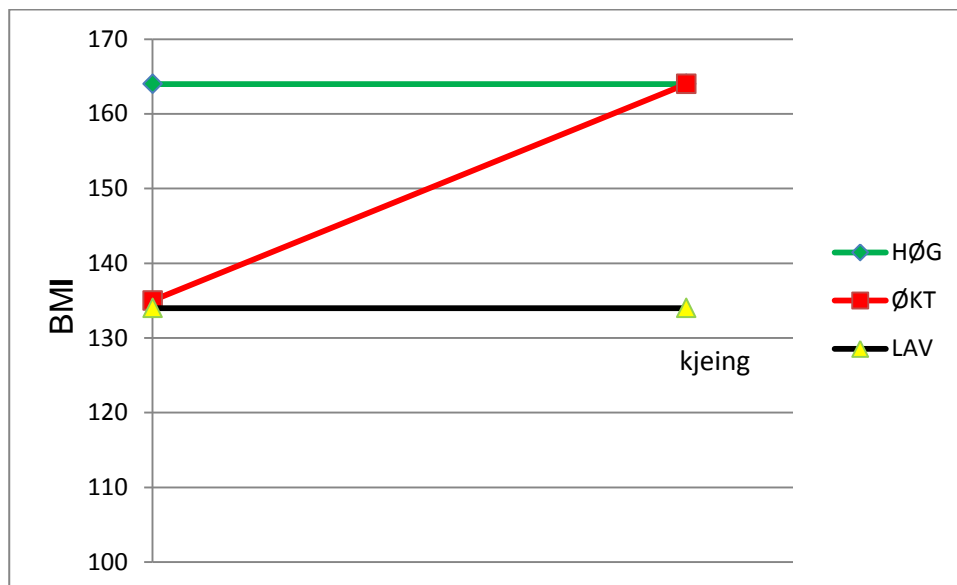
Gruppe nr.	BMI ved oppstart (gj.snitt over hele gruppen)	Fôring
2	ØKT (135)	Surfôr med høgt energiinnhold, slikkestein med mikromineraler, kraftfôr 0,2-0,3 kg/dyr per dag, mineral og vitaminblanding 100 g/dag per bing
3	LAV (134)	Surfôr med lavt energiinnhold, slikkestein med mikromineraler, ikke kraftfôr, mineral og vitaminblanding 100 g/dag per bing

Dyr i gruppe 1 med voksne geiter (HØG BMI) ble markert med grønn farge. Disse fikk svak fôring i tørrperioden for å holde BMI på omtrent samme nivå over hele perioden. Voksne dyr fikk kun surfôr med lavt energiinnhold, mineraler/vitaminblanding og ikke kraftfôr (Tabell 1 og Figur 4).

Dyr med lav BMI voksne, som skulle fôres til høg BMI (gruppe 2 ØKT), ble markert med rød farge. Disse ble fôret sterkt med surfôr med høgt energiinnhold og 0,2 - 0,3 kg/dyr per dag kraftfôr.

Dyr med lav BMI voksne (gruppe 3 LAV) ble markert med gul farge. De fikk samme svake fôring som gruppe 1 HØG BMI for å beholde sin lave BMI gjennom tørrperioden.

Surfôret for alle gruppene ble gitt etter appetitt, det vil si at omtrent 15 % av fôret ble liggende igjen på fôrbrettet ved neste fôring.



Figur 4. Planlagt BMI-utvikling fra avlating til kjeing for grupper med HØG BMI, ØKT BMI og LAV BMI voksne dyr.

Åringer ble fordelt og markert på samme måte som voksne dyr, forskjellen var bare i BMI og fôring (Tabell 2 og Figur 5).

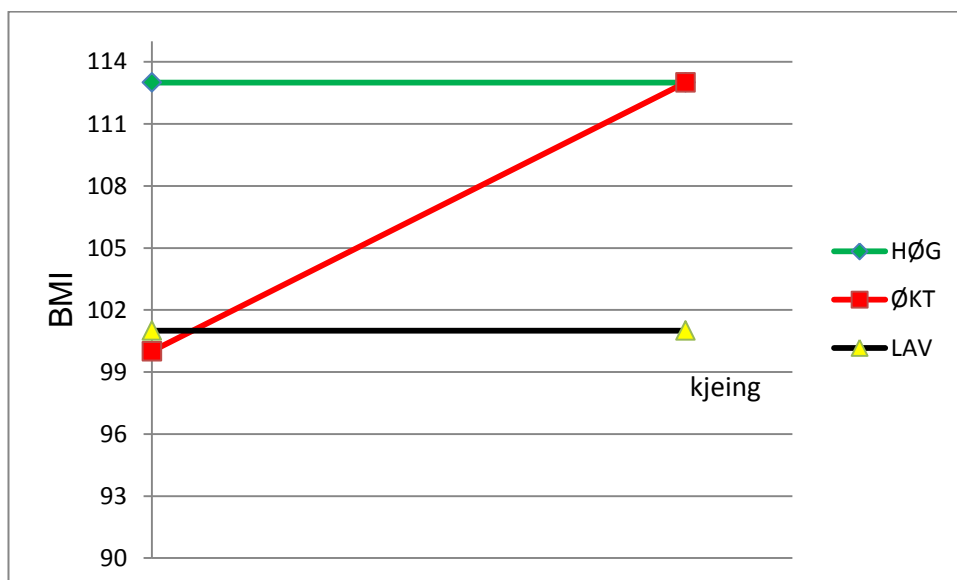
Tabell 2. Fordeling av åringer i grupper og fôring gjennom turrperioden

Gruppe nummer	BMI ved oppstart (gj.snitt for hele gruppen)	Fôring
1	HØG (113)	Surfôr med lavt energiinnhold, slikkestein med mikromineraler, kraftfôr 0,4-0,3 kg/dyr per dag, mineral og vitaminblanding 100 g/dag per bing
2	ØKT (100)	Surfôr med høgt energiinnhold, slikkestein med mikromineraler, kraftfôr 0,6 kg/dyr per dag, mineral og vitaminblanding 100 g/dag per bing
3	Lav (101)	Surfôr med lavt energiinnhold, slikkestein med mikromineraler, kraftfôr 0,4-0,3 kg/dyr/dag, mineral og vitaminblanding 100 g/dag per bing

Gruppe nr. 1 og 3 åringer ble fôret med samme grovfôrslag som gruppe 1 og 3 voksne dyr (lavt energiinnhold) men med litt kraftfôrtilførsel, for å beholde sine henholdsvis



lave og høge BMI fram til kjeing. Gruppe nr. 2 fikk surfôr med høgt energiinnhold og en større mengde av kraftfôr for å øke sin BMI fra lav til høg (Figur 5). Grunnen til at alle åringene fikk kraftfôr er energibehovet til egen tilvekst.



Figur 5. Planlagt BMI-utvikling fra forsøkstart til kjeing for grupper med HØG BMI, ØKT BMI og LAV BMI åringene.

Gjennomsnittlig fødselsdato for åringene som ble benyttet i dette forsøket var:

1. HØG BMI - 4. mars 2009
2. ØKT BMI - 14. mars 2009
3. LAV BMI - 15. mars 2009

### 3.1.1.1 Fôring

Surfôrtypene som ble brukt i tørrperioden ble analysert med Near Infrared analyse (NIR) før forsøksstart. Prøvene ble boret ut fra en tilfeldig rundballe fra hvert fôr-parti.

Dyr i gruppe 2 fikk sterk fôring med surfôr fra 3. slått (høsta 1. oktober 2009) som inneholdt 10 % rødkløver, 40 % engsvingel og 50 % timotei. Tørrstoffinnholdet (TS) var 30,3 %, proteininnholdet 183 g/kg TS og energiinnholdet 0,96 FEm/kg TS (Eurofins analyserapport 27. 11. 09).

Resten av gruppene (1 og 3) som skulle beholde sitt BMI nivå fikk surfôr fra 2. slått (høsta 20. august 2009) med samme grassammensetting som for gruppe 2.

Tørrestoffinnholdet var 28,3 %, proteininnholdet 116 g/kg TS og energiinnhold 0,78 FEm/kg TS (Eurofins analyserapport 27.11.09).

Alle dyr fikk fri tilgang til Saltslikkestein Rød med Kopper fra Felleskjøpet. Den inneholdt 98,5 % natriumklorid og 1,5 % mineralpremix (mikromineraler). I tillegg ble det delt ut mineral- og vitaminblanding Pluss Multitilskudd Appetitt for å dekke behovet for makromineraler og vitaminer. Saltslikkestein inneholdt 38,5 % Na, 3500 mg/kg Fe, 310 mg/kg Cu, 183 mg/kg Mn, 113 mg/kg Zn, 51 mg/kg I (jod), 20 mg/kg Se som natriumselenitt og 3,2 mg/kg Co. Mineral- og vitaminblandingen inneholdt makromineraler: 10 % Ca, 6,0 % P, 8,0 % Mg og 9,0 % Na; mikromineraler: 600 mg/kg Cu, 17 mg/kg Se som natriumselenitt, 13 mg/kg Co, 2660 mg/kg Zn, 2000 mg/kg Mn og 100 mg/kg I (jod); vitaminer: 400 i.e./g Vit.A, 120 i.e./g Vit. D3 og 2000 mg/kg Vit. E (alfatokoferylacetat).

Alle dyr i samme forsøksgruppe gikk i felles binge. I fjøset ble dyra plassert slik at grupper med sterk fôring sto mot hverandre for å lette utdelingen av grovfôr (Figur 6). Hver gruppe hadde 14 eteplasser per binge med unntak av gruppe 1 HØG BMI åringer som hadde 15 eteplasser. Tildeling av surfôr skjedde rund kl. 9:00 om morgenen og kl. 14:30 om ettermiddagen.

Voksne dyr	Fôrbrett	Åringer(kje)
Gruppe 2 ØKT 14 dyr		Gruppe 2 ØKT 14 dyr
Gruppe 3 LAV 14 dyr		Gruppe 3 LAV 14 dyr
Gruppe 1 HØG 13 dyr		Gruppe 1 HØG 14 dyr

Figur 6. Plassering av dyregrupper inne i geitefjøs under forsøket.

Kraftfôret som ble brukt i forsøket var Formel Favør 80 fra Felleskjøpet regnet for melkekyr, som hadde positiv PBV (5 g/kg TS) og som passet til surfôr med PBV

-7 g/kg TS. Fettriikt spesial - kraftfôr til geit med ekstra tilsatt C16:0 og C18:0, som er vist å redusere problemene med besk smak (høg FFA) (Eknæs et al. 2009c) ble ikke brukt fordi det kunne føre til at en eventuell forskjell i melkesmak som følge av ulik BMI ved kjeing kunne bli vanskeligere å påvise.

På bakgrunn av vektregistrering av geitene 14. og 15. desember 2009 ble kraftfôrtildelingen fra 21. desember økt fra 0,2 til 0,3 kg per dag i gruppe 1 ØKT voksne geiter, og redusert fra 0,4 til 0,3 kg per dag i gruppe 1 HØG og 3 LAV åringer (Tabell 3). Dette for best mulig å oppnå ønsket BMI -utvikling i alle grupper, som vist i Figur 4 og 5. Tre uker før kjeing begynte også dyr i gruppe 1 og 3 voksne å få kraftfôr, med økende mengde hver uke. Kraftfôrtildelingen foregikk individuelt avhengig av forventet kjeingsdato. Etter kjeing ble kraftfôret opptrappet med 0,1 kg daglig. Voksne dyr ble opptrappet til 1,2 kg/dag og åringer til 1,0 kg/dag (Tabell 3).

Tabell 3. Kraftfôrtildeling før og etter kjeing for de ulike dyregruppene, kg/dyr per dag

Kraftfôr, kg/dyr per dag										
Gruppe	BMI-nivå	Tørrperioden		Opptrapping til kjeing			Etter kjeing		Under seteropphold	Etter seteropphold
		Før 21.des	Etter 21.des	Uker før kjeing			Uker etter kjeing			
				3	2	1	1	2 og fram til seteropphold		
		<b>Voksne</b>								
1	HØG	0,0	0,0	0,2	0,4	0,6	0,6-1,2	1,2	0,6	0,6
2	ØKT	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,6-1,2	1,2	0,6	0,6
3	LAV	0,0	0,0	0,2	0,4	0,6	0,6-1,2	1,2	0,6	0,6
<b>Åringer</b>										
1	HØG	0,4	0,3	0,3	0,4	0,6	0,6-1,0	1,0	0,6	0,6
2	ØKT	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6-1,0	1,0	0,6	0,6
3	LAV	0,4	0,3	0,3	0,4	0,6	0,6-1,0	1,0	0,6	0,6

Surfôr ble tildelt fra rundballer manuelt ved hjelp av trillebår. Rundballer til dyr i gruppe 1 HØG BMI og 3 LAV BMI ble kuttet før fôring ved hjelp av Serigstad RBK 1202. Rundballer til gruppe 2 ØKT BMI ble ikke revet siden de hadde fin struktur fra før (3. slått med lite stengel). I noen kalde perioder ble rundballene tatt inn for å tines. Det ville redusere risikoen for å få infeksjon av *Listeria monocytogenes*, som kan fremkalle abort hos drektige geiter (McDonald et al. 1991; Ryser & Donnelly 2001).

### **3.1.1.2 Fôropptak**

Surfôropptak ble registrert på gruppebasis. Surfôr ble veid fra mandag morgen til og med torsdag kveld. Fôrrester ble veid hver tirsdag, onsdag, torsdag og fredag morgen hver uke.

Dyra ble sluppet ut i luftegård hver annen dag ca. 1 time for hver forsøksgruppe mellom stellene når geitene sto på innefôring.

### **3.1.1.3 Fôrprøver**

I løpet av forsøket ble det tatt prøver av både surfôr og kraftfôr.

Prøver av begge typer surfôr ble tatt hver uke, med unntak av ved forsøksstart hvor prøvene ble tatt en gang per 14. dag i uke nr. 49 og 51. Surfôrprøvene ble tatt ut fra tilfeldige steder i rundballen og ble pakket i plastikkposer. Prøvene ble lagret ved -20° C fram til de ble sendt til analyse. Full analyse ble tatt av samleprøvene over omtrent 4-6 uker.

Kraftfôrprøvene ble tatt 2-3 ganger per uke ved fôring, og samlet i en merket prøveflaske i 4-6 uker. Kraftfôrprøvene ble deretter lagret ved -20° C fram til analyse.

### 3.1.1.4 Dyreveiing og høgdemåling

Veiingen foregikk ved hjelp av en elektronisk vekt (Iconix FX41, New Zealand) som registrerer dyrenummer og vekt, og sender disse opplysningene automatisk til datamaskinen (Figur 7). Veiingen ble gjennomført kl. 11:30 til 12:30 i to påfølgende dager.



Figur 7. Elektronisk vekt (Iconix FX41, New Zealand).

Geitene ble veid to påfølgende dager for å redusere den tilfeldige effekten av ulikt vomfyll og øke sjansen for å få mest mulig korrekt vekt.

Dyrets høgde ble målt fra gulv til manken ved hjelp av høgdemåler med vater på x-aksen (settes på dyrets manke) og centimeterbånd som er limt på den vertikale stokken (Figur 8).



Figur 8. Høgdemåler

Første veiing og høgdemåling av dyr foregikk 17. - 18. november 2009. Neste måling var 14. og 15. desember 2009 for å vurdere hvordan fôringa hadde påvirket BMI og hvilken BMI dyra ville få ved kjeing hvis denne fôringa ble videreført. Siste felles veiing og måling i tørrperioden var 25. og 26. januar 2010.

Målingene av mankehøgde var vanskelig å få helt nøyaktig på grunn av at dyra bøyde seg ved nærkontakt med høgdemåler. Åringer ble målt to påfølgende dager hver 4. uke, mens voksne dyr ble målt 4 ganger gjennom året og kun en dag. Verken for åringer eller voksne dyr ble minkende mankehøgde godtatt. Dersom mankehøgden ble målt til å være lavere enn før, ble den forrige høgda brukt ved beregningen av BMI.

### **3.1.1.5 Holdvurdering**

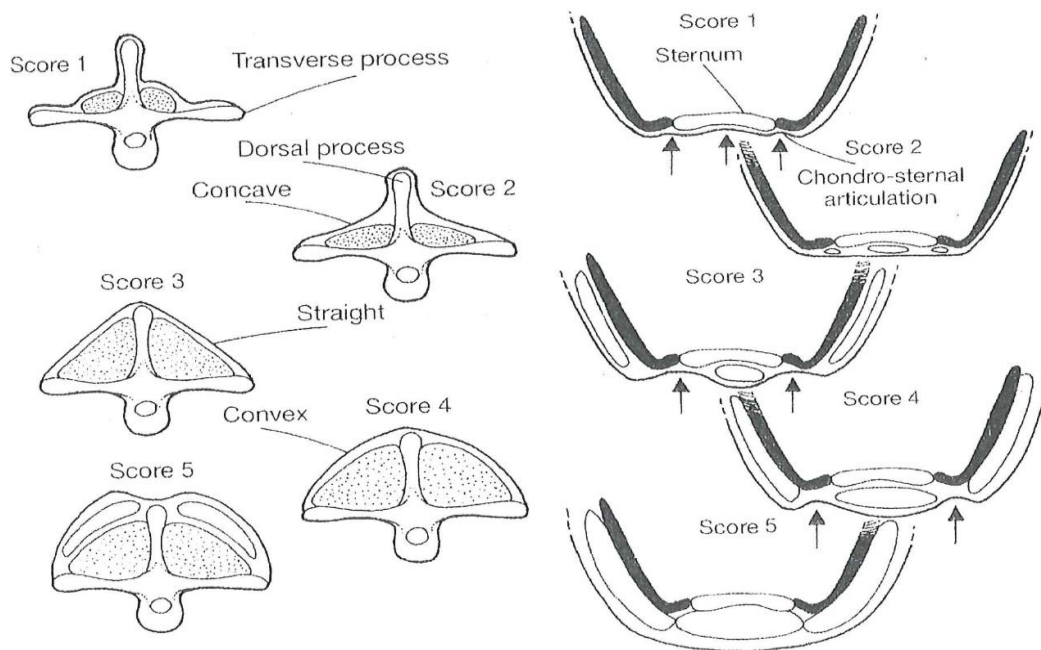
Gjennom hele forsøket ble geitene holdvurdert. Holdvurdering ble utført hver 2. måned for å sammenlikne holdpoenget med BMI resultatene. Holdvurderingen ble utført av minst to personer samtidig for å få representative resultater, ettersom denne type vurdering er subjektiv. Vurderingen av geitene ble utført ved bruk av en poengskala fra 1-5 (Figur 9). Det finnes også null poeng men dette betyr at dyret er så sykt og utmagret at det er på grensen til å dø, og vil ikke finnes i en vanlig besetning for melkegeiter i produksjon.

Slik foregikk holdvurderingen av geitene:

1 poeng: Tydelige og skarpe torntapper. Tverrutvekstene er skarpe og fingrene kommer lett under enden på beina. Hver ryggradvirvel kjennes godt. Sadelen er tynn og uten fettlag.

2 poeng: Torntappene er jevnere og mykere, men er fremdeles tydelige. Hver ryggvirvel kjennes som små forhøyninger. Tverrutvekstene er avrundet og myke. Det er mulig å komme under disse med fingrene ved bruk av litt kraft.

3 poeng: Ryggvirvlene ser ut som avrundete og myke forhøyninger. Ved berøring kjennes beinet i virvlene. Tverrutvekstene har tydelig fettlag og er myke. Bare ved hardt trykk er det mulig å komme inn under utvekstene.



Figur 9. Holdvurdering og poengskala hos geiter ved berøring av ulike punkter på kroppen (Harwood 2006)

4 poeng: Ryggvirvlene ved trykningen kan kjennes som en hard linje. Tverrutvekstene er såpass dekket av fett at det er umulig å kjenne disse. Sadelen er godt avrundet med et tydelig fettlag.

5 poeng: Umulig å kjenne ryggvirvlene selv ved hard trykking, det er et innsøkk over ryggraden mellom fettlagene. Det kan også være mye fett rund spæl og halerot (Nedkvitne & Eik 2002; Harwood 2006).

Sternum ble ikke vurdert rutinemessig med unntak av tilfeller hvor fastsettelse av holdpoeng var vanskelig.

Tørrperioden i forsøksbesetningen var 5 måneder. Det er vanlig at mange besetninger har tørrperiode fra 3 til 5 måneder. Passelig lengde for tørrperiode er 2 måneder. Grunnen til det er at da melka har mild og stabil smak i sen laktasjon, og i tillegg gir jevnere leveranser av melk gjennom året (Nedkvitne & Eik 2002).

### **3.1.2 Under kjeing, vinteren 2010**

#### **3.1.2.1 Fôring**

I tiden fra den første geita kjeet (2. februar 10) og til den siste kjeet (11. april 10) ble fôropptaket av praktiske grunner ikke registrert. Alle dyra fikk de surfôrtypene og den kraftfôrmengden de skulle ha helt fram til kjeingsdagen. Etter kjeing fikk alle dyr samme surfôrtype, og samme kraftfôrtildeling. Fôrskiftet ble gjennomført individuelt for hvert dyr avhengig av kjeingsdagen. Geitene ble satt i individuelle binger like før kjeing. To dager etter kjeing ble kjeet avvent og geita flyttet tilbake til felles binger med ferdigkjeete geiter.

#### **3.1.2.2 Dyreveiing og høgdemåling**

Veiing og høgdemåling ble utført en gang per måned under kjeingen. I tillegg ble geitene veid to dager etter kjeing. De fleste geitene ble veid rundt kl. 10:00. Det ble også registrert fødselsvekt på killingene for å se om ulik fôring i tørrperioden påvirker fødselsvekta.

### **3.1.3 Etter kjeing (melkeperioden), våren 2010**

#### **3.1.3.1 Fôring**

Voksne geiter fra alle forsøksgruppene som hadde kjeet gikk i felles binger i kjeingsperioden, fra to dager etter kjeing til 11. april 2010. Det samme gjaldt åringer.

Etter siste kjeing (11. april 2010) ble alle dyrene satt tilbake i de samme gruppene som de var i før kjeingen startet. Alle geitene fikk samme surfôrtype etter appetitt, og fôropptaket ble registrert igjen. Surfôret var av god kvalitet med middels energiinnhold på 0,86 FEm/kg TS og tørrstoffinnhold på 30,7 %.



Kraftfôret som ble brukt var fremdeles Formel Favør 80, og det ble tildelt med 1,2 kg/dag for voksne dyr og 1,0 kg/dag for åringer. Kraftfôrmengden ble fordelt utover dagen slik at voksne dyr fikk 0,4 kg ved morgenmelking, 0,4 kg ved kveldsmelking og 0,4 kg kl. 11:30. Åringer fikk tildelt 0,4 kg ved morgenmelking, 0,4 kg ved kveldsmelking og 0,2 kg kl. 11:30.

### **3.1.3.2 Blodprøver**

Det ble tatt blodprøver for å analysere innhold av frie fettsyrer (non-esterified fatty acids, NEFA), glukose og  $\beta$ -hydroxybutyrat (BHB) i blodserumet. Prøvene ble tatt første gang 4-6 uker etter individuell kjeingstid, så 8-10 og til slutt 12-14 uker etter kjeing. Uttaket skjedde ca. kl. 06:00 om morgenen før både melking og fôring. Det ble brukt 10 ml vakuumsrør uten antikoagulant. Etter blodprøvetaking ble prøvene stående ved romtemperatur i ca ½ time før sentrifugering ved omdreininger 3000 rpm i 15 minutter for å skille blodserum fra røde blodceller. Etter det ble det pippetert ut 1,5 ml serum i toependorfrør for hvert dyr. Serumprøvene ble satt i fryser på  $-20^{\circ}\text{C}$  for å få serumet til å stivne (fryse). Etter ca 1 time ble rørene satt i fryseren ved  $-80^{\circ}\text{C}$  til alle blodprøvene var tatt. Blodprøvene ble analysert ved Sentrallaboratoriet, Norges Veterinær Høgskole i Oslo.

### **3.1.3.3 Melkeprøver**

Etter kjeing ble geitene melket i melkestall med mulighet til å melke 12 geiter per runde. Melkeprøver ble tatt hver annen uke to dager på rad fra kjeing både våren og høsten 2010 til avlating i oktober. Melkingen ble utført kl. 06:00 om morgenen og 15:30 på ettermiddagen. Det ble registrert melkemengde og tatt melkeprøver i Ola-beger, bestående av 60 % morgenmelk og 40 % kveldsmelk. Denne fordelingen ble gjort for å få nøyaktig resultat for sammensetningen av melka, siden det er lengre tid mellom melking fra kveld til morgen enn fra morgen til kveld, og geitene derfor melker ca. 60 % av dagens ytelse om morgenen. Ved prøveuttak ble melken først helt fra målebeger til en målesylinder, etter det tilbake til målebegeret og så opp igjen i

sylindren for å få med seg alt fett. Geitemelkfett fester seg veldig fort på veggene til målebegeret og fett flyter fort opp under melking.

### **3.1.4 På setra, sommeren 2010**

Geitene ble sendt til Meløya seter i Einunndalen (Folldal) den 25. juni. Her beitet geitene i utmarka og fikk i tillegg 0,6 kg/dag Formel Favør 80 kraftfôr, fordelt på 0,3 kg ved morgenmelking og 0,3 kg ved kveldsmelking. Morgenmelkingen startet kl. 05:45 og kveldsmelking startet kl 16:00

I tidligere forsøk har det blitt beskrevet at utmarksbeitet ligger på fjellområde 900-1000 m.o.h. (62<sup>o</sup>19'N; 10<sup>o</sup>1'E). Dominerende grassarter i myrområdene er slåttestarr, og i tørre områder vokser det sølvbunke, smyle, planter fra *Salex*- familien, fjellbjørk, dverg-bjørk og noen urter (Eknæs et al. 2009c).

På setra ble det utført to melkeprøveuttak og to dyreveiinger ved bruk av vanlig fjærvekt. Dette ble gjort 05. - 07. juli og 09. -11. august 2010. Hver gang ble dyreveiingen gjort to påfølgende dager, hvor dyr ble veid før kveldsmelking første dag og etter morgenmelking neste dag. Dette ble gjort for å finne gjennomsnittlig vekt i løpet av dagen.

Holdvurdering og høgdemåling ble ikke utført under seteroppholdet.

### **3.1.5 På innmarksbeite med surfôr om natta**

Hjemkomst fra setra var den 11. august 2010.

Etter at dyra kom hjem ble de ikke delt i gruppene som ble gjort tidligere på grunn av beiting. På dagtid var dyra på innmarksbeite, men på nattid var de i geitefjøset og fikk surfôr (0,86 FEm/kg TS) etter appetitt og 0,6 kg/dag kraftfôr både for voksne dyr og åringer. Geitene fikk kraftfôr tildelt med 0,2 kg ved morgenmelking og 0,4 kg ved kveldsmelking. I tillegg fikk geitene mineraltilskudd slik at hvert dyr i gjennomsnitt fikk 20 g per dag som ble tildelt om kvelden, strødd over surfôr.

Beitinga om dagen foregikk bak det gamle Grisehuset ved UMB. På beitet var det mest av hvitkløver, løvetann, raigras, rapp og engsvingel.

Dyreveiing ble utført på samme måte som på setra, dvs. to påfølgende dager, hvor dyra ble veid før kveldsmelking første dag og etter morgenmelking neste dag. Dette var fordi dyra var på beite til vanlig veie-tid kl. 11:30.

Høgdemåling ble gjort en uke etter hjemkomsten. Holdvurdering var ikke utført i denne perioden.

### ***3.1.6 Inneføring, høsten 2010***

Fire uker etter hjemkomst (08. september 2010) ble beitinga avsluttet og dyra delt opp igjen i gruppene og føropptaket ble registrert. Fôrprøver ble tatt hver uke til avlating og slutten på forsøket den 08. oktober 2010.

Dyreveiing ble utført på samme måte som i perioden før seteroppholdet.

Paring/inseminering begynte rundt 2. september og sluttet rundt 25. oktober 2010.

### **3.2 Helsetilstanden hos geitene under forsøket**

Under forsøksperioden ble noen av geitene syke og noen av dem ble tatt ut av forsøket. Hovedårsakene til det var at geitene ikke var drektige (tomme), spontan abort, jurbetennelse og utbrudd av listeriose som skjedde 26. april 2010 (Tabell 4). I tillegg til nevnte helseproblemer var det registrert ett dyr i gruppe 1 HØG BMI åringer med væskefylt kneledd og ett dyr som fikk dødfødt foster. Disse dyra var likevel med videre i forsøket. I begynnelsen av forsøket var alle åringer fra gruppe 2 ØKT BMI matleie i en dag.

Tabell 4. Geitenes helsetilstand og videre deltagelse i forsøk

Gruppe nr.	Gruppe etter BMI	Antall dyr i starten av forsøk	Antall dyr på slutten av forsøk	Dyr ut av forsøk		Syke dyr, videre med i forsøk	
				Ant. dyr	Årsak	Ant. dyr	Helsetilstand
<u>Voksne dyr</u>							
1	HØG	13	13	0		1	Tilbakeholdt etterbyrd
2	ØKT	14	14	0		1	Jurbetennelse
3	LAV	14	11	1	Listeriose (død)	1	Jurbetennelse
				1	Tom		
				1	Jurbetennelse		
<u>Åringer</u>							
1	HØG	14	13	1	Tom	1	Listeriose
						1	Jurbetennelse
2	ØKT	14	10	2	Tom	2	Jurbetennelse
				1	Spontan abort		
				1	Alvorlig nyreproblem		
3	LAV	14	14	0		1	Listeriose

Det ble også observert av personalet i geitfjøsset at voksne dyr i Gruppe 2 (ØKT) dannet jur i lang tid før kjeing.

Etter at noen av geitene gikk ut av forsøket ble det endring i balansen i gruppene etter arv. Antall dyr med dobbel delesjon i exon 12 (DD) i hver gruppe ble endret (Tabell 5).

Tabell 5. Antall dyr i hver forsøksgruppe med dobbel delesjon i Exon 12 i begynnelsen og slutt av forsøket

Gruppe nr	Gruppe etter BMI	Antall dyr med DD i starten av forsøket	Antall dyr med DD etter kjeingsperioden og fram til slutten på forsøk
<u>Voksne dyr</u>			
1	HØG	10	10
2	ØKT	7	7
3	LAV	7	5
<u>Åringer</u>			
1	HØG	1	1
2	ØKT	1	0
3	LAV	0	0

### 3.3 Fôranalyser

Råprøver av surfôr fra hver uke ble først analysert for tørrstoff og vannløselige karbohydrater (WSC), og deretter tørket og gjort klar til kjemisk analyse ved IHA. For å analysere råprøvene for etanol og gjæringskvalitet inkludert NH<sub>3</sub>-N og pH ble det benyttet NIR analysemetode ved Eurofins. Før prøveuttak for analyse ble ukeprøvene blandet manuelt i en balje. Tørka prøver ble analysert i laboratoriet på IHA for TS-innhold, aske, NDF, Kjeldahl-N (råprotein), råfett.

Kraftfôret ble analysert for TS -innhold, aske, NDF, Kjeldahl-N, råfett, WSC og stivelse ved IHA.

Alle fôrprøvene, både surfôr og kraftfôr, ble malt på 1,0 mm sold, og kraftfôrprøvene for stivelsesanalyse ble malt på 0,5 mm sold. Analysemetodene er felles for surfôr og kraftfôr.

#### Tørrstoff

Surfôrprøvene ble først tørket ved 59<sup>0</sup> C i 48 timer i tørkeskap. Deretter ble prøvene tatt ut og veid direkte mens de var varme. TS-verdiene ble korrigert for flyktige forbindelser og brukt til å beregne dyras TS-opptak. Etter at prøvene ble veid ble de stående for å trekke til seg fuktighet fra lufta i rommet før de ble malt og derved klargjort for andre

kjemiske analyser. De stabiliserte, malte prøvene ble tørket ved 103 °C i 4 timer for å bestemme TS-innholdet i tørrprøvene.

Kraftfôrråprøvene ble tørket ved 105 °C i 4 timer for å finne TS innholdet. For kjemisk analyse ble det benyttet råprøve, ettersom kraftfôr har høgt TS-innhold fra før.

### **Aske**

Aske er den delen av fôret som er uorganisk, det vil si at mesteparten er mineraler. Tørka fôrprøvene ble satt i en askeovn ved 550 °C i 4 timer. Deretter ble prøven satt i eksikator til avkjøling og deretter veid (Norberg 2002).

### **NDF**

NDF, eller neutral detergent fiber, ble bestemt etter at tørka prøvene ble kokt i nøytral såpeløsning med tilsetning av natrium sulfitt og varmemestabil  $\alpha$ -amylase. Etter det ble prøvene filtrert, vasket, tørket og veid (Mertens 2002; Norberg 2007b).

### **Kjeldahl-N**

Kjeldahl-N metoden benyttes for å finne innholdet av organisk nitrogen i prøvene og dermed beregne innhold av råprotein, ved å multiplisere med 6,25 (gjennomsnittinnhold N i protein er 16 %). Denne metoden beregner ikke totalt nitrogeninnhold, siden nitrogen i oksidert nitrogen og nitrogen i heterosykliske stoffer ikke blir bestemt.

Etter maling ble prøven totalt dekomponert med svovelsyre (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ved 420 °C i nærvær av et salt, som kaliumsulfat (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), og en katalysator, kobbersulfat (CuSO<sub>4</sub>) (Norberg 2007a). Nitrogeninnholdet ble bestemt ved Kjeldtec Auto 1030 (Tecator AB, Höganäs, Sverige).

## **Råfett**

For å bestemme råfettinnholdet i fôrprøvene ble det benyttet Accelerated Solvent Extraction (ASE) metode. Ekstraheringen ble utført ved tilsetning av løsningsmiddel (petroleumseter og aceton) til ekstraksjonscellen med prøven oppnådde en temperatur mellom 40-60 °C og et bestemt trykk (Norberg 2001).

## **WSC**

WSC er summen av monosakkarider, sukrose og fruktaner. For å utføre WSC analyse ble det benyttet råprøver. Surfôrprøvene ble klippet og kjørt i foodprocessor før analyse. For å bestemme innholdet av WSC ble prøven ekstrahert i svak buffer (0,05 M Na-acetat) ved romtemperatur i 18 timer. Sukrose ble hydrolysert til glukose og fruktose ved hjelp av svak svovelsyre (0,074 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ved 80 °C i 70 min. Glukose og fruktose ble omdannet til glukose-6-fosfat og fruktose-6-fosfat som igjen reduserer NADP til NADPH. Absorbansen før og etter reaksjonen måles spektrofotometrisk. Økning i absorbansen er direkte proporsjonal med konsentrasjonen av glukose og fruktose (Norberg 2009).

## **Stivelse**

For å bestemme stivelseinnholdet ble fôrprøvene løst i buffer med pH som er optimal for  $\alpha$ -amylaseaktivitet, og kalsium som er viktig for enzymets virkning. Deretter ble prøvene kokt med termostabil  $\alpha$ -amylase enzym. Koking bryter ned den tredimensjonale strukturen i stivelseskorn og gjør de mer tilgjengelige for enzymet. Enzymet spalter lange stivelseskjeder til korte, og ved tilsetning av amyloglykosidasen ble korte kjeder spaltet til glukose. Glukoseinnholdet ble bestemt kvantitativt på Cobas spektrofotometer ved hjelp av glukose hexokinase reagens (Norberg 1999).

### 3.4 Beregninger

Body mass index ble beregnet ved hjelp av Formel 1, som opprinnelig brukes for mennesker (Graff-Iversen & Meyer 2004).

Formel 1:  $BMI = \text{vekt} / h^2$ , hvor

vekt = kroppsvekt, kg

h = mankehøgde, m

Energi korrigert melk (EKM) ble beregnet ut fra Formel 2 (Sjaunja et al. 1990).

Formel 2:  $EKM = 0,01 * \text{ytelse, kg} + 12,2 * \text{fett, g} + 7,7 * \text{protein, g} + 5,3 * \text{laktose, g}$

Ved beregning av fôropptak i kg tørrstoff (TS) ble det benyttet korrigeringsfaktor for flyktige forbindelser som blir tapt under tørking av surfôrråprøver ved 60 °C (NorFôr 2007).

Ved beregning av fôropptak per kg kroppsvekt (BW) for enkelttuger ble det benyttet interpolering av vektene fra 17. november fram til 25. -26. januar, det vil si siste felles veiing før kjeing. Fra 25. -26. januar ble det brukt ekstrapolering av vekt fram til første geit kjeet, dvs. fram til 2. februar. I gruppe LAV BMI hadde en voksen geit negativ tilvekst fra 14. desember til 25. -26. januar. Det er lite sannsynlig at den gikk ned i vekt siste uke før kjeing grunnet fosterutviklingen. Derfor ble det fram til kjeing brukt samme vekt som fra siste felles veiing.

Ved beregning av BMI i desember for gruppene HØG og LAV BMI voksne dyr ble det brukt vekt bare fra 15. desember. Grunnen til det var at ved fôring den 14. desember ble det tildelt lite fôr til disse dyrene i morgenstellet, og som følge av det var det lite vomfyll og stor differanse mellom vektene de to dagene.

For å beregne BW-endring i hele perioden fra kjeing til fjellsending (Tabell 11) ble det brukt differanse mellom BW ved første ordinære veiing etter kjeing og BW fra siste felles veiing før fjellsending (8. juni 2010), som ble delt på antall dager individuelt for hvert dyr. Tilsvarende metode ble brukt for å beregne BMI-endring. Enkelveiing av geitene to dager etter kjeing er bare benyttet i figurene.

Energibalansen (EB) ble beregnet for uke 4-6, 8-10 og 12-14 i laktasjonen.

Energibehovet ble regnet ut for hvert enkelt dyr etter kroppsvekt og melkeytelse



(Formel 3 og 4) og gruppemiddelelele ble benyttet for å beregne EB. Fôropptaket var registrert på gruppebasis og for å regne ut EB ble det derfor brukt beregnet gjennomsnittlig energiopptak for hele gruppen.

Formel 3:

Behov til vedlikehold =  $0,335 \text{ MJ NE}_l * \text{BW (kg)}^{0,75}$  (NRC 2001).

Formel 4:

Behov til melkeproduksjon =  $3,036 \text{ MJ} * \text{kg EKM} + 0,0050321 * \text{EKM}^2$  (Ekern & medarbeidere 1991).

### 3.5 Statistisk analyse

Statistisk analyse for fôropptak, melkeytelse, kjemisk komposisjon i melk, vekt og hold parameter, og blodanalyse resultater ble utført ved hjelp av GLM procedures i Statistical Analyses System 9.2 (SAS 2008).

Statistisk modell for fôropptak og EB, hvor variabler ble registrert på gruppebasis:

$$Y_{ij} = \mu + D_i + A_j + E_{ij}$$

$Y_{ij}$  = avhengig variabel

$\mu$  = totalt gjennomsnitt

$D_i$  = effekt av forsøksgruppe (BMI ved kjeing og fôrstyrke i tørrperioden),  $i=1,2,3$

$A_j$  = effekt av geitenes alder,  $j=1,2$

$E_{ij}$  = tilfeldig feil

Gruppene for voksne dyr og åringer ble kjørt sammen på grunn av at det var kun en observasjon i hver gruppe for de ulike variablene. Grunnen til det var at fôropptaket ble registrert på gruppebasis.

Den statistiske modellen for analyse av variabler med individuelle opplysninger var

$$Y_{ij} = \mu + D_i + k_j + k_k + E_{ij}$$

$Y_{ij}$  = avhengig variabel

$\mu$  = totalt gjennomsnitt

$D_i$  =effekt av forsøksgruppe (BMI ved kjeing og fôrstyrke i tørrperioden),  $i=1,2,3$

$k_j$  = effekt av kovariat 1

$k_k$  = effekt av kovariat 2

$E_{ij}$  = tilfeldig feil

For å bestemme hvilke kovariater som skulle brukes i analysene ble variabler analysert sammen med flere mulige kovariater. Når  $P$ -verdien for eventuelle kovariater var signifikant, det vil si  $< 0,05$  ble den benyttet i analysen for å korrigere valgt variabel. Det ble nytta ingen, ett eller to kovariat i analysene. Hver aldersgruppe ble analysert for seg selv.  $P < 0,05$  ble regnet som signifikant forskjell.  $P$ -verdi mellom 0,05 og 0,10 ble regnet å indikere en tendens. Når  $P$ -verdi var  $\geq 0,1$  betyr det at forskjellen ikke var signifikant.

Ved statistisk analyse av BMI-, vekt- og holdendringene for begge aldersgruppene ble ingen av kovariatene signifikante, og dermed ble analysene utført uten kovariat. Dette gjelder også høgdeendringer hos åringer for hver forsøksperiode.

Ved statistisk analyse av melkeytelse og melkens kjemiske sammensetting for voksne dyr var det noen dyr som manglet kovariater (data for kjemisk innhold i melka fra i fjor og 2 dyr i voksen aldersgruppe manglet genetisk informasjon). Dette førte til at noen observasjoner falt ut av analysen. For hver periode ble det brukt en eller to kovariater avhengig av signifikansen.

Statistisk analyse av resultatene fra blodprøvene ble det ikke brukt noen av eventuelle kovariater verken for voksne dyr eller åringer.

Fødselsvekten hos killinger ble statistisk analysert etter antall killinger født i et kull. Mesteparten av de voksne geitene fikk tvilling- og trillingkillinger, mens mesteparten av åringene fikk einstaka killinger.

## 4.0 Resultater

### 4.1 Fôr og fôropptak

#### 4.1.1 Kjemisk sammensetting av surfôr og kraftfôr og fôropptak

Resultatene av kjemisk innhold og gjæringskvalitet i surfôrtypene som ble brukt i forsøket er vist i Tabell 6. Alle surfôrtypene hadde god gjæringskvalitet i form av lavt innhold av syrer, etanol og  $\text{NH}_3\text{-N}$  og høgt innhold av WSC, spesielt i surfôr gitt før kjeing. Innholdet av råprotein, råfett, FEm,  $\text{NE}_1$  (MJ), PBV og pH var høgest i surfôr HE (høgt energiinnhold) som ble gitt til gruppe ØKT BMI før kjeing. Surfôrtype LE (lavt energiinnhold) som ble gitt til gruppene HØG og LAV BMI hadde høyere innhold av ammoniakk og NDF, og hadde lavest PBV verdi. Innhold av TS, organisk stoff, WSC og gjæringskvalitet var relativt likt for begge surfôrtypene.

Surfôrtypene ME1 og ME2 (middels energiinnhold), ble gitt til alle forsøksdyr etter kjeing og fram til fjellsending (ME1), og etter seteroppholdet (ME2). Surfôrtype ME1 hadde litt lavere innhold av råprotein, NDF, FEm,  $\text{NE}_1$  (MJ) og PBV enn surfôrtype ME2. Surfôr ME2 hadde lavere innhold av TS, råfett og WSC. Begge surfôrtypene hadde relativt likt innhold av organisk stoff, NDF, AAT og gjæringskvalitet.

Kraftfôrblendingene som ble brukt under forsøket hadde relativt lik komposisjon og kjemisk sammensetting (Tabell 7). Kraftfôret som ble brukt i tørrperioden inneholdt omtrent like mye bygg og havre, mens blendingene som ble brukt i melkeperiodene inneholdt mye havre og svært lite bygg. Innholdet av urea var høgest i kraftfôret gitt i tørrperioden. Rapsinnholdet var lavest i blandingen som ble brukt under seteroppholdet. Hvetekli var tilsatt i kraftfôret gitt i periodene fra kjeing til fjellsending, og under seteroppholdet. Innholdet av ekstrahert soya var ganske høgt i blandingene gitt fra kjeing til fjellsending og under seteroppholdet. Soyainnholdet var mindre i kraftfôret gitt under tørrperioden og på innmarksbeite. Innholdet av rug, rørmelasse, rapsfrø, kalksteinmel, mineraler/vitaminer og metioninanalogue var ganske likt i alle kraftfôrblendingene.

Tabell 6. Kjemisk innhold og gjæringskvalitet i surfôr som ble gitt før kjeing, etter kjeing og fram til fjellsending, innmarksbeite og inneføring etter seteropphold

	Før kjeing 17.11.09-02.02.10		Fra kjeing til fjellsending 06.04.10- 24.06.10	Etter seter 08.09.10- 07.10.10
	HE <sup>1</sup>	LE <sup>2</sup>	ME1 <sup>3</sup>	ME2 <sup>4</sup>
Tørrstoff, g/kg	310	299	278	248
<u>Kjemisk innhold, g/kg TS</u>				
Organisk stoff	915	930	931	923
Råprotein	184	101	125	137
Råfett	48,5	35,2	38,8	27,3
Nøytral løselige fiber (NDF)	351	499	500	508
Vannløselige karbohydrater (WSC)	101	98	58	39
Melkesyre	17,6	17,4	12,4	9,05
Eddiksyre	2,4	2,9	2,8	1,1
Propionsyre	0,0	0,0	0,0	0,0
Smørsyre	0,1	0,3	0,1	0,1
Maurisyre	0,4	0,9	2,6	3,0
Etanol	4,8	3,5	5,2	1,6
NH <sub>3</sub> -N g/kg av total N	52	85	79	75
pH	4,7	4,0	4,2	4,2
Fôrverdi, per kg TS				
FEm*	0,97	0,79	0,85	0,90
NE <sub>1</sub> , MJ*	6,69	5,45	5,85	6,21
AAT, g*	77	73	74	75
PBV, g*	74	-22	6	22

<sup>1</sup>HE-surfôr med høgt energiinnhold for gruppe ØKT, 3. slått

<sup>2</sup>LE-surfôr med lavt energiinnhold for gruppe HØG og LAV, 2. slått

<sup>3</sup>ME1-surfôr med middels energiinnhold for alle gruppene etter kjeing til fjellsending, 1. slått+2. slått

<sup>4</sup>ME2-surfôr med middels energiinnhold for alle gruppene under inneføring etter seteropphold, 1. slått

\*Beregnet verdi, fra NIRs Eurofins

Tabell 7. Komposisjon og kjemisk sammensetting av kraftfôrblending Formel Favør 80 som ble brukt under tørrperioden, fra kjeing til fjellsending, under seteropphold og fra inneføring etter seteroppholdet til avlating for alle geiter

	Tørrperioden	Fra kjeing til fjellsending	Under seteropphold	Innmarksbeite og inneføring etter seteropphold til avlating
<u>Ingredienser, g/kg</u>				
Bygg	263	31	68	57
Havre	252	436	460	440
Rug	200	200	200	200
Raps ekspeller	100	100	55	90
Soya ekstrahert	81	209	131	103
Rørmelasse	60	70	65	60
Hvetekli	0	13,5	20	0
Rapsfrø	16	10	17	11
Kalksteinmel	10,7	12,6	14,3	13,1
Urea	7	2	3	3
Mineraler/vitaminer	2,8	2,6	2	3,0
Metioninanalogs	0,1	0,1	0,2	0,1
Andel av protein fra urea, %	12	4	6	6
<u>Kjemisk innhold</u>				
TS, g/kg	872	888	884	881
<u>g/kg TS</u>				
OS	938	923	926	933
CP	183	188	185	181
CF	49	59	34	48
NDF	204	177	201	198
Stivelse	378	384	407	356
WSC	68	71	69	72
<u>Fôrverdi, per kg TS</u>				
FEm	1,11*	1,09*	1,08*	1,10*
NE <sub>I</sub> , MJ	7,7*	7,5*	7,5*	7,6*
AAT, g	122*	120*	119*	121*
PBV, g	6*	6*	5*	6*

TS-tørrstoff, OS-organisk stoff, CP- råprotein, CF- råfett, NDF- nøytral løselige fiber, WSC- vannløselige karbohydrater, NE<sub>I</sub>- netto energi laktasjon, AAT- aminosyrer absorbert i tarm, PBV- proteinbalanse i vom

\*Beregnet verdier, oppgitt i innleggseddel fra kraftfôrleverandør

Resultater over fôropptak for begge aldersgrupper og BMI-grupper med ulik fôrstyrke i tørrperioden (før kjeinger) er vist i Tabell 8.

Opptaket av totalt TS i rasjonen, som ble registrert for hver BMI-gruppe, inkluderer mengde kraftfôr som ble gitt under opptrapping fram til 2. februar 2010. Opptaket av

kraftfôr ble ikke statistisk analysert siden det ble gitt i begrensede mengder og ikke etter appetitt.

Opptaket av surfôr (kg TS) og totalt TS i tørrperioden var høyere hos voksne dyr enn hos åringer uansett fôrstyrke. Det var klar effekt av fôrstyrke på totalt TSopptak i denne perioden, hvor høyest opptak var i gruppe ØKT BMI, som også fikk mer kraftfôr enn de andre gruppene. Dette gjaldt også opptak av næringsstoffer i total rasjonen. Det var en tendens til effekt av fôrstyrke på totalt opptak av råprotein og WSC, og høyere vombelastning, for dyra i gruppe ØKT BMI enn i grupper LAV og HØG BMI. Det var ingen effekt av fôrstyrke på totalt opptak av NDF.

Opptaket av energi ( $NE_1$ , MJ) og AAT var påvirket av alder, hvor voksne dyr hadde høyere opptak enn åringer, og påvirket av fôrstyrke, hvor høyest opptak var i gruppe ØKT BMI. PBV-opptak var ikke påvirket verken av alder eller fôrstyrke.

Voksne dyr spiste mer surfôr per kg BW enn åringer. Det var en tendens til høyest opptak av surfôr TS per kg BW i gruppe ØKT BMI både hos voksne dyr og åringer. Opptaket av totalt TS i rasjonen per kg BW var ikke avhengig av alder, men av fôrstyrke. Høyest opptak var i gruppe ØKT BMI både hos voksne og åringer. Total rasjon NDF opptak per kg BW ga ingen signifikant forskjell mellom BMI-gruppene, men hadde tendens til å være påvirket av alder, hvor voksne dyr hadde høyere opptak enn åringer.

Fôropptaket i perioden fra kjeing til fjellsending er vist i Tabell 9. Opptaket av TS fra surfôr og i total rasjon, samt opptaket av alle næringsstoffer, av energi og AAT var høyere hos voksne dyr enn hos åringer. Fôrstyrken i tørrperioden og BMI ved kjeing hadde ingen innvirkning på opptaket.

Når opptaket av surfôr TS, totalt TS i rasjon og NDF ble regnet ut var det ingen klar effekt av verken alder eller BMI ved kjeing på opptaket per kg BW.

Tabell 8. Fôropptak i tørrperioden (fra 17.11.09 til 2.02.10) for grupper HØG, ØKT og LAV BMI, både for voksne dyr og åringer per dyr per dag

BMI- gruppe	Voksne dyr			Åringer			Alder		BMI gruppe		
	Type surfôr	LE	HE	LE	LE	HE	LE	SEM	P	SEM	P
<u>Opptak, kg TS</u>											
Surfôr	1,35	1,43	1,19	0,56	0,58	0,49	0,03	0,003	0,04	NS	
Kraftfôr	0,08	0,25	0,05	0,30	0,50	0,30					
Total rasjon	1,44	1,68	1,24	0,85	1,11	0,78	0,03	0,005	0,04	0,03	
<u>Opptak av næringsstoffer i total rasjon, g</u>											
Organisk stoff	1336	1539	1151	796	1024	729	25,5	0,005	31,2	0,03	
Råprotein	152	310	129	111	203	103	17,5	NS	21,5	0,07	
Råfett	52	81	44	34	54	31	3,00	0,05	3,67	0,05	
NDF	692	552	603	338	311	303	23,2	0,01	28,4	NS	
WSC	136	157	118	75	93	69	3,23	0,006	3,96	0,06	
Stivelse	32	94	19	112	198	111	4,90	0,006	6,00	0,02	
WSC+Stivelse/NDF <sup>1</sup>	0,24	0,45	0,23	0,55	0,93	0,59	0,04	0,02	0,04	0,06	
<u>Opptak av energi og protein i total rasjon</u>											
NE <sub>1</sub> , MJ	7,9	11,5	6,8	5,3	7,9	4,9	0,33	0,03	0,40	0,04	
AAT, g	108	140	92	77	109	71	2,45	0,02	3,00	0,02	
PBV, g	-32	107	-28	-12	45	-11	18,9	NS	23,1	NS	
<u>per kg BW, g</u>											
TS surfôr	20,9	24,6	21,8	15,0	16,9	14,9	0,35	0,005	0,43	0,07	
Total rasjon TS	22,2	28,8	22,6	23,1	32,4	24,1	0,57	NS	0,70	0,02	
Total rasjon NDF	10,7	9,5	11,0	9,2	9,1	9,3	0,30	0,10	0,36	NS	

<sup>1</sup>Vombelastning hht Norfôr (anbefalt maksimum grense 0,6), LE- surfôr med lavt energiinnhold, HE-surfôr med høgt energiinnhold, SEM -standardfeil gjennomsnitt, NS-ikke signifikant, TS-tørrstoff, NDF- nøytral løselige fiber, WSC- vannløselige karbohydrater, NE<sub>1</sub> - netto energi laktasjon, AAT- aminosyrer absorbert i tarm, PBV- proteinbalanse i vom

Tabell 9. Fôropptak i perioden fra kjeing (06.04.10) til fjellsending (24.06.10) for grupper HØG, ØKT og LAV BMI, både for voksne dyr og åringer, per dyr per dag

BMI gruppe	Voksne dyr			Åringer			Alder		BMI gruppe	
	HØG	ØKT	LAV	HØG	ØKT	LAV	SEM	P	SEM	P
Type surfôr	ME1*						SEM	P	SEM	P
<u>Opptak, kg TS</u>										
Surfôr	1,24	1,18	1,19	0,82	0,89	0,75	0,03	0,01	0,04	NS
Kraftfôr	1,06	1,06	1,05	0,85	0,85	0,85				
Total rasjon	2,30	2,24	2,25	1,67	1,74	1,60	0,03	0,006	0,04	NS
<u>Opptak av næringsstoffer i total rasjon, g</u>										
Organisk stoff	2136	2077	2083	1552	1618	1485	31,3	0,007	38,3	NS
Råprotein	353	345	346	263	271	253	4,00	0,004	4,89	NS
Råfett	111	108	109	83	85	80	1,28	0,005	1,56	NS
NDF	810	780	784	560	596	527	16,6	0,01	20,3	NS
WSC	150	145	146	109	115	105	2,55	0,009	3,12	NS
Stivelse	409	405	403	328	329	326	0,95	<0,001	1,16	NS
WSC+Stivelse/NDF <sup>1</sup>	0,69	0,70	0,70	0,78	0,74	0,82	0,02	0,07	0,02	NS
<u>Opptak av energi og protein i total rasjon</u>										
NE <sub>i</sub> , MJ	15,3	14,9	14,9	11,2	11,7	10,8	0,20	0,006	0,24	NS
AAT, g	220	214	215	163	169	158	2,57	0,005	3,14	NS
PBV, g	8	9	9	7	7	7	0,36	0,06	0,44	NS
<u>per kg BW, g</u>										
TS surfôr	20,6	22,0	23,2	20,8	20,8	20,8	0,52	NS	0,64	NS
Total rasjon TS	38,3	41,4	43,4	42,4	40,9	44,0	0,99	NS	1,21	NS
Total rasjon NDF	13,5	14,4	15,2	14,2	13,9	14,5	0,31	NS	0,38	NS

<sup>1</sup>Vombelastning i hht Norfôr (anbefalt maksimum grense 0,6), \*ME1-surfôr med middels energiinnhold gitt for alle gruppene etter kjeing til fjellsending (1. slått + 2. slått), SEM-standardfeil gjennomsnitt, NS -ikke signifikant, TS-tørstoff, NDF- nøytral løselige fiber, WSC-vannløselige karbohydrater, NE<sub>i</sub>-netto energi laktasjon, AAT- aminosyrer absorbert i tarm, PBV-proteinbalanse i vom

Resultater for fôropptak registrert ved innefôring om høsten er vist i Tabell 10.

Fôrstyrken i tørtperioden og BMI ved kjeing hadde ingen sikker effekt på opptak (kg TS), energi-, protein- og næringsstoffopptak, eller opptak per kg BW. Voksne dyr hadde høyere opptak av TS, energi-, protein- og næringsstoffer enn åringer. Opptak per kg BW var verken påvirket av alder, fôrstyrke i tørtperioden eller BMI ved kjeing.



Tabell 10. Fôropptak i perioden når geitene ble satt på innefôring (08.09.10) til avlating (07.10.10) for grupper HØG, ØKT BMI og LAV BMI, både for voksne dyr og åringer per dyr per dag. Alle dyr fikk surfôr type ME2

BMI gruppe	Voksne dyr			Åringer			Alder	SEM	P	BMI gruppe	
	HØG	ØKT	LAV	HØG	ØKT	LAV				SEM	P
Type surfôr	ME2*						SEM	P	SEM	P	
<u>Opptak, kg TS</u>											
Surfôr	1,73	1,73	1,73	1,27	1,24	1,17	0,02	0,003	0,03	NS	
Kraftfôr	0,52	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	-	-	-	-	
Total rasjon	2,25	2,26	2,26	1,80	1,77	1,70	0,02	0,004	0,03	NS	
<u>Opptak av næringsstoffer i total rasjon, g</u>											
Organisk stoff	2085	2093	2091	1665	1639	1573	20,4	0,004	25,0	NS	
Råprotein	333	337	333	270	266	256	3,02	0,004	3,70	NS	
Råfett	73	73	73	60	60	58	0,60	0,004	0,73	NS	
NDF	981	985	985	750	736	699	11,3	0,004	13,9	NS	
Total rasjon WSC	77	77	77	66	66	64	0,49	0,004	0,60	NS	
Stivelse	188	188	187	188	188	188	0,10	NS	0,13	NS	
WSC+Stivelse/NDF <sup>1</sup>	0,27	0,27	0,27	0,34	0,35	0,36	0,005	0,007	0,006	NS	
<u>Opptak av energi og protein i total rasjon</u>											
NE <sub>i</sub> , MJ	14,7	14,8	14,8	11,9	11,7	11,3	0,13	0,004	0,17	NS	
AAT, g	193	194	194	159	157	152	1,64	0,004	2,01	NS	
PBV, g	41	41	41	31	30	28	0,49	0,004	0,60	NS	
<u>per kg BW, g</u>											
TS surfôr	27,7	30,9	31,6	28,1	27,1	27,0	1,11	NS	1,35	NS	
Total rasjon TS	36,2	40,4	41,3	39,8	38,7	39,2	1,30	NS	1,59	NS	
Total rasjon NDF	15,8	17,6	18,0	16,6	16,1	16,1	0,60	NS	0,73	NS	

<sup>1</sup>Vombelastning i hht Norfôr (anbefalt maksimum grense 0,6), \*ME2-surfôr med middels energiinnhold gitt for alle gruppene under innefôring etter seteropphold (1. slått), SEM-standartfeil gjennomsnitt, NS-ikke signifikant, TS-tørrestoff, NDF-nøytral løselige fiber, WSC-vannløselige karbohydrater, NE<sub>i</sub>- netto energi laktasjon, AAT-aminosyrer absorbert i tarm, PBV- proteinbalanse i vom

## 4.2 Vekt, høyde, BMI og hold

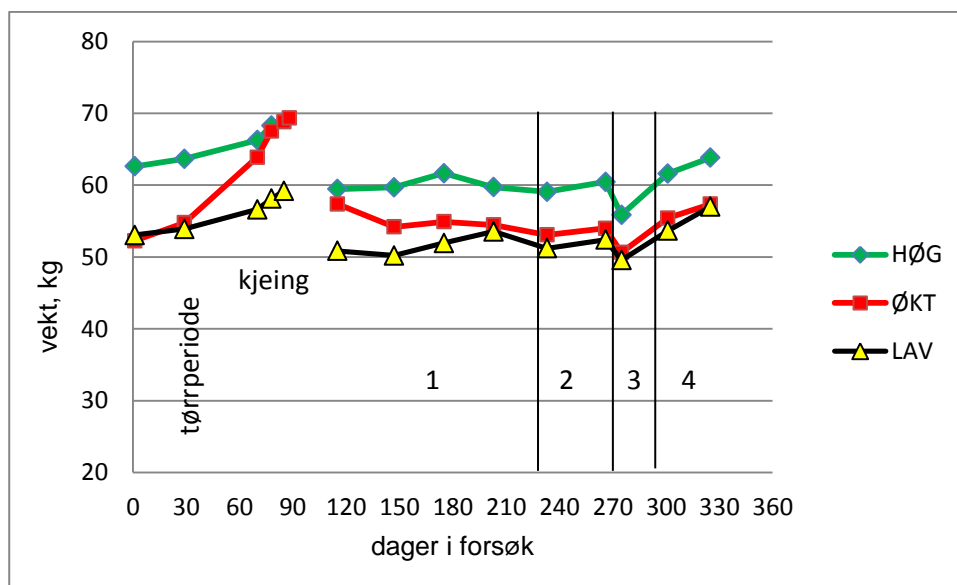
Utvikling av vekt i de ulike BMI-gruppene hos voksne dyr og åringer gjennom hele forsøksperioden er vist i Figur 10 og 11. Før kjeing beholdt gruppe HØG og LAV BMI voksne dyr sin opprinnelige vekt og gruppe ØKT BMI økte sin vekt slik at ved kjeing var den på samme nivå som gruppe HØG BMI.

Hos åringer var vektutviklingen i gruppe ØKT BMI så sterk at de ble litt tyngere ved kjeing enn gruppe HØG BMI. I løpet av kjeinga gikk vekten kraftig ned i begge aldersgruppene.

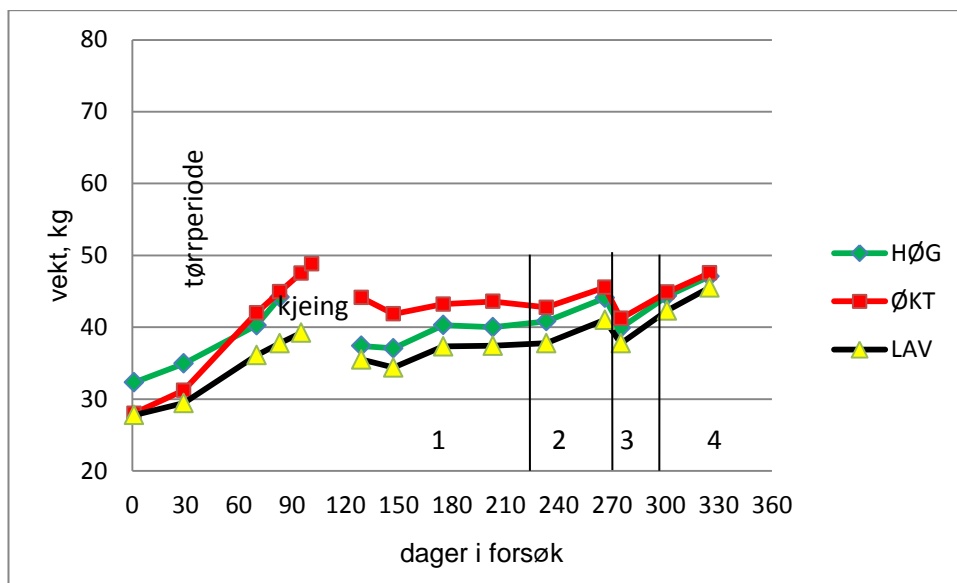
Hos voksne dyr var gruppe HØG BMI i gjennomsnitt 8,6 kg tyngere enn gruppe LAV BMI i perioden fra to dager fra kjeing til fjellsending. Gruppe ØKT BMI var litt tyngre enn gruppe LAV BMI, forskjellen var ca 3,5 kg i begynnelsen og midten av denne perioden, og mot slutten 0,9 kg. I periode 2, 3 og 4 i Figur 10 var gruppe HØG BMI den tyngste av alle gruppene, og gruppe ØKT BMI var på ca. samme nivå som gruppe LAV BMI.

Hos åringer var gruppe ØKT BMI tyngst, og LAV BMI veide minst. Vektforskjellen mellom disse gruppene i gjennomsnitt for perioden to dager etter kjeing og til fjellsending var 7,3 kg BW (Figur 11). I periode 2, 3 og 4 (i figuren) var åringer i gruppe HØG og ØKT BMI på samme nivå og tyngere enn gruppe LAV BMI.

Under seteroppholdet gikk alle geitene i begge aldersgrupper litt opp i vekt. Det var kraftig nedgang i vekt når dyra gikk på innmarksbeite om dagen og fikk surfôr om natten. Under innefôring om høsten gikk både voksne dyr og åringer opp i vekt igjen.

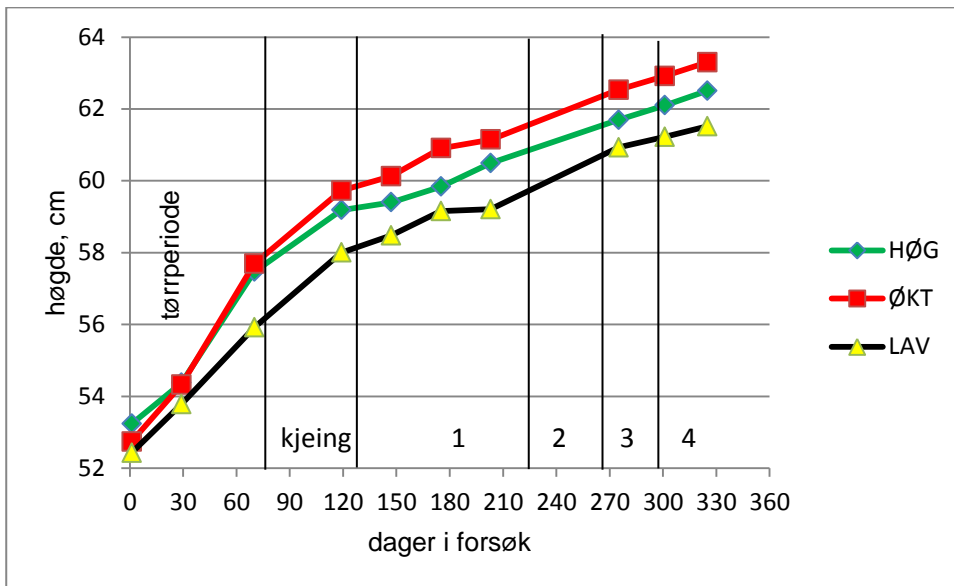


Figur 10. Utvikling av vekt hos voksne dyr i grupper med HØG, ØKT og LAV BMI gjennom forsøksperioden. Laktasjonen er delt i fire perioder: 1: Periode fra to dager etter kjeing til fjellsending (uke 1-15 i laktasjon), 2: Periode under seteropphold (uke 18-23 i laktasjon), 3: Periode på innmarksbeite+surfôr om natten (uke 25-27 i laktasjon) og 4: Periode under innefôring høst 2010 (uke 29-31 i laktasjon).



Figur 11. Utvikling av vekt hos åringer i grupper med HØG, ØKT og LAV BMI gjennom forsøksperioden. Laktasjonen er delt i fire perioder: 1: Periode fra to dager etter kjeing til fjellsending (uke 1-15 i laktasjon), 2: Periode under seteroppford (uke 18-23 i laktasjon), 3: Periode på innmarksbeite+surfôr om natten (uke 25-27 i laktasjon) og 4: Periode under innføring høst 2010 (uke 29-31 i laktasjon).

Gjennomsnittlig høgdeutvikling hos åringer i de ulike BMI gruppene gjennom forsøksperioden er illustrert i Figur 12. Ved starten av forsøket var gjennomsnittlig mankehøgde 53,2 cm i gruppe HØG, 52,7 cm i gruppe ØKT og 52,4 cm i gruppe LAV BMI. Allerede ved andre måling kom gruppe ØKT BMI på samme høgde nivå som gruppe HØG BMI og var ca. 54,3 cm høg. Høgdeutvikling i LAV BMI gruppe var alltid den laveste. Etter at kjeingen begynte økte gruppe ØKT BMI sin høgdevekst og dyr i denne gruppen var høgere enn i gruppe HØG BMI fram til slutten av forsøket. Siste måling viste at gruppe ØKT BMI var 63,3 cm høg, gruppe HØG BMI 62,5 cm høg og gruppe LAV BMI hadde mankehøgde på 61,5 cm.

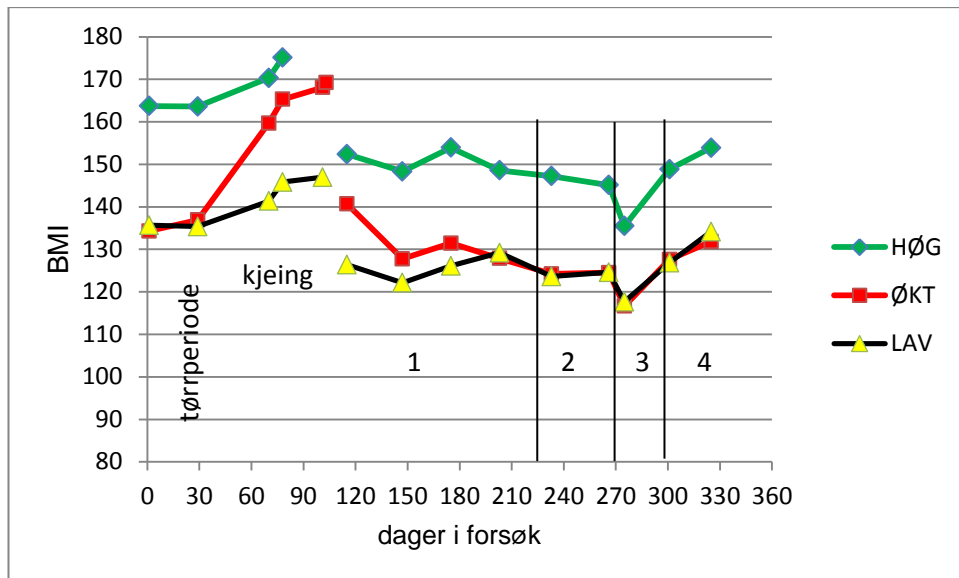


Figur 12. Utvikling av høgde hos åringer i grupper med HØG, ØKT og LAV BMI gjennom forsøksperioden. Laktasjonen er delt i fire perioder: 1: Periode fra to dager etter kjeing til fjellsending (uke 1-15 i laktasjon), 2: Periode under seteroppheald (uke 18-23 i laktasjon), 3: Periode på innmarksbeite+surfør om natten (uke 25-27 i laktasjon) og 4: Periode under inneføring høst 2010 (uke 29-31 i laktasjon).

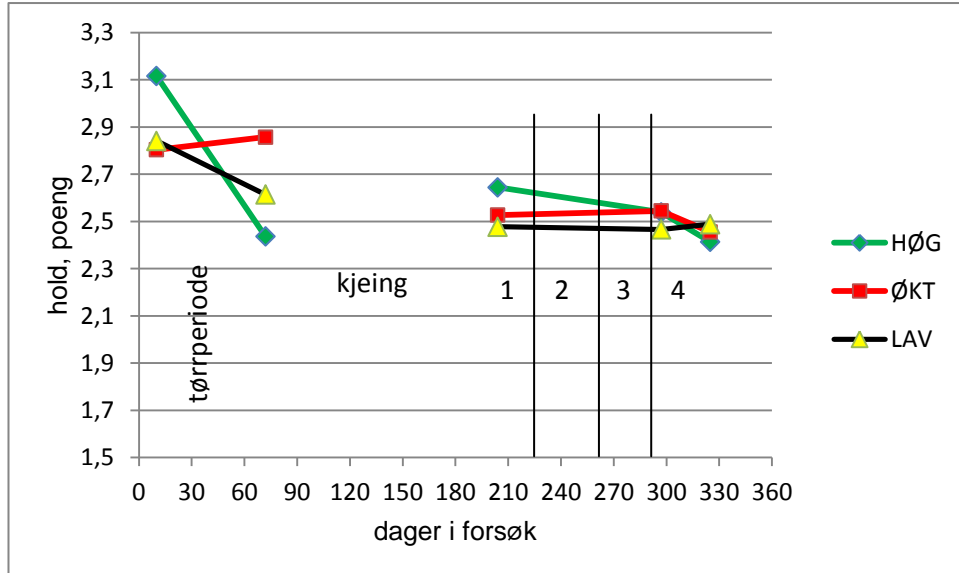
Utviklingen i BMI og hold for gruppe HØG, ØKT og LAV BMI voksne dyr er vist i Figur 13 og 14. I tørrperioden fra forsøksstart og fram mot kjeing økte alle tre grupper sin BMI, men økningen var mye kraftigere for gruppe ØKT BMI enn for gruppe LAV og HØG BMI. Holdpoenget i denne perioden gikk kraftig ned for gruppe HØG BMI og litt svakere ned i gruppe LAV BMI, mens gruppe ØKT BMI økte holdet.

I perioden fra to dager etter kjeing til første felles veiing etter at alle dyra hadde kjeet, var det sterk reduksjon i BMI i alle BMI-gruppene. Deretter økte BMI i alle gruppene men mot slutten av perioden gikk BMI igjen litt ned i alle gruppene. Gruppe HØG BMI hadde betydelig høyere BMI enn de to andre gruppene gjennom hele melkeperioden hos voksne geiter. Allerede ved første måling etter kjeing hadde gruppe ØKT nesten like lav BMI som gruppe LAV, og fra ca. laktasjonsuke 14 var det ingen forskjell i BMI mellom gruppe ØKT og LAV BMI hos voksne dyr. Holdpoeng for gruppe ØKT og LAV BMI var ganske lik i resten av forsøksperioden. Gruppe HØG BMI reduserte holdet sitt utover i forsøksperioden, og fra perioden på innmarksbeite var den på samme nivå som i grupper ØKT og LAV BMI. I perioden på innmarksbeite fikk alle BMI-grupper brå nedgang i BMI og gikk opp igjen på inneføring. Alle grupper hadde en tydelig BMI-

økning den siste måneden i laktasjonen, da de var på innefôring. I hele laktasjonsperioden lå holdpoenget rund 2,5 for alle gruppene.



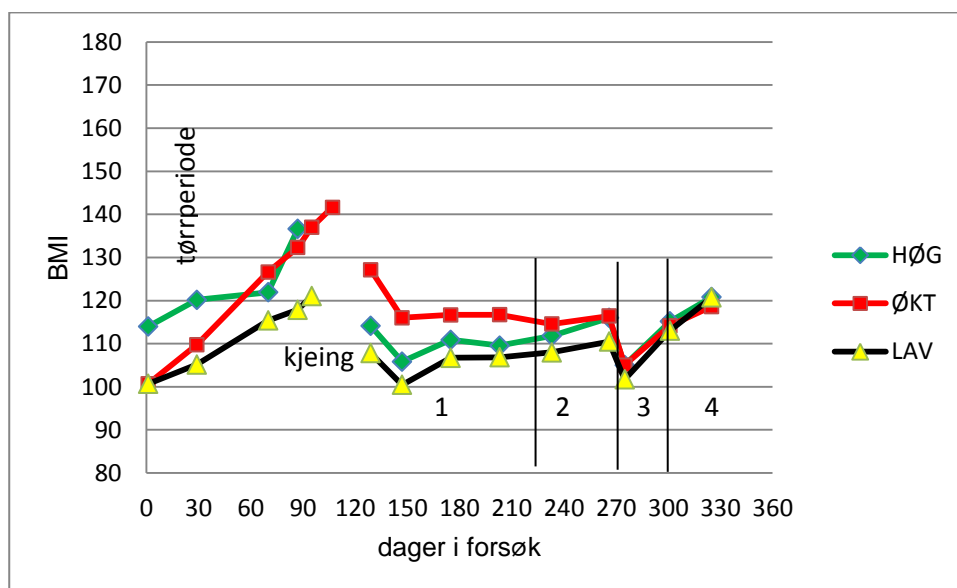
Figur 13. BMI utvikling hos voksne dyr i grupper med HØG, ØKT og LAV BMI gjennom forsøksperioden. Laktasjonen er delt i fire perioder: 1: Periode fra to dager etter kjeing til fjellsending (uke 1-15 i laktasjon), 2: Periode under seteropphold (uke 18-23 i laktasjon), 3: Periode på innmarksbeite+surfôr om natten (uke 25-27 i laktasjon) og 4: Periode under innefôring høst 2010 (uke 29-31 i laktasjon).



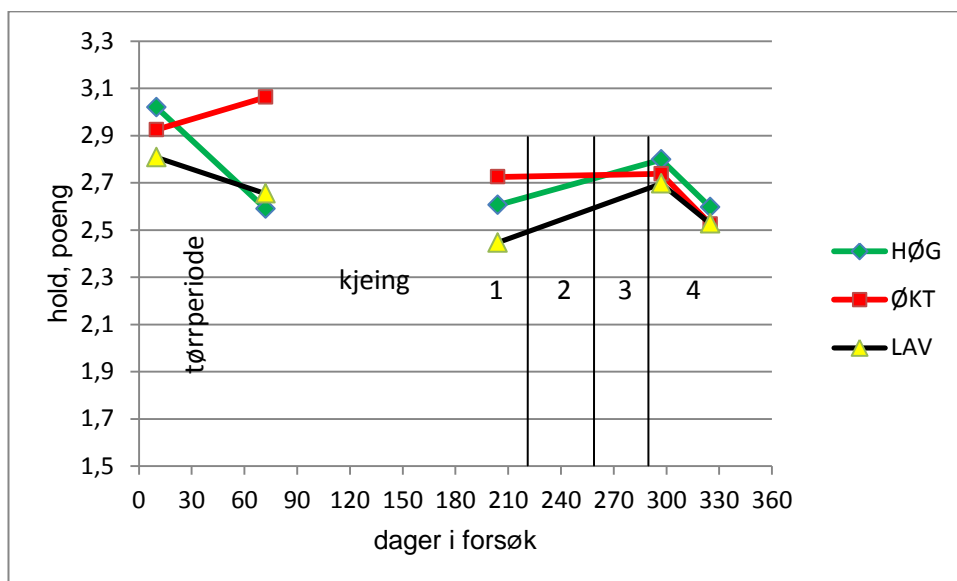
Figur 14. Utvikling av hold hos voksne dyr i grupper med HØG, ØKT og LAV BMI gjennom forsøksperioden. Laktasjonen er delt i fire perioder: 1: Periode fra kjeing til fjellsending (uke 1-15 i laktasjon), 2: Periode under seteropphold (uke 18-23 i laktasjon), 3: Periode på innmarksbeite+surfôr om natten (uke 25-27 i laktasjon) og 4: Periode under innefôring høst 2010 (uke 29-31 i laktasjon).

Utviklingen i BMI og hold for åringer er vist i Figur 15 og 16. Under tørrperioden hadde åringer i gruppe ØKT BMI en større øking i BMI enn de andre gruppene, og kom

opp til samme nivå som gruppe HØG BMI. Gruppene HØG og LAV BMI økte sin BMI men gikk ned i hold, mens gruppe ØKT BMI økte holdet litt i tørrperioden. Hos åringer, i motsetning til hos voksne dyr, var det gruppe ØKT BMI som hadde høyest BMI og hold i perioden fra kjeing til fjellsending, og under seteroppholdet var BMI og hold i gruppe HØG og ØKT BMI på samme nivå, og høyere enn gruppe LAV BMI. Det var nedgang i BMI for alle BMI-gruppene i perioden fra to dager etter kjeing og til første felles veing etter at alle dyra hadde kjeet. Deretter økte BMI litt i gruppe HØG og LAV, og stabiliserte seg deretter videre i perioden. Det var også en kraftig nedgang i BMI på innmarksbeite men oppgang igjen under full inneføring om høsten. Holdpoeng ble ikke målt på setra eller i perioden på innmarksbeite, men for gruppene HØG og LAV hadde holdet økt i beiteperiodene, mens det holdt seg stabilt for gruppe ØKT BMI. Under inneføring om høsten var holdpoenget ganske likt for alle tre BMI-grupper.



Figur 15. BMI-utvikling hos åringer i grupper med HØG, ØKT og LAV BMI gjennom forsøksperioden. Laktasjonen er delt i fire perioder: 1: Periode fra to dager etter kjeing til fjellsending (uke 1-15 i laktasjon), 2: Periode under seteropphold (uke 18-23 i laktasjon), 3: Periode på innmarksbeite+surfør om natten (uke 25-27 i laktasjon) og 4: Periode under inneføring høst 2010 (uke 29-31 i laktasjon).



Figur 16. Utvikling av hold hos åringer i grupper med HØG, ØKT og LAV BMI gjennom forsøksperioden. Laktasjonen er delt i fire perioder: 1: Periode fra kjeing til fjellsending (uke 1-15 i laktasjon), 2: Periode under seteropp hold (uke 18-23 i laktasjon), 3: Periode på innmarksbeite+surfôr om natten (uke 25-27 i laktasjon) og 4: Periode under innføring høst 2010 (uke 29-31 i laktasjon).

Resultater for vekt-, BMI- og holdendring for begge aldersgrupper, og høgdeendringene for åringer er vist i Tabell 11. I tørrperioden hadde fôrstyrken en klar effekt på vekt- og BMI- endringene både hos voksne dyr og åringer. Gruppe ØKT BMI hadde økt mer i vekt og BMI enn dyra i de andre gruppene. Åringer i gruppe ØKT BMI vokste 7,1 mm/dag i tørrperioden, mens gruppe LAV og HØG vokste henholdsvis 5 og 6 mm/dag, men forskjellen var ikke signifikant. Svak fôring i tørrperioden ga for gruppe HØG BMI kraftigere nedgang i hold enn for gruppe LAV BMI både hos voksne dyr og åringer. Hos geiter i gruppe ØKT BMI i begge aldersgrupper gikk holdet opp som effekt av sterk fôring.

I perioden fra kjeing til fjellsending hadde fôrstyrke i tørrperioden en klar effekt på vekt-, BMI- og holdendring. Dyr i gruppe ØKT BMI med voksne geiter hadde signifikant større nedgang i kroppsvekt og BMI sammenliknet med andre BMI-grupper. Hos åringer var det ikke signifikant forskjell verken i vekt eller BMI- endringer men gruppe ØKT BMI gikk mer ned i vekt og BMI enn de andre BMI-gruppene. Gruppe LAV BMI hadde høyest positiv endring i BW og BMI i denne perioden i begge aldersgrupper. Reduksjonen i hold var også størst i gruppe ØKT BMI for begge

aldersgrupper. Hos åringer var forskjellen signifikant og hos voksne dyr var det tendens til forskjell.

Under seteroppholdet hadde fôrstyrke i tørrperioden og BMI ved kjeing ingen virkning på vekt- og BMI-endringer verken hos voksne dyr eller åringer. Siden hold ikke ble målt under beiteperiodene var endringene beregnet totalt for de to beiteperiodene og regnet fra før fjellsending og til etter innmarksbeiting. Totalt for de to beiteperiodene økte åringer i gruppe HØG og LAV holdet sitt, mens gruppe ØKT ikke endret holdet. Høgde av åringer var heller ikke målt under seteroppholdet, og derfor ble endringene beregnet som differanse mellom siste måling før fjellsending og første måling etter. Forskjellen mellom BMI-gruppene var ikke signifikant sikker, men åringer i gruppe LAV BMI vokste mer enn geiter i de andre BMI-gruppene.

I perioden fra dyra var på innmarksbeite om dagen til de ble satt inn og fikk surfôr om natten økte vekta for alle dyr, men vekt- og BMI-endringene var ikke signifikant forskjellig mellom BMI-gruppene verken hos voksne dyr eller åringer. Det var heller ingen effekt av fôring i tørrperioden og BMI ved kjeing på høgdeendringer hos åringer.

I perioden med innefôring om høsten la alle gruppene på seg, men det var ingen signifikant forskjell i vekt-, BMI- og holdendringer mellom BMI-gruppene hos voksne dyr eller åringer. Det var heller ingen effekt av fôrstyrke i tørrperioden eller BMI ved kjeing på høgdeendringer hos åringer.



Tabell 11. Endringer i BW, BMI og hold for voksne geiter og åringer, og høgdeendringer for åringer i ulike perioder i forsøket for alle BMI-grupper

BMI gruppe	Voksne dyr							Åringer						
	HØG	SEM	ØKT	SEM	LAV	SEM	P	HØG	SEM	ØKT	SEM	LAV	SEM	P
<u>Tørrperioden (17.11.09-25.01.10)</u>														
BW endring, g/dag	57	10,5	166	10,1	59	11,4	<0,001	114	7,86	200	8,96	119	7,57	<0,001
Høgde endring, mm/dag								6,0	0,64	7,1	0,74	5,0	0,63	NS
BMI endring/dag	0,09	0,03	0,36	0,03	0,12	0,03	<0,001	0,11	0,04	0,37	0,04	0,21	0,03	<0,001
Holdendring, poeng/100 dag	-1,10	0,17	0,09	0,16	-0,36	0,18	<0,001	-0,69	0,17	0,22	0,19	-0,23	0,17	0,004
<u>Fra kjeing til fjellsending (fra kjeing-08.06.10)</u>														
BW endring, g/dag	11	12,8	-11	12,3	55	13,9	0,004	19	10,1	-0,5	11,5	45	9,71	0,02
Høgde endring, mm/dag								2,0	0,46	1,8	0,52	1,3	0,44	NS
BMI endring /dag	0,02	0,03	-0,04	0,03	0,11	0,03	0,006	-0,01	0,03	-0,06	0,04	0,07	0,03	0,02
Holdendring, poeng/100 dag	-0,18	0,17	-0,75	0,17	-0,36	0,19	0,07	-0,26	0,12	-0,70	0,14	-0,29	0,12	0,05
<u>Under seteropphold (07.07-09.08.10)</u>														
BW endring, g/dag	40	13,8	28	13,3	35	15,0	NS	96	13,3	82	15,1	96	12,8	NS
Høgde endring, mm/dag**								1,7	0,52	1,9	0,59	2,4	0,50	NS
BMI endring/dag	-0,07	0,05	0,00	0,04	0,03	0,05	NS	0,12	0,06	0,06	0,06	0,07	0,05	NS
Holdendring, poeng/100 dag*	-0,11	0,07	0,02	0,07	-0,01	0,08	NS	0,20	0,06	0,01	0,07	0,27	0,06	0,03
<u>Innmarksbeite +surfôr og kraftfôr (18.08.10-13.09.10)</u>														
BW endring, g/dag	221	23,3	185	22,1	157	25,3	NS	170	14,0	140	15,9	176	13,5	NS
Høgde endring, mm/dag								1,6	0,44	1,5	0,51	1,0	0,43	NS
BMI endring /dag	0,51	0,05	0,42	0,05	0,35	0,06	NS	0,39	0,05	0,35	0,06	0,44	0,05	NS
Holdendring, poeng/100 dag	*		*		*		*	*		*		*		*
<u>Inneføring (13.09.10-07.10.10)</u>														
BW endring, g/dag	92	24,3	81	23,4	140	26,4	NS	115	14,3	112	16,4	134	13,8	NS
Høgde endring, mm/dag								3,4	0,91	3,2	1,05	2,5	0,90	NS
BMI endring /dag	0,21	0,06	0,18	0,06	0,31	0,06	NS	0,24	0,08	0,19	0,09	0,32	0,07	NS
Holdendring, poeng/100 dag	-0,42	0,19	-0,30	0,19	0,08	0,21	NS	-0,67	0,14	-0,71	0,16	-0,57	0,14	NS

\*Total holdendring regnet fra før fjellsending til etter innmarksbeiting, \*\*Total høgdeendring regnet fra før og etter fjellsending, SEM- standardfeil gjennomsnitt, BW-body weight, NS-ikke signifikant

### 4.3 Melkeytelse og kjemisk sammensetning i melka

Tabell 12 viser melkeytelse og kjemisk innhold i melk for voksne dyr og åringer fra kjeing til fjellsending. Fôrstyrke i tørrperioden ga ikke signifikant forskjell i daglig ytelse av melk (kg/dag), protein og laktose hos voksne dyr. Det var heller ingen klar effekt på innhold av fett, protein og tørrstoffinnhold i melka (g/kg), men for laktose (g/kg) var det tendens til at gruppe HØG og ØKT hadde høyere verdi enn gruppe LAV BMI. Det var en klar effekt av fôrstyrke i tørrperioden på daglig ytelse av EKM og fett, hvor EKM var høyest i gruppe ØKT BMI og ganske lik mellom gruppe HØG og LAV BMI. Det var en klar effekt av fôring i tørrperioden på urea og FFA-innhold, hvor gruppe ØKT BMI ga lavest innhold av FFA, og ureainnholdet var høyest i gruppe HØG BMI og lavest i gruppe LAV BMI.

For åringer var det en klar effekt av fôrstyrke i tørrperioden for daglig ytelse av melk, EKM, fett, protein og laktose, hvor høyest verdi var registrert i gruppe ØKT BMI og det var liten forskjell mellom gruppe HØG og LAV BMI. Men det var ingen klar forskjell i kjemisk innhold av fett, protein eller laktose i melk (g/kg) eller FFA-innhold mellom BMI-gruppene. Det var en klar effekt av BMI ved kjeing på ureainnhold i melk, hvor gruppe LAV BMI hadde høyest innhold og gruppe HØG og ØKT BMI hadde lavest verdi.

Resultater for melkeytelse og kjemisk sammensetning i melka under seteroppholdet er vist i Tabell 13. Det var ingen signifikant forskjell i daglig ytelse av melk eller av kjemisk innhold i melka mellom BMI-grupper for voksne dyr.

Resultater for åringer viste en effekt av fôring i tørrperioden på daglig ytelse for melk (kg/dag), EKM, protein, fett og laktose, hvor den høyeste verdien var i gruppe ØKT BMI, og det var relativt likt mellom gruppe HØG og LAV BMI. Det var ingen klar forskjell mellom BMI-gruppene i kjemisk innhold i melka (g/kg), urea eller FFA.

Tabell 12. Daglig ytelse og kjemisk innhold i melk for ulike BMI-grupper for både voksne geiter og åringer fra kjeing til fjellsending, 22.02.10 - 25.06.10 (uke 1-15 i laktasjon)

BMI gruppe	Voksne dyr							Åringer						
	HØG	SEM	ØKT	SEM	LAV	SEM	<i>P</i>	HØG	SEM	ØKT	SEM	LAV	SEM	<i>P</i>
<u>Ytelse</u>														
Melk, kg	3,07	0,15	3,47	0,15	3,31	0,17	<i>NS</i>	2,21	0,09	2,50	0,10	2,12	0,09	0,01
EKM <sup>1</sup> , kg	2,93	0,12	3,37	0,12	3,09	0,15	0,05	2,17	0,10	2,63	0,10	2,22	0,09	0,003
Fett, g	120	5,52	141	5,54	124	6,1	0,04	93	5,00	114	5,17	95	4,50	0,009
Protein, g	96	3,48	105	3,36	98	3,79	<i>NS</i>	67	2,67	81	2,77	68	2,41	0,002
Laktose, g	148	6,59	161	6,46	151	8,03	<i>NS</i>	101	4,31	119	4,47	102	3,89	0,008
<u>Kjemisk innhold, g/kg</u>														
Fett	40,1	1,16	41,2	1,16	37,4	1,38	<i>NS</i>	43,2	1,79	45,2	2,04	44,3	1,73	<i>NS</i>
Protein	31,4	0,59	30,6	0,58	29,9	0,70	<i>NS</i>	31,1	0,60	32,1	0,68	32,0	0,58	<i>NS</i>
Laktose	48,1	0,67	47,1	0,67	45,6	0,80	0,07	46,7	0,73	47,4	0,83	47,6	0,70	<i>NS</i>
TS	120	2,12	119	2,11	113	2,53	<i>NS</i>	121	2,81	125	3,20	124	2,71	<i>NS</i>
Urea, mmol/l	9,8	0,18	9,2	0,18	8,9	0,20	0,004	9,3	0,19	9,6	0,22	10,1	0,18	0,02
FFA <sup>2</sup> , mEq/l	1,2	0,10	0,6	0,10	0,9	0,12	<0,001	0,5	0,18	0,6	0,20	0,4	0,17	<i>NS</i>

<sup>1</sup>Energi-korrigert melk, <sup>2</sup>Frie fettsyrer i melk, *NS*- ikke signifikant, SEM- standardfeil gjennomsnitt

Tabell 13. Daglig ytelse og kjemisk innhold i melk for ulike BMI-grupper både for voksne geiter og åringer under seteroppholdet, 25.06.10 – 11.08.10 (uke 18-23 i laktasjon)

BMI gruppe	Voksne dyr							Åringer						
	HØG	SEM	ØKT	SEM	LAV	SEM	<i>P</i>	HØG	SEM	ØKT	SEM	LAV	SEM	<i>P</i>
<u>Ytelse</u>														
Melk, kg	2,46	0,11	2,47	0,11	2,49	0,12	NS	1,81	0,06	2,04	0,07	1,77	0,06	0,01
EKM <sup>1</sup> , kg	2,33	0,07	2,33	0,07	2,19	0,08	NS	1,73	0,07	2,08	0,07	1,87	0,06	0,01
Fett, g	96	3,49	97	3,50	92	4,30	NS	73	3,86	89	4,00	81	3,48	0,03
Protein, g	77	2,59	79	2,50	78	2,82	NS	58	1,87	66	2,13	57	1,80	0,004
Laktose, g	105	4,16	100	4,00	104	4,52	NS	79	2,67	88	3,05	78	2,58	0,04
<u>Kjemisk innhold, g/kg</u>														
Fett	41,4	1,11	39,8	1,08	38,7	1,39	NS	43,0	1,93	43,1	2,20	45,4	1,86	NS
Protein	31,6	0,39	32,3	0,38	32,2	0,49	NS	32,2	0,48	32,9	0,54	32,7	0,46	NS
Laktose	42,2	0,70	41,32	0,70	42,3	0,88	NS	43,9	0,52	43,2	0,59	44,3	0,50	NS
TS	115	1,76	114	1,73	113	2,22	NS	119	2,54	119	2,90	122	2,45	NS
Urea, mmol/l	7,3	0,29	7,2	0,28	6,5	0,31	NS	7,7	0,17	7,6	0,19	7,7	0,16	NS
FFA <sup>2</sup> , mEq/l	1,6	0,23	1,7	0,23	1,5	0,28	NS	1,4	0,31	1,1	0,35	0,9	0,29	NS

<sup>1</sup>Energi korrigert melk, <sup>2</sup>Frie fettsyrer i melk, SEM- standardfeil gjennomsnitt, NS- ikke signifikant

Tabell 14 viser resultater for melkeytelse og kjemisk sammensetting i melka under innmarksbeiting med surfôr om natten og kraftfôr morgen og kveld. For voksne dyr var det klar effekt av BMI ved kjeing på EKM og fettytelse, hvor lavest verdi var i gruppe LAV BMI og det var liten forskjell mellom HØG og ØKT BMI. Forskjellen i kg melk var omtrent lik som for EKM, men ikke signifikant forskjellig mellom gruppene. Det var ingen klar effekt av fôring i tørrperioden eller BMI ved kjeing på daglig ytelse i protein og laktose, eller i fett g/kg, protein g/kg, tørrstoff i melka g/kg eller FFA. Det var en tendens til høyere laktoseinnhold i melka (g/kg) for dyra i gruppe HØG og LAV BMI enn i gruppe ØKT BMI. For åringer var det ingen klar effekt av fôring i tørrperioden eller BMI ved kjeing på noen parameter, men en tendens til høyest ureainnhold i gruppe LAV BMI.

Tabell 15 viser resultater for innefôringsperioden om høsten både for voksne dyr og åringer. Det var en klar effekt av fôring i tørrperioden for EKM og fettytelse hos voksne dyr, hvor høyest verdi var i gruppe ØKT BMI og lavest verdi i gruppe LAV BMI. Det var en tendens til effekt av fôring i tørrperioden for proteinytelse med høyest verdi i gruppe ØKT BMI og lavest i gruppe LAV BMI. Det var ingen signifikant forskjell mellom grupper for melkeytelse, laktoseytelse, kjemisk innhold g/kg, urea eller FFA. Resultater for åringer viste en klar effekt av BMI ved kjeing på melkeytelse, EKM, protein og laktoseytelse som var høyest, og tilnærmet lik, for gruppe HØG og ØKT BMI. BMI ved kjeing ga også utslag for protein g/kg melk, hvor den var lavest i gruppe ØKT BMI og høyest i gruppe LAV BMI. Det var en tendens til høyere ureainnhold hos dyr i gruppe LAV BMI, og det var også tendens til lavere proteinytelse hos dyr i samme gruppe enn i de to andre BMI-grupper. Det var ingen effekt av fôring i tørrperioden eller BMI ved kjeing på fettytelse, fett g/kg, laktose g/kg, tørrstoffinnhold i melka g/kg og FFA.

Tabell 14. Daglig ytelse og kjemisk innhold i melk for ulike BMI-grupper både for voksne geiter og åringer under innmarksbeiting med surfôr gitt om natten og kraftfôr, 11.08.10 – 08.09.10 (uke 25-27 i laktasjon)

BMI gruppe	Voksne dyr							Åringer						
	HØG	SEM	ØKT	SEM	LAV	SEM	<i>P</i>	HØG	SEM	ØKT	SEM	LAV	SEM	<i>P</i>
<u>Ytelse</u>														
Melk, kg	2,46	0,11	2,45	0,11	2,20	0,13	<i>NS</i>	1,76	0,08	1,86	0,09	1,71	0,08	<i>NS</i>
EKM <sup>1</sup> , kg	2,15	0,08	2,17	0,08	1,89	0,09	0,04	1,53	0,08	1,76	0,08	1,65	0,07	<i>NS</i>
Fett, g	87	3,56	90	3,43	77	3,87	0,04	64	3,82	74	3,96	69	3,44	<i>NS</i>
Protein, g	70	3,02	70	2,91	62	3,28	<i>NS</i>	53	2,59	57	2,96	53	2,50	<i>NS</i>
Laktose, g	106	4,97	100	4,79	90	5,40	<i>NS</i>	74	3,28	77	3,74	71	3,16	<i>NS</i>
<u>Kjemisk innhold, g/kg</u>														
Fett	36,3	1,05	37,4	1,05	38,2	1,25	<i>NS</i>	38,9	1,50	39,4	1,71	38,8	1,45	<i>NS</i>
Protein	28,8	0,39	28,6	0,38	28,9	0,49	<i>NS</i>	30,3	0,46	30,2	0,52	31,2	0,43	<i>NS</i>
Laktose	41,8	0,24	41,0	0,24	41,5	0,28	0,05	42,0	0,45	41,3	0,51	41,7	0,43	<i>NS</i>
TS	107	1,28	107	1,27	108	1,53	<i>NS</i>	111	2,08	111	2,37	112	2,00	<i>NS</i>
Urea, mmol/l	10,1	0,32	9,5	0,32	9,0	0,37	0,08	10,5	0,25	10,4	0,29	11,1	0,24	0,09
FFA <sup>2</sup> , mEq/l	1,5	0,24	1,2	0,24	1,2	0,29	<i>NS</i>	0,8	0,22	0,5	0,26	0,7	0,22	<i>NS</i>

<sup>1</sup>Energi korrigert melk, <sup>2</sup>Frie fettsyrer i melk, SEM- standardfeil gjennomsnitt, NS- ikke signifikant

Tabell 15. Daglig ytelse og kjemisk innhold i melka for ulike BMI-grupper både for voksne geiter og åringer under innefôring basert kun på surfôr og kraftfôr, 08.09.10-07.10.10 (uke 29-31 i laktasjon)

BMI gruppe	Voksne dyr							Åringer						
	HØG	SEM	ØKT	SEM	LAV	SEM	<i>P</i>	HØG	SEM	ØKT	SEM	LAV	SEM	<i>P</i>
<u>Ytelse</u>														
Melk, kg	2,03	0,12	2,12	0,11	1,87	0,14	<i>NS</i>	1,65	0,07	1,55	0,08	1,35	0,07	0,01
EKM <sup>1</sup> , kg	1,78	0,09	1,96	0,08	1,63	0,09	0,04	1,57	0,06	1,51	0,07	1,36	0,06	0,03
Fett, g	71	3,78	81	3,64	64	4,11	0,02	67	2,69	65	3,07	59	2,59	<i>NS</i>
Protein, g	60	2,73	66	2,63	57	2,97	0,07	52	1,74	49	1,98	46	1,67	0,06
Laktose, g	86	4,79	89	4,61	77	5,2	<i>NS</i>	68	2,88	63	3,29	55	2,78	0,007
<u>Kjemisk innhold, g/kg</u>														
Fett	35,5	1,09	37,6	1,09	38,1	1,30	<i>NS</i>	40,8	1,50	42,0	1,71	44,0	1,44	<i>NS</i>
Protein	30,1	0,51	30,7	0,50	31,5	0,61	<i>NS</i>	32,4	0,66	31,8	0,76	34,5	0,62	0,02
Laktose	41,4	0,29	41,2	0,29	41,5	0,35	<i>NS</i>	41,4	0,54	40,7	0,62	40,6	0,52	<i>NS</i>
TS	107	1,37	109	1,36	111	1,63	<i>NS</i>	114	2,19	115	2,49	119	2,11	<i>NS</i>
Urea, mmol/l	10,6	0,28	10,6	0,27	10,4	0,30	<i>NS</i>	11,0	0,22	11,1	0,25	11,7	0,22	0,08
FFA <sup>2</sup> , mEq/l	0,7	0,13	0,3	0,13	0,5	0,16	<i>NS</i>	0,3	0,08	0,2	0,09	0,4	0,07	<i>NS</i>

<sup>1</sup>Energi korrigeret melk, <sup>2</sup>Frie fettsyrer i melk, SEM- standardfeil gjennomsnitt, *NS*- ikke significant

Figur 17 for voksne geiter og Figur 19 for åringer viser resultater for EKMproduksjonen gjennom hele laktasjonen. Hos voksne dyr var EKMproduksjonen, i laktasjonsuke 1-18, høyest i gruppe ØKT BMI. Gruppe LAV BMI hadde en høyere ytelse av EKM de første 9 ukene ut i laktasjonen enn gruppe HØG BMI, men forskjellen var ikke signifikant sikker. Etter uke laktasjonsuke 9 til 18 ble EKMproduksjon omtrent lik mellom grupper HØG og LAV BMI for voksne dyr. Fra den 18. laktasjonsuken (i starten av seteroppholdet) var EKMytelsen omtrent lik i gruppene HØG og ØKT BMI, lavest ytelse var i gruppe LAV BMI. Under seteroppholdet i laktasjonsuker 18-23 hadde alle BMI-gruppene lik EKMproduksjon. Under innmarksbeiteperioden (uke 24-26) hadde grupper HØG og ØKT BMI lik EKMproduksjon, som også var den høyeste. I siste forsøksuke falt produksjonen i gruppe HØG BMI. Under inneføring om høsten hadde gruppe ØKT BMI høyest EKM produksjon og gruppe LAV BMI lavest.

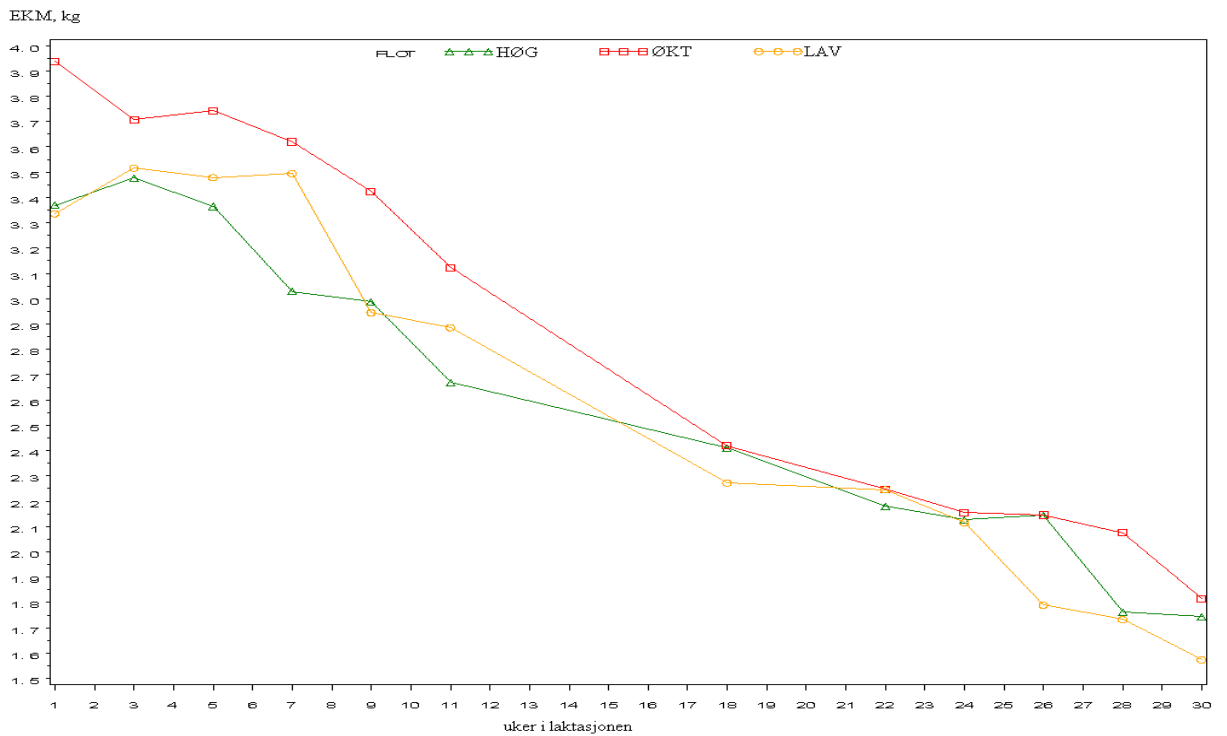
For åringer hadde gruppe ØKT BMI høyest EKMproduksjon gjennom hele laktasjonen (Figur 19). Ved første melkemåling i laktasjonen hadde gruppe HØG BMI høyere EKMproduksjon enn gruppe LAV BMI. Fra uke 5 ble produksjonen i denne gruppe redusert og var lavest fram til uke 27 i laktasjonen. Ved inneføring om høsten var EKMytelsen ganske lik i grupper HØG og ØKT BMI. Gruppe LAV BMI hadde lavest produksjon i denne perioden.

Figur 18 og 20 viser FFA-innholdet i melk i ulike BMI-grupper for voksne dyr og åringer. FFA-innholdet i gruppe ØKT BMI voksne dyr var lavest fram til starten av seteroppholdet (uke 18 i laktasjon). Gruppe HØG BMI og LAV BMI var på samme nivå og hadde høyere innhold av FFA fram til uke 5 i laktasjon. Fra uke 5 til 18 var innhold av FFA høyest i gruppe HØG BMI. Fra uke 18 til 22 (under seteropphold) hadde gruppe ØKT BMI høyest FFA-innhold i melka og gruppe LAV BMI lavest. Fra uke 24 og fram til avlating hadde gruppe HØG BMI høyest innhold av FFA i melka. Gruppe ØKT og LAV BMI var lavere og lå på samme nivå fram til laktasjonsuke 26. Etter det ble nivå av FFA redusert i gruppe ØKT BMI og var lavest fram til avlating.

For åringer lå de tre BMI-gruppene på samme nivå for FFA fra uke 1 til 7 i laktasjonen. Dette viser ingen effekt av fôrstyrke i tørrperioden eller BMI ved kjeing i tidlig laktasjon og fram til fjellsending. Under seteroppholdet i uke 17 fram til uke 22 i laktasjonen økte nivået av FFA i melk for gruppe HØG BMI og var lavest i gruppe ØKT BMI for åringer. Høyest FFA-nivå for alle gruppene nådde toppen under

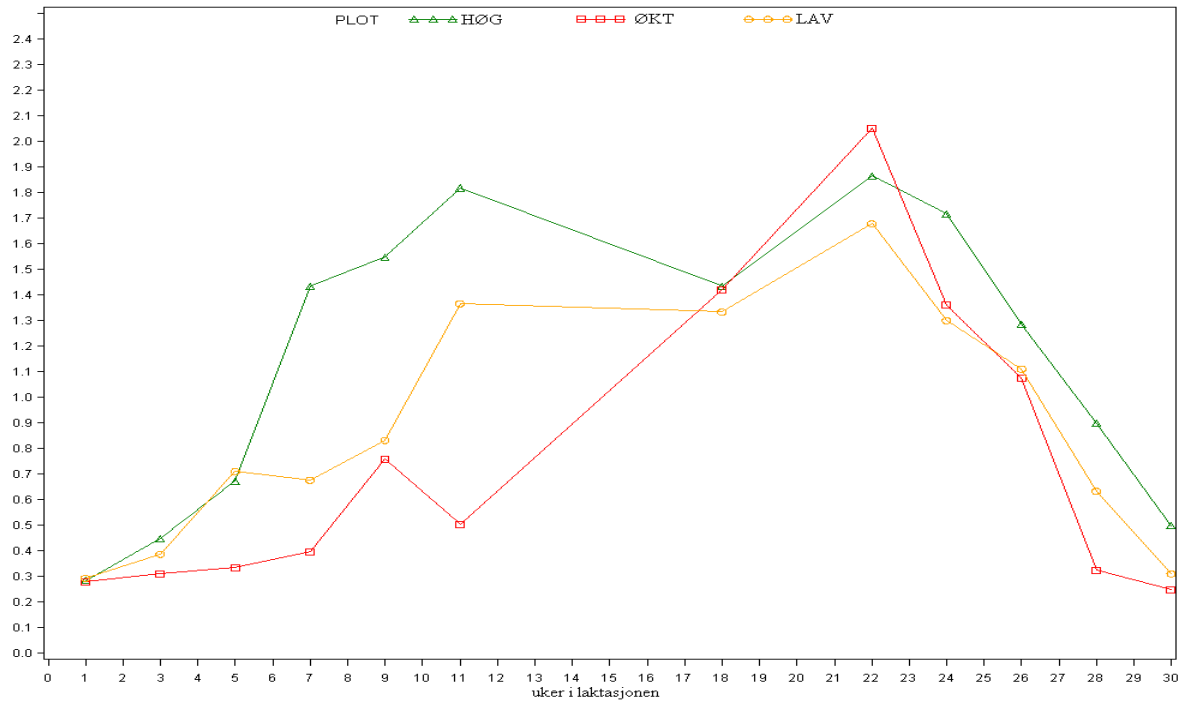


seteroppholdet, i uke 22 i laktasjonen. Mot slutten av laktasjonen sank nivået av FFA i melk for alle grupper. Under innmarksbeiting endret ikke situasjonen seg, men ved innføring hadde gruppe LAV BMI høgest innhold av FFA i melka og gruppe HØG BMI og ØKT BMI hadde lavest nivå.



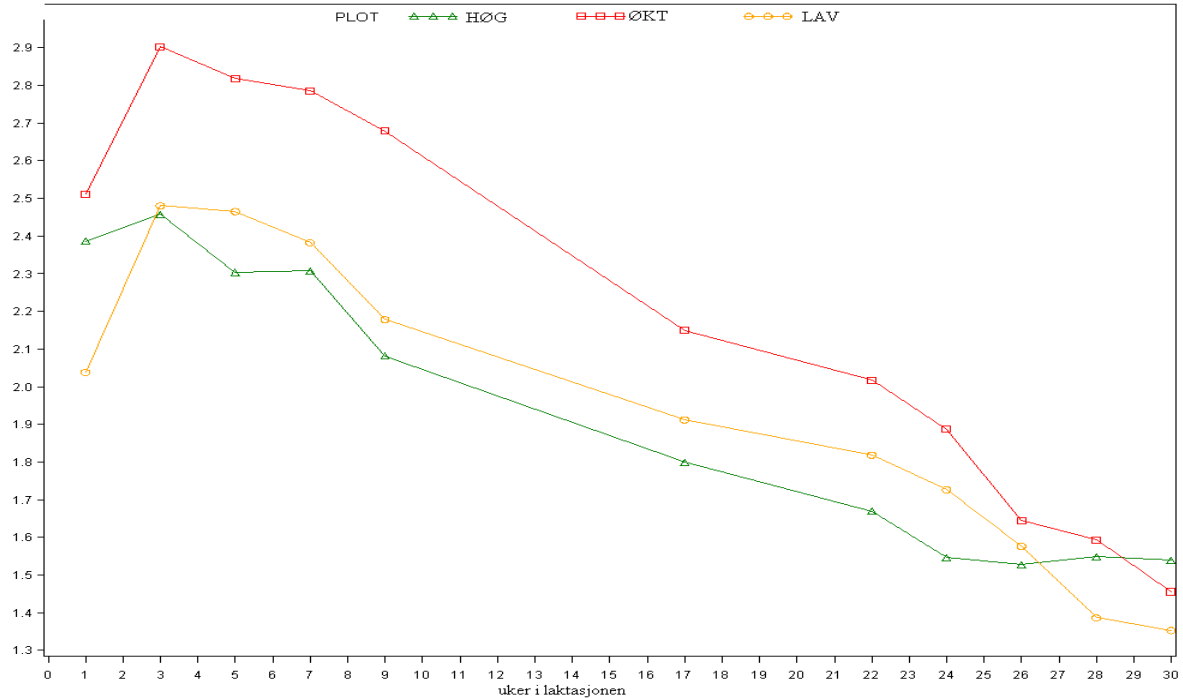
Figur 17. Effekt av fôrstyrke i tørrperioden og BMI ved kjeing på EKM (kg) i grupper med HØG (grønn), ØKT (rød) og LAV BMI (gul) voksne geiter. Gjennomsnittlig uke i laktasjon på x-aksen og EKM produksjon (kg) på y-aksen.

FFA, mmol

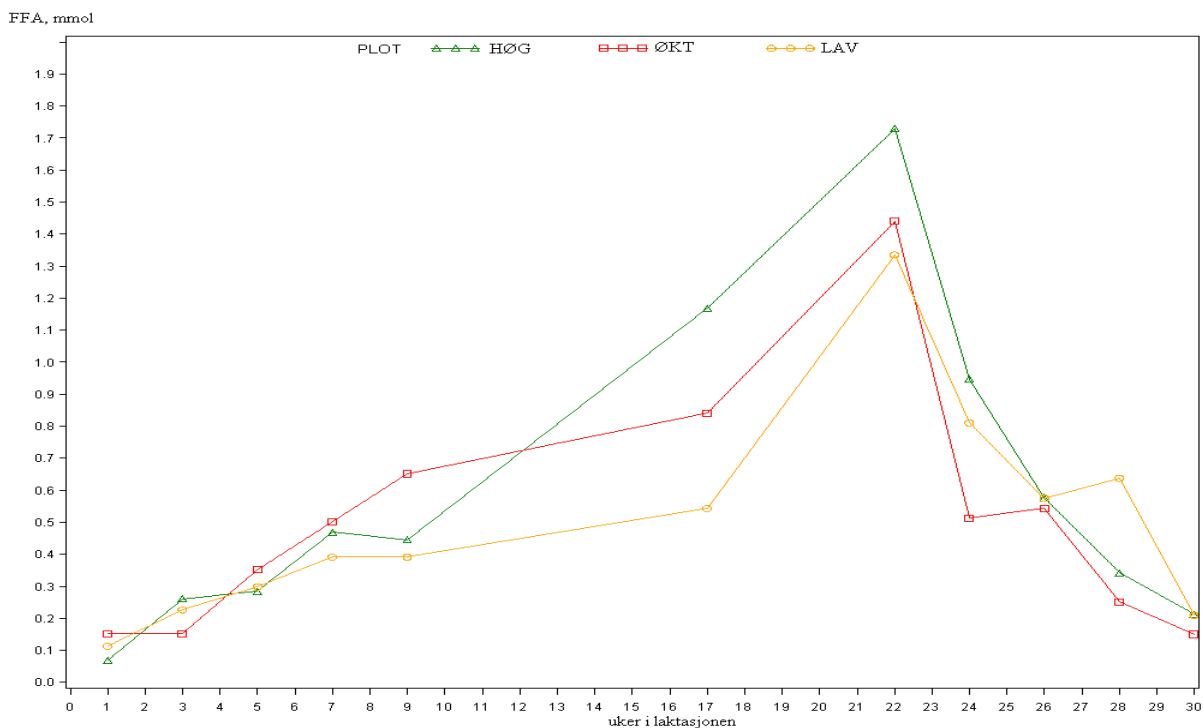


Figur 18. Effekt av fôrstyrke i tørrperioden og BMI ved kjeing på FFA (mmol) i grupper med HØG (grønn), ØKT (rød) og LAV BMI (gul) voksne geiter. Gjennomsnittlig uke i laktasjon på x-aksen og FFA (mmol/l) på y-aksen.

EKM, kg



Figur 19. Effekt av fôrstyrke i tørrperioden og BMI ved kjeing på EKM (kg) i grupper med HØG (grønn), ØKT (rød) og LAV BMI (gul) åringer. Gjennomsnittlig uke i laktasjon på x-aksen og EKM produksjon (kg) på y-aksen.



Figur 20. Effekt av fôrstyrke i tørrperioden og BMI ved kjeing på FFA (mmol) i grupper med HØG (grønn), ØKT (rød) og LAV BMI (gul) åringer. Gjennomsnittlig uke i laktasjon på x-aksen og FFA (mmol/l) på y-aksen.

#### 4.4 Blodanalyse

Tabell 16 viser resultater av blodprøver som ble tatt på individuelt nivå 4-6, 8-10 og 12-14 uker ut i laktasjonen og EB beregnet på gruppebasis. I perioden 4-6 uker i laktasjon var det for åringer en klar effekt av fôring i tørrperioden på NEFAinnhold i blod, hvor gruppe ØKT BMI hadde høyest nivå. Det var ingen signifikant forskjell mellom grupper HØG og LAV BMI. Det var heller ingen effekt av fôrstyrke i tørrperioden eller BMI ved kjeing på glukose- og  $\beta$ -hydroxybutyratinnhold i blod. Hos voksne dyr var det ingen forskjeller i blodverdier i laktasjonsuke 4-6. Energibalansen var mer negativ i gruppe ØKT BMI både hos voksne dyr og åringer, men forskjellen var ikke signifikant verken mellom BMI grupper eller aldersgrupper.

I laktasjonsuke 8-10 var det fortsatt ingen sikker effekt av fôrstyrke i tørrperioden eller BMI ved kjeing på blodverdiene hos voksne dyr. Det var en klar effekt av fôrstyrke i tørrperioden for åringer, hvor gruppe ØKT BMI hadde høyest NEFA-nivå mens det ikke var noen sikker forskjell mellom gruppe HØG og LAV BMI. Det ble ikke påvist

noen effekt av fôrstyrke i tørrperioden eller BMI ved kjeing på  $\beta$ -hydroxybutyratinhold i blod verken hos voksne dyr eller åringer i laktasjonsuke 8-10. EB ble mer negativ enn i laktasjonsuke 4-6, hvor den laveste verdien igjen var i gruppe ØKT BMI, selv om forskjellen ikke var signifikant verken mellom BMI-grupper eller mellom aldersgrupper.

I laktasjonsuke 12-14 var det ingen forskjell mellom BMI-gruppene i blodverdiene hos åringer. Men det var en klar effekt av fôrstyrke i tørrperioden på NEFAinnhold hos voksne dyr, hvor høgest innhold var i gruppe ØKT BMI. Det var også en tendens til høyere innhold av glukose i gruppe LAV BMI enn i de andre gruppene, og høyere innhold av  $\beta$ -hydroxybutyrate i gruppe ØKT BMI enn i grupper HØG og LAV BMI. EB begynte å stige og var positive i gruppe HØG og LAV BMI både hos voksne og åringer, men var fortsatt negativ i grupper ØKT BMI. Forskjellen i EB var ikke signifikant mellom BMI-grupper eller aldersgrupper i perioder 4-6 uker, 8-10. Det var tendens til effekt av fôrstyrke i tørrperioden hvor geiter i gruppen ØKT BMI var fortsatt i sterk negativ EB.

## 4.2 Fødselsvekt på killinger

Resultatene for fødselsvekt hos killinger i begge aldersgrupper og BMI-gruppene er vist i Tabell 17. Hos voksne dyr var det en klar effekt av fôrstyrke i tørrperioden på fødselsvekt hos tvillingbukker, hvor bukk fra gruppe ØKT BMI hadde høgest fødselsvekt. Det var ikke sikker effekt av fôrstyrke i tørrperioden eller BMI ved kjeing på fødselsvekt hos geitkje tvilling, men i gjennomsnitt var de også litt tyngere i gruppe ØKT BMI enn i gruppe HØG og LAV. For fødselsvekt for trillingbukker var det en tendens til effekt av fôrstyrke i tørrperioden, hvor størst vekt var registrert i gruppe ØKT BMI.

Hos åringer var det en klar effekt av BMI ved kjeing på fødselsvekt hos einstaka geitkje, hvor gruppe HØG og ØKT BMI var lik, og hadde begge høyere vekt enn gruppe LAV BMI. Det ble ikke påvist effekt av fôrstyrke i tørrperioden eller BMI ved kjeing på fødselsvekt hos einstaka bukker født av åringer.

Tabell 16. Innhold av NEFA, glukose og  $\beta$ -hydrokysybutyrat i blodserum og energibalansen beregnet på gruppebasis hos voksne geiter og åringer i de ulike BMI-gruppene utover i laktasjonen i perioden på innføring før fjellsending

BMI gruppe	Voksne dyr						<i>P</i>	Åringer						<i>P</i>	Alder		BMI gr.	
	HØG	SEM	ØKT	SEM	LAV	SEM		HØG	SEM	ØKT	SEM	LAV	SEM		SEM	<i>P</i>	SEM	<i>P</i>
<u>4-6 uker i laktasjonen</u>																		
NEFA, mM	0,33	0,10	0,48	0,10	0,54	0,11	NS	0,45	0,06	0,76	0,07	0,56	0,06	0,005				
Glukose, mM	3,04	0,12	2,95	0,12	3,00	0,13	NS	3,38	0,09	3,24	0,10	3,37	0,09	NS				
BHBA, mM	0,67	0,20	1,04	0,19	1,00	0,22	NS	0,63	0,08	0,59	0,10	0,47	0,08	NS				
EB*, MJ NE <sub>1</sub>	-1,12		-2,28		-0,37			-0,56		-1,07		-0,40			0,25	NS	0,31	NS
<u>8-10 uker i laktasjonen</u>																		
NEFA, mM	0,32	0,06	0,49	0,06	0,36	0,07	NS	0,39	0,09	0,76	0,11	0,57	0,09	0,04				
Glukose, mM	3,17	0,07	3,05	0,07	3,32	0,08	0,06	3,56	0,12	3,30	0,13	3,21	0,11	NS				
BHBA, mM	0,47	0,08	0,65	0,08	0,56	0,09	NS	0,48	0,04	0,57	0,05	0,41	0,04	NS				
EB*, MJ NE <sub>1</sub>	-1,90		-2,46		-0,50			-1,26		-2,06		-0,87			0,22	NS	0,26	NS
<u>12-14 uker i laktasjonen</u>																		
NEFA, mM	0,51	0,09	0,82	0,08	0,35	0,10	0,002	0,68	0,13	0,53	0,15	0,48	0,12	NS				
Glukose, mM	2,84	0,10	2,70	0,10	3,05	0,11	0,07	3,05	0,13	3,12	0,15	3,20	0,13	NS				
BHBA, mM	0,52	0,15	0,95	0,15	0,56	0,16	0,09	0,55	0,07	0,49	0,07	0,44	0,06	NS				
EB*, MJ NE <sub>1</sub>	0,03		-0,68		0,97			0,00		-0,97		0,12			0,17	NS	0,21	0,08

NEFA- non estrified fatty acids, NS - ikke signifikant, SEM- standardfeil gjennomsnitt, BHBA-  $\beta$ -hydrokysybutyrat, EB-energi balanse

\*Beregnet EB på gruppebasis

Tabell 17. Antall og gjennomsnittlig vekt for killinger født av geiter i ulike BMI-grupper og aldersgrupper

BMI gruppe	Voksne dyr							Åringer						
	HØG	SEM	ØKT	SEM	LAV	SEM	P	HØG	SEM	ØKT	SEM	LAV	SEM	P
<u>Einstaka bukk</u>														
Antall	1							4		4		6		
Vekt, kg	3,5							3,7	0,27	3,3	0,27	3,8	0,22	NS
<u>Einstaka geitkje</u>														
Antall			1		3			6		6		5		
Vekt, kg			3,4		3,4*			3,5	0,14	3,5	0,14	2,8	0,15	0,01
<u>Tvillinger</u>														
Antall bukk	11		12		6			3				2		
Vekt, kg	3,2	0,12	3,8	0,12	3,4	0,16	0,006	2,9*				3,3*		
Antall geitkje	7		7		8			1				4		
Vekt, kg	2,9	0,14	3,2	0,14	2,9	0,13	NS	2,9				2,9*		
<u>Trillinger</u>														
Antall bukk	3		4		2									
Vekt, kg	3,1	0,22	3,7	0,19	2,8	0,27	0,06							
Antall geitkje	5		4		1									
Vekt, kg	2,7	0,11	2,9	0,12	2,8	0,24	NS							

\*Beregnet gjennomsnitt, ikke grunnlag for statistikk, SEM - standardfeil gjennomsnitt

## 5.0 Diskusjon

### Tørrperiode

Resultater for kjemiske analyser av surfôret som ble gitt under tørrperioden viste at energiverdien av HE var vesentlig høyere enn av LE, men at begge var av god gjæringskvalitet, og dette var som ønsket i henhold til forsøksplanen.

Voksne geiter hadde høyere surfôrfôropptak, både per dyr og per kg BW, enn åringer (Tabell 8). Voksne dyr har større fordøyelseskanal (van Soest 1982) og klarer dermed å ta opp mer fôr enn unge dyr. Lavere surfôropptak per kg BW hos åringer kan forklares med substitusjonseffekt, siden disse fikk mer kraftfôr gitt til egen vekst. I tørrperioden hadde gruppe ØKT BMI tendens til høyere opptak av surfôr TS per kg BW enn andre BMI-grupper. Årsaken til det er at dyr i denne BMI-gruppen fikk surfôr fra tidlig slått (Tabell 6). Surfôr av gras høstet på et tidlig utviklingstrinn og med høgt næringsinnhold øker fôropptaket per kg BW (Dewhurst et al. 2009; Dønnem et al. 2011a). Større fôropptak for hele rasjonen i gruppe ØKT BMI per kg BW skyldes også at de fikk høyere andel kraftfôr. Gruppe HØG BMI hadde ingen signifikant forskjell i fôropptak per kg BW fra gruppe LAV BMI og dette viser at fôropptaket ikke var avhengig av kroppens fetningsgrad under tørrperioden. I forsøk med geiter fant Eik (1991) ingen korrelasjon mellom frivillig surfôropptak og mengde fett i kroppen i tørrperioden.

Fôropptaket var registrert på gruppebasis, og ga derved ingen gjentak innen forsøksledd og aldersgrupper. Forskjeller mellom forsøksgruppene måtte derfor være store, og like mellom aldersgruppene, for å gi signifikante forskjeller.

Dyr i gruppe ØKT BMI hadde høyere tilvekst (Tabell 11) enn andre BMI grupper på grunn av energirik rasjon. Samme resultat ble funnet i forsøk med kyr som fikk sterk og svak fôring under tørrperioden, hvor dyr som fikk sterk fôring hadde høyere tilvekst i tørrperioden (Dewhurst et al. 2009).

Vekt- og BMI-endringer (Figur 10, 11, 13 og 14) i tørrperioden inkluderer ikke bare tilvekst og mengde fettlavleiring men også økt fostervekt mot slutten av drektighetstida. Antall foster vil også påvirke endringene. Dermed ga vekt- og BMI-endringer ikke helt

korrekt bilde av kroppens fetningsgrad. Derfor kan holdvurdering være et bedre verktøy for å bestemme dyrets fetningsgrad i slutten av drektigheten.

Sterk holdreduksjon for gruppe HØG BMI i tørrperioden kan eventuelt forklares med at dyra muligens hadde økt energibehov for fosterproduksjon, men fikk rasjon med lav energiinnhold. Gruppe HØG BMI voksne dyr fikk 2,1 killinger per geit sammenlignet med gruppe ØKT og LAV som hadde henholdsvis 2,0 og 1,8 killinger per geit. Åringer i gruppe HØG og LAV BMI hadde omtrent likt antall killinger per geit, henholdsvis 1,1 og 1,2, mens gruppe ØKT BMI hadde 1 killing per geit. Selv om antall killinger var omtrent lik mellom HØG og LAV BMI gruppene var bukk kje killinger til geiter i gruppe HØG BMI 0,7 kg tyngere ved fødselen enn i gruppe LAV BMI (Tabell 17). Alt dette kan ha bidratt til holdreduksjonen i gruppene HØG og LAV BMI i samspill med rasjonen dyra fikk.

Gjennom hele forsøket hadde geitene optimalt hold etter anbefalinger, som varierte fra 2-3 poeng.

### **Fra kjeing til fjellsending**

I perioden fra siste geita kjeet til fjellsending og under innefôring etter seteroppholdet fikk alle dyr samme type surfôr, og innenfor hver aldersgruppe, samme mengde kraftfôr.

I perioden fra kjeing til fjellsending (Tabell 9) var totalt TS opptak per kg BW i middel for voksne dyr og åringer høgest for gruppe LAV og lavest for gruppe HØG BMI hos voksne dyr og gruppe ØKT BMI hos åringer, men forskjellen var ikke signifikant ( $P=0,6$ ). I forsøk med kyr hadde fôrstyrke i tørrperioden ingen virkning på fôropptaket de første 6 ukene i tidlig laktasjon. Fra uke 6 til uke 12 var det observert lavere fôropptak hos kyr som fikk energirik rasjon i tørrperioden som tydet på forlenget negativ energibalanse (Agenäs et al. 2003). Dewhursts et al. (2009) i forsøk med kyr fant heller ingen forskjell i TS-opptak hos dyr fra grupper som fikk rasjon med ulik energiinnhold og fordøyelighet under tørrperioden.

Melkeproduksjon kg/dag, EKM, fett-, protein- og laktoseytelse i tidlig laktasjon økte ved sterk fôrstyrke i tørrperioden (Tabell 12), men hos voksne geiter var ikke alle



forskjellene signifikante. I forsøk med kyr som fikk rasjoner med ulik fôrstyrke i tørrperioden var melkeytelse (kg/dag), protein- og laktose prosent de første 8 ukene i laktasjonen ikke signifikant påvirket av fôringstyrke i tørrperioden, men fett prosent, protein- og fettytelse var høyere i gruppen som fikk sterk fôring i tørrperioden (Dewhurst et al. 2009). I et annet forsøk med kyr det var ingen effekt av fôrstyrke i tørrperioden på melkens fett og proteininnhold (Agenäs et al. 2003). Heller ikke i forsøket til Eik (1991) med geiter ble det funnet forskjeller i melkeytelse, protein og fett mengde mellom dyregrupper som fikk rasjoner med ulikt energiinnhold i tørrperioden, verken for voksne dyr eller åringer. Resultater fra dette forsøket viste at sterk fôring i tørrperioden hadde effekt på daglig melkeytelse hos åringer.

I tidlig laktasjon (6-8 uker) kommer geiter som regel i maksimal negativ energibalanse på grunn av høg melkeproduksjon og lavt fôropptak, det vil si at energibehovet er større enn tilførselen (Eik 1991; Chilliard et al. 2003; Eknæs et al. 2006; Dewhurst et al. 2009). Da er kroppsfettmobilisering en viktig kilde til energi for melkeproduksjon (Chilliard et al. 2003; Eknæs et al. 2006). I tidlig (før uke 4) og sen (etter uke 30) laktasjon er melkelipolysen svakere, men går kraftig opp etter top i laktasjonen (Chilliard et al. 2003). Eknæs et al (2006) fant at FFA-innholdet i melk gikk opp 2-4 måneder ut i laktasjonen når ca. 30-40 % av kroppsfettet var mobilisert. Ved negativ energibalanse øker NEFA- og BHBA-innholdet i blod (Chilliard et al. 1977; Dunshea et al. 1989; Chilliard et al. 2003; Dønnem et al. 2011b). NEFA-innholdet i blodserum var betydelig lavere på dag 72 enn dag 11 i laktasjonen, og var negativt korrelert med beregnet energibalanse (Dunshea et al. 1989). Resultater fra blodserum til åringer i tida 4-10 uker i laktasjonen viste at NEFA-innholdet i blod var høgest hos gruppe ØKT BMI, som også melket mest av alle BMI-gruppene (Tabell 16). Fra uke 12-14 i laktasjonen var NEFA-innholdet ikke signifikant forskjellig mellom BMI-gruppene for åringer.

Hos voksne dyr var det ikke sikker forskjell i NEFA-nivå mellom BMI-gruppene i laktasjonsuke 4-6 og 8-10, men i uke 12-14 var det høgest verdi i gruppe ØKT BMI (Tabell 16), selv om dyra da hadde begynt å gå ned i melkeproduksjon (Figur 17 og 19). Også i laktasjonsuke 8-10 var innholdet av NEFA i blod høyere hos gruppe ØKT BMI enn de andre gruppene av voksne dyr, men forskjellen var ikke signifikant. Sterk fôring

i tørrperioden reduserte innholdet av FFA i melk hos gruppe ØKT BMI voksne dyr, men påvirket ikke FFA-innholdet i melk hos de ulike BMI-gruppene av åringer.

Redusert FFA-innhold i gruppe ØKT BMI for voksne dyr skyldes sannsynligvis at de var i mest negativ energibalanse på grunn av høyere ytelse (Tabell 12) som igjen var et resultat av sterk fôring i tørrperioden. Når FFA i forrige laktasjon var med som kovariat i den statistiske modellen, ble effekten av genstatus (dobbel, enkel eller ingen delesjon) ikke signifikant, og derved utelatt. Også hos åringene var ytelsen høyest hos gruppe ØKT BMI, som også hadde lavest energibalanse i tida før fjellsending. Det var ingen signifikant forskjell i FFA-innhold mellom BMI-gruppene hos åringer. Hvorfor dette ikke ga tilsvarende effekt på FFA i melk som hos voksne geiter er vanskelig å si.

Genetisk status hos åringer var at bare ett dyr i gruppe HØG BMI hadde dobbel delesjon i Exon 12, mens resten av dyra hadde enkel eller ingen delesjon. Åringene var nok derfor generelt mindre disponert for høge FFA-verdier i melka.

Innholdet av FFA er generelt lavere i tidlig laktasjon på grunn av hormonell styring av LPL-aktivitet og/eller energibalansen (Chilliard et al. 1977). Eknæs et al. (2006) fant en negativ korrelasjon mellom NEFA-innhold i blodplasma og innholdet av C6-C10, C12-C14 og C16-fettsyrer i melkefett, og en positiv korrelasjon med C18-fettsyrer. C18-fettsyrer i melk fra tidlig laktasjon stammer fra kroppsfett som er mobilisert ved negativ energi balanse (Chilliard et al. 2003). I forsøk med geiter (Sauvant et al. 1979) ble det funnet at sterk fôring i tørrperioden ga økning i melkeytelse og kroppsfettmobilisering, som ble målt som økt NEFA-innhold i blod og beregnet redusert energibalanse. Høgest innhold av NEFA og lavest energibalanse ble sett hos geiter som ble fôret sterkt i tørrperioden og fikk svakere fôring i kommende laktasjon (Sauvant et al. 1979), i tråd med dette forsøket.

Langkjedete FA har negativ effekt på *de novo* syntese av mellomlange FA (Brendehaug & Abrahamsen 1986; Barber et al. 1997). Dette kan være en av forklaringene på redusert bersk/harsk smak i melk fra tidlig laktasjon.

Korrelasjonene mellom EB og NEFA og mellom EB og FFA i dette forsøket ble sterkere med økt tid i tidlig laktasjon, og i uke 12-14 var korrelasjonskoeffesientene ( $r$ ) ganske like med resultatene til Dønnem et al. (2011b). Dønnem et al. (2011b) registrerte negativ korrelasjon mellom EB og NEFA, hvor  $r = -0,60$  ( $P < 0,001$ ) som var

gjennomsnitt for perioden fra uke 2-18 i laktasjonen. I dette forsøket var tilsvarende korrelasjon for begge alders- og BMI-gruppene beregnet på gruppebasis hvor  $r = 0,12$ ,  $r = -0,30$  og  $r = -0,65$  henholdsvis i laktasjonsuke 4-6, 8-10 og 12-14 men ikke signifikant ( $P=0,17$ ). Ingen av korrelasjonene var signifikante, heller ikke  $r = -0,65$  ( $P=0,17$ ) i uke 12-14, som var omtrent lik med Dønnems resultat. Dette skyldes at antall observasjoner var for få (6) fordi EB måtte beregnes på gruppebasis, mens antall observasjoner i forsøket til Dønnem et al. (2011b) var 72. I perioden fra laktasjonsuke uke 4-6 var korrelasjonen mellom EB og NEFA positiv med  $r = 0,12$ , men ikke signifikant. Dønnem et al. (2011b) fant også positiv korrelasjon mellom EB og FFA-innholdet i melk,  $r = 0,40$  ( $P<0,001$ ). Tilsvarende verdier i denne studien var  $r = 0,31$ ,  $r = 0,08$  og  $r = 0,53$  henholdsvis i laktasjonsuke 4-6, 8-10 og 12-14, men ingen var signifikante. Dønnem fant negativ korrelasjon mellom NEFA og FFA, hvor  $r = -0,25$  ( $P<0,05$ ), men i denne studien ble det ikke funnet korrelasjon mellom NEFA-innhold i blod og FFA-konsentrasjon i melk.

Voksne geiter fra gruppe HØG BMI hadde høyere FFA-konsentrasjon i melka enn gruppe ØKT og LAV BMI. Beregnet EB var negativ for alle gruppene i denne perioden, men minst negativ i gruppe LAV. Gruppe LAV BMI var også den eneste gruppa som økte i BW og BMI (Tabell 11). På bakgrunn av undersøkelsene til Dønnem et al. (2011b) ville vi forventet høyest FFA-innhold i melk fra gruppe LAV BMI. Høg FFA-konsentrasjon i melk i gruppe HØG BMI kunne sannsynligvis vært bedre forklart med NEFA-verdiene i blodserum enn beregnet EB, som ble registrert på gruppebasis som derfor var mer usikre.

Innholdet av NEFA i blodserum var negativt korrelert med glukoseinnhold ( $P=0,009$  voksne dyr og  $P=0,002$  åringer) og positivt korrelert med BHBA-innhold ( $P<0,001$  voksne dyr og  $P=0,05$  åringer) i perioden 4-6 uker i laktasjonen. Det var også negativ korrelasjon mellom BHBA og glukose ( $P<0,001$  voksne dyr og  $P=0,001$  åringer).

Gruppe ØKT BMI hadde negativ BW og BMI endring i denne perioden i begge aldersgrupper (Tabell 11), som viser at det skjedde høg kroppsfettmobilisering gjennom hele perioden mens de andre gruppene la på seg under denne perioden. Gruppen ØKT BMI i begge aldersgrupper melket også mest av alle BMI-gruppene og hadde dermed høyere energibehov.

Vekt og BMI i gruppe ØKT BMI for voksne dyr lå etter hvert på samme nivå som gruppe LAV BMI, mens gruppe HØG BMI var tyngere (Figur 10 og 13). Det så ut til at økt fôrstyrke i tørrperioden bare ga en midlertidig vekt og BMI-økning for voksne dyr. BMI-økningen de hadde oppnådd i tørrperioden ble nytta til økt melkeytelse i tidlig laktasjon, og var ikke lenger målbar etter ca. 10-12 uker ut i laktasjonen.

Hos åringer var situasjonen annerledes både for vekt og BMI (Figur 11 og 15). Sterk fôring av åringer i tørrperioden ga en mer permanent effekt på kroppsutviklingen i form av større geiter, og i tillegg ga de økt ytelse som var noe større enn ytelsesøkningen hos voksne geiter som følge av sterk tørrperiode-fôring.

Dyr i gruppe LAV BMI la på seg mye mer under denne perioden enn de andre BMI-grupper. Dette gjaldt begge aldersgrupper (Tabell 11). Dette kan forklares med at geitene i noen grad kompenserte for lavt energioptak i tørrperioden når de fikk en rasjonen med høyere energiinnhold under laktasjonen. Selv om fôropptaket per kg BW ikke var signifikant forskjellig, hadde gruppe LAV BMI høyere fôropptak i perioden fra kjeing til fjellsending (voksne dyr) (Tabell 9). Hos åringer hadde alle BMI-gruppene likt fôropptak per kg kroppsvekt (Tabell 9) i denne perioden, men kropps fettmobilisering i gruppe LAV BMI var minst av alle BMI-gruppene (Tabell 12 og 16). Det betyr at svak fôring i tørrperioden førte til at dyra melket mindre under laktasjonen, mens fôropptaket var større sammenliknet med de andre BMI gruppene. Dette ga mer positiv EB og vektøkningen var dermed høyere enn i de andre BMI-grupper både for voksne dyr og åringer.

Figur 10 viser at geiter i gruppe HØG BMI la på seg i første halvdel av denne perioden. Årsaken til den økte vekten i denne perioden kan være at dyra økte fôropptaket fra kjeing og fram til 6 uker etter kjeing. Dette vil gi økning i vomfyll, som ble registrert som økt kroppsvekt. I forhold til vekt gikk BMI ned hos voksne geiter i gruppe HØG BMI (Figur 10 og 13). Årsaken er at høgden som ble brukt til å beregne BMI var høyere enn ved forige BMI-beregning.

## Under seteroppholdet

Når geitene kom til setra var de i midtlaktasjon (11-25 uker i laktasjonen). Det var fortsatt en effekt av fôrstyrke i tørrperioden på melkeytelse hos åringer, hadde gruppe ØKT BMI høyest produksjon. Hos voksne dyr var det ingen forskjell i melkeproduksjonen. Under seteroppholdet gikk melkeytelsen til både åringer og voksne dyr ned i omtrent samme tempo som før og etter seteroppholdet (Figur 17 og 19). Seteroppholdet påvirket altså ikke ytelsesnivået noe særlig, til tross for at kraftfôrmengden brått ble redusert til ca. det halve av tidligere nivå (fra 1,2 kg/dag til 0,6 for voksne dyr og fra 1,0 kg /dag til 0,6 for åringer). Ved dårlig beite ville en forvente at EKM-reduksjonen var sterkere. Dyra begynte i tillegg å legge på seg. Dette må bety at utmarksbeitet var av god kvalitet slik at dyra klarte å dekke sitt energibehov til tross for lav kraftfôrmengde.

Eknæs et al. (2006) fant ut at geiter begynte å produsere melk med høgt innhold av FFA, over 2,0 mmol/l, når dyra var på fjellbeite ca. 11 uker ut i laktasjonen. Resultatene i dette forsøket liknet på resultatene til Eknæs et al. ved at alle geitene fikk høyere innhold av FFA i melka på setra enn de hadde hatt før fjellsending. Men ingen grupper kom opp i 2 mmol/l (Tabell 13). En mulig forklaring på økt FFA-konsentrasjon i melk under seteroppholdet er at dyra kom i positiv energibalanse, som gir høyere innhold av FFA i melka (Dønnem et al. 2011b).

Resultatene fra dette forsøket viste at melka hadde høyest innhold av FFA når dyra gikk på utmarksbeite uavhengig av fôring i tørrperioden og BMI ved kjeing.

Endringene i vekt tydet også på at dyra begynte å bevege seg mot positiv energibalanse ettersom alle geitene begynte å legge på seg (Tabell 11). Både undersøkelsene til Dønnem et al. (2010), Eknæs et al. (2006) og denne undersøkelsen samsvarer i at FFA-innholdet i melk nådde maksimum under seteroppholdet, selv om tidspunktet i laktasjonen ikke var helt likt. At geitene finner svært næringsrike planter på fjellet (Eknæs et al. 2009b), og derved oppnår høyere energibalanse enn i tida før fjellsending kan være noe av forklaringen, men er neppe den hele og fulle forklaringen på dette. Generelt er smaken i melka fra fjellbeite sterkere enn i andre perioder. En av grunnene til det kan være innhold av såkalte *terpenoider*. Innholdet av terpenoider er høyere i planter som vokser på fjellet enn på innmarksbeite (Mariaca et al. 1997). Det er ikke

avklart hvorfor FFA-innholdet i melka fra fjellbeite er høgt. Eknæs et al. (2009b) mener at dyra forlenger beiteruten og trekker mot områder med lavere temperatur. Kvaliteten på beitet går ned og derved øker ubalansen mellom dyrets energibehov og tilførsel. Resultatene i dette forsøket viste at dyra la på seg mer utover i fjellbeiteperioden som kan tyde enten på at fjellbeitet hadde god næringskvalitet eller at dyra fortsatt var i vekst. Eknæs et al. (2009b) fant at geitene hadde gått opp i vekt, spesielt unge dyr, under fjellbeiting. Resultatene fra computer tomography (CT) viste at muskelmassen økte og kroppsfettlaget ble redusert. Eknæs et al. (2009b) konkluderte med at kroppsvekten økte på grunn av dyrets egen vekst og at dyra kom i mer negativenergibalanse mot slutten av fjellbeiteperioden. Geiter fortsetter å vokse til de blir 5-6 år gamle (Eik & Waldeland 2002). Voksne geiter som ble brukt i dette forsøket var omtrent tre år gamle.

En kan videre spekulere i betydningen av fysisk aktivitet for FFA-innholdet i melka, eller om det kan være spesielle planter på fjellet som påvirker melkekvaliteten. Det er vanskelig å forklare fullt ut hvorfor innholdet av FFA i melka på fjellbeite er høyere enn før og etter beiteperioden.

Vekt og BMI utvikling under seteropp holdet viste at det fortsatt var effekt av sterk fôring i tørrperioden hos åringer hvor dyra i gruppe ØKT BMI fortsatte å ligge over de andre BMI gruppene (Figur 11 og 15). Dette kan bety at sterk fôring i tørrperioden førte til at åringer i gruppe ØKT BMI ble til større geiter som også hadde høyere melkeytelse. På slutten av seteropp holdet veide gruppe HØG og ØKT BMI omtrent like mye. Vekt og BMI- endringer viser motsatt resultat for gruppe HØG og ØKT BMI voksne geiter under seteropp holdet (Tabell 11). Vekten gikk opp mens BMI ble redusert. Dette skyldes en økning i mankehøgde. Dyra ble ikke høgdemålt under seteropp holdet, men de ble høgdemålt etter hjemkomst. Ved beregning av dyrets BMI under seteropp holdet ble det benyttet registreringer fra høgdemlingen etter hjemkomst siden dette var den høgdemålingen som lå nærmest i tid for siste vektregistrering på setra.

### **Sen laktasjon (>25 uker etter kjeing)**

I sen laktasjon hos kyr øker innholdet av FFA i melk men hos geiter ligger FFA-konsentrasjonen på et lavere nivå. Grunnen til høgt FFA-innhold hos kyr i sen laktasjon er drektighetshormoner som øker lipolysen, mens LPL-aktiviteten går ned (Chilliard et al. 1986). Geitene har kortere drektighetstid ( $148 \pm 1-2$  dager) (Eik & Waldeland 2002) og blir såpass sent inseminert at drektigheten varer kun over kort tid i siste del av laktasjonen (Chilliard et al. 2003). Etter seteroppholdet gikk FFA-nivået i melka ned i alle BMI gruppene, hvilket stemmer med litteraturen, og det var ingen forskjell mellom BMI-gruppene. Brå nedgang i vekt og BMI hos alle geiter under innmarksbeiting (Figur 10, 11, 13 og 15) kan forklares med at fôrets passasjehastighet gjennom fordøyelseskanalen er rask på svært godt innmarksbeite (Volden & Garmo 1999) og derfor var trolig vekta av vominnholdet lavere enn vanlig. Vompool for NDF (kg) hadde en tendens til å være lavere ved fôring av tidlig høstet gras enn ved normalt høsta gras (Prestløykken et al. 2011). Om vi ser bort fra den ene vektregistreringen som ble gjort mens geitene var på innmarksbeite, så var vektøkningen ganske jamn for alle grupper fra seteroppholdet og fram til avvenning (Figur 10, 11, 13 og 15).

Geiter i begge aldersgrupper la på seg mer i perioden på innmarksbeite og ved innefôring enn under seteroppholdet. Dette kan forklares med at geitene var i sen laktasjon hvor melkeproduksjonen begynte å gå ned og energitilførselen var høyere enn behovet.

### **Fødselsvekt killinger**

Hos voksne dyr i gruppe ØKT BMI var fødselsvekta til tvilling- og trilling-bukker høyest og signifikant forskjellig fra bukker født av dyr i andre BMI-grupper. For tvilling og trilling geitkje var tendensen den samme, men forskjellene var ikke sikre.

Fødselsvekta hos einstaka geitkje, født av åringer, var signifikant høyere for killinger født i gruppe HØG og ØKT BMI i forhold til gruppe LAV BMI som fikk lettere avkom. Resultatene stemmer med funnene til Skjevvald (1979) og Eik (1991) som fant at sterk fôring i tørrperioden gir tendens til å produsere større killinger.

## Generelt

Resultatene viste at sterk fôring i tørrperioden ga høgere ytelse i kommende laktasjon. Ved planlegging av fôringsstrategi for melkedyr må man huske at for sterk fôring i perioden før og rundt første brunst (den mest kritiske perioden) kan gi nedsatt utvikling av melkekjertellev (Sejersen 1978). I forsøk med kyr viste det seg at sterk fôring under den kritiske perioden påvirket sekretoriske vev i juret negativt, gir reduksjon av prolaktin og veksthormon innholdet i blod, og derved vil redusere melkeytelsen i den kommende laktasjonen (Sejersen 1978).

Bruk av BMI som mål for dyrets hold er en arbeids- og tidskrevende prosess som inkluderer dyreveiing, høgdemåling og bearbeiding av data. I tillegg må man passe på vomfyll, som kan gi store utslag på vekta. Derfor er bruk av BMI lite praktisk for vanlige geitebesetninger, men et godt verktøy for forskning. Holdvurdering er et bedre verktøy for måling av fettavleiring hos dyr under tørrperioden, spesielt i sen drektighet. BMI er en god målingsmetode for lakterende geiter.

Resultatene fra dette forsøket kan brukes som et grunnlag for valg av fôringsstrategier for melkegeiter.

## 5.0 Konklusjon

Høg BMI ved kjeing, som følge av sterk fôring i tørrperioden (opparbeidet høg BMI), ga redusert FFAkonsentrasjon i melka i tidlig laktasjon hos voksne dyr, hvor de fleste geitene hadde dobbel delesjon i exon 12. Naturlig høg BMI ga ikke reduksjon i FFA-innholdet i melka. Det var ingen effekt av verken BMI ved kjeing eller fôrstyrke i tørrperioden på FFAkonsentrasjonen i melk hos åringer, som ikke hadde dyr med dobbel delesjon. Sterk fôring i tørrperioden ga økt tilvekst, økt BMI og økt holdpoeng i tørrperioden. Opparbeidet høg BMI ved kjeing ga økt melkeytelse i kg og EKM, og økt kroppsfettmobilisering med høgt NEFA-nivå i blod i tidlig laktasjon hos begge aldersgrupper. Det ga også økt fødselsvekt hos killinger. Sterk fôring i tørrperioden hadde mer permanent effekt på vekt-, BMI-utvikling og melkeytelsen hos åringer enn voksne geiter. Kroppsvekt, BMI og melkeproduksjon hos åringer var høgere hos dyr i



gruppen som hadde opparbeidet høg BMI ved kjeing enn de andre gruppene gjennom hele laktasjonsperioden.

Naturlig høg BMI, sammenliknet med lav BMI ved lik fôring i tørrperioden, ga mindre vekt- og BMI-økning i tidlig laktasjon og økt EKM på innmarksbeite og innefôring om høsten hos voksne dyr. Under innmarksbeiting og innefôring om høsten hadde åringer i gruppen med naturlig høg BMI og opparbeidet høg BMI økt melkeytelse i kg og EKM, og redusert protein % i melk ved innfôring om høsten sammenliknet med lav BMI.

Fødselsvekt hos einstaka geitkje født av åringer var høgere i gruppene med naturlig høg BMI og opparbeidet høg BMI sammenliknet med lav BMI.

Effekt av naturlig høg BMI var av vesentlig mindre betydning enn effekt av sterk fôring i tørrperioden.

Det var ikke sikker effekt av verken fôrstyrke i tørrperioden eller BMI ved kjeing på protein-, fett- og laktose % i melka.

## 6.0 Referanser

- Agenäs, S., Burstedt, E. & Holtenius, K. (2003). Effects of feeding intensity during the dry period. 1. Feed Intake, Body Weight, and Milk Production *Journal of Dairy Science*, 86 (3): 870-882.
- Akers, R. M. (2002). *Lactation and the mammary gland*. Iowa: Blackwell. 278 s.
- Astrup, H. N., Steine, T. A. & Robstad, A. M. (1985). Taste, free fatty acids content in goat milk. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 35 (3): 315-320.
- Barber, M. C., Clegg, R. A., Travers, M. T. & Veron, R. G. (1997). Lipid metabolism in the lactating mammary gland. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1347 (2-3): 101-126.
- Bondi, A. A. (1987). *Animal Nutrition*. Chichester: J. Wiley. 540 s.
- Brendehaug, J. & Abrahamsen, R. (1986). Chemical composition of milk from a herd of Norwegian goats. *Journal of Dairy Research*, 53 (2): 211-221.
- Chazal, M. & Chilliard, Y. (1986). Effect of stage of lactation, stage of pregnancy, milk, yield and herd management on seasonal variation in spontaneous lipolysis in bovin milk. *Journal of Dairy Research*, 53: 529-538.
- Chilliard, Y., Sauvant, D., Hervieu, J., Dorleans, M. & Morand-Fehr, P. (1977). Lipoprotein lipase activity and composition of omental adipose tissue as related to lipid metabolism of the goat in late pregnancy and early lactation. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 17: 1021-133.
- Chilliard, Y. (1979). Goat mammary, adipose and milk lipoprotein lipases. *Annales de Recherches Veterinaires*, 10 (2/3): 401-403.
- Chilliard, Y., Selselet-Attou, G., Bas, P. & Morand-Fehr, P. (1984). Characteristics of Lipolytic System in Goat Milk. *Journal of Dairy Science*, 67: 2216-2223.
- Chilliard, Y., Delouis, C., Smith, M. C., Sauvant, D. & Morand-Fehr, P. (1986). Mammary metabolism in the goat during normal or hormonally-induced lactation. *Reproduction, Nutrition, Development*, 26 (2B): 607-615.
- 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.
- Colomber-Rocher, F., Kirton, A. H., Mercer, G. J. K. & Duganzich, D. M. (1992). Carcass composition of New Zealand Saanen goats slaughtered at different weights. *Small Ruminant Research*, 7: 161-173.
- Dagnachew, B. S. (2009). *Casein SNPs and haplotypes: effect on milk production and quality in Norwegian goats*. Ås: Norwegian University of Life Sciences, European Masters in Animal Breeding and Genetics (EM-ABG). 64 s.

- Danfær, A. (2003). Modeller af næringsstoffernes fordøjelse og omsætning I: Hvelplund, T. & Nørgaard, P. (red.) Kvægets ernæring og fysiologi, b. 1 *Næringsstofomsætning og fodervurdering*, s. 603-630. Tjele: Danmarks Jordbrugs Forskning.
- Davis, C. L. & Bauman, D. E. (1974). General Metabolism Associated with the Synthesis of Milk. I: Larson, B. L. & Smith, V. R. (red.) *Lactation: A comprehensive treatise*, b. 2, s. 3-30. N. Y.: Academic Press.
- Detweiler, G., Gipson, T., Merkel, R., Goetsch, A. & Sahlu, T. (2008). Body condition scores in goats. I: *Proc. 23rd Ann. Goat Field Day*, s. 127-133. Langston: Langston University.
- Dewhurst, R. J., Daviea, D. W. R. & Fisher, W. J. (2009). Effects of silage digestibility on intake and body reserves of dry cows and performance in the first part of the next lactation. *Animal*, 3 (12): 1721-1727.
- Dunshea, F. R., Bell, A. W. & Trigg, T. E. (1989). Relations between plasma non-esterified fatty acid metabolism and body fat mobilisation in primiparous lactating goats. *British Journal of Nutrition*, 62 (1): 51-61.
- Dønnem, I., Eknæs, M. & Randby, Å. T. (2010). Energy status, measured by computer tomography (CT)-scanning, and milk quality of dairy goats fed rations with various energy concentrations. I: Dønnem, I. *High quality grass silage to dairy goats - Effect on energy balance, milk yield and quality*. PhD, Ås: Norwegian University of Life Sciences, Department of Animal and Aquacultural Science.
- Dønnem, I., Randby, Å. T. & Eknæs, M. (2011a). 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): 150-160.
- Dønnem, I., Å.T.Randby & M.Eknæs. (2011b). Effect of grass silage harvesting time and level of concentrate supplementation on goat milk quality. *Animal Feed Science and Technology*, 163 (2-4): 118-129.
- Eik, L. O. (1991). Effects of feeding intensity during dry period on performance of dairy goats. *Small Ruminant Research*, 6: 223-232.
- Eik, L. O. & Waldeland, H. (2002). Geitas biologi og fysiologi. I: *Geiteboka*. 3. utg., s. 29-38. Oslo: Landbruksforlaget.
- Ekern, A. & 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., Eide, A., Garmo, T. H. & Havrevoll, Ø. (2009b). Milk flavour in dairy goats grazing mountain pasture. I: Eknæs, M. *Free fatty acids and off-flavours in goat milk: Effect of energy balance and different feeding regimes*. PhD. Ås:

- Eknæs, M., Havrevoll, Ø., Volden, H. & Hove, K. (2009c). Fat content, fatty acid profile and off-flavours in goats milk - Effects of feed concentrates with different fat sources during the grazing season. *Animal Feed Science and Technology*, 152 (1-2): 112-122.
- Graff-Iversen, S. & Meyer, H. (2004). *Kroppsmasseindeks (KMI) og helse*. Oslo: Folkehelseinstituttet. Tilgjengelig fra: [http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=233&trg=MainArea\\_5661&MainArea\\_5661=5631:0:15,2690:1:0:0:::0:0](http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=233&trg=MainArea_5661&MainArea_5661=5631:0:15,2690:1:0:0:::0:0) (lest 31. januar 2011).
- Ha, J. K. & Lindsay, R. C. (1990). Method for the quantitative analysis of volatile free and total branched-chain fatty acids in cheese and milk fat. *Journal of Dairy Science*, 73 (8): 1988-1999.
- Ha, J. K. & Lindsay, R. C. (1993). Release of volatile branched-chain and other fatty acids from ruminant milk fats by various lipases. *Journal of Dairy Science*, 76 (3): 677-690.
- Harwood, D. (2006). *Goat health and welfare: A veterinary guide*. Ramsbury: Crowood Press. 175 s.
- Hvelplund, T., Madsen, J., Misciattelli, L. & Weisbjerg, M. R. (2003). Proteinomsætningen i mave-tarmkanalen og dens kvantifisering. I: Hvelplund, T. & Nørgaard, P. (red.) *Kvægets ernæring og fysiologi*, b. 1 *Næringsstoffomsætning og fodervurdering*, s. 281-312. Tjele: Danmarks Jordbrugs Forskning.
- Klei, L. R., Lynch, J. M., Barbano, D. M., Oltenacu, P. A., Lednor, A. J. & Bandler, D. K. (1997). Influence of milking three times a day on milk quality. *Journal of Dairy Science*, 80: 427-436.
- Langston University. (2009). *Body condition scoring of goats*: Langston University. Tilgjengelig fra: [http://www.extension.org/pages/Goat\\_Body\\_Condition\\_Score\\_Howto](http://www.extension.org/pages/Goat_Body_Condition_Score_Howto) (lest 2. mars 2011).
- Mariaca, R. G., Berger, T. F. H., Gauch, R., Imhof, M. I., Jeangros, B. & Bosset, J. O. (1997). Occurrence of volatile mono- and sesquiterpenoids in highland and lowland plant species as possible precursors for flavor compounds in milk and dairy products. *J. Agric. Food Chem.*, 45: 4423-4434.
- McDonald, P., Henderson, A. R. & Heron, S. J. E. (1991). *The Biochemistry of Silage 2*. utg. Marlow: Chalcombe Publications. 340 s.
- McNamara, S., O'Mara, F., Rath, M. & Murphy, J. (2003). Effects of different transition diets on dry matter intake, milk production, and milk composition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86 (7): 2397-2408.

- Mertens, D. R. (2002). Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. *Journal of AOAC International*, 85 (6): 1217-1240.
- Nedkvitne, J. J. & Eik, L. O. (2002). Fôring. I: *Geiteboka*. 3. utg., s. 39-58. Oslo: Landbruksforlaget.
- Nielsen, M. O. & Jakobsen, K. J. (1992). Changes in mammary glucose and protein uptake in relation to milk synthesis during lactation in high- and low-yielding goat. *Comparative Physiology and Biochemistry*, 106A (2): 359-365.
- Norberg, K. (1999). *Arbeidsbeskrivelse. Metodenavn: Stivelse*. IHA-nr. ARB 1159. Ås: Universitet for miljø og biovitenskap, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap. Tilgjengelig fra: [http://www.umb.no/statisk/iha/labtek/arb\\_st.pdf](http://www.umb.no/statisk/iha/labtek/arb_st.pdf) (lest 2. februar 2011).
- Norberg, K. (2001). *Arbeidsbeskrivelse. Metodenavn: Råfett*. UMB-nr. Arb 1045. Ås: Universitet for miljø og biovitenskap, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap. Tilgjengelig fra: [http://www.umb.no/statisk/iha/labtek/arb\\_raafett.pdf](http://www.umb.no/statisk/iha/labtek/arb_raafett.pdf) (lest 2. februar 2011).
- Norberg, K. (2002). *Arbeidsbeskrivelse. Metodenavn: Aske*. IHA-nr. 1038. Ås: Universitet for miljø og biovitenskap, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap. Tilgjengelig fra: [http://www.umb.no/statisk/iha/labtek/arb\\_aske.pdf](http://www.umb.no/statisk/iha/labtek/arb_aske.pdf) (lest 2. februar 2011).
- Norberg, K. (2007a). *Arbeidsbeskrivelse. Metodenavn: Kjeldahl-N*. IHA-nr. 1040. Ås: Universitet for miljø og biovitenskap, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap. Tilgjengelig fra: [http://www.umb.no/statisk/iha/labtek/arb\\_kj\\_n.pdf](http://www.umb.no/statisk/iha/labtek/arb_kj_n.pdf) (lest 2. februar 2011).
- Norberg, K. (2007b). *Arbeidsbeskrivelse. Metodenavn: NDF*. IHA-nr.: 1041. Ås: Universitet for miljø og biovitenskap, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap. Tilgjengelig fra: [http://www.umb.no/statisk/iha/labtek/arb\\_ndf.pdf](http://www.umb.no/statisk/iha/labtek/arb_ndf.pdf) (lest 2. februar 2011).
- Norberg, K. (2009). *Arbeidsbeskrivelse. Metodenavn: Vannløslige Karbohydrater (WSC)*. IHA-nr. Arb 1014 WSC. Ås: Universitet for miljø og biovitenskap, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap.
- NorFôr. (2007). *NorFor method for determination of dry matter*. NorFôr: Nordic Feed Evaluation Systems. Tilgjengelig fra: [http://www.norfor.info/Files/pdf-dokumenter/pdf\\_lab/Analyses/NorFor\\_DM\\_Determination\\_070921.pdf](http://www.norfor.info/Files/pdf-dokumenter/pdf_lab/Analyses/NorFor_DM_Determination_070921.pdf) (lest 21. februar 2011).
- NRC. (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7. utg. Washington: National Academy Press. 381 s.
- Olivecrona, T., Vilaro, S. & Olivecrona, G. (2003). Lipases in milk. I: Fox, P. F. & McSweeney, P. L. H. (red.) *Advanced dairy chemistry, b. 1, Part A Proteins*, s. 292-304. New York: Kluwer Academic.

- Prestløkken, E., Randby, Å. T., Eknæs, M. & Garmo, T. H. (2011). Nedbrytnings- og passasjehastighet for fiber i grassurfôr høstet ved tidlig og normalt utviklingstrinn. I: *Husdyrforsøksmøtet 2011*, s. 1-4. Ås: Universitetet for miljø og biovitenskap, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap.
- Ryser, E. T. & Donnelly, C. W. (2001). Listeria. I: Downes, F. P. & Ito, K. (red.) *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4. utg., s. 343-353. Washington: American Public Health association.
- Sauvant, D., Chilliard, Y., Bas, P. & Morand-Fehr, P. (1979). Goat adipose tissue mobilization and milk production level. *Annales de Recherches Veterinaires*, 10 (2/3): 404-407.
- Sejersen, K. (1978). Mammary development and milk yield in relation to growth rate in dairy and dual-purpose heifers. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 28 (1): 41-46.
- Sjaunja, L. O., Baevre, L., Junkkarinen, L., Pedersen, J. & Setala, J. (1990). A Nordic proposal for an Energy Corrected Milk (ECM) formula. *SHS DD 175/90*, 27: 1-4.
- Sjaastad, Ø. V., Hove, K. & Sand, O. (2003). *Physiology of domestic animals*. Oslo: Scandinavian Veterinary Press. 735 s.
- Skjevdal, T. (1979). Ulike kraftfôrmengder til mjølkegeiter i tørrperioden. *Melding fra Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrernæring og fôringslære nr. 194*, 58 (24): 1-22.
- Solaiman, S. G. (2010). *Goat science and production*. Ames: Blackwell. 425 s.
- Strzalkowska, N., Jòzwick, A., Bagnicka, E., Krzyzewski, J., Holbranczuk, K., Pyzel, B., Sloniewska, D. & Horbanczuk, J. O. (2010). The concentration of free fatty acids in goat milk as related to the stage of lactation, age and somatic cell count. *Animal Science Paper and Reports*, 28 (4): 389-395.
- Sundheim, G. (1988a). Kjemisk teknologiske faktorer av betydning for stabilisering mot lipolyse i melk. *Meieriposten*, 16: 427-431.
- Sundheim, G. (1988b). Spontan lipolyse i melk. Samspill mellom flere faktorer. *Meieriposten*, 18: 488-490.
- TINE. (2011). *Frie fettsyrer (FFA)*. Ås: TINE Rådgiving og Medlem. Tilgjengelig fra: <http://medlem.tine.no/trm/tp/page?id=58&key=6432&mode> (lest 10. februar 2011).
- van Soest, P. J. (1982). *Nutritional ecology of the ruminant*. Corvallis, Or.: O and B Books. 374 s.
- van Soest, P. J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. utg. Ithca, N. Y.: Cornell University Press.

- Volden, H. & Garmo, T. H. (1999). Digestion kinetics in grazing cow. I: *NJF rapport nr. 126. Grazing and Pasture management in the nordic countries*, s. 108-111. Ås: Department of Animal Science, Agricultural University of Norway.
- Wattiaux, M. A. (1999). *Dairy essentials chapter 20: Milk secretion in the udder of a dairy cow*. Madison: University of Wisconsin, The Babcock Institute for International Dairy Research and Development. Tilgjengelig fra: <http://144.92.37.209/?q=node/202> (lest 08. februar 2011).
- Wiking, L., Nielsen, J. H., Båvius, A.-K., Edvardsson, A. & Svennersten-Sjaunja, K. (2006). Impact of Milking Frequencies on the level of free fatty acids in milk, fat globule size, and fatty acids composition. *Jornal of Dairy Science* 89: 1004-1009.