

TILVEKST HOS LAM AV NORSK KVIT SAU OG SPÆLSAU PÅ GODT OG DÅRLIG UTMARKSBEITE

WEIGHT GAIN IN NORWEGIAN WHITE SHEEP AND SPÆLSHEEP ON HIGH AND
LOW QUALITY RANGELAND PASTURE

KINE-MARITA EINES

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP
INSTITUTT FOR HUSDYR- OG AKVAKULTURVITENSKAP
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2012



Forord

Denne oppgaven markerer avslutningen på mine to år ved Universitetet for Miljø og Biovitenskap. Jeg er oppvokst på gård, og mine foreldres interesse for gården hjemme har nok gjort sitt til at jeg har valgt husdyrrelaterte studier helt fra videregående. Når jeg skulle velge retning på mastergraden min var det ikke vanskelig å velge ernæring, og når det bød seg en mulighet til å skrive en oppgave på sau, var det enkelt å si ja.

Bakgrunnen for oppgaven er et forsøk utført i to områder i Nord-Østerdalen i Hedmark fylke sommeren 2011. Prosjektet er en del av et større forskningsprosjekt ved navn Sau i Drift. Uten innsatsen til bøndene som har vært og er med i prosjektet, hadde det ikke vært data tilgjengelig. Jeg vil derfor takke bøndene, uten dere hadde det ikke vært mulig for meg å gjennomføre denne oppgaven.

Takk til mine veiledere Øystein Holand, Geir Steinheim og Åshild Randby. Takk til Tormod Ådnøy for god hjelp med statistikk, og til dere som har hjulpet meg med korrekturlesing.

Det har blitt mange lunsj- og småpauser innimellom sammen med gjengen fra lesesalen. Tiden det har tatt å skrive oppgaven hadde nok ikke blitt riktig så bra uten dere, Siril og Ingeborg. Tusen takk for støtte og hjelp under hele prosessen. Sist men ikke minst, takk til Kristoffer og Bastian for at dere er de dere er!

Institutt for Husdyr- og Akvakulturvitenskap
Ås, 11.05.2012

Kine-Marita Eines

Sammendrag

Sauen er det viktigste husdyret i utmarka både når det gjelder antall dyr og mengde opptatt fôr målt i fôrenheter melk. De to viktigste rasene er norsk kvit sau (NKS) og spæl, som utgjør henholdsvis 71 og 12 % av søyene i sauekontrollen. Sauen beiter normalt tre måneder i utmarka om sommeren. Det er relativt stor variasjon på høstvekten hos lam. Dette tyder på at kvaliteten på utmarksbeitet varierer mye mellom beiteområder. Rike beiter med høy biomasseproduksjon og god kvalitet på beitegrøda gir god tilvekst. Næringsopptaket avhenger av hvor mye fôr dyret klarer å ta opp og fordøye. Opptak av fôr på beite er avhengig av tilgjengelig biomasse og kvalitet på den tilgjengelige biomassen. Et fôr med høyt innhold av celleveggstoffer (NDF), og dermed lavere fordøyelighet, vil redusere fôropptaket. Sau som beiter i områder med rikelig tilgjengelig biomasse, har også mulighet for å selekere på planter og plantedeler med høy næringsverdi, noe som kan øke fordøyeligheten og dermed fôropptaket. Flere undersøkelser tyder på en samspills effekt av rase*miljø på tilvekst. Det synes som om tyngre raser reduserer tilveksten mer enn mindre raser i marginale miljø. Oppgaven fokuserer på hvordan beitekvaliteten i to svært ulike områder påvirker tilvekst hos NKS, en tung rase, og spælsau, en lett rase.

I oppgaven er det sett på forskjeller i tilvekst for lam av rasene NKS og spæl som beiter i et rikt (Vingelen) og et fattig (Spekedalen) beiteområde i Hedmark fylke. Det ble veid lam gjennom beitesesongen og samlet planteprøver av ulike plantearter fra begge områder for å se på vektutvikling og kvalitetsutvikling av beitegrøda gjennom sesongen. Ut fra vektdataene er det estimert tilvekst og reduksjon i tilvekst ved hjelp av en generell blandet modell.

Forskjellen i tilvekst mellom område og rase var som forventet. Det rike området gav høyest tilvekst, og NKS hadde høyest tilvekst av de to rasene, både i det fattige og det rike området. Det ble ikke funnet en klar forskjell i plantekvalitet mellom beitene, men det synes som om protein innholdet ligger noe høyere i Vingelen. At tilveksten reduseres utover i beitesesongen ble også bekreftet. Forskjellen i tilvekst mellom rasene ble redusert utover i sesongen i det fattige området, mens det var motsatt trend i det rike området. Dette var på grunn av at spæl reduserer tilveksten signifikant mer enn NKS i det rike området. Nedgangen i tilvekst var størst i det rike området, noe som var uventet. Dette kan være et engangstilfelle for 2011, men kan henge sammen med tendensen til at fordøyeligheten av beitegrøda ser ut til å holde seg bedre utover sesongen i Spekedalen i forhold til Vingelen.

Abstract

Sheep is the most important livestock species at rangeland pastures in Norway, both in numbers of animals and in how many feed units they harvest. The two most important breeds are respectively Norwegian white sheep and Spæl, representing 71 and 12 % of the ewes in Sauekontrollen. Sheep normally graze in rangelands for three months during summer. There is a rather large difference in autumn weight in lambs. This may indicate a large variation in quality between rangeland pastures. Rich pastures with a high biomass production and good quality of the forage lead to a high weight gain in lambs. Nutritional intake depends on the animals feed intake and digestion. Feed intake on pasture is dependent on available biomass and its quality. Forage with a high content of cellwalls, and low digestibility, will reduce feed intake. Sheep grazing pastures with a high amount of accessible biomass, have the opportunity to select plants and plant-parts with a high nutrition value. This may increase the digestibility and feed intake. Several studies indicate that there is an interaction effect between breed*environment on weigh gain. It seems as if heavier breeds has a larger reduction in weight gain than smaller breeds in marginal environments. The main focus in this thesis is on how pasture quality in two very different areas may affect weight gain in NKS, a heavy breed, and Spæl, a light breed.

In this thesis I investigated the differences in daily growth for the breeds NKS and Spæl when grazing in a high (Vingelen) and low (Spekedalen) quality rangeland pasture in Hedmark County. Weights of the lambs were recorded and samples of different plant species were collected from both areas to study development of lamb weight and quality of the forage throughout the grazing season. I then estimated daily weight gain of lambs and the reduction in weight gain during the grazing period, using a mixed model.

Differences in weight gain between areas and breeds were as expected. The rich area had the highest lamb weight gain, and NKS had the highest weight gain of the two breeds, both in the high and low quality rangeland pastures. No clear difference in quality of plants was found between the pastures; however, it may seem like the level of protein content is somewhat higher in Vingelen. The expected reduction in weight gain as the grazing season progressed was also confirmed. The difference in weight gain between breeds was reduced during the season within the low quality pasture while there was an opposite trend in the rich pasture. This was due to the significantly higher reduction in weight gain for Spæl than NKS within the rich pasture. The reduction in weight gain was, unexpectedly, highest in the rich area. This

might have been a coincident occurring for the particular year of 2011, but can also coincide with the tendency of prolonged higher digestibility throughout the season for the forage in Spekedalen compared to Vingelen.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	II
Abstract	III
1 Innledning.....	1
2 Litteratur.....	3
2.1 Beiteplanters utvikling og kjemiske innhold	3
2.2 Fôrenhet melk (FEM).....	5
2.3 Fôropptak på beite	6
2.3.1 Faktorer ved dyret	6
2.3.2 Faktorer ved beitet/fôret	8
2.3.4 Effekt av beitekvalitet på beiteatferd	8
2.3.5 Beitebruk og miljø.....	9
2.4 Tilvekst på utmarksbeite.....	9
2.5 Norsk kvit sau (NKS)	11
2.6 Spælsau.....	11
3 Materiale og metode.....	12
3.1 Kort om områdene	12
3.1.1 Vegetasjonstypene i Spekedalen og Vingelen.....	13
3.1 Planteinnsamling	14
3.2 In vitro og NIRS (Near-infrared spectroscopy) analyse.....	16
3.2.1 In vitro	16
3.2.2 NIRS.....	16
3.4 Dyremateriale	17
3.4.1 Gjennomføring av veiingene	17
3.5 Statistiske analyser	21

4 Resultater.....	23
4.1 Resultat fra in vitro og NIRS	23
4.2 Vektresultater.....	26
4.2.1 Forskjell i tilvekst mellom område og rase	26
5 Diskusjon.....	28
5.1 Beitekvalitet og forskjell i tilvekst mellom områdene og rasene	28
5.2 Reduksjon i tilvekst	32
6 Konklusjon	35
7 Litteraturliste	36
Vedlegg	40

1 Innledning

I Norge slippes årlig rundt 2 millioner søyer og lam på utmarksbeite (St.Meld. nr 9 2011-2012). Med et anslått gjennomsnittlig fôropptak på i overkant av en fôrenhet per dag (Breirem 1947; NILF 2005) og en beitesesong på rundt 100 dager (Asheim & Hegrenes 2006) høster sauene årlig ca. 200 000 000 fôrenheter fra utmarka. I tillegg beiter det rundt 225 000 storfe og 65 000 geit. Disse utnytter til sammen rundt 100 000 000 fôrenheter fra utmarksbeite (Asheim & Hegrenes 2006). Sauen er derfor det viktigste husdyret i utmarka både i antall dyr og antall høsta fôrenheter. Dette er ressurser som ikke ville blitt utnyttet uten beitende husdyr, og potensialet er trolig større (Rekdal 2010). Husdyras beiting bidrar også til å holde landskapet åpent og i hevd. Dette er både positivt for kulturlandskapet og naturmangfoldet, og gjør landskapene i utmarka attraktive for friluftsliv.

Sauens produksjon på beite bestemmes primært av hvor mye fôr dyret tar opp, og dette er en funksjon av tilgjengelig biomasse og kvaliteten på fôret. Mengde tilgjengelig biomasse i utmarka øker normalt utover i beitesesongen, mens kvalitet på biomassen i form av fordøyelighet og råproteininnhold synker utover i beitesesongen (Nedkvitne & Garmo 1986; Svalheim m. fl. 2004). Fôr med lav kvalitet kan begrense fôropptaket på grunn av høyt innhold av cellevegger, som primært består av hemicellulose, cellulose og lignin. Dermed forlenges nedbrytningstiden i vom (Van Soest 1982) og med en begrenset vomkapasitet kan dette redusere opptaket. Det er imidlertid stor forskjell i kvalitet mellom beiter (Rekdal 2007; Rekdal 2009), noe som kan påvirke både kvalitet og biomasseproduksjon. Garmo m. fl. (1998) har vist en sammenheng mellom økt kvalitet i beitet og økt tilvekst. Økt kunnskap om endringer i beites kvaliteten gjennom sesongen, faktorer som bestemmer beitenes kvalitet, hvordan dette påvirker sauens beiteatferd og tilvekst vil kunne bedre produksjonsresultatet til den enkelte bonde.

De to dominerende rasene i Norge er Norsk kvit sau (NKS) og Spælsau, og disse utgjør henholdsvis 71 og 12 % av de voksne søyene (Sauekontrollen 2010). NKS er en tyngre rase enn spæl (Sauekontrollen 2010), og spæl er en mer utpreget "busketer" sammenlignet med tyngre raser som NKS (Nedkvitne m. fl. 1995; Nordheim 2002). På hvilken måte ulike raser tilpasser seg beiter av ulik kvalitet, og hvordan dette påvirker tilveksten gjennom beitesesongen er ikke godt dokumentert (Gudmundsson 1991).

Flere forsøk har imidlertid påvist en rase * miljø samspill seffekt på tilvekst hos lam (Lewis m. fl. 2002; MacFarlane m. fl. 2004; Steinheim m. fl. 2004). Steinheim m. fl. (2004) påviste en slik effekt på høstvektene for rasene dala og spæl. Dala er en av rasene som inngår i den nyere rasen NKS (Norsk sau og geit 2012). Forskjellen i vekt mellom lam av den tyngre dalasauen og den lettere spælsauen var større i områder i år med høy produksjon, og lavere i områder i år med lav produksjon. Dalalammene var imidlertid alltid tyngst (Steinheim m. fl. 2004). I mer marginale miljø var forskjellen i vekt veldig liten, og det kan virke som om at dala ikke klarte å utnytte sitt vekstpotensial i slike fattige miljø. De biologiske mekanismene som ligger bak disse egenskapene kan være relatert til forskjeller i fordøyelsessystemet og ulik beiteatferd (Steinheim m. fl. 2003).

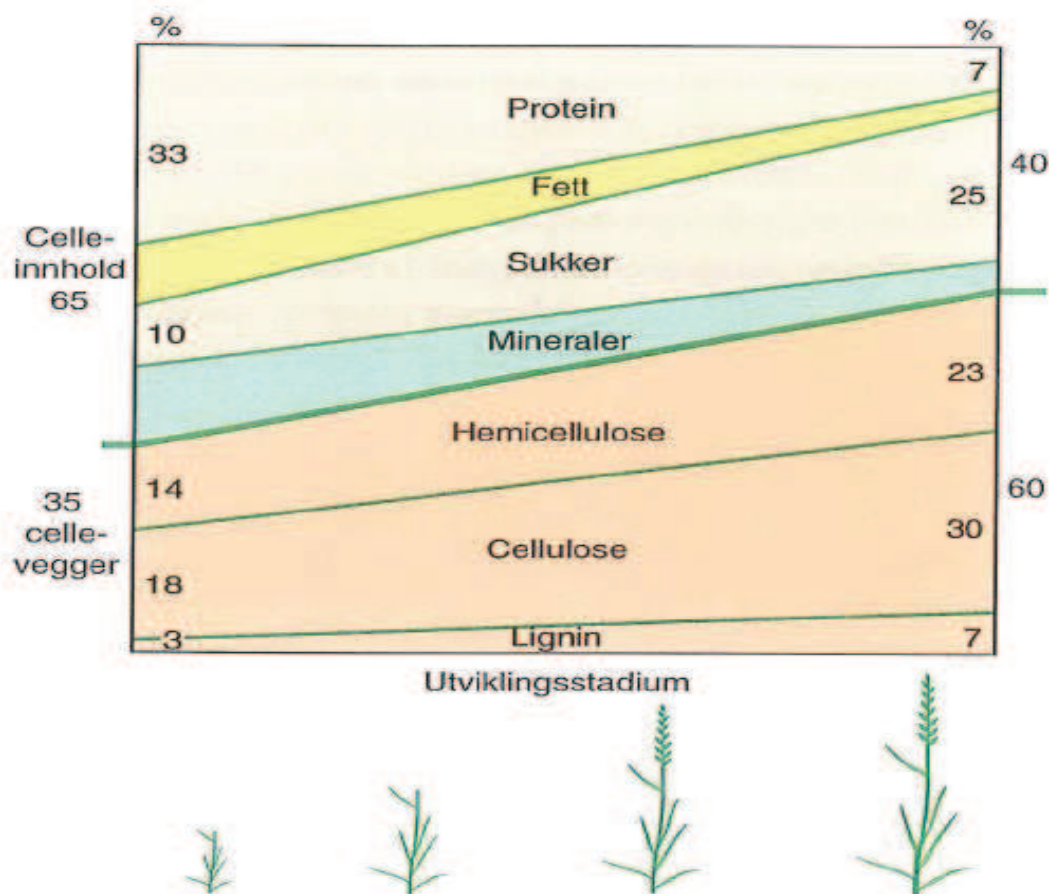
Fôropptaket er altså avgjørende for dyrenes vekst, og det er grunn til å forvente at søyer og lam som beiter i fattige områder må søke mer etter føde enn i rike områder. Dette gjelder spesielt utover i sesongen med synkende kvalitet på beitegrøda. Mindre tilgang på fôr av høy kvalitet og økt energibruk på grunn av mer tid og krefter brukt til å søke etter føde av høy kvalitet kan redusere dyrenes vekst. I denne oppgaven ønsker jeg å se på hvordan tilvekst hos NKS og spælsau påvirkes av beitets kvalitet ved å teste følgende hypoteser:

- 1 A) Plantekvaliteten (fordøyeligheten og proteininnholdet) holder seg høyere i rike sammenlignet med fattige beiteområder gjennom hele sesongen og B) synker generelt utover i beitesesongen.
- 2 A) Tilveksten hos lam (g/dag) holder seg høyere i rike sammenlignet med fattige beiteområder gjennom hele sesongen og B) synker generelt utover i beitesesongen.
- 3 A) Tilveksten hos lam (g/dag) er gjennom hele beitesesongen generelt høyere for NKS enn for spæl, både i rike og fattige beiteområder, men B) raseforskjellen er mindre i fattige områder.
- 4 A) Forskjellen i tilvekst mellom NKS og Spæl avtar utover i sesongen, B) og denne reduksjonen i raseforskjell er størst for lam som beiter i fattige sammenlignet med rike beiteområder.

2 Litteratur

2.1 Beiteplanters utvikling og kjemiske innhold

Det kjemiske innholdet i plantene forandrer seg utover i vekstsesongen (Osborn 1980). Dette henger sammen med plantenes morfologiske utvikling (Figur 1), som i stor grad påvirkes av plantens alder. På et tidlig utviklingsstadium er celleinnholdet høyt (Figur 1), men etter skyting øker innholdet av cellevegger raskt (Osborn 1980). Celleveggen består av hemicellulose, cellulose og ligning, og til sammen utgjør disse nøytralt løselig fiber, på engelsk kalt *neutral detergent fibre* (NDF).



Figur 1. Skjematisk fremstilling av kjemisk sammensetning av gress ved ulike utviklingsstadier (Osborn 1980).

NDF og råprotein

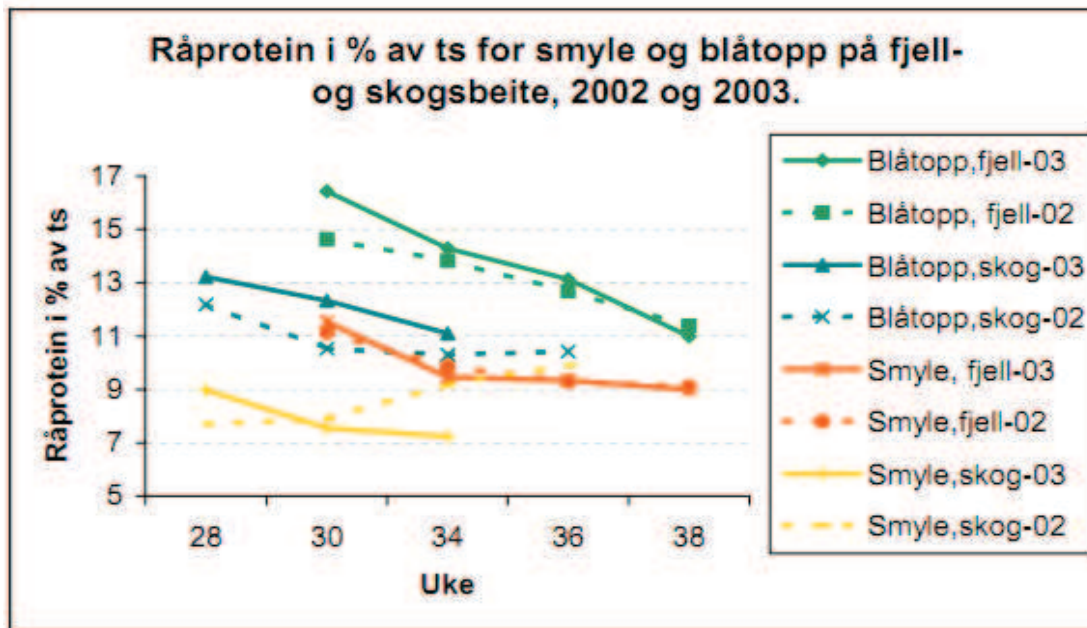
Cellulose er et polysakkarid av glukose bundet sammen med β -1:4 bindinger. Disse bindingene kan ikke brytes ned i tynntarmen, men drøvtyggere er i stand til å nedbryte disse i vomma ved hjelp av cellulolytiske bakterier. Hemicellulose er en kompleks polymer som hovedsakelig består av xylose- og arabinose enheter, men også glukose, som i likhet med cellulose er bundet sammen med β -1:4 bindinger. Lignin inngår også i det vi kaller celleveggstoffer, men er ikke et karbohydrat slik som de to andre. Grunnen til at det tas med som celleveggstoff er at det binder seg til hemicellulose. Når lignin binder seg til hemicellulose kalles det lignifisering. Graden av lignifisering øker utover i vekstsesongen når cellene blir eldre. Denne prosessen gjør at celleveggene blir vanskeligere å bryte ned (Grenet & Besle 1991), og derfor vil fordøyeligheten til en plante avta med økende alder og utviklingsstadium. Nedkvitne og Garmo (1986) har vist at innholdet av trevler i smyle, som er en svært viktig beiteplante for sauene (Garmo & Skurdal 1998), øker utover i beitesesongen (Tabell 1).

Innholdet av råprotein i smyle avtar utover i beitesesongen (Figur 1) og konsentrasjonen (% av ts) faller generelt mye med stigende avling i forhold til andre kvalitetsparametre (Søegaard m. fl. 2003).

Tabell 1. Råprotein, trevleinnhold- og fordøyelighet (in vitro) (% av ts) i smyle utover i beitesesongen (Nedkvitne & Garmo 1986).

Dato	Smyle		
	Råprotein	Trevler	Fordøyelighet
23/6	13,3	28,0	77
20/7	10,5	31,6	70
23/8	10,7	31,1	64

Svalheim m. fl. (2004) fant en lignende utvikling i råproteininnhold i smyle og blåtopp. Smyle hadde jevnt over et lavere innhold, men holdt seg bedre utover i sesongen (Figur 2).



Figur 2. Råproteininnhold (% av ts) av smyle og blåtopp i to områder i Setesdal beitesesongen 2002 og 2003 (Svalheim m. fl. 2004)

2.2 Fôrenhet melk (FEm)

Energi trengs i alle prosesser som skjer i kroppen, både til vedlikehold og produksjon. Kroppen bruker både karbohydrater, fett og proteiner som energikilde, men den kvantitativt viktigste for planteetere er karbohydrat (Nedkvitne 1998). FEm er et skandinavisk mål på fôrets nettoenergi (Volden 2006), og det vil si den energien dyret kan bruke til vedlikehold og produksjon (Nedkvitne 1998). FEm oppgis som oftest som FEm pr kg tørrstoff og er avhengig av trevleinnholdet i fôret. Når vi analyserer for råtrevler inneholder denne mesteparten av cellulosen og ligninet i planten, men mangler hemicellulose. Hemicellulosen finner vi igjen i nitrogenfrie ekstraktstoffer (Prestløyken 2011).

2.3 Fôropptak på beite

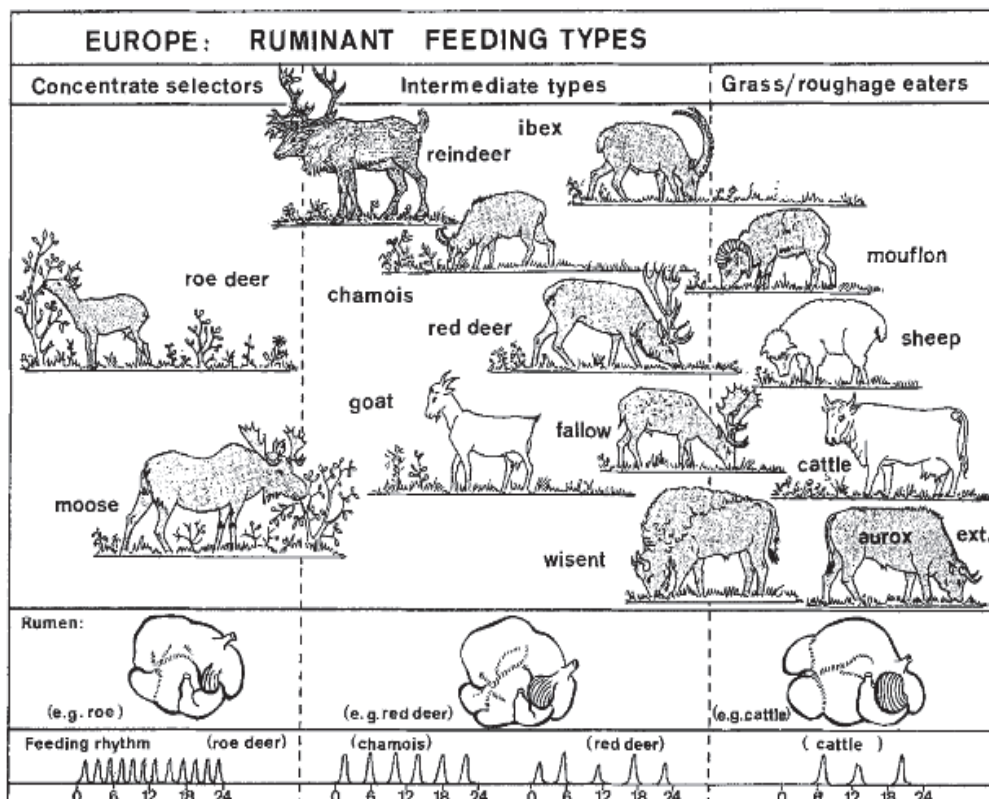
Fôropptaket til en sau på beite er den viktigste faktoren for å oppnå et høyt nok næringsinntak (Gudmundsson 1993). Fôropptaket til et dyr blir påvirket av en rekke faktorer knyttet til egenskaper ved dyret, fôret og miljøet (Mertens 1994). Det er ofte samspillet mellom disse faktorene som er avgjørende for fôropptaket.

2.3.1 Faktorer ved dyret

De viktigste faktorene ved dyret som påvirker fôropptaket er dyreart, rase, kjønn, alder, produksjonsstadiet, produksjonsnivå og hold (Mertens 1994).

Dyreart og rase

Hofmann (1989) kategoriserer sauen som en graseter, med et fordøyelsessystem tilpasset nedbrytning av plantenes cellevegger (Figur 3). Storfe kommer også inn under denne kategorien, men forskjell i munnanatomi mellom sau og storfe gjør at sauen ved hjelp av den kløyvde og bevegelige overleppen (Vallentine 1990) bedre kan selektere de beste delene av plantene (Arnold 1964; Arnold & Dudzinski 1978; Garmo & Skurdal 1998). Plantedelene med høyest fordøyelighet er normalt bladene (Guy m. fl. 1981; L'Huillier m. fl. 1986)



Figur 3. Klassifisering av drøvtyggere etter fordøyelsessystemets anatomi og funksjon: "Concentrate selectors" (konsertrat-beitere), "intermediate types" (intermediære) og "grass/roughage eaters" (grovfôrbeitere) (Hofmann 1989).

Sauen velger også nye skudd og planter på et tidlig utviklingsstadium fremfor planter på et senere utviklingsstrinn (Garmo & Skurdal 1998). Når sauen velger ut plantedeler bruker den syn, lukt, smak og følelse i munnen (Arnold & Dudzinski 1978). I tillegg velger den smakelige planter innen et beiteområde (Bedell 1968; Bedell 1973; Frame 1992). Sauen beiter spesielt på gress og urter, men også på løv fra trær og busker (Garmo & Skurdal 1998; Nordheim 2002).

Sauen er et flokkdyr. Det er imidlertid rasemessige forskjeller (Arnold m. fl. 1981). Spælsau har en tendens til å samle seg i flokker i større grad enn NKS (Garmo & Skurdal 1998). Det samme gjelder de utenlandske rasene Merino og Rambouilletts som er typiske flokkkraser og Cheviot og Southdowns som ikke er det (Vallentine 1990). Beiting i flokk kan i følge Hamilton (1971) gi sauen bedre beskyttelse mot predatorer, men kan føre til at beitet utnyttes dårligere (Garmo & Skurdal 1998). Det kan videre resultere i at dyrene, på grunn av mangel på fôr, likevel må spre seg utover i området (Sibbald m. fl. 2000).

Produksjon og hold

Dyrenes appetitt endres kontinuerlig gjennom livet, avhengig av størrelse, fysiologisk stadium og drektighet (Ingvartsen & Kristensen 2003). Hos kviger og kyr kan en se et betydelig fall i fôropptak i siste del av drektigheten og en stigning etter kalving (Ingvartsen & Andersen 2000). Det samme ser ut til å gjelde for søyer med lam, der fôropptaket er 50-100 % høyere etter fødsel enn for drektige eller tørre søyer (Coop 1982). I de første månedene etter lamming er daglig melkemengde hos sauer med to lam om lag 10 ganger den daglige vektøkningen til hvert lam. Om lammene vokser 400 gram/dag, melker mora 4 eller 5 kg pr 100 kg kroppsvekt (Nedkvitne 1991). Når søya kommer ut på beite er hun derfor nødt til å ta opp nok fôr av høy kvalitet for å dekke både sitt eget og lammenes næringsbehov (Garmo 1992).

2.3.2 Faktorer ved beitet/fôret

En viktig faktor for å oppnå god vekst hos sau på beite er kvaliteten på tilgjengelig fôr. Økt tilvekst og mengde tilgjengelig fôr er imidlertid ikke alltid positivt korrelert med hverandre (Gudmundsson 1993). Det er hele tiden et forhold mellom kvalitet og kvantitet i et beite, et forhold som avhenger av ulike faktorer. Disse kan være variasjon i kvalitet mellom ulike planter og tidspunkt i vekstsesongen, fjerning av døde plantedeler og den generelle strukturen på gressteppet (Gudmundsson 1993).

Fordøyeligheten av fôret virker inn på fôropptaket (Garmo 1992; Mertens 1994) og opptaket er positivt korrelert med fordøyeligheten (Minson 1982). Fôrets nedbrytningstid i vomma avhenger av partikkelstørrelse, og partiklene kan først passere ut når de er bearbeidet og fordøyd til en mindre størrelse, gjennom drøvtygging og mikrobiell nedbrytning (Ingvarsen & Kristensen 2003). Et fôr med lavt innhold av NDF og dermed høy fordøyelighet (se. fig. 1), har altså kortere nedbrytningstid i vomma enn et fôr med en stor andel NDF og lav fordøyelighet (Allen 1996).

2.3.4 Effekt av beitekvalitet på beiteatferd

En drøvtygger på beite fordeler dagen sin på tre hovedaktiviteter: beiting, drøvtygging og hvile/annet (Campbell et al. (1969) referert av Vallentine (1990). Dette bekreftes for sau av Garmo og Skurdal (1998), og for storfe av Braghieri m. fl. (2011) og Hodgson (1990).

Tid brukt til beiting kan variere mellom tre og tretten timer i døgnet for sau (Arnold & Dudzinski 1978). Variasjonen skyldes hovedsakelig varierende mengde og kvalitet på opptatt fôr (Burns 1984) referert av (Vallentine 1990). Drøvtyggere på beite velger vanligvis fôr med høyere fordøyelighet enn gjennomsnittlig fordøyelighet i det tilgjengelige fôret (Hodgson 1990; White & Trudell 1980; White 1983). Årsaken er som tidligere nevnt at de velger næringsrike plantedeler fremfor hele planten (Armstrong & Milne 1993). Spiser dyrene mest bladverk, med mindre cellevegger, vil fordøyeligheten være høy. Tid brukt til beiting er generelt lavere når det er god tilgang på fôr med god kvalitet og høyest når fôret er av dårlig kvalitet og tilgjengeligheten dårlig (Vallentine 1990). Tiden storfe bruker til drøvtygging varierer fra en og en halv time til ti og en halv time om dagen avhengig av kvalitet og mengde fôr som er tatt opp (Squires (1981) referert av Vallentine (1990). Drøvtygging er en del av fordøyelsen av fôret, og tyggingen findeler de store grovfôrpartiklene slik at de blir små nok til å passere ut av vomma (Nørgaard 2003). Tid brukt til drøvtygging øker proporsjonalt med innholdet av cellevegger (Van Soest 1982).

2.3.5 Beitebruk og miljø

Vi kan ikke påvirke miljøet eller kvaliteten på utmarksbeite i særlig grad, men vi kan påvirke beitebruken (Garmo 1992). Den kan reguleres ved å ta riktig valg med hensyn til slipp og sanketidspunkt. For tidlig utslipp kan medføre for lite næring til dyrene i den perioden som er spesielt viktig med tanke på søyas energibehov til melkeproduksjon (se kap. 2.3.1). Valg av sanketidspunkt bør videre vurderes i forhold til hvor mye fôr det er igjen på beitet og kvaliteten på dette. Er det lite fôr av akseptabel kvalitet lenge før dyrene tas ned, kan det være vanskelig for lammene å opprettholde tilveksten.

Vi kan regulere tettheten av dyr på beite. Mobæk (2009) har funnet at sauene har en mer jevn bruk av beitet ved høy dyretetthet, i motsetning til lav tetthet der dyrene hadde en sterkere seleksjon for de mest produktive beitetypene. Ved økt konkurranse om føden beiter dyrene mindre selektivt (Edwards m. fl. 1994) og forandringen i beitevalg ved ulik tetthet kan derfor ha sammenheng med dette. Mysterud og Austrheim (2005) påviste at på beiter med høy tetthet valgte sauene mer smyle enn ved lav dyretetthet. Videre vil tekniske installasjoner, menneskelig aktivitet og tilstedeværelse av andre beitedyr eller rovdyr i området påvirke sauens beitevaner (Garmo & Skurdal 1998).

Klima kan påvirke beiteatferd direkte gjennom for eksempel termoregulering og insektsplage (Nordheim 2002). Dette støttes av Nedkvitne (1982) som hevder at værforhold påvirker sauens beiteaktivitet og dermed beiteopptaket. Opptaket blir påvirket negativt i sterk varme, i regn og vind og ved redusert daglengde utover sensommeren og høsten. Garmo m. fl. (1998) påpeker at nedbør og vind kan virke inn på tilveksten. Dette støttes av Gudmundsson (1991) som hevder at miljøstress (varme eller kulde) både kan øke sauens energibehov og redusere tilgjengelig omsettelig energi.

2.4 Tilvekst på utmarksbeite

Høstvekta av lam påvirkes av rase og tilgang på beite (Steinheim m. fl. 2004). I år og i områder med godt beite virker det som om at det er større forskjell mellom den tyngre rasen dala og den lettere rasen spæl, enn i områder og år med mindre godt beite. På mindre godt beite er forskjellen liten, og Steinheim m. fl. (2004) mener at hvis vi tar hensyn til andre rasespesifikasjoner, kan spæl tenkes å være en vel så bra rase som dala i slike miljøer.

Forskjeller mellom spæl og dala kan relateres til forskjeller i fordøyelseskanalen. Spæl har en mindre vom og kortere tynntarm, og den har i tillegg andre beitepreferanser. Spæl beiter mer lyng, bark og løv enn dala (Nordheim 2002).

Garmo m. fl. (1998) påviste forskjell i gjennomsnittlig tilvekst mellom tre beiteområder: definert som *Godt til mindre* godt beite, *Godt til mye godt* beite og *Mye godt* beite, på henholdsvis 225, 255 og 355 g/dag. Området med den beste tilveksten besto for det meste av høgstaudevegetasjon. Det kan ha vært flere faktorer enn vegetasjon som påvirket veksten til lammene, og forfatterne trekker frem tetthet av sau og klima i beitetiden som faktorer som kan ha påvirket resultatene (se. kap. 2.3.4).

Beiteressursene er ikke likt fordelt i terrenget, og dyrene er nødt til å velge hvor de skal beite. Hvis de gode områdene er langt fra hverandre, er dyret nødt til å velge mellom å ete det som er tilgjengelig i nærheten eller forflytte seg til et annet område (Holand 2003). Forflytning vil kreve energi som kunne vært brukt til vekst, men hvis fôret som er tilgjengelig har en lav kvalitet, kan det lønne seg å flytte til et annet område.

2.5 Norsk kvit sau (NKS)

NKS er en relativt ny syntetisk rase av ”crossbred” typen (Figur 4). Den er basert på kryssninger av ulike typer norske, blant annet Dalasau, og utenlandske crossbred raser.



Figur 4 Norsk kvit sau (Norsk sau og geit 2012)

NKS er en noe uensartet rase, men er som regel mer spedlemmet, rasktvoksende, mer fruktbar og kjøttfull enn Dalasauen (Norsk sau og geit 2012). NKS er, sammen med blant annet dala, steigar og rygja, en av de tyngre sauerasene våre (Sauekontrollen 2010).

2.6 Spælsau

Spælsau er en norsk rase av landrasetype med innslag av islandsk sau og finsk landrase (Figur 5). Spælsauen er en lettere rase enn NKS (Sauekontrollen 2010). Selv om den har noe mindre kjøttfylde har den stor avdrått i forhold til størrelsen (Trodahl 1998).



Figur 5 Spælsau (Norsk sau og geit 2012).

Rasen er lettbeint, hardfør og nøysom og er kjent for sitt flokkinstinkt (Norsk sau og geit 2012). Spælsauen går ofte i større flokker enn de andre sauerasene våre (Garmo & Skurdal 1998).

3 Materiale og metode

3.1 Kort om områdene

Undersøkelsen ble gjennomført i Nord-Østerdalen, Hedmark fylke, sommeren 2011, i et rikt (Vingelen) og et fattig beiteområde (Spekedalen) (Rekdal 2007; Rekdal 2009) (Figur 6).



Figur 6. Områdenes beliggenhet, Vingelen er markert med V og Spekedalen med S.

Spekedalen, øst i Rendalen kommune, omfatter rundt 410 km², og strekker seg fra 688 til 1604 moh. Vingelen, nord-vest i Tolga kommune, omfatter rundt 150 km², og strekker seg fra 780 til 1229 moh. Områdene ligger bare ca. 65 km fra hverandre så klimaet er relativt likt. Det er imidlertid store forskjeller i vegetasjon og berggrunn (Rekdal 2007; Rekdal 2009). Spekedalen er dominert av tungt forvitrelige bergarter som gir sparsomt med næring til plantene. Det er også noen mindre områder med mer lettforvitrende berggrunn, som gir seg utslag i rikere vegetasjon i områder med god vanntilgang (Rekdal 2007). Vingelen er dominert av lett forvitrende bergarter som vanligvis gir god tilgang på plantenæring (Rekdal 2009).

I 2011 var det 3120 sauer som beitet i Spekedalen (Spekedalen Drift AS) og 4090 i området Vingelen (Bratthøa Sauhavnelag og Gjera og Busjødalen Havnelag) (Rune Granås, Pers.medd. ¹). I begge områdene er det både NKS og spæl. Fra beitestatistikken til Norsk institutt for skog og landskap (Norsk Institutt for skog og landskap 2012) ble det i Vingelen

¹ Norsk Landbruksrådgivning, Nord-Østerdalen

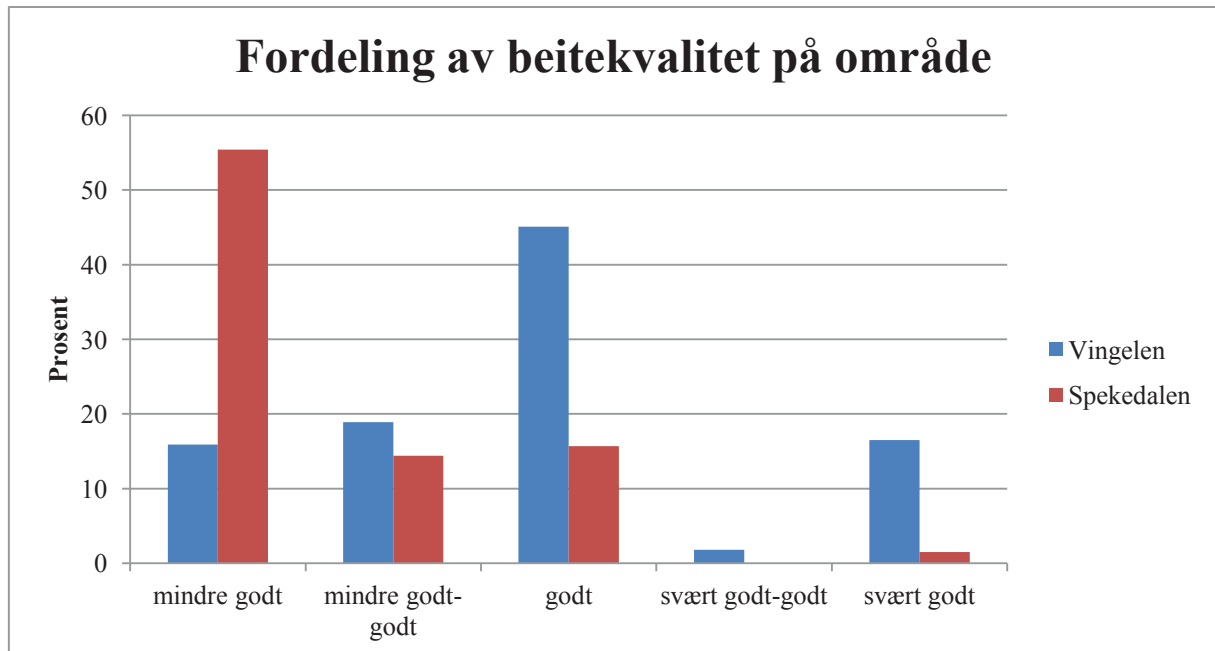
sluppet 56 storfe i tillegg til sauene. Spekedalen drift AS som er det beitelaget som slipper dyr i Spekedalen, er ikke med i denne oversikten og jeg har derfor ingen informasjon om andre typer husdyr i dette området.

3.1.1 Vegetasjonstypene i Spekedalen og Vingelen

Norsk institutt for Skog og Landskap har kartlagt vegetasjonen i deler av Rendalen (ink. Spekedalen) (414 km²) og i store deler av Vingelen (346 km²).

Rekdal (2009) påpeker at Vingelen er godt egnet som beite til husdyr, og anslår at omtrent 65 % av det tilgjengelige arealet er nyttbart beite til sau. I motsetning til Vingelen domineres Spekedalen av fattige vegetasjonstyper som: lavhei (18,1 %) og lav og lyngrik furuskog (12,2 %) og bare 24 % av området kan regnes som nyttbart til sau (Rekdal 2007). I Vingelen regnes 63,3 % av arealet som *godt eller svært godt* beite (Rekdal 2009), mens i Spekedalen utgjør dette bare 17,2 % (Rekdal 2007). I Figur 7 er vegetasjonen delt inn i fem ulike beitekvaliteter, og i vedlegg 1 følger det en oversikt over områdenes fordeling på de ulike vegetasjonstypene. I vedlegg 5 og 6 kan en se fordeling av beitekvalitet på beitekart.

Figur 7. Prosentvis fordeling av areal som betegnes som: *mindre godt, mindre godt - godt, godt, svært godt og svært godt* beite i Vingelen og Spekedalen (Rekdal 2007; Rekdal 2009).



3.1 Planteinnsamling

Innsamling av planter ble gjort i beitesesongen 2011 i samarbeid med forsker Jørgen Todnem, Bioforsk Løken. De antatt viktigste beiteplantene i områdene ble samlet inn tre eller fire ganger i løpet av beitesesongen og noen ble også plukket i ulike høydelag (Tabell 2).

- Smyle (*Avenella flexuosa*)
- Sølvbunke (*Deschampsia cespitosa*)
- Engkvein (*Agrostis capillaris*)
- Blåbær (*Vaccinium myrtillus*)
- Gulaks (*Anthoxanthum odoratum*)
- Sølvvier (*Salix glauca*)
- Skogstorkenebb (*Geranium sylvaticum*)
- Bjørk (*Betula pubescens*)
- Gullris (*Solidago virgaurea*)

Det var ikke mulig å finne alle artene i begge områdene. Plantene ble ved hver innsamling innsamlet i samme område og vegetasjonstype. Vi plukket plantedeler dyrene normalt eter, dvs. de ytterste bladene på vier, bjørk, blåbær, blader av sølvbunke og engkvein, og blad av smyle. Vi samlet også blader av skogstorkenebb.

Plantene ble lagt i perforerte planteposer, og merket med art, sted og høyde over havet. På slutten av dagen ble posene lagt i tørkeskap, og tørket ved 60 °C. Etter tørking ble prøvene malt på et 1 mm sold ved Bioforsk Løken. Alle prøvene ble analysert med Near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS) før de ble sendt til IHA for in vitro analyser. Tabell 2 viser en oversikt over analyserte planter.

Tabell 2. Høgdelag (Moh.) og plukkedato for innsamlede plantearter som er analysert med hjelp av in vitro og NIRS.

Vingelen						
	Moh.	16/6	21/6	27/6	27/7	7/9
Smyle (rishei)	850/820	x		x	x	x
Smyle (blåbær bj.skog)	895-930	x		x	x	x
Smyle (rishei)	>1000	x		x	x	x
Sølvbunke	850	x		x		
Sølvbunke (ubeita)	850				x	x
Sølvbunke	>1000	x		x		
Engkvein	850	x			x	x
Engkvein	>1000	x			x	x
Gulaks	850	x				x
Gulaks	>1000				x	x
Bjørk	900-930			x	x	
Gullris	920-950			x	x	x
Blåbær	900-930			x	x	x
Lapp/sølvvier	850			x	x	x
Lapp/sølvvier	>1000			x	x	x
Skogstorkenebb	920-950			x	x	x
Skogstorkenebb	>1000			x	x	x
Spekedalen						
	Moh.	16/6		27/6	29/7	6/9
Smyle (blåbær bj.skog)	820			x	x	x
Smyle (lavrik furuskog)	820	x			x	x
Smyle (engbjørkeskog)	820	x			x	
Smyle (rishei)	940			x	x	x
Sølvbunke (blåbær bj.skog)	820	x		x	x	x
Sølvbunke	940			x	x	x
Engkvein (blåbær bj.skog)	820	x				
Bjørk	820			x	x	
Blåbær	820			x	x	x
Sølvvier	820			x	x	x
Sølvvier	940			x	x	x
Skogstorkenebb	820			x	x	x
Skogstorkenebb	940			x	x	x

Planen var at alle plantene skulle plukkes minimum tre ganger gjennom sesongen. For bjørk var dette umulig, da alle bjørketrærne i begge områdene var hardt rammet av gulrust (*Puccinia striiformis*) (Jørgen Todnem, 2012, Pers. medd²), og hadde mista bladene da vi skulle plukke prøver i september. Det var også for tidkrevende å plukke arter som forekom svært sjelden.

3.2 In vitro og NIRS (Near-infrared spectroscopy) analyse

Alle innsamlede plantearter ble analysert ved hjelp av in vitro og Near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS) som mål på variasjonen i kvalitet på artene, både i tid og rom. NIRS kalibreringen for andre planter enn gress er imidlertid dårlige (Fystro & Lunnan 2006), og er derfor utelatt for disse.

3.2.1 In vitro

In vitro betyr ”i glass” og skal simulere fordøyelsen av organisk stoff i vom. Apparatet som er brukt er en DAISY Incubator (ANKOM Technology). Analysene ble utført ved IHA, UMB. In vitro analysen brukes for å bestemme fordøyelighet av en planteprove (Tilley & Terry 1963) og metoden jeg brukte er den samme som beskrevet i Wilman og Adesogan (2000), bortsett fra at jeg brukte 0,25 g i hver pose (F57) i stedet for 0,5 g (Ankom Technology 2005). Det er kjørt to paralleller av hver planteprove, og en kontroll (tom forseglet pose) i hver av de fire glassbeholderne. Gjennomsnittet av de fire kontrollene i hver omgang ble benyttet for å korrigere verdiene av planteprovne.

Tørrstoff (TS) i alle prøvene ble analysert ved IHA (IHA 2011) for å kunne beregne fordøyelighet i g/kg TS.

3.2.2 NIRS

NIRS ble utført av Bioforsk Løken. Metoden er basert på at de kjemiske bindingene i en prøve absorberer lys i nær - infrarødt område. Summen av disse absorpsjonsegenskapene resulterer i et refleksjonsspekter, som på ulike måter blir manipulert for å finne den best mulige sammenhengen med den egenskapen som skal analyseres. Det er laget kalibreringsligninger med utgangspunkt i prøver med analyseverdier fra referansemeter, og det finnes gode ligninger for gress og kløver. NIRS gir ofte gode verdier for protein og NDF, men fordøyelighet har vist seg å være en noe vanskeligere parameter. Dette kan henge sammen med referansemeteren (Fystro & Lunnan 2006).

² Forsker, Bioforsk Øst Løken

3.4 Dyremateriale

I 2011 har syv bønder vært engasjert i veieprosjektet: fire i Vingelen og tre i Spekedalen (Tabell 3). Som det går frem av Tabell 3, har alle bøndene NKS, og fire har i tillegg spæl i varierende antall. Noen av bøndene har dyr som sauekontrollen karakteriserer som blandingsdyr, og to av bøndene har lam som er satt som ukjent. I alle videre analyser er blandingsdyrene og de ukjente utelatt.

Tabell 3 Oversikt over bøndene, i hvilket område sauene deres beiter og antall lam av hver rase.

Navn	Kode	Område	Spæl	NKS	Blanding	Ukjent
Odd Rune Enget	A	Vingelen	124	22		2
Amund Leren	B	Vingelen		234		
Geir Rønning	C	Vingelen	64	43	7	
Jan Tollan	D	Vingelen		206		
Stein Ola Undset	E	Spekedalen	39	152		15
Rune Granås	F	Spekedalen	10	28	34	
Åge Bekkevold	G	Spekedalen		137		
Sum:			238	822	41	17

3.4.1 Gjennomføring av veiingene

Bøndene har hatt ansvar for veiing og rapportering av vektdata fra egen besetning. Arbeidet har vært ledet av Rune Granås fra Norsk Landbruksrådgivning, Nord-Østerdal. Alle lammene skulle veies ved beiteslipp og sanking, i tillegg skulle 20-30 % av lammene veies i felt, medio juli og medio august. Informasjon om fødselsdato, morsøye, antall søsken, rase, kjønn ble og samlet inn. Sauene ble sluppet på beite i midten av juni og tatt ned fra fjellet i slutten av august/begynnelsen av september. Slipp- og sanke dato varierte noe mellom de ulike områdene (Tabell 4). Ikke alle bøndene har veid begge gangene i løpet av beitesesongen (Tabell 5).

Tabell 4 Antall lam (med slippvekt), gjennomsnittlig slippalder, sankealder og slippdato fordelt på raser og områder.

	Spekedalen		Vingelen	
	Spæl	NKS	Spæl	NKS
Antall lam	46	292	126	380
Slippalder	42	31	40	30
Sankealder	124	117	128	118
Slippdato	11.06	12.06	19.06	12.06
Sankedato	02.09	30.08	15.09	08.09

Tabell 5. Oversikt over antall dyr (N) som er veid ved slipp, i juli, i august og ved sanking for hver gård og rase. I tabellen er det også med gjennomsnittsvekt (basert på rådata) for hver gård og rase, samt minimum og maksimum verdier i parentes. Tomme felt representerer manglende data.

Gård	Rase	N	Slippvekt	N	Julivekt	N	Augustvekt	N	Sankevekt
A	NKS	16	17,1 (14-22)	8	25,4 (23-30)	4	40,7 (35-49)	22	42,6 (32-54)
A	Spæl	109	14,6 (4-26)	56	21,8 (9-35)	42	30,4 (16-45)	107	37,8 (20-55)
B	NKS	198	15,4 (7-27)			19	28,2 (20-39)	192	37,1 (21-60)
C	NKS	14	14,2 (8-21)	10	24,9 (16-35)	8	32,4 (23-46)	18	40,0 (25-55)
C	Spæl	23	15,7 (10-22)	19	23,6 (16-31)	14	31,0 (26-37)	30	41,6 (32-52)
D	NKS	151	16,3 (8-28)	57	27,3 (13-41)			162	41,1 (20-61)
E	NKS	136	17,5 (9-30)	73	26,6 (13-42)	82	33,0 (16-48)	124	37,6 (20-61)
E	Spæl	37	18,4 (12-25)	16	25,6 (21-31)	15	33,0 (25-41)	34	36,4 (27-52)
F	NKS	26	16,4 (9,5-23)	15	23,0 (14-26)	8	32,6 (27-37)	24	34,0 (26-41)
F	Spæl	9	15,0 (9,5-18)	6	21,0 (17-25)	7	28,0 (17-39)	8	32,0 (22-39)
G	NKS	127	16,1 (6,5-29)	81	21,3 (14-32)			118	32,1 (20-52)

Bøndene hadde fått beskjed om å veie dyrene før jaging/flytting, på grunn av at dette kan påvirke mengden fôr i drøvtyggerens fordøyelseskanal. Vi har ikke informasjon om værforhold ved tidspunkt for veiing.

Alle vektdata ble lagt inn i regneark (Excel), og ved hjelp av informasjon fra bøndene ble lammene koblet sammen med sine mødre. I den videre analysen er bare data fra brukere med begge rasene benyttet (Tabell 6).

Tabell 6. Antall lam (med slippvekt), gjennomsnittlig slippalder, sankealder og slippdato fordelt på raser og områder fra gårder, to i Spekedalen og 2 i Vingelen, med begge raser.

	Spekedalen		Vingelen	
	Spæl	NKS	Spæl	NKS
Antall lam	46	165	126	33
Slippalder	42	40	40	38
Sankealder	124	124	128	126
Slippdato	11.06	12.06	19.06	18.06
Sankedato	02.09	03.09	15.09	15.09

3.5 Statistiske analyser

All statistikk er kjørt i programpakken Statistical Analysis System (SAS) versjon 9.2 ved hjelp av generelle blandede modeller. Et resultat ble ansett som signifikant ved p-verdi $\leq 0,05$, og en tendens til signifikant nivå ble oppgitt ved p-verdi $\leq 0,1$. Tilveksten beregnes ved å ta vektøkningen i en periode dividert på antall dager i perioden. Hvis lammet er veid 4 ganger, har det tre tilvekstperioder, mellom slipp og juli, mellom juli og august og mellom august og sanking.

Modell brukt til tilvekst for område og rase:

I modellen er det bare brukt gårder med begge rasene.

$$\text{Tilvekst} = \text{rase} + \text{område} + \text{rase*område} + \text{gård(område)} + \text{kjønn} + \text{burdf} + \\ \text{dagibeite(rase*område)} + \text{slippalder} + \text{lamidgård} + e$$

Der:

rase = lammets rase, (4:spæl, 10:NKS)

område = Vingelen=V, Spekedalen =S

rase*område = De ulike rasene innen de ulike områdene, 4S, 4V, 10S, 10V.

gård(område) = gård innenfor område

kjønn = 1,2, der 1=vær og 2=søye

burdf= burd ved fødsel =1,2,3,4

dagibeite(rase*område) = Tilvekst regresset (lineært) på dag (gjennomsnittlig veiedato for de to vektene som er brukt for å finne tilvekst, som avvik fra 1.august), innen rase og område

Slippalder = dyrenes alder (dager) ved slippdato

I tillegg ble, en kombinasjon av lammets identitet og gård (lamidgård), brukt som tilfeldig effekt for å unngå avhengighet for lam som har lik identitet ved gjentatte veiinger, i tillegg til residualleddet (feilledet) e.

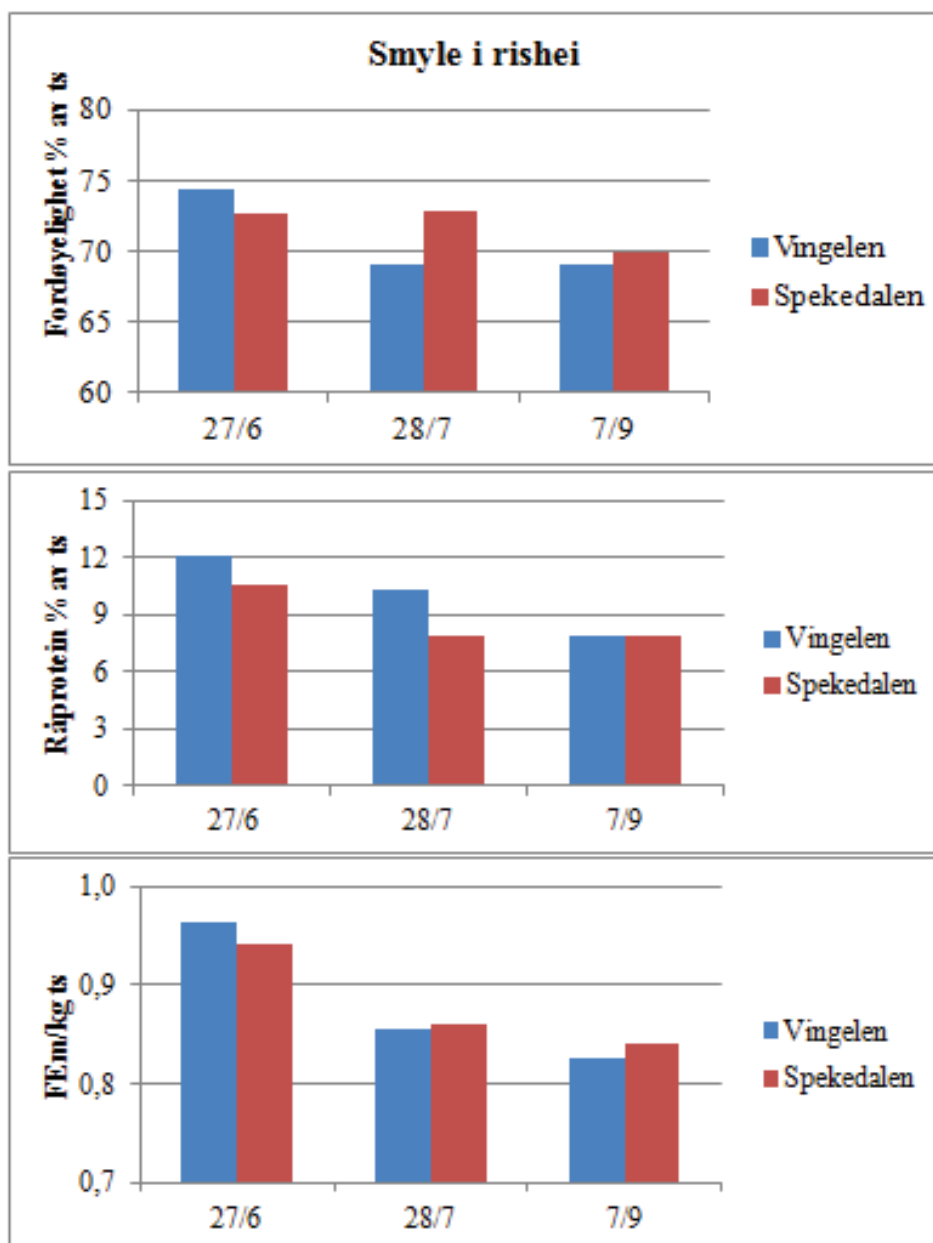
Siden analysen ikke forteller meg om dyrene i det ene området går signifikant raskere ned i tilvekst enn i det andre, har jeg testet dette ved å beregne differansen i tilvekstendring (dagibeite(rase*område)) for hver rase i hvert område. For differansene er det regnet ut konfidensintervall basert på varians til differansen. Variansen er estimert ved summen av kvadratet av SE for hver dagibeite(rase*område) multiplisert med 2,0. 2,0 er tilnærmet signifikans fra t-fordelingstabellen ved 5 % nivå. Jeg antar at kovariansen mellom tilvekstene som danner differansen er lik 0.

4 Resultater

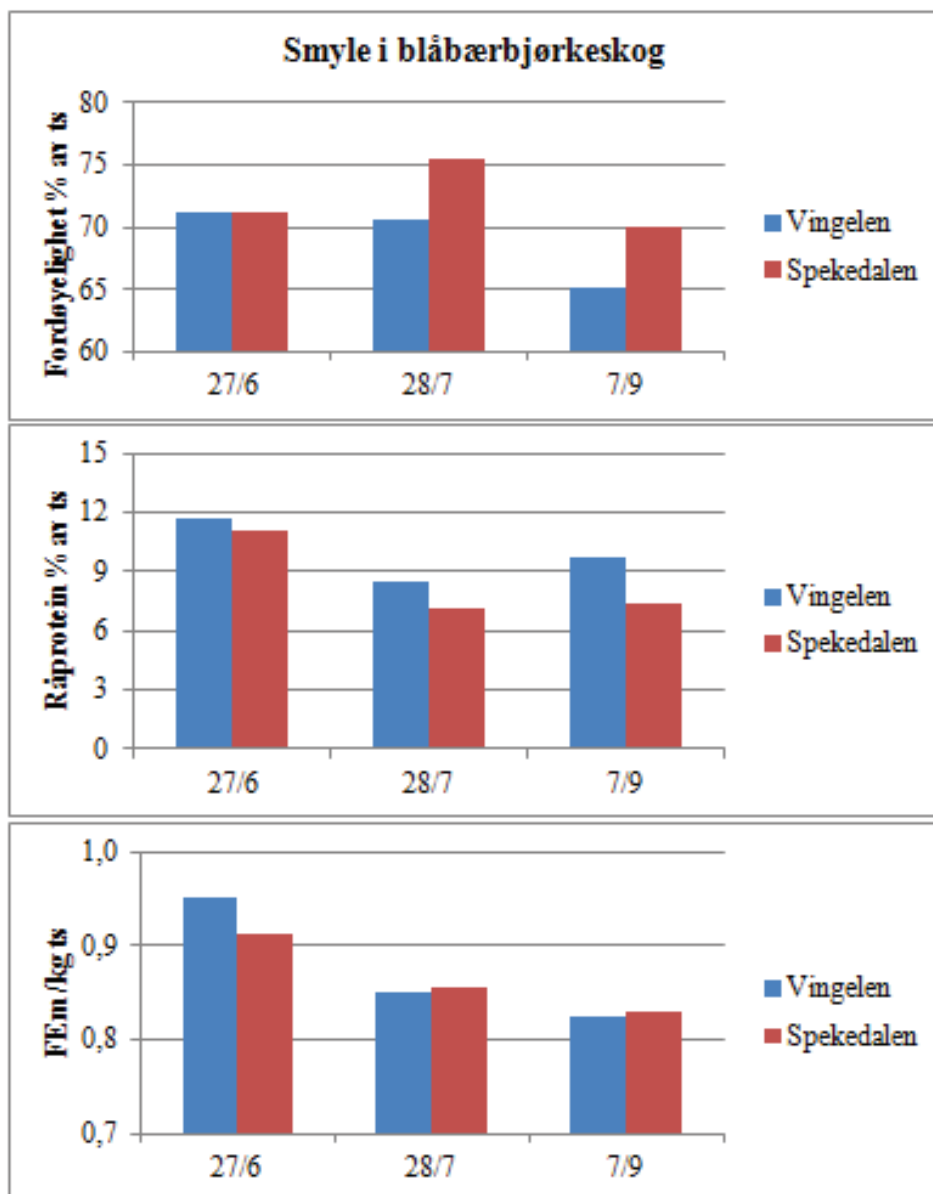
4.1 Resultat fra in vitro og NIRS

For å illustrere variasjonen i plantekvalitet i tid og rom, har jeg valgt og bare presentere resultatene for smyle, som er ansett som det viktigste beitegresset til sau (Selsjord 1966). Den er plukket i to vegetasjonstyper (rishei og blåbærbjørkeskog) i Spekedalen og Vingelen, og samlet inn tre ganger i løpet av sesongen (Figur 8 og 9). Alle andre resultat fra plantematerialet er lagt ved i vedlegg 2 og 3.

Det er ikke kjørt statistikk på disse kvalitetsdataene, men det er en klar tendens til lavere plantekvalitet (fordøyelighet, råproteininnhold og FEm) utover i sesongen som illustrert i figur 8 og 9. Det er liten forskjell mellom områdene, men det kan se ut til at det er en tendens til et noe høyere nivå av råprotein i planteprovne tatt i Vingelen. Det kan se ut som om at fordøyelighet holder seg høyere lengre utover i beitesesongen i Spekedalen.



Figur 8. Fordøyelighet, råproteininnhold og FEM konsentrasjon i smyle samlet i vegetasjonstypen rishei i to områder, Vingelen og Spekedalen, til tre ulike tidspunkter. Fordøyelighet er analysert med in vitro, råprotein og FEM er analysert ved NIRS. Prøvene er samlet ved noe ulik høyde over havet: Vingelen 850 moh og Spekedalen 940 moh.



Figur 9. Fordøyelighet, råproteininnhold og FEm konsentrasjon i smyle samlet i vegetasjonstypen blåbærbjørkeskog i to områder, Vingelen og Spekedalen, til tre ulike tidspunkter. Fordøyelighet er analysert med *in vitro*, råprotein og FEm er analysert ved NIRS. Prøvene er samlet ved noe ulike høyde over havet: Vingelen 900 moh og Spekedalen 820 moh.

4.2 Vektresultater

4.2.1 Forskjell i tilvekst mellom område og rase

I modellen som omfatter de fire gårdene med både spæl og NKS, var det en signifikant effekt av rase ($F=5,04, P=0,025$), område ($F=27,16, P<0,0001$) og kjønn ($F=6,02, P=0,014$) på tilvekst. Modellen viser en tendens til signifikant effekt av dagbeite(raselam*område) ($F=2,08, P=0,082$). Når jeg testet de to rasene innenfor områdene fant jeg signifikant forskjell i reduksjonen mellom rasene i Vingelen, men ikke i Spekedalen (Tabell 7). Dette betyr at spæl i Vingelen reduserer tilveksten sin signifikant mer enn NKS i Vingelen per dag.

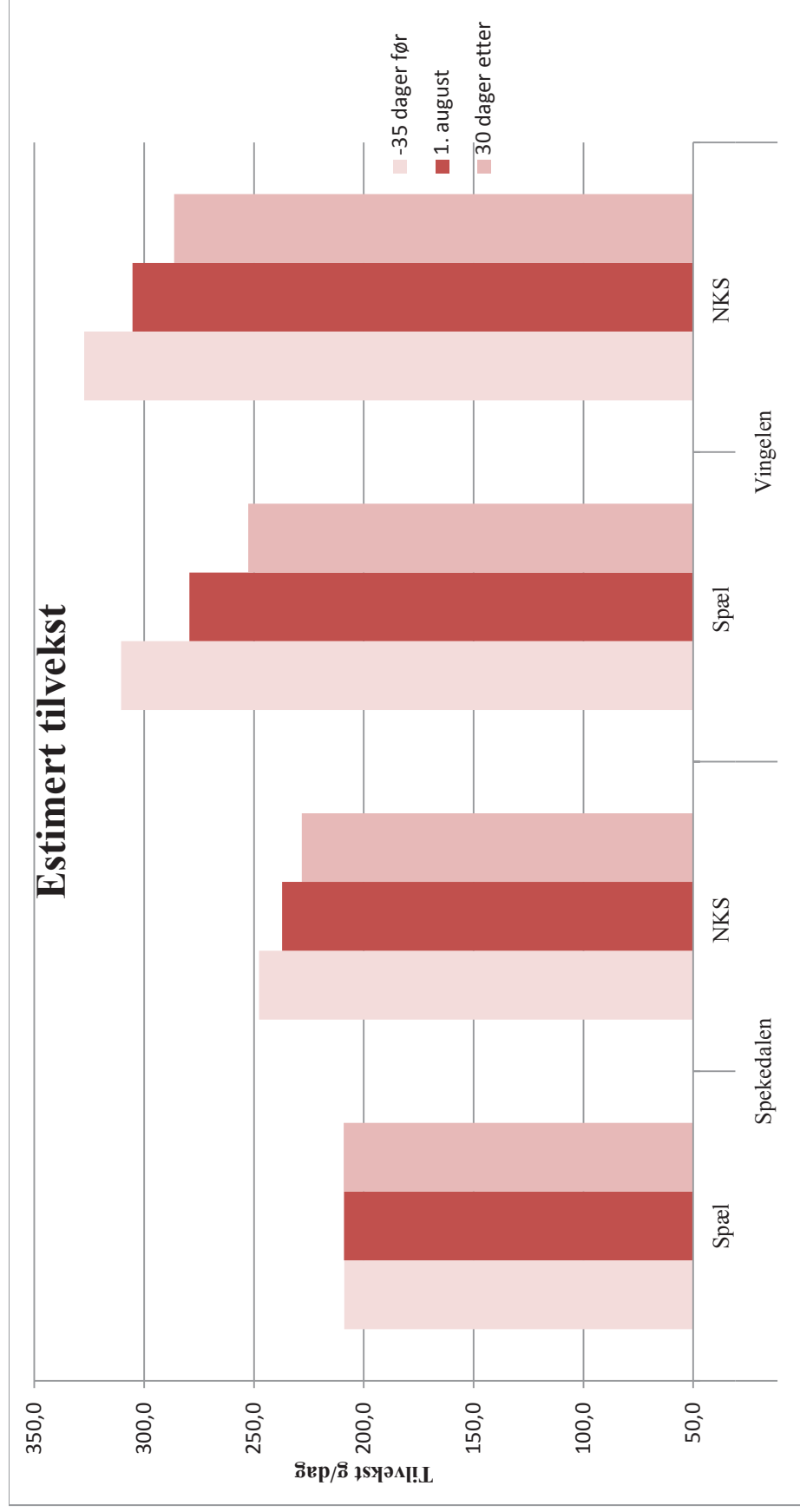
Tabell 7. Daglig reduksjon av tilvekst (g/dag) for de ulike områdene og rasene. Signifikans er testet innen område ved 5 % signifikans nivå og T-fordeling =2,0. Kovariansen til feilleddet er satt til 0.

Område	NKS	Spæl	Test
Vingelen	-0,6	-0,9	(0,301, 0,298) ($P\leq 0,05$)
Spekedalen	-0,3	-0,0039	(-3,02, -0,305) ($P>0,05$)

Differanse i tilvekst mellom rasene i hvert område til ulike tidspunkter i sesongen er fremstilt i Tabell 8. I Spekedalen reduseres differansen mellom NKS og spæl mens den øker i Vingelen. Estimert tilvekst for de to ulike rasene og områdene er fremstilt i Figur 10. Det er mest interessant å sammenligne tilvekst ved likt tidspunkt. Det er derfor beregnet en tilvekst (g/dag) ca. 50 dager etter beiteslipp, noe som tilsvarer 1. august. Den estimerte tilveksten ved dette tidspunktet er sammenlignet med den estimerte tilveksten 35 dager før og 30 dager etter ”nullpunktet”.

Tabell 8. Differanse i estimerte tilvekst (g/dag) mellom NKS og spæl innen de ulike områdene, som er satt til de tre ulike tidspunktene i beitesesongen.

	Spekedalen	Vingelen
-35 dager før	38,8	16,8
1.august	28,2	25,9
30 dager etter	19,1	33,7



Figur 10. Estimert tilvekst for spæl og NKS i Vingelen og Spekedalen. De mørkerøde søylene beskriver tilveksten (g/dag) ca. 1. august. De lysere søylene viser tilveksten 35 dager før (tidlig) og 30 dager etter (sent) 1. august, og beskriver hvordan tilveksten forandrer seg gjennom sesongen.

5 Diskusjon

5.1 Beitekvalitet og forskjell i tilvekst mellom områdene og rasene

Rekdal (2009) klassifiserte 63,3 % av arealet i Vingelen som godt eller svært godt beite, mens i Spekedalen utgjorde dette bare 17,2 % (Rekdal 2007). Som forventet var tilveksten til dyra gjennom beitesesongen generelt høyere i Vingelen enn i Spekedalen for begge rasene (Figur 10), i samsvar med hypotese 2A. Gjennomsnittlig tilvekst fra vår til høst var på 260 og 246 g/dag i 2010 for henholdsvis NKS og spæl i hele landet (Sauekontrollen 2010). Tilveksten i Spekedalen ligger dermed under landsgjennomsnittet for begge rasene, mens Vingelen ligger over. Rekdals (2007 og 2009) klassifisering av områdene som henholdsvis et veldig godt (Vingelen) og et ganske dårlig (Spekedalen) beite synes derfor godt underbygget. I vedlegg 2 og 3 kan en og se at det er samlet flere planter i det rike området. Grunnen til forskjellen var i hovedsak at det er forskjell i hvilke arter som vokser i de to områdene.

Beitekvalitet

Det var ingen klar tendens til høyere beitekvalitet, målt som fordøyelighet og FEm, i den antatt viktigste beiteplanten, smyle (*Avenella flexuosa*), så vel som i de andre analyserte plantene i Vingelen sammenlignet med Spekedalen (Figur 8 og 9 og Vedlegg 2 og 3). Dette er i motsetning til hypotese 1A, men datagrunnlaget var begrenset og prøvene er samlet i ulikt høydelag som gjør en direkte sammenligning vanskelig. Det er gjort få undersøkelser av kvalitetsforskjellen på planter i rike og fattige områder, men Lunnan og Todnem (2011) rapporterte liten forskjell mellom områder av ulik kvalitet. Det kan imidlertid se ut til at råproteininnholdet er jevnt over noe høyere i Vingelen (Figur 8 og 9 og Vedlegg 2 og 3), noe som er i tråd med hypotese 1A, men at fordøyeligheten ser ut til å holde seg noe dårligere utover i sesongen i Vingelen, i motsetning til hypotese 1A. Det er imidlertid store variasjoner både i tid og rom (Vedlegg 2 og 3).

Årsaken til det høyere innholdet av råprotein i Vingelen kan være en større nitrogen-mineralisering i jorda som gjør at plantene har mer tilgjengelig nitrogen (Tor Lunnan 2012, Pers. med.³). Nitrogen er det næringsstoffet som påvirker produksjonen av gress mest (Frame 1992). Forskjell i proteininnhold i smyle og andre beitegras, som for eksempel sølvbunke, alene er imidlertid ikke nok til å si at beitegrøden i Vingelen generelt har et høyere

³ Forsker, Bioforsk Øst, Løken

proteininnhold enn i Spekedalen. Forskjellen synes relativt liten, men kan likevel være med på å forklare den høyere tilveksten i Vingelen. Innholdet ligger litt under det Nedkvitne og Garmo (1986) rapporterte fra prøver plukket i Aremark og Ski, men er relativt likt det Svalheim m. fl. (2004) rapporterte fra Aust-Agder. Det daglige behovet for aminosyrer absorbert i tarm (AAT) for vedlikehold og ullproduksjon hos en sau på 40 kg 42 g/dag (Nedkvitne 1998). I Spekedalen er for eksempel innholdet av AAT i smyle ca. 80 g/kg ts i starten av beitesesongen og slutter på ca. 65 g/kg ts, mens det i Vingelen starter på 89 og slutter på 79 g/kg ts. Spiser lammet ett kg ts med smyle vil det da få i seg i minimum 65 g AAT, som ligger godt over det nevnte behovet. Nedkvitne (1998) sier lite om proteinbehovet til lam på beite, men jeg regner med at det er høyere enn for en 40 kg sau, siden de vokser mye, men kravet er neppe høyere enn det innholdet i smyle kan tilby. Og de fleste andre beiteplantene ligger på omtrent det samme AAT nivået som smyle. Innholdet i urter og løv er muligens ikke helt rett, siden NIRS ikke har gode nok kalibreringsligninger for analyse av planter som ikke er gress eller kløver (Fystro & Lunnan 2006).

Tilgjengelig biomasse

Det virker mer sannsynlig at forskjellen i tilvekst mellom områdene skyldes mindre tilgjengelig biomasse med høy kvalitet i det fattige beiteområdet, Spekedalen, enn i det rike området, Vingelen. Biomasseproduksjonen er høyere i rike vegetasjonstyper og disse utgjør en langt høyere andel av arealet i Vingelen (63,3 %) (Rekdal 2009) enn i Spekedalen (17,2 %) (Rekdal 2007). Beitedyr med god tilgang på fôr med høy kvalitet gjennom veksts sesongen (sommeren) vokser mer enn dyr med liten tilgang (Garmo m. fl. 1998; Parker m. fl. 2009; Reimers 1972). Mindre tilgjengelig fôr av høy kvalitet kan gjøre at dyrene som beiter i Spekedalen blir tvunget til å være mindre selektive (Edwards m. fl. 1994) og eter dermed planter og plantedeler med lavere fordøyelighet enn dyrene i Vingelen. Planter med lavere fordøyelighet vil påvirke fôropptak (Garmo 1992; Mertens 1994) og passasjehastighet negativt (Van Soest 1982). I følge White (1983) vil bare en liten økning i fordøyelighet kunne føre til et høyere opptak av fôr. En sterkere seleksjon av beiteplanter øker derfor fordøyeligheten av inntatt plantemateriale og mengden prossesert fôr. Da vedlikeholdsbehovet er uavhengig av seleksjonsnivået, vil ”overskuddet” til dyrenes livsytringer (inkludert vekst) øke relativt mye, mer enn økningen i fordøyelighet tilsier. Det er naturlig å forvente at dyrene i Vingelen har muligheten til å selektere mer enn dyrene i Spekedalen på grunn av den større mengden med tilgjengelig kvalitetsfôr, mens dyrene i Spekedalen ikke har den samme muligheten til å selektere og må derfor ta til takke med fôr av lavere kvalitet. Mer vandring og

søk etter føde i det fattige området, der de gode beitetypene utgjør en liten andel av totalarealet og er spredt i terrenget, vil øke energiforbruket som også vil virke negativt på tilveksten.

Vekst og melkeproduksjon

Lakterende dyr og dyr i vekst er avhengige av et høyt fôropptak for å dekke sine behov til vekst og melkeproduksjon. Fram til en måneds alder er morsmelk den viktigste næringskilden til lammene, etter dette blir plantekosten stadig viktigere for lammenes vekst. Den gjennomsnittlige slippalderen på lammene er over en måned, så størsteparten av melkeproduksjonen skjer i nærhet av gården, enten i fjøset eller på vårbeite. Om søyene og lammene har gått på innmarksbeite før beiteslipp, kan dette påvirke den videre tilveksten. Bekken (1995) fant at et godt vårbeite gir høy tilvekst, og at de lammene som vokser godt på vårbeite, også vokser godt på utmarksbeite. Det er en mulighet at gårdene i Spekedalen har hatt dårligere vårbeite i forhold til Vingelen, men rådataene i Tabell 5 tyder ikke på dette.

Effekt av område i modell

Den signifikante effekten av område på tilvekst er i modellen beregnet på bakgrunn av gjennomsnittet for hvert område og når dyrene ikke er sluppet og sanket på samme tidspunkt, kan de derfor være sammenlignet til ulike tidspunkt i beitesesongen og ikke slik jeg har sammenlignet (ved 1. august). Forskjellen i slippdato mellom områdene er ca 7 dager, og forskjell i sankedato er ca 13 dager, og det er dyrene i Vingelen som både er sluppet og sanket senere enn dyrene i Spekedalen. Grunnen til forskjell i tidspunkt for slipp kan være at Vingelen har en gjennomsnittlig fødselsdato syv dager senere enn Spekedalen, og dermed venter en uke med å sende lammene på beite. Det er derimot lavere kvalitet i Spekedalen tidlig i sesongen (Figur 8 og 9), og det er mulig at Spekedalen kunne tjent på å ha dyrene hjemme en uke lengre. Sankedato er normalt bestemt av hvor mye fôr av tilfredstillende kvalitet det er igjen på beitet. Selv om det kan virke som om at fordøyelighet holder seg noe høyere i Spekedalen utover i beitesesongen, nytter ikke dette om det er for lite mengde igjen til dyrene. Det samme gjelder for Vingelen, er det mye biomasse tilgjengelig, men kvaliteten er dårlig slik at opptaket blir redusert, må dyrene ned tidligere. Dette kan forklare hvorfor dyrene i Spekedalen blir tatt ned fra beitet før dyrene i Vingelen. Det er også mulig at tap til

rovdyr er med på å påvirke den tidligere sankedatoen. Ofte kan en se et høyere tap til rovdyr mot slutten av sesongen.

Forskjell i tilvekst mellom raser

NKS har den høyeste tilveksten i begge områdene gjennom hele beitesesongen (Figur 10), i samsvar med hypotese 3A. Et dyrs vekst er et resultat av genotype og miljø. En genotype med dårlige tilvekstegenskaper kan imidlertid ikke ”overvinnes” med god næringstilgang, men optimal næringstilgang er nødvendig for at et dyr med ”stor” genetisk tilvekstevne skal kunne nå sitt fulle vekstpotensial (Brameld 2005). NKS er en tyngre rase enn spæl, med et større genetisk vekstpotensial, og har derfor naturlig en høyere tilvekst enn spæl.

Modellen har beregnet signifikans i forskjell på tilvekst mellom rasene på bakgrunn av den gjennomsnittlige tilveksten for de to rasene i de to områdene. Innen områdene er dyrene sluppet og sanket så likt at den estimerte effekten sannsynligvis er robust.

Tetthet

Også andre faktorer enn forskjeller i beite kan påvirke lammetilveksten, dette kan blant annet være forskjeller på sauetetthet og forekomst av rovdyr i området. Spekedalen er et større område enn Vingelen, men det er flest dyr og høyest tetthet i Vingelen med 27,3 sau/km² mot 7,5 sau/km² i Spekedalen. Antall sau pr km² i Spekedalen er ikke over det som er anbefalt (50 sau/km², Rekdal 2007), det samme gjelder for Vingelen (80 sau/km²) (Rekdal 2009). Høy tetthet på beite kan gjøre at dyrene velger å beite over hele det tilgjengelige beiteområdet, mens dyr som beiter i områder med lav tetthet ofte konsentrerer beitingen i de områdene som er mest produktive (Mobæk 2009). Hvis dyrene med høy tetthet i tillegg er nødt til å beite mer på planter med lavere fordøyelighet (Myserud & Myserud 1995), vil det gå ut over det totale fôr- og næringsinntaket. Hvis beitepresset var den viktigste faktoren på disse to beitene burde dyra som beitet i Vingelen hatt den laveste tilveksten, mens det som tidligere nevnt er motsatt. Andel vegetasjon som regnes som godt eller bedre enn godt beite er mye høyere i Vingelen (63 %) enn i Spekedalen (17 %). Det er derfor mulig at tettheten i de gode beiteområdene i Spekedalen er for høy.

Rovdyr

Stress på grunn av rovdyr kan gjøre dyrene urolig. Eggen (1991) drøfter i sin artikkel hvordan sauene blir påvirket av bjørn på og i nærheten av beitet. Tilveksten i området der bjørn befant seg var tydelig lavere i de årene der det var registrert mye aktivitet av bjørn. Hedmark ligger høyt på den fylkesvise oversikten over sau tapt på beite (Norsk Institutt for Skog og Landskap 2010), og tapsprosenten for lam i 2011 ligger på henholdsvis 14,5 og 6,9 % for Rendalen (Spekedalen) og Tolga (Vingelen) kommune (Norsk Institutt for skog og landskap 2012). Eggen (1991) argumenterer for at bjørn og rovdyr i beiteområdet generelt uroer sauene og gjør at mer tid brukes til antipredatoratferd og mindre til beiting. Dette kan være med på å forklare den lavere tilveksten i Spekedalen. Flere mener at spælsau har egenskaper som gjør at den klarer seg bedre i områder med rovdyr, blant annet Hansen m. fl. (2001). Dette kan stemme med mine resultater som sier at spæl har så å si jevn tilvekst gjennom hele sesongen i forhold til NKS i Spekedalen.

5.2 Reduksjon i tilvekst

Tilveksten synker utover i sesongen i begge områdene og for begge rasene, bortsett fra for spæl i Spekedalen der tilveksten er lik gjennom sesongen (Figur 10), i samsvar med hypotese 2B. Det er naturlig at tilveksten synker ettersom dyr blir eldre (McDonald m. fl. 2002), men denne reduksjonen skjer sjelden før lammet er fire måneder (Bekken 1995), eller før puberteten (Curtis 1969). Veksten påvirkes derimot av fôrtilgangen, og perioder med lite fôr kan hemme veksten (McDonald m. fl. 2002). Lammene er mest sannsynlig ikke lenge nok på beite til at det er den naturlige aldersrelaterte reduksjonen i tilvekst som virker inn på resultatene. Noe av nedgangen i tilvekst kan derfor forklares med at plantekvaliteten går ned utover sommeren, og særlig mot slutten av beitesesongen (Vedlegg 2 og 3 og Figur 8 og 9). Når plantene er kommet langt i utviklingen vil de inneholde en større andel tyngre nedbrytbare celleveggstoffer, noe som gjør at fordøyeligheten går ned og på den måten påvirker fôrøptaket. Dette støttes også av flere tidligere forsøk (Nedkvitne & Garmo 1986; Osbourn 1980; Svalheim m. fl. 2004). Fordøyeligheten varierer noe i første del av sesongen (Vedlegg 2 og 3 og Figur 9 og 10), men tendensen er at den blir dårligere på slutten av beitesesongen. Grunnen til at fordøyeligheten ser ut til å gå opp og ned i starten, kan være at tørrstoffet ikke er analysert for aske, og det er høyere innhold av aske i unge planter (Dønnem m. fl. 2011; Randby m. fl. 2010).

Lammene i Vingelen reduserte tilveksten sin raskere enn dyrene i Spekedalen (Tabell 7). Dette var uventet, og kan tyde på at plantekvaliteten holder seg høyere i Spekedalen utover sesongen. Dette ser ikke ut til å stemme for protein, men det kan virke som om at fordøyeligheten holder seg bedre noe i Spekedalen (Figur 8 og 9 og Vedlegg 2 og 3).

Differanse mellom rase innen områdene

Modellen gir ingen mulighet til å teste om raseforskjellen innen områdene var signifikant større i Vingelen enn i Spekedalen. Det vi kan se på er differansen i den estimerte tilveksten mellom NKS og spæl i de to områdene 35 dager før 1. august (tidlig), 1. august og 30 dager etter 1. august (sent) (Tabell 8). Første august var det større forskjell mellom rasene i Spekedalen enn i Vingelen. Det ser altså ikke ut til at raseforskjellen er mindre i fattige områder målt midt i sesongen (1. august).og dette støtter ikke hypotese 3B.

Innen område var det en signifikant reduksjon i tilvekst mellom rasene i Vingelen utover i sesongen, men ikke i Spekedalen (Tabell 7). Dette betyr at spæl i Vingelen reduserer tilveksten sin signifikant mer enn NKS i Vingelen per dag. I Tabell 8 kan vi se hvordan differansen mellom den estimerte tilveksten til de to rasene forandrer seg i de to områdene fra tidlig til sent i sesongen. I Spekedalen reduseres differansen mellom rasene mot slutten av sesongen, mens det var motsatt trend i Vingelen, noe som avkrefter hypotese 4A, men bekrefter 4B. Steinheim m. fl. (2004) hevder at NKS er en rase som er mer følsom for reduksjon i tilgjengelig biomasse enn spæl. Dette er i tråd med våre funn (Tabell 7) som tyder på at det er NKS lammene i Spekedalen som går ned i tilvekst utover i sesongen mens spæl holder tilveksten, om enn på et lavere nivå. Dette kan henge sammen med at store dyr trenger mer energi enn små dyr og at NKS reduserer opptaket av fôr av god kvalitet relativt mer enn spæl utover i sesongen og får dermed mindre energi til oppbygging av muskler. Forskjellen i lammevektene mellom NKS og spæl ved sanking var imidlertid liten (Tabell 5).

Siden dette er det første året av prosjektet, er det vanskelig å si om 2011 var et ”normalår” med hensyn til tilvekst og plantekvalitet. Variasjon i klima mellom år kan gi svingninger i biomasseproduksjon og kvalitetsutvikling av plantegrøda (Baadshaug 1991; Landström 1990; Solhaug 1991; Thorvaldsson 1987; Wilson m. fl. 1991), og på den måten påvirke fôropptaket og dermed tilveksten. Klimaet i beitesesongen kan også påvirke dyrene direkte, slik at de endrer beitemønster, og i verste fall reduserer etetiden. Dette vil selvsagt også kunne påvirke tilveksten. Først etter flere års datafangst vil det være mulig å vurdere betydningen av eventuelle mellomårsvariasjoner for lammens tilvekst gjennom beitesesongen.

For å få mer kunnskap om hvordan beitebruken er i ulike områder er det nødvendig med informasjon om hvor dyrene beiter, og hvordan de beveger seg i et rikt og fattig beite. Til dette må det brukes GPS bjeller, slik at en kan følge sauene og flokkens bevegelser. Først da vil vi se forskjeller i dyrenes habitatbruk i et beite der det er lengre mellom de gode beiteområdene.

6 Konklusjon

Forskjellen i tilvekst mellom de to områdene og rasene var som forventet, med det rike området på topp, og med NKS som den rasen med høyest tilvekst både i det fattige og det rike området. Det var imidlertid ingen klar tendens til at det ene området var bedre enn det andre med tanke på plantekvalitet, men det var en tendens til høyere innhold av råprotein i Vingelen. At tilveksten reduseres utover i beitesesongen ble også bekreftet. Nedgangen i tilvekst er størst i det rike området, noe som var uventet. Dette kan være et engangstilfelle for 2011, men dette ville vært interessant å undersøke videre og kan ha en sammenheng med at det ser ut til at fordøyeligheten holder seg noe høyere i Spekedalen utover i sesongen. Differanse i tilvekst mellom rasene gikk ned utover i sesongen i det fattige området på grunn av at tilveksten for spæl var så og si uforandret gjennom sesongen, mens det er motsatt trend i det rike området på grunn av at spæl reduserte tilveksten mer enn NKS. Hvorfor spæl vokser jevnt hele sesongen i det fattige området er vanskelig å svare på.

Resultatene i denne oppgaven er basert på lammevekter og planteprøver fra bare ett år. Mulige samspilleffekter mellom klima, område og rase kan virke inn på resultatene. Det er derfor nødvendig med data innsamlet over flere år før sikre konklusjoner kan trekkes.

7 Litteraturliste

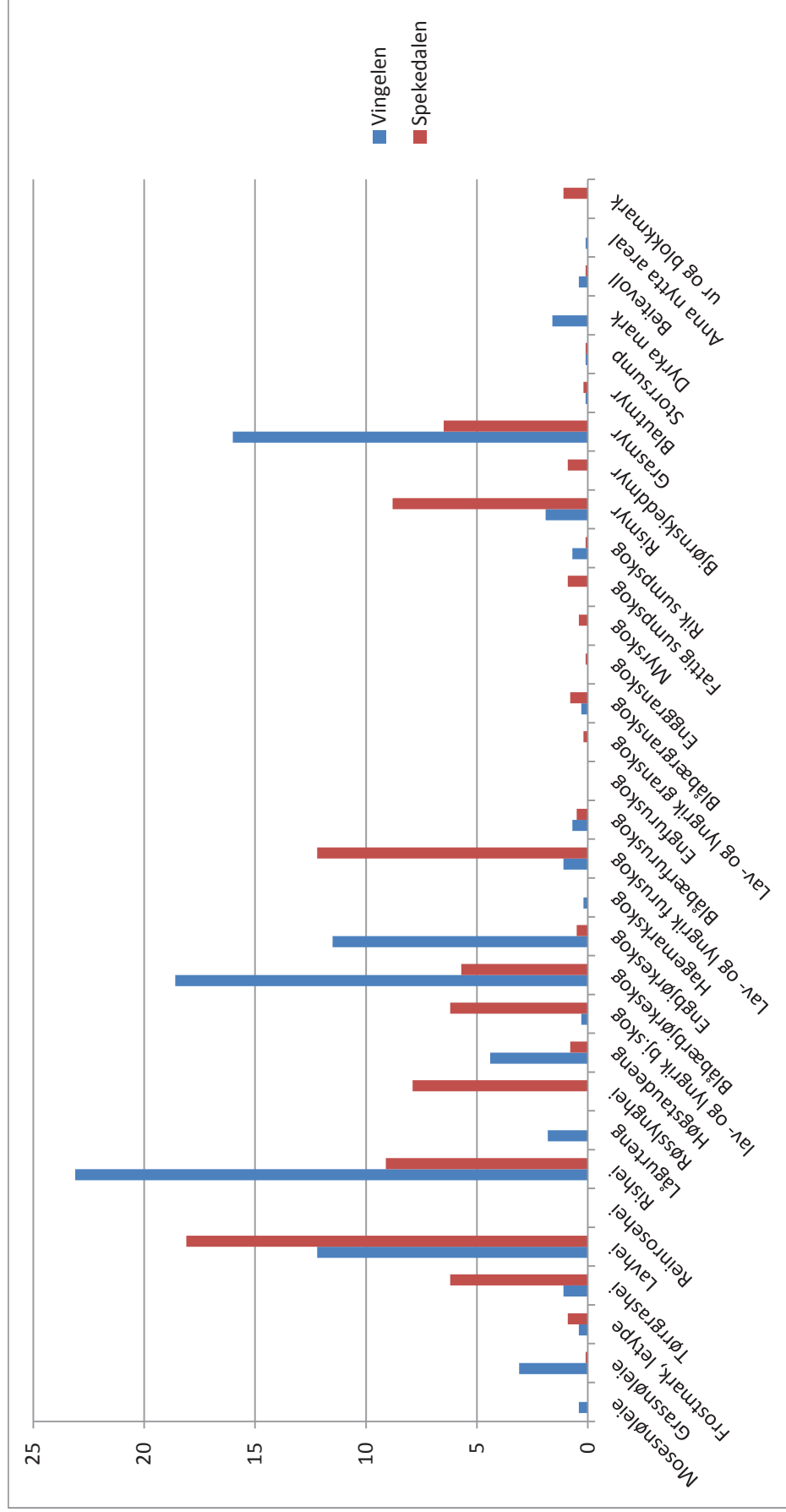
- Allen, M. S. (1996). Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. *Journal of Animal Science* 74: 3063-3075.
- Ankom Technology. (2005). *Method 3*. Tilgjengelig fra: http://www.ankom.com/media/documents/IVDMD_0805_D200.pdf (lest 13.02.2012).
- Armstrong, R. H. & Milne, J. A. (1993). Nutritive value of pastures and rangelands. *Icelandic Agricultural Sciences*, 7: 37-43.
- Arnold, G. W. (1964). Some principles in the investigation of selective grazing. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 5: 258-271.
- Arnold, G. W. & Dudzinski, M. L. (1978). *Ethology of free-ranging domestic animals*. Amsterdam: Elsevier. 198 s.
- Arnold, G. W., Wallace, S. R. & Rea, W. A. (1981). Associations between individuals and home-range behaviour in natural flocks of three breeds of domestic sheep. *Applied Animal Ethology*, 7: 239-257.
- Asheim, L. J. & Hegrenes, A. (2006). Verdi av fôr frå utmarksbeite og sysselsetting i beitebaserte næringer. Oslo: NILF.
- Baadshaug, O. H. (1991). Analyse av virkningen av været på graskvaliteten. *Faginfo*, 3: 197-205.
- Bedell, T. E. (1968). Seasonal Forage preferences of grazing cattle and sheep in western Oregon. *Journal of Range Management*, 21: 291-297.
- Bedell, T. E. (1973). Botanical composition of subclover-grass pastures as affected by single and dual grazing by cattle and sheep. *Agronomy Journal*, 65: 502-504.
- Bekken, A. (1995). Betydning av et godt vårbeite til lamsau. *Sau og geit*, 3: 178-180.
- Braghieri, A., Pacelli, C., Girolami, A. & Napolitano, F. (2011). Time budget, social and ingestive behaviours expressed by native beef cows in Mediterranean conditions. *Livestock Science*, 141: 47-52.
- Brameld, J. M. (2005). Physiology of growth. I: Garnsworthy, P. C. (red.) *Calf and heifer rearing*, s. 352: Nottingham University Press.
- Breirem, K. (1947). Beregning av F.E. opptatt på beite av sauer. *Nordisk Jordbruksforskning*, 28: 159-172.
- Burns, J. C. (1984). Managing forage availability for animal responses in temperate-species grazing systems. *Forage and Grassland Conference*: 386-393.
- Campbell, J. B., Stringham, E. & Gervais, P. (1969). Pasture activities of cattle and sheep. *Can. Dept. Agric. Pub.*, 1315: 105-112.
- Coop, J. E. (1982). *Sheep and goat production*. Amsterdam ; New York: Elsevier Scientific Pub. Co. 492. s.
- Curtis, H. J. (1969). Aging. I: Hafez, E. S. E. & Dyer, I. A. (red.) *Animal growth and nutrition*, s. 402.
- Dønnem, I., Randby, Å. T. & Eknæs, M. (2011). Effects of grass silage harvesting time and level of concentrate supplementation on nutrient digestibility and dairy goat performance. *Animal Feed Science and Technology*, 163: 150-160.
- Edwards, G. R., Newman, J. A., Parsons, A. J. & Krebs, J. R. (1994). Effects of the Scale and Spatial Distribution of the Food Resource and Animal State on Diet Selection: An Example with Sheep. *Journal of Animal Ecology*, 63: 816-826.
- Eggen, T. (1991). Bjørn i saueflokken - noen ringvirkninger. *Sau og geit*, 6: 318-319.
- Frame, J. (1992). *Improved grassland management*. Ipswich: Farming Press. 351 s.
- Fystro, G. & Lunnan, T. (2006). Analysar av grovfôrqualität på NIRS. *Bioforsk Fokus*, 3: 180-181.

- Garmo, T. H. (1992). Faktorar som virkar inn på fôropptak på beite. *Husdyrforsøksmøtet*: 209-217.
- Garmo, T. H., Rekdal, Y., Aaen, D. & Nedkvitne, J. J. (1998). Sau på fjellbeite - samanheng mellom vegetasjon og tilvekst. *Husdyrforsøksmøtet*: 409-415.
- Garmo, T. H. & Skurdal, E. (1998). Sauen på utmarksbeite. I: Dahl, S. & Lystad, M. L. (red.) *Saueboka*: Landbruksforlaget.
- Grenet, E. & Besle, J. M. (1991). Microbes and fibre degradation. I: Jouany, J. P. (red.) *Rumen microbial metabolism and ruminant digestion*: Institut national de la recherche agronomique.
- Gudmundsson, O. (1991). Evaluation of feed energy in relation to grazing livestock. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences*, Supplement nr. 5: 17-35.
- Gudmundsson, O. (1993). Influence of quantity and quality of forages on intake and production of grazing sheep. *Icelandic Agricultural Sciences*, 7: 79-91.
- Guy, M. C., Watkin, B. R. & Clark, D. A. (1981). Effects of season, stocking rate, and grazing duration on diet selected by hoggets grazing mixed grass-clover pastures. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 9: 141-146.
- Hamilton, W. D. (1971). Geometry for the Selfish herd. *Journal of Theoretical Biology*, 31: 295-311.
- Hansen, I., Christiansen, F., Hansen, H. S., Braastad, B. & Bakken, M. (2001). Variation in behavioural responses of ewes towards predator-related stimuli. *Applied Animal Behaviour Science*, 70: 227-237.
- Hodgson, J. (1990). *Grazing Management: Science into practice*: Longman Handbooks in Agriculture.
- Hofmann, R., R. (1989). Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*, 78: 443-457.
- Holand, Ø. (2003). *Reindrift- samisk næring i brytning mellom tradisjon og produksjon*. Oslo: GAN Forlag.
- IHA. (2011). *Metodespesifikasjon Tørrstoff*. Tilgjengelig fra: http://www.umb.no/statisk/iha/labtek/msp_tst.pdf (lest 06.05.2012).
- Ingvartsen, K. L. & Andersen, J. B. (2000). Integration of Metabolism and Intake Regulation: A Review Focusing on Periparturient Animals. *Journal of Dairy Science*, 83: 1573-1597.
- Ingvartsen, K. L. & Kristensen, V. F. (2003). Regulering af foderoptagelse. I: Hvelplund, T. & Nørgaard, P. (red.) *Kvægets ernæring og fysiologi, Bind 1-Næringsstofomsætning og fodervurdering*: Danmarks Jordbrugsforskning.
- L'Huillier, P. J., Poppi, D. P. & Fraser, T. J. (1986). Influence of structure and composition of ryegrass and prairie grass-white clover swards on the grazed horizon and diet harvested by sheep. *Grass and Forage Science*, 41: 259-267.
- Landström, S. (1990). Influence of soil frost and air temperature on spring growth of timothy in northern Sweden. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 20: 147-152.
- Lewis, R. M., Emmans, G. C. & Simms, G. (2002). Effects of index selection on the carcass composition of sheep given either ad libitum or controlled amounts of food. *Animal Science*, 75: 185-195.
- Lunnan, T. & Todnem, J. (2011). Forage quality of native grasses in mountain pastures of southern Norway. *Grassland Science in Europe*, 16: 568-570.
- MacFarlane, J. M., Lewis, R. M. & Emmans, G. C. (2004). Growth and carcass composition of lambs of two breeds and their cross grazing ryegrass and clover swards. *Animal Science*, 79: 387-396.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D. & Morgan, C. A. (2002). *Animal Nutrition*. Harlow: Prentice hall. 693 s.

- Mertens, D. R. (1994). Regulation of forage intake. I: Fahley, G. C., Collins, M., Mertens, D. R. & Moser, L. E. (red.) *Forage quality, evaluation, and utilization*, s. 450-493: American society of agronomy, Inc.
- Minson, D. J. (1982). Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. I: Hacker, J. B. (red.) *Nutritional Limits to Animal Production from Pastures*: CAB.
- Mobæk, R. (2009). Density dependent and temporal variability in habitat selection by a large herbivore; an experimental approach. *Oikos*, 118: 209-218.
- Mysterud, A. & Mysterud, I. (1995). *Perspektiver på rovdyr, ressurser og utmarksnæringer i dagens- og framtidens Norge: en konsekvensutredning av rovviltforvaltningens betydning for småfenøring, reindrift og viltintresser*. Utmarksnæring i Norge. Oslo. 336 s.
- Mysterud, A. & Austrheim, G. (2005). Økologiske effekter av sauebeiting i høyfjellet. Korttids-effekter. *Utmarksnæringen i Norge 1-05*. 1-91 s.
- Nedkvitne, J. J. (1982). Tap og tilvekst hjå lam på fjellbeite. *Husdyrforsøksmøtet*: 123-128.
- Nedkvitne, J. J. & Garmo, T. H. (1986). Sauebeiting i barskog. *Husdyrforsøksmøtet 1986*: 377-381.
- Nedkvitne, J. J. (1991). Føremonar med sein lammetid. *Sau og geit*, 44 (5): 242-244.
- Nedkvitne, J. J., Garmo, T. H. & Staaland, H. (1995). *Beitedyr i kulturlandskapet*: Landbruksforlaget.
- Nedkvitne, J. J. (1998). Føring av sau. I: Dahl, S. & Lystad, M. L. (red.) *Saueboka*: Landbruksforlaget.
- NILF. (2005). *Handbok for driftsplanlegging 2005/2006*: Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning.
- Nordheim, L. A. (2002). *Fôrval hjå pels-, spæl-, og dalasau på utmarksbeite*: Norges Landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag. 99 s.
- Norsk Institutt for Skog og Landskap. (2010). Fylkesvis utvikling i tapsprosent for sau/lam på utmarksbeite 1970-2010. Tilgjengelig fra: http://www.skogoglandskap.no/filearchive/obb_tapsprosent_fylke_1970-2010.pdf (lest 06.05.2012).
- Norsk Institutt for skog og landskap. (2012). *Beitestatistikk*: . Tilgjengelig fra: <http://www.skogoglandskap.no/kart/beitestatistikk> (lest 04.05.2012).
- Norsk sau og geit. (2012). *Sauerasene i Norge*. Tilgjengelig fra: <http://www.nsg.no/saueraser-i-norge/category719.html> (lest 03.02.2012).
- Nørgaard, P. (2003). Optagelse af foder og drøvtygging. I: Hvelplund, T. & Nørgaard, P. (red.) *Kvægets ernæring og fysiologi Bind 1 - Næringsstofomsætning og fodervurdering*, s. 119-146: Danmarks Jordbrugsforskning.
- Osbourn, D. F. (1980). The feeding value of grass and grass products. I: Holmes, W. (red.) *Grass, its production and utilization*, s. 70-124. London: Blackwell.
- Parker, K. L., Barboza, P. S. & Gillingham, M. P. (2009). Nutrition integrates environmental responses of ungulates. *Functional Ecology*, 23: 57-69.
- Prestløkken, E. (2011). *Kjemiske analyser. Teoretisk gjennomgang av de viktigste analysene*. Ås: Universitetet for Miljø og biovitenskap (03.02.2011).
- Randby, Å. T., Nørgaard, P. & Weisbjerg, M. R. (2010). Effect of increasing plant maturity in timothydominated grass silage on the performance of growing/ finishing Norwegian Red bulls. *Grass and Forage Science*, 65: 273-286.
- Reimers, E. (1972). Growth in Domestic and Wild Reindeer in Norway. *The Journal of Wildlife Management*, 36: 612-619.
- Rekdal, Y. (2007). Vegetasjon og beite i Rendalen Østfjell. Tilgjengelig fra: http://www.skogoglandskap.no/filearchive/oppdrag11_07.pdf (lest 07.05.2012).

- Rekdal, Y. (2009). Vegetasjon og utmarksbeite i Vingelen: Rapport fra vegetasjonskartlegging i Tolga Kommune. Tilgjengelig fra: http://www.skogoglandskap.no/Oppdragsrapport/vegetasjon_og_utmarksbeite_i_vingelen_rapport_fra_vegetasjonskartlegging_i_tolga_kommune (lest 06.05.2012).
- Rekdal, Y. (2010). Kronikk 30.03.2010: Attgroing kan ikkje stoppast. *Nationen*.
- Saukontrollen. (2010). Årsmelding: Animalia.
- Selsjord, I. (1966). Vegetasjons- og beitegranskninger i fjellet. *Forskning og forsøk i landbruket*, 17: 325-381.
- Sibbald, A. M., Shellard, L. J. F. & Smart, T. S. (2000). Effects of space allowance on the grazing behaviour and spacing of sheep. *Applied Animal Behaviour Science* 70: 49-62.
- Solhaug, K. A. (1991). Effects of photoperiod and temperature on sugars and fructans in leaf blades, leaf sheaths and stems, and roots in relation to growth of *Poa pratensis*. *Physiologia Plantarum*, 82: 171-178.
- Squires, V. (1981). *Livestock management in the Arid Zone*. Australia: Inkata Press. 280 s.
- St.Meld. nr 9 2011-2012. *Landbruks- og matpolitikken, Velkommen til bords*. Det kongelige Landbruks- og matdepartement. Oslo.
- Steinheim, G., Nordheim, L. A., Welandji, R. B., Holand, Ø. & Ådnøy, T. (2003). Digestive tract anatomy of Norwegian sheep: Difference between breeds. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science*, 53: 155-158.
- Steinheim, G., Ådnøy, T., Meuwissen, T. & Klemetsdal, G. (2004). Indications of breed by environment interaction for lamb weights in Norwegian sheep breeds. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science*, 54: 193-196.
- Svalheim, E. J., Grødum, A. & Støbet, M. B. (2004). Kvalitative undersøkelser av utmarksbeite i Aust-Agder: Fylkesmannens Landbruksavdeling i Aust-Agder.
- Søegaard, K., Hansen, H. & Weisbjerg, M. R. (2003). Fôrmidlernes karakteristika. I: Hvelplund, T. & Nørgaard, P. (red.) *Kvægets ernæring og fysiologi Bind 1 - næringsstofomsætning og fodervurdering*: Danmarks Jordbrugsforskning.
- Thorvaldsson, G. (1987). The effect of weather on nutritional value of timothy in northern sweden. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 37: 305-319.
- Tilley, J. M. A. & Terry, R. A. (1963). A two-stage method for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society*, 18: 104-111.
- Trodahl, S. (1998). Sauen som husdyr. I: Dahl, S. & Lystad, M. L. (red.) *Saueboka*: Landbruksforlaget.
- Vallentine, J. F. (1990). *Grazing management*: Academic Press.
- Van Soest, P. J. (1982). *Nutritional ecology of the ruminant, second edition*. Cornell university press. 476 s.
- Volden, H. (2006). NorFor Plan - Nytt fôrvurderingsystem for storfe: Tine. 28 s.
- White, R. G. & Trudell, J. (1980). Habitat preference and forage consumption by reindeer and caribou near atkasook, Alaska. *Arctic and Alpine Research*, 12: 511-529.
- White, R. G. (1983). Foraging patterns and their multiplier effects on productivity of northern ungulates. *Oikos*, 40: 377-384.
- Wilman, D. & Adesogan, A. (2000). A comparison of filter bag methods with conventional tube methods of determining the in vitro digestibility of forages. *Animal Feed Science and Technology*, 84: 33-47.
- Wilson, J. R., Deinum, B. & Engels, F. M. (1991). Temperature effects on anatomy and digestibility of leaf and stem of tropical and temperate forage species. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 39: 31-48.

Vedlegg 1



Figur 11. Totalt areal for Spekedalen og Vingelen fordelt på vegetasjonstyper (Rekdal 2007; Rekdal 2009).

Vedlegg 2

Tabell 9 Oversikt over FEm, råproteininnhold og fordøyelighet i alle planter til de ulike samletidspunktene i Vingelen. FEm og råprotein er fra NIRS, fordøyelighet fra in vitro. I tomme felt er det ikke analysert for fordøyelighet.

Vingelen				
Art og moh	Samledato	FEm /kg ts	Råprotein % av ts	Fordøyelighet % av ts
Smyle 850/820 Rishei	21.06.2011	0,998	17,3	71,9
Smyle 850/820 Rishei	27.06.2011	0,963	12,1	74,3
Smyle 850/820 Rishei	27.07.2011	0,856	10,3	69,0
Smyle 850/820 Rishei	07.09.2011	0,827	7,8	69,1
Smyle 895-930 Blåbærby. Skog	21.06.2011	0,943	17,6	67,1
Smyle 895-930 Blåbærby. Skog	27.06.2011	0,952	11,7	71,3
Smyle 895-930 Blåbærby. Skog	27.07.2011	0,851	8,5	70,7
Smyle 895-930 Blåbærby. Skog	07.09.2011	0,824	9,7	65,1
Smyle >1000 Rishei	21.06.2011	1,010	20,0	70,9
Smyle >1000 Rishei	27.06.2011	0,957	10,8	74,7
Smyle >1000 Rishei	27.07.2011	0,887	8,1	71,9
Smyle >1000 Rishei	07.09.2011	0,853	10,9	66,3
Sølvbunke 850	21.06.2011	1,005	24,8	98,7
Sølvbunke 850	27.06.2011	0,962	16,7	67,2
Sølvbunke 850	27.07.2011	0,792	10,3	56,9
Sølvbunke 850	07.09.2011	0,677	9,4	46,1
Sølvbunke >1000	21.06.2011	0,992	22,1	69,1
Sølvbunke >1000	27.06.2011	0,897	14,4	65,3
Sølvbunke >1000 beita	27.07.2011	0,825	12,1	
Sølvbunke >1000 beita	07.09.2011	0,805	14,8	
Sølvbunke > 1000 ubeita	27.07.2011	0,778	11,6	54,9
Engkvein 850	21.06.2011	1,095	26,4	74,6
Engkvein 850	27.07.2011	0,910	19,7	63,4
Engkvein 850	07.09.2011	0,906	19,1	63,1
Engkvein >1000	21.06.2011	1,088	27,5	77,8
Engkvein >1000	27.07.2011	0,914	14,7	66,8
Engkvein >1000	07.09.2011	0,847	12,8	61,9
Gulaks 850	21.06.2011	1,023	19,1	74,2
Gulaks 850	07.09.2011	0,955	17,1	65,8
Gulaks >1000	21.06.2011	1,029	18,2	76,2
Gulaks >1000	27.07.2011	0,941	11,4	69,6
Gulaks >1000	07.09.2011	0,978	15,3	69,5
Fjelltimotei 850	21.06.2011	1,060	19,5	
Fjelltimotei 850	27.07.2011	0,965	12,5	
Fjelltimotei 850	07.09.2011	0,941	12,7	
Fjelltimotei >1000	21.06.2011	1,072	22,9	
Fjelltimotei >1000	27.07.2011	0,982	10,9	
Fjelltimotei >1000	07.09.2011	0,950	12,2	
Bjørk 900-930	27.06.2011	0,969	12,9	54,7
Bjørk 900-930	27.07.2011	0,704	10,1	42,7
Gullris 900-930	27.06.2011	1,059	18,1	68,3
Gullris 900-930	27.07.2011	1,035	16,5	72,4
Gullris 900-930	07.09.2011	0,988	13,6	64,4
Blåbær 900-930 Blåbærby.skog	27.06.2011	1,041	13,6	63,0
Blåbær 900-930 Blåbærby.skog	27.07.2011	0,766	7,3	53,4

Blåbær 900-930 Blåbærbj.skog	07.09.2011	0,744	5,2	52,9
Fjellfiol 920-950	27.06.2011	1,042	16,3	
Fjellfiol 920-950	27.07.2011	0,936	18,5	
Lapp/sølvvier 850	27.06.2011	0,739	18,4	45,1
Lapp/sølvvier 850	27.07.2011	0,630	9,3	41,9
Lapp/sølvvier 850	07.09.2011	0,458	-2,0	40,6
Lapp/sølvvier >1000	27.06.2011	0,669	8,5	45,7
Lapp/sølvvier >1000	27.07.2011	0,674	-0,7	56,4
Lapp/sølvvier >1000	07.09.2011	0,494	-0,8	40,2
Skogstorkenebb 920-950	27.06.2011	1,121	15,2	71,6
Skogstorkenebb 920-950	27.07.2011	1,128	11,7	73,1
Skogstorkenebb 920-950	07.09.2011	1,084	13,4	70,9
Skogstorkenebb >1000	27.06.2011	1,167	13,8	75,8
Skogstorkenebb >1000	27.07.2011	1,154	12,4	74,5
Skogstorkenebb >1000	07.09.2011	1,122	10,8	73,7

Blåbærbj.skog = blåbærbjørkeskog

Vedlegg 3

Tabell 10. Oversikt over FEM, råproteininnhold og fordøyelighet i alle planter til de ulike samletidspunktene i Spekedalen. FEM og råprotein er fra NIRS, fordøyelighet fra in vitro.

Spekedalen				
Art og moh	Samledato	FEM /kg ts	Råprotein % av ts	Fordøyelighet % av ts
Smyle 820 Blåbærby.skog	27.06.2011	0,913	11,1	71,2
Smyle 820 Blåbærby.skog	29.07.2011	0,856	7,2	75,5
Smyle 820 Blåbærby.skog	06.09.2011	0,829	7,4	70,1
Smyle 820 Lavrik furuskog	16.06.2011	0,929	12,0	75,5
Smyle 820 Lavrik furuskog	29.07.2011	0,829	6,4	72,2
Smyle 820 Lavrik furuskog	06.09.2011	0,834	6,1	71,3
Smyle 820 Engbjørkeskog	16.06.2011	0,911	12,7	67,3
Smyle 820 Engbjørkeskog	29.07.2011	0,822	10,0	69,3
Smyle 940 Rishei	27.06.2011	0,942	10,6	72,7
Smyle 940 Rishei	29.07.2011	0,861	7,8	72,8
Smyle 940 Rishei	06.09.2011	0,840	7,8	69,8
Sølvbunke 820 Blåbærby.skog	16.06.2011	0,911	17,8	68,8
Sølvbunke 820 Blåbærby.skog	27.06.2011	0,826	14,3	58,3
Sølvbunke 820 Blåbærby.skog	29.07.2011	0,743	9,9	57,7
Sølvbunke 820 Blåbærby.skog	06.09.2011	0,723	9,2	52,5
Sølvbunke 940	27.06.2011	0,886	14,5	63,9
Sølvbunke 940	29.07.2011	0,776	11,6	60,2
Sølvbunke 940	06.09.2011	0,801	12,9	55,9
Engkvein 820 Blåbærby. Skog	16.06.2011	0,991	18,9	76,8
Bjørk 820	27.06.2011	0,894	11,5	50,3
Bjørk 820	29.07.2011	0,741	9,3	45,5
Blåbær 820	27.06.2011	0,938	11,6	58,5
Blåbær 820	29.07.2011	1,001	12,8	63,3
Blåbær 820	06.09.2011	0,778	9,2	49,3
Sølvvier 820	27.06.2011	0,660	16,3	39,8
Sølvvier 820	29.07.2011	0,667	2,5	48,6
Sølvvier 820	06.09.2011	0,622	8,6	31,5
Sølvvier 940	27.06.2011	0,709	16,3	41,6
Sølvvier 940	29.07.2011	0,640	4,6	44,5
Sølvvier 940	06.09.2011	0,509	4,1	34,9
Skogstorkenebb 820	27.06.2011	1,124	15,0	68,8
Skogstorkenebb 820	29.07.2011	1,116	14,8	68,4
Skogstorkenebb 820	06.09.2011	0,914	10,1	41,1
Skogstorkenebb 940	27.06.2011	1,156	16,3	67,6
Skogstorkenebb 940	29.07.2011	1,183	17,0	68,7
Skogstorkenebb 940	06.09.2011	1,084	14,3	67,7



Tegnforklaring

- Mindre godt beite
- Godt beite
- Svært godt beite
- Beitevollar og hagemarkskog
- Dyrka mark
- Uproduktive areal
- Grasrik utforming
- Forsumpet areal
- Seinsommer -haustbeite
- Bregnerik utforming

