



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Sølvbunke - pest og plage eller verdifullt beitegras?

NIBIO RAPPORT | VOL. 3 | NR. 143 | 2017



Jørgen Todnem og Tor Lunnan

Divisjon Matproduksjon og samfunn, avdeling Fôr og husdyr

## TITTEL/TITLE

Sølvbunke – pest og plage eller verdifullt beitegras?

## FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Jørgen Todnem og Tor Lunnan

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
04.12.2017	3/143/2017	Åpen	310036/310038	17/03227
ISBN:		ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17- 01975-6		2464-1162	35	

## OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Fylkesmannen i Hedmark

Fylkesmannen i Oppland

## KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Jørgen Todnem

## STIKKORD/KEYWORDS:

*Deschampsia cespitosa*, silisium, fôrkvalitet, lam, sølvbunkeuer,

*Deschampsia cespitosa*, silicon, feed quality, lamb, tussocks

## FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Fôr og husdyr

Grassland and Livestock

## SAMMENDRAG/SUMMARY:

Sølvbunke (*Deschampsia cespitosa*) er en vanlig grasart i næringskrevende vegetasjonstyper i fjellbeite og blir godt beitet av både storfe og sau. På beiter i bygda blir derimot sølvbunke ofte dårlig avbeitet. Forskjellene i avbeiting er forklart med grovere blad med høyere innhold av silisium i bygda enn i fjellet.

Vi har undersøkt fôrkvalitet og silisiuminnhold i sølvbunke fra beitemark i ulike høydeler i fjellbygdene på Østlandet, tilvekst hos lam på to ulike innmarksbeiter med ulik sølvbunkeandel, og effekt av fjerning av sølvbunkeuer.

Det var store forskjeller i silisiuminnhold mellom steder, men ingen sammenheng mellom silisium og høydeler. Fôrkvaliteten, målt som fordøyelighet, proteininnhold og ufordøyelig fiber, var høyest i vårveksten og lavere i gjenvekst utover sommeren. På samme utviklingsstadium var det ingen forskjell i fôrkvalitet mellom ulike høydeler.

Tilvekst hos lam på to innmarksbeiter i Vågå og Lom i Nord-Gudbrandsdal ble sammenlignet med fulldyrket engbeite på de samme gårdene. Det ene beitet var dominert av sølvbunke, mens det andre beitet var dominert av engkvein (*Agrostis capillaris*) med en god del engrapp (*Poa pratensis*) og rødsvingel (*Festuca rubra*). Tilvekst om våren var god på begge innmarksbeitene. Tilveksten om høsten var lavere enn på fulldyrka eng og ikke tilfredsstillende for dyr med høye krav til tilvekst. Fôr kvalitetsprøver fra innmarksbeitene viste lavere kvalitet hos sølvbunke enn hos engkvein, engrapp og rødsvingel.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

Sølvbunke som er kommet langt i utvikling før beiting blir lett vraket. Tuer som ikke blir beitet akkumulerer mye dødt materiale og blir dårlig avbeitet seinere i sesongen. Forskjell i avbeiting mellom beiter i lavlandet og fjellbeite kan ikke forklares gjennom ulik førkvalitet eller ulikt silisiuminnhold. I fjellbeite blir ofte sølvbunke beitet på et tidligere utviklingsstadium, og det er mindre av andre gode beiteplanter. Med lavere temperatur i fjellet går heller ikke kvaliteten så raskt ned som i lavlandet, og en får ikke så sterk opphoping av dødt organisk materiale i tuene.

Effekten av fjerning av sølvbunketuer med gravemaskin med freseaggregat ble undersøkt på to felter i Os i Nord-Østerdal. Vegetasjonen ble undersøkt fire og seks år etter fresing ved ulikt beitepress etter behandlingen. Innholdet av sølvbunke var høyest etter sterkeste beitepress, mens det var minst sølvbunke og mest høyvokste urter der det ikke var beita. Fjerning av tuer gir ikke mindre sølvbunke i beitet, men kan gi bedre avbeiting etterpå på grunn mindre tuer – mindre mengde dødt plantemateriale i tuene – og lettere framkommelighet for beitedyra.

Tufted hair-grass (*Deschampsia cespitosa*) is a common grass species in nutritious vegetation types in mountain pasture and is grazed by both cattle and sheep. In lowland areas, however, tufted hair-grass is generally not preferred. This difference in defoliation is often explained with very rough leaves and high silica content in lowland areas.

Three subjects were examined in this project; feed quality and silicon content in tufted hair-grass from various latitudes in the mountainous regions of eastern Norway, lamb growth on two enclosed uncultivated pastures (EU-pasture) with different content of tufted hair-grass, and effect of tussock removal.

There were differences in silicon content between places, but no connection between silicon and altitudes. The feed quality, measured as digestibility, protein content and indigestible fibre, was highest in spring growth. At the same stage of development there was no difference in feed quality between different altitudes.

Lamb growth on EU-pasture was compared with lamb growth on sown pasture on the same farm in two places in Nord-Gudbrandsdal. One of the EU-pastures was dominated by tufted hair-grass, while the other EU-pasture was dominated by common bent (*Agrostis capillaris*) and some smooth meadow-grass (*Poa pratensis*) and red fescue (*Festuca rubra*). Lamb growth in spring was good on both EU-pastures. In the fall, the EU-pastures did not satisfy animals with high demands for growth. Feed quality samples showed lower quality in tufted hair-grass than in common bent, smooth meadow-grass and red fescue.

Differences in defoliation of tufted hair-grass between mountain pasture and pastures in lowland areas can not be explained by different feed quality or different silicon content. In the mountain compared to lowland areas, tufted hair-grass often becomes grazed at an earlier stage of development, and there is less of other good pasture plants. With lower temperatures in the mountains, the decline in quality is slower than in lowland areas, and the accumulation of dead organic matter in tussocks is less.

Effect of tussock removal was investigated on two fields in Nord-Østerdal. Different grazing regimes were applied after tussock removal. The vegetation was investigated four and six years after removal. The content of tufted hair-grass was highest after intensive grazing. Tussocks removal does not lead to less tufted hair-grass, but can provide better grazing due to smaller tussocks – less amount of dead plant material in the tussock – and easier accessibility for the grazing animal.

LAND/COUNTRY: Norge  
FYLKE/COUNTY: Oppland  
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Øystre Slidre  
STED/LOKALITET: Volbu

GODKJENT /APPROVED

Ragnar Eltun

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Jørgen Todnem

NAVN/NAME



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Forord

Emne for dette prosjektet er beitekvalitet av grasarten sølvbunke i beitemark. Prosjektet ble finansiert av «Fjellandbruksmidler» ved Fylkesmannen i Hedmark og Fylkesmannen i Oppland.

Beiteforsøk med sau ble utført av to forsøksverter i Nord-Gudbrandsdal. Forsøksfelt som muliggjorde registreringer av beiteeffekter på sølvbunke var anlagt av Norsk Landbruksrådgivning Nord-Østerdal. Vi vil takke alle involverte i prosjektet for godt samarbeid.

Volbu, 04.12.17

Jørgen Todnem    Tor Lunnan

# Innhold

1	Innledning.....	7
1.1	Formål.....	8
2	Materiale og metoder .....	9
2.1	Innmarksbeite – beiteverdi .....	9
2.1.1	Innmarksbeite – beitetyper.....	9
2.1.2	Innmarksbeite – planteanalyser.....	12
2.1.3	Innmarksbeite – lammetilvekst.....	13
2.2	Sølvbunke – tueknusing.....	14
2.2.1	Forsøksområde.....	14
2.2.2	Registreringer.....	16
2.2.3	Beregninger og statistisk behandling .....	16
2.3	Sølvbunke – silisium og fôrkvalitet .....	16
2.3.1	Uttak av sølvbunkeprøver .....	16
2.3.2	Prøvebehandling – kvalitetsanalyser .....	17
2.3.3	Beregninger og statistisk behandling .....	17
3	Resultater .....	18
3.1	Innmarksbeite.....	18
3.1.1	Fôrkvalitet .....	18
3.1.2	Tilvekst hos lam.....	19
3.2	Sølvbunke – tueknusing.....	19
3.3	Sølvbunke – fôrkvalitet og silisiuminnhold.....	22
4	Diskusjon.....	25
4.1	Innmarksbeite.....	25
4.2	Sølvbunke – tueknusing.....	27
4.3	Sølvbunke – fôrkvalitet og silisiuminnhold.....	28
5	Konklusjoner .....	31
	Litteratur .....	32



# 1 Innledning

På mange bruk er beitearealet en minimumsfaktor, og mange har derfor de siste årene tatt i bruk alternative arealer – ryddet gårdsnær skog, eldre gjengrodd slåtteeing / kulturbeite og lignende – og økt beitearealet av beitetypen innmarksbeite. Kategorien innmarksbeite er definert som «jordbruksareal som kan benyttes til beite, men som ikke kan høstes maskinelt; minst 50 prosent av arealet skal være dekket av grasarter, som for eksempel sølvbunke (*Deschampsia cespitosa*) og engkvein (*Agrostis capillaris*), og eller beitetålende urter; beitet skal ha tydelig kulturpreg» (Björdal og Bjørkelo 2006). I Hedmark og Oppland utgjorde innmarksbeite henholdsvis ca. 68 000 og ca. 175 000 dekar i 2012 (SSB).

Artssammensetning og næringsverdi hos artene er av stor betydning for kvaliteten til beitet. Gras er viktigste plantegruppe med hensyn til totalt fôropptak hos både småfe og storfe (Garmo m.fl. 1990, Bøe m.fl. 2009, Todnem 2009, Sickel 2014). Næringsverdien hos de viktigste beitegrasene er generelt god om våren og forsommeren, men verdien går ned med økende alder utover sommeren og høsten. Nedgangen er større hos noen, f.eks. sølvbunke, enn hos andre, f.eks. engkvein (Lunnan og Todnem 2011, Todnem og Lunnan 2014).

I en landsomfattende undersøkelse ble engkvein og sølvbunke funnet å være de to mest vanlige beitegrasene i beitemark og villeng (Engan m.fl. 2008). Både engkvein og sølvbunke har et vidt spenn i vokseområde – fra relativt næringsfattige til næringsrike områder, og fra relativt tørre til fuktige områder. I utmark og på ugjødsle innmarksbeite opptrer engkvein særlig i åpne områder på næringsrik og middels næringsrik grunn; sølvbunke har et stort konkurransefortrinn i vannmettet jord på grunn av sin evne til å transportere oksygen ned i rotsystemet og er særlig utbredt i næringsrike områder på fuktig, dårlig drenert grunn.

Sølvbunke er vanlig i næringskrevende vegetasjonstyper i fjellskog og i lågfjellet og blir godt beita av både storfe og sau (Vigerust 1937, Rekdal 2001). I forbindelse med innsamling av ulike beitegras i utmarksbeite i Nord-Østerdal ble det også registrert god nedbeiting av sølvbunke i mange av innsamlingsområdene (Todnem og Lunnan 2014). Sølvbunke er derimot lite ønskelig i dyrka beite; Fykse (1979): «Sølvbunke er foruten engsoleie (*Ranunculus acris*) det vanligste og mest brysomme ugraset i dyrket beite over hele landet. Det er avgjort verst på sidlendt og vassjuk jord, der plantene lager stor tuer som husdyrene vraker»; Fægri (1970): «Som rimelig er, liker ikke kreaturene dette stive gresset, og det blir derfor stående igjen i beiten». Som i næringskrevende vegetasjonstyper i utmarksbeite, kan sølvbunke ofte være dominerende grasart i innmarksbeite. Ved botanisering av innmarksbeiter med basis i engbjørkeskog i Nord-Østerdal var sølvbunke kvantitativt viktigste grasart med 30 – 40 prosent i dekningsgrad (Todnem og Lunnan upubl.). Med hensyn til beitekvalitet hos sølvbunke på denne typen beiter er det en generell oppfatning blant bønder at sølvbunke beites dårlig. Ved anlegg og eller restaurering av innmarksbeite ønsker mange derfor å rydde arealet for sølvbunketuer. «Freseaggregat» på gravemaskin er en effektiv metode for å rydde store arealer og metoden er blant annet benyttet i Nord-Østerdal for å rydde gammel slåtteeing for sølvbunketuer (Granås 2013b).

Bedre avbeiting av sølvbunke i fjellskog og lågfjellet enn i lavlandet er forklart med mjukere og saftigere blad med lavere innhold av silisium i fjellet (Vigerust 1939, Rekdal 2001). Innholdet av silisium (kisel) i planter varierer fra ca. 0,1 prosent av tørrstoffet til mer enn 10 prosent av tørrstoffet (Epstein 1994). Tofrøblada planter har lavt silisiuminnhold (Jones & Handreck 1967, ref. Epstein 1994), mens enfrøblada planter i gras- og starrfamiliene har relativt høyt innhold (Hodson et. al. 2005, Currie & Perry 2007). Silisium tilhører ikke gruppen av nødvendige grunnstoffer i planter, men bidrar til økt strukturell og mekanisk styrke og gir beskyttelse mot mange biotiske stressfaktorer som planteetere og plantepatogener) og abiotiske stressfaktorer som metallforgiftning og tørke (Epstein 1999, Ma et. al. 2001).

Hos gras deponeres silisium i alle cellestrukturer, men hoveddeponeringen skjer i rotendodermis, bladepidermis og i forbladeepidermis i blomsterstanden (Kumar et. al. 2017). Hos noen grasarter, som for eksempel sølvbunke, danner epidermisceller på bladene bladhaar (trikomer) med silisium i celleveggene eventuelt også i vakuolen (Hartley et al. 2015). Innen grasfamilien varierer silisiuminnholdet både mellom arter og innen arter (Massey et. al. 2009, Garbuzov et. al. 2011). Sølvbunke med sin måte for silisiumdeponering (Hartley et al. 2015) og ofte høye silisiuminnhold (Soininen et. al. 2013, Inga 2016) regnes for å være spesielt usmakelig for planteetere på grunn av sitt silisiumforsvar (Massey & Hartley 2006, 2009).

Sølvbunke har som ovennevnt, ofte høy dekningsgrad i både gode utmarksbeiteområder og i innmarksbeite, men svært ulik anseelse som beiteplante i ulike høydenivå for vokseområdet. Dette reiser spørsmål vedrørende:

- lammetilvekst på sølvbunkedominert innmarksbeite
- effekt av tuefjerning
- fôr kvalitet og silisiuminnhold i ulike høydenivå

## 1.1 Formål

Sammenligne beiteverdi for innmarksbeite dominert av grasarten sølvbunke med beiteverdi for innmarksbeite dominert av kvein, rapp og svingel. Dernest undersøke fôr kvalitet og silisiuminnhold i sølvbunke fra ulike vekstområder med hensyn ulike høydenivå. Videre undersøke effekten av tuefjerning på botanisk sammensetning ved ulike beitepress.



## 2 Materiale og metoder

### 2.1 Innmarksbeite – beiteverdi

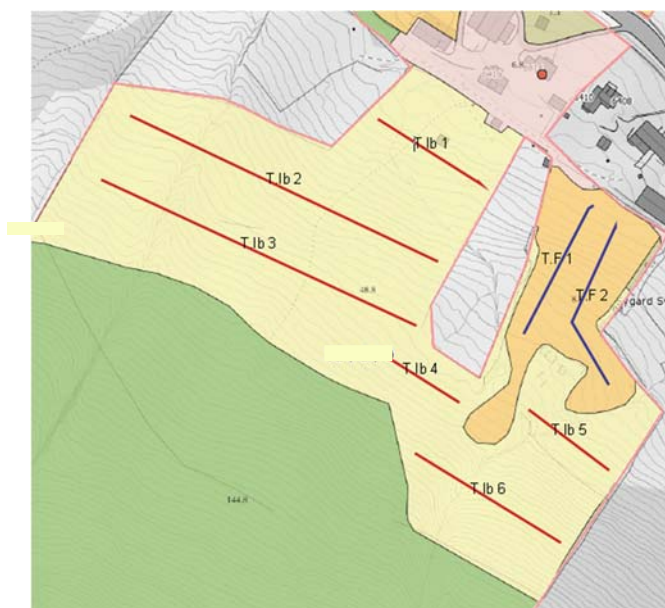
Innsamling av grasprøver for førkvalitetsanalyser og tilvekstregistrering hos lam ble gjennomført hos to forsøksverter med ulike typer innmarksbeite i Nord-Gudbrandsdal, en i Vågå kommune og en i Lom kommune, i 2015 og 2016.

#### 2.1.1 Innmarksbeite – beitetyper

Innmarksbeitene hos de to forsøksvertene ble botanisert september i 2014. Botaniseringen ble gjennomført ved hjelp av «Dry-weight-rank-method (DWR)» (Mannetje & Haydock 1963). I denne metoden rangeres de tre mest forekommende artene fra 1 (mest forekommende art) til 3 (tredje mest forekommende art) i ulike registreringspunkt (størrelse: 50 cm x 50 cm) langs et forhåndsbestemt antall transekt, jf. Figur 1. Ved stor dominans av en eller to arter i et registreringspunkt reduseres antall arter som rangeres, og rangeringsverdiene 1, 2 og 3 gis til en eller to arter etter dominans.

Ved beregning av prosentvis andel av de ulike artene var vektningen 70-20-10 for rangeringsverdiene 1-2-3 (Mannetje & Haydock 1963).

Hos begge forsøksvertene lå det et lite skifte med fulldyrka mark i tilknytning til innmarksbeitet, som ble beitet sammen med innmarksbeitet. Skiftet med fulldyrka mark ble botanisert på tilsvarende måte som innmarksbeitet, jf. Figur 1.



Figur 1. Innmarksbeite inklusive fulldyrket mark med inntegnede transekt.

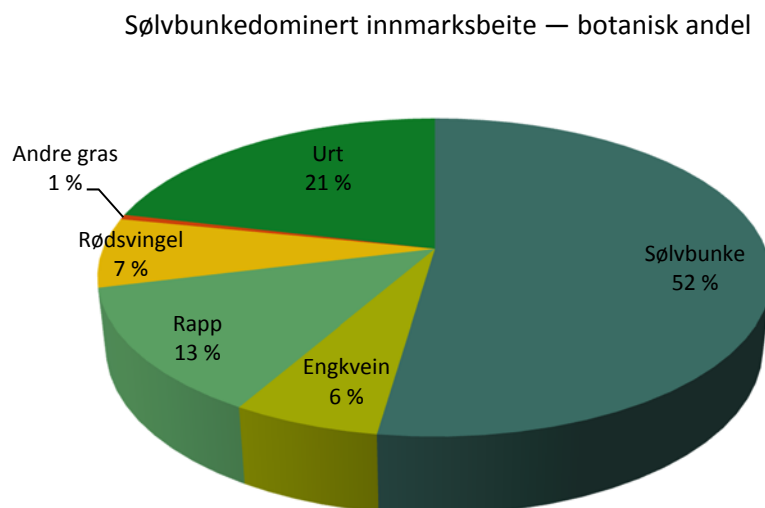
##### 2.1.1.1 Sølvbunkedominert innmarksbeite (Vågå)

Botanisert inngjerdet areal var 36,8 dekar. Av dette arealet var 5,2 dekar – 14 % av beitearealet – klassifisert som fulldyrket mark.

Ved botaniseringen av innmarksbeitet ble de mest forekommende arter registrert i 75 registreringspunkt, som ble fordelt langs tre transekt. Grasarten sølvbunke var klart dominerende planteart i beitet (Figur 2; Bilde 1). Andre grasarter av betydning var rapparter (*Poa spp.*), rødsvingel (*Festuca rubra*) og engkvein (*Agrostis capillaris*). Urter utgjorde ca. 20 prosent. Urtene med høyest

andel var marikåpe (*Alchemilla spp.*) – 7 %, karve (*Carum carvi*) – 4 % og ryllik (*Achillea millefolium*) – 3 %.

På fulldyrka areal ble registreringen foretatt langs ett transekt i 25 registreringspunkt. Rapp og kveke (*Elytrigia repens*) hadde høyest andel (Figur 3). Urtene med høyest andel var løvetann (*Taraxacum officinale*) – 9 %, og stornesle (*Urtica dioica*) – 5 %.



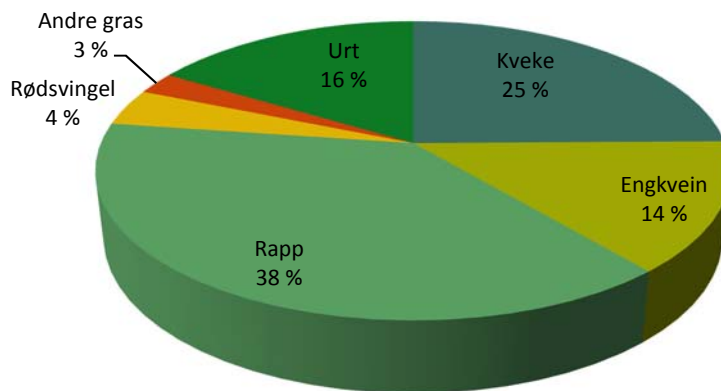
Figur 2. Sølvbunkedominert innmarksbeite – botanisk andel.



Bilde 1. Sølvbunkedominert innmarksbeite, 09.06.2016

Foto: Jørgen Todnem

Fulldyrka mark (kombinert med sølvbunkedominert innmarksbeite) – botanisk andel



Figur 3. Fulldyrka mark (kombinert med sølvbunkedominert innmarksbeite) – botanisk andel.

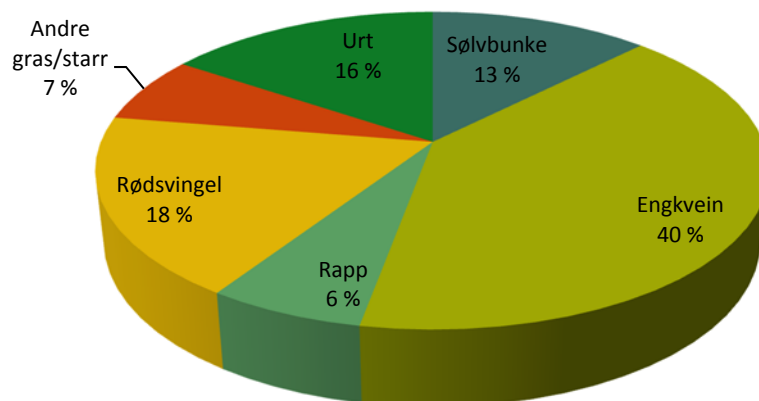
#### 2.1.1.2 Engkveindominert innmarksbeite (Lom)

Botanisert inngjerdet areal var 57 dekar. Av dette arealet var 8,2 dekar – 14 % av beitearealet – fulldyrket eng.

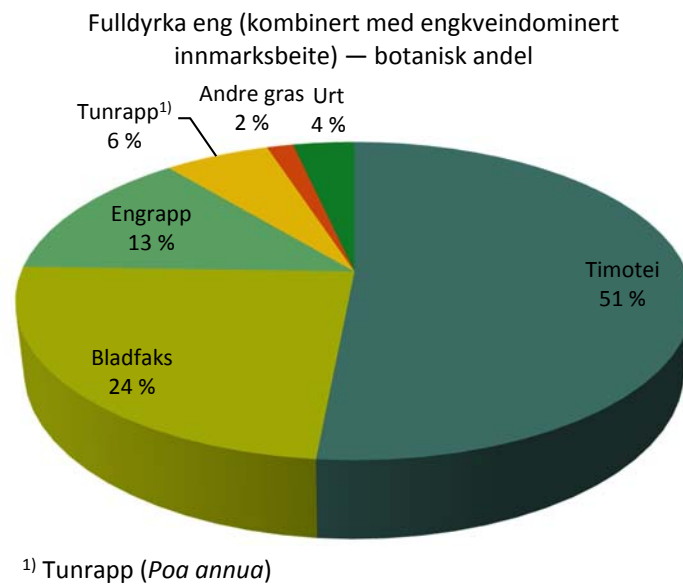
Ved botaniseringen av innmarksbeitet ble de viktigste artene registrert i 83 registreringspunkt, som ble fordelt langs seks transekt. Grasarten engkvein var dominerende planteart i beitet (Figur 4). Andre grasarter av betydning var rødsvingel, sølvbunke og rapparter. Urter utgjorde ca. 16 prosent. Urtene med høyest andel var ryllik – 4 %, kvitkløver (*Trifolium repens*) – 3 %, og engsoleie – 2 %.

På fulldyrka areal ble det registrert langs to transekt i 20 registreringspunkt. Timotei (*Phleum pratense*) og bladfaks (*Bromus inermis*) hadde høyest prosentandel (Figur 5).

Engkveindominert innmarksbeite – botanisk andel



Figur 4. Engkveindominert innmarksbeite – botanisk andel.



Figur 5. Fulldyrka eng (kombinert med engkveindominert innmarksbeite) – botanisk andel.

## 2.1.2 Innmarksbeite – planteanalyser

Fra begge innmarksbeitene ble det samlet inn planteprøver for førkvalitetsanalyser av de mest dominerende grasartene. Arter, tidspunkt og metodikk ved innsamling var tilnærmet likt i 2015 og 2016.

### 2.1.2.1 Innsamlede arter og tidspunkt for innsamling

Begge innmarksbeitene (Vågå og Lom) ble benyttet i hele vekstsesongen. Det sølvbunkedominerte beitet ble beitet av storfe i store deler av sesongen i tillegg til sau både vår og høst. Engkveindominert beite ble beitet sterkt av sau både vår og høst, men også av noe sau om sommeren. På begge beiten var det generelt jevn avbeiting – mye bladskudd og lite skuddskyting – av grasartene engkvein, rødsvingel og engrapp ved tidspunktene for uttak av planteprøver. Sølvbunke og starr var mer ujevnt avbeitet, fra helt nedbeitede til urørte tuer. Innsamlede arter og tidspunkt for innsamling er gitt nedenfor:

- Sølvbunkedominert innmarksbeite
  - 05.06.2015 / 09.06.2016 – sølvbunke og engrapp (*Poa pratensis*)
  - 28.08.2015 / 23.08.2016 – sølvbunke og engrapp
- Engkveindominert innmarksbeite
  - 09.07.2015 / 28.06.2016 – engkvein, engrapp, rødsvingel, sølvbunke og starr (*Carex* spp.);
  - 28.08.2015 / 23.08.2016 – engkvein, engrapp, rødsvingel, sølvbunke og starr

Av alle grasartene ble det hovedsakelig samlet inn friske grønne bladskudd uten stengel både ved første og andre innsamlingstidspunkt i sesongen. Ved andre innsamlingstidspunkt i sesongen ble det hos sølvbunke samlet inn unge bladskudd – ikke gamle ubeita bladskudd. Ved alle innsamlingstidspunktene ble det samlet inn tre parallelle prøver av grasartene.

Seint første innsamlingstidspunkt på engkveindominert innmarksbeite (09.07.2015 og 28.06.2016) skyldes tidligere beitestart enn forventet og meget høyt beitepress, slik at det var vanskelig å samle plantemateriale tidlig. Prøvene ble i stedet tatt av gjenvekst en stund etter at mesteparten av dyrene var sluppet på utmarksbeite.

#### 2.1.2.2 Fôrkvalitet

Etter innsamling ble grasprøvene tørket ved 60 °C i to døgn. Ulike kvalitetsparametere ble deretter bestemt gjennom NIRS-analyser foretatt ved NIBIO Løken (Viken m.fl. 2005, Fystro og Lunnan 2006).

Parameterne fra denne analysen som er presentert her, er: NDF (totalfiber), INDF (totalt ufordøyelig fiber), VLK (vannløselige karbohydrater), råprotein og aske (mineraler).

Energiverdi (FEM) er ut fra analysene beregnet på to ulike måter. En med utgangspunkt i NIRS-fordøyelighet med bakgrunn i kalibrering av fordøyelighet med vomsaft og pepsin, etter metoden til Tilley & Terry (1963), og utregning av fôrenheter mjølk som beskrevet hos Lunnan & Marum (1994). Den andre er beregnet med utgangspunkt i kalibrering for totalt ufordøyelig NDF bestemt gjennom NIRS. Fordøyelighet av organisk stoff er bestemt ut fra totalt ufordøyelig NDF (Krizsan & Nyholm 2012), og videre beregning av fôrenheter er gjort som hos Lunnan & Marum (1994). Energiverdi presentert i denne rapporten er gjennomsnittsverdi av verdiene framkommet ved hjelp av de to ovennevnte beregningsmetodene.

#### 2.1.2.3 Statistisk behandling

De statistiske beregningene ble utført ved hjelp av variansanalyser i statistikkpakken Minitab 16 (GLM-prosedyren). Følgende modell ble benyttet:

- Responsvariabel = årssted + parallell (årssted) + grasart + feilledd
  - Årssted = uttakssted x forsøksår
  - Årssted og parallell, tilfeldige variabler

### 2.1.3 Innmarksbeite – lammetilvekst

Beiteforsøk med sau for registrering av lammetilvekst ble gjennomført etter samme forsøksopplegg i Vågå og Lom i begge forsøksårene (2015 og 2016), men med litt ulik beitegjennomføring.

#### 2.1.3.1 Forsøksopplegg

Beiteforsøket ble gjennomført med to forsøksledd (beitetyper), ved to ulike tidspunkt i vekstsesongen:

- Beitetype
  - Innmarksbeite (inklusive noe fulldyrka grasmark)
  - Fulldyrka engbeite
- Beitetidspunkt
  - Vårbeiteperioden
  - Høstbeiteperioden

#### 2.1.3.2 Beitegjennomføring

Om våren ble det i Lom benyttet tvillingsøyer av alle aldre på begge beitetypene. I Vågå ble det nesten ikke benyttet ettåringer på innmarksbeitet om våren, og hovedtyngden av søyene var tre år og eldre på denne beitetypen. På fulldyrket eng var hovedtyngden av søyene ett og toåringer. På begge beiteleddene var det klar overvekt av søyer med to lam.



Etter sanking fra utmarka om høsten ble lammene skilt fra søya før de ble sluppet på forsøksbeitene i Lom, mens lammene beitet med søya i Vågå.

Noen dyr beitet samme beitetype vår og høst i samme beitesesong, men generelt var det ulike dyr som beitet en gitt beitetype vår og høst. Antall lam og tidspunkt for beiting vår og høst hos de to forsøksvertene i 2015 og 2016 er vist i Tabell 1.

**Tabell 1. Antall lam og tidspunkt for beiting vår og høst hos de to forsøksvertene i 2015 og 2016**

	Innmarksbeite		Fulldyrka	
	Beiteperiode	Antall lam	Beiteperiode	Antall lam
<b>Vågå – 2015</b>	19.mai – 11. juni	24	23.mai – 4.juni	19
<b>(sølvbunkedominert)</b>	7.sept – 30.sept	16	7.sept – 25.sept	15
<b>Vågå – 2016</b>	19.mai – 7.juni	27	19.mai – 8.juni	32
<b>(sølvbunkedominert)</b>	6.sept – 23.sept	21	6.sept – 23.sept	19
<b>Lom – 2015</b>	28.mai – 23.juni	49	28.mai – 23.juni	33
<b>(engveindominert)</b>	11.sept – 1.okt	5	-	-
<b>Lom – 2016</b>	22.mai – 10.juni	43	28.mai – 12.juni	24
<b>(engveindominert)</b>	12.sept – 29.sept	5	12.sept – 29.sept	6

### 2.1.3.3 Statistisk behandling

De statistiske beregningene ble utført ved hjelp av variansanalyser i statistikkpakken Minitab 16.

For tilvekstresultater vår og høst i Vågå, og vår i Lom, ble følgende modell benyttet (GLM-prosedyre):

- Tilvekst = år + beitetype + alder mor + antall lam ved utslipp + kjønn + feilledd;
- år er tilfeldig variabel

For tilvekstresultater høst i Lom, ble eventuelle forskjeller mellom beitetyper testet i enveisanalyser.

## 2.2 Sølvbunke – tueknusing

### 2.2.1 Forsøksområde

I forbindelse med skjøtsel av kulturlandskap ble det fortatt vegetasjonsrydding på to gamle slåtteenger i utmark i Vangrøftdalen (Os kommune i Hedmark, ca. 750 m o.h.), ved Jotbekken i 2010 og ved Tverrelva i 2012. Før ryddingen ble det ikke gjennomført nøyaktige vegetasjonsregistreringer, men begge områdene kom inn under vegetasjonstypen høgstaudeeng med noe vier i buskskiftet ved Jotbekken og uten busksjikt ved Tverrelva. Sølvbunke hadde høy dekningsgrad i feltsjiktet i begge områdene. Ved Tverrelva var feltsjiktet dominert av store sølvbunketuer, jf. Bilde 2 (Granås 2013a og 2013b).

Vegetasjonsryddingen (tueknusing) ble fortatt ved hjelp av freseaggregat påmontert gravemaskin. Busk- og tuedannelse var avgjørende for graden av overflatebehandling. Ved Tverrelva var det så mye høye sølvbunketuer at fresen ble kjørt så dypt, fem til ti cm under bakkenivå, at jorda ble blottlagt og vegetasjonen i feltsjiktet ble blandet inn i jordsmonnet (Bilde 3). Området ved Jotbekken ble behandlet mer skånsomt på grunn av noe mindre tuedanning enn ved Tverrelva. Her ble jorda bare stedvis blottlagt, og grasvegetasjonen var noenlunde intakt.



Vegetasjonsryddingen ble gjennomført på forsommeren. Ved Tverrelva var det ikke vegetasjon igjen etter ryddingen i 2012, men revegeteringen kom godt i gang i løpet av sommeren og høsten og området kunne beites igjen fra våren 2013. Området ved Jotbekken kunne beites om høsten samme år, 2010, som vegetasjonsryddingen ble utført.

Innenfor begge områdene ble det inngjerdet et forsøksfelt på ca. 0,5 dekar, ved Jotbekken i 2013 og Tverrelva i 2014. Forsøksfeltene ble delt i to like store deler – beiteledd – med muligheter for beiting i halve vekstsesongen (noe beiting) på den ene delen og ingen beiting på den andre delen.

Områdene omkring Jotbekken og Tverrelva beites av både storfe og sau om sommeren.



**Bilde 2.** Feltsjikt dominert av sølvbuketuer ved Tverrelva

Foto: Jorunn Stubsjøen



**Bilde 3.** Område dominert av sølvbuketuer ved Tverrelva etter fresing

Foto: Jorunn Stubsjøen

## 2.2.2 Registreringer

Forsøksfeltene ved Jotbekken og Tverrelva, og et areal på ca. 0,25 dekar inntil de to forsøksfeltene åpent for beiting i hele beitesesongen (full beiting), ble botanisert i andre halvdel av september i 2016. Botaniseringen ble gjennomført ved hjelp av «Dry-weight-rank (DWR)- metoden» (Mannetje & Haydock 1963).

Innenfor hvert beiteledd (ikke beiting, noe beiting og full beiting) ble de mest forekommende artene registrert i 42 registreringspunkt fordelt langs tre transekt. Hvert registreringspunkt var innenfor ei ramme på 50 cm x 50 cm.

## 2.2.3 Beregninger og statistisk behandling

Ved beregning av prosentvis andel av de ulike artene var vektingen 70-20-10 for rangeringsverdiene 1-2-3 (Mannetje & Haydock 1963).

Eventuelle forskjeller i andel sølvbunke mellom beiteleddene i de to forsøksfeltene ble testet ved hjelp av kji-kvadrattester (Minitab 16) med utgangspunkt i botaniske registreringspunkt og tilhørende vektverdier for sølvbunke. Registreringspunkt med null i vektverdi ble klassifisert med «lite», punkt med vektverdiene 10 og 20 ble klassifisert med «middels» og punkt med vektverdi 70 eller høyere ble klassifisert med «mye».

## 2.3 Sølvbunke – silisium og fôr kvalitet

### 2.3.1 Uttak av sølvbunkeprøver

Prøver av sølvbunke for analyse av silisium og fôr kvalitet ble tatt ut i Nord-Gudbrandsdal (Vågå og Lom), Valdres (Volbu og Garli) og Nord-Østerdal (Vingelen – Enget, Estenstad og Tangen) i årene 2015 og 2016. Uttakssted og tidspunkt for uttak er vist i Tabell 2.

**Tabell 2. Uttakssted (geografisk område, høyde over havet og beitetype) og tidspunkt for uttak av sølvbunke for analyse av fôr kvalitet og silisiuminnhold**

Sted	m o.h.	Beitetype	2015			2016		
			Vår	Sommer	Høst	Vår	Sommer	Høst
Vågå	770	Innmark <sup>1)</sup>	05.06	-	28.08	09.06	-	23.08
Lom	430	Innmark <sup>1)</sup>	09.07	-	28.08	28.06	-	23.08
Volbu	550	Innmark <sup>1)</sup>	03.06	08.07 31.07	08.09	27.05	29.06 05.08	02.09
Garli	1050	Utmark <sup>2)</sup>	09.07	31.07	07.09	28.06	05.08	02.09
Enget	740	Innmark <sup>1)</sup>	-	-	-	03.06	29.06 04.08	31.08
Estenstad	850	Utmark <sup>2)</sup>	29.06	02.08	02.09	03.06	29.06 04.08	31.08
Tangen	1100	Utmark <sup>2)</sup>	28.06	02.08	02.09	29.06	04.08	31.08

1) Beitemark med langvarig historisk bruk, klassifisert under betegnelsen innmarksbeite

2) Utmarksbeite av høgstaudetype, med eller uten innslag av bjørk (*Betula* spp.)

Ved alle innsamlingstidspunktene ble det samlet inn unge bladskudd uten stengel – ikke gamle og visna bladskudd. Om våren ble innsamlingen foretatt relativt tett opp mot vekststart, med unntak av i Lom, og innsamlet materiale var fra de første bladskuddene som kommer om våren. Hos gras er utviklingen av sideskudd – buskingsskudd – en kontinuerlig prosess. Innsamlet plantemateriale om sommeren var en blanding av de førte bladskuddene og buskingsskudd. Om høsten bestod innsamlet materiale hovedsakelig av buskingsskudd.

Ved alle innsamlingstidspunktene ble det samlet inn tre parallelle prøver av sølvbunke.

### 2.3.2 Prøvebehandling – kvalitetsanalyser

Etter uttak ble sølvbunkeprøvene tørket ved 60 °C i to tre døgn, og deretter hakket og malt. Malte prøver ble først benyttet til førkvalitetsanalyser og deretter til analyser for silisiuminnhold.

Førkvalitet ble bestemt gjennom NIRS-analyser foretatt ved NIBIO Løken (Viken m.fl. 2005, Fystro og Lunnan 2006). Parametere fra denne analysen presentert her, er: fordøyelighet av tørrstoff, INDF (totalt ufordøyelig fiber) og råprotein.

Silisiuminnhold i plantematerialet ble bestemt av J. Schoelynck og T. Vander Spiet ved 'Department of Biology, University of Antwerp, Belgium'. Metode som ble benyttet for denne bestemmelsen var: blanding av plantematerialet med NaOH (0,5 M), inkubering i vannbad (80 °C) i fem timer, filtrering (0,45 µm NC filter) og kolorimetrisk analyse av ekstrat.

### 2.3.3 Beregninger og statistisk behandling

De statistiske beregningene ble utført ved hjelp av variansanalyser i statistikkpakken Minitab 16 (GLM-prosedyre). Modeller for disse beregningene var:

- Responsvariabel = sted + tidspunkt + sted x tidspunkt; sted, tilfeldig variabel
- Responsvariabel = høydenivå + sted (høydenivå) + tidspunkt + høydenivå x tidspunkt + tidspunkt x sted (høydenivå); sted, tilfeldig variabel

## 3 Resultater

### 3.1 Innmarksbeite

#### 3.1.1 Fôrkvalitet

Både vår og høst hadde engrapp og engkvein høyere energiinnhold og lavere innhold av ufordøyelig fiber enn sølvbunke (Tabell 3). Proteininnholdet var også gjennomgående høyere hos engkvein og engrapp enn hos sølvbunke (Tabell 4). Engrapp hadde gjennomsnittlig høyest, og sølvbunke gjennomsnittlig lavest, proteininnhold både vår og høst.

Energiverdi og INDF-innhold hos rødsvingel lå om våren mellom verdiene hos engrapp og engkvein på den ene siden og sølvbunke på den andre siden, og om høsten som hos sølvbunke (Tabell 3). Både om våren og om høsten hadde rødsvingel og sølvbunke tilnærmet likt proteininnhold (Tabell 4). Starr hadde gjennomgående likt verdinivå som sølvbunke med hensyn til energi, ufordøyelig fiber og råprotein, men klart lavere innhold av aske og vassløselige karbohydrater enn grasartene.

**Tabell 3. Energiverdi (FEm), fiberinnhold (NDF) og innhold av ufordøyelig fiber (INDF) vår og høst i ulike grasarter fra innmarksbeite i Vågå og Lom. Sølvbunke og engrapp både i Vågå og Lom; engkvein, rødsvingel og starr spp. bare i Lom**

	FEm / kg ts.		NDF, % av ts.		INDF, % av ts.	
	Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
Engkvein	0,96 <sup>a</sup>	0,87 <sup>a</sup>	52,3	55,7 <sup>bc</sup>	5,7 <sup>c</sup>	8,9 <sup>b</sup>
Engrapp	0,97 <sup>a</sup>	0,90 <sup>a</sup>	50,5	51,8 <sup>c</sup>	6,6 <sup>bc</sup>	9,0 <sup>b</sup>
Rødsvingel	0,92 <sup>ab</sup>	0,81 <sup>b</sup>	53,1	60,6 <sup>a</sup>	8,2 <sup>b</sup>	12,1 <sup>a</sup>
Sølvbunke	0,87 <sup>b</sup>	0,78 <sup>b</sup>	51,0	57,5 <sup>ab</sup>	10,6 <sup>a</sup>	13,6 <sup>a</sup>
Starr spp.	0,88 <sup>b</sup>	0,80 <sup>b</sup>	50,7	55,7 <sup>bc</sup>	10,5 <sup>a</sup>	13,7 <sup>a</sup>
p-verdi	<0,001	<0,001	0,53	<0,001	<0,001	<0,001

**Tabell 4. Innhold av vannløselige karbohydrater (VLK), råprotein og aske vår og høst i ulike grasarter fra innmarksbeite i Vågå og Lom. Sølvbunke og engrapp både i Vågå og Lom; engkvein, rødsvingel og starr spp. bare i Lom**

	VLK, % av ts.		Råprotein, % av ts.		Aske, % av ts.	
	Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
Engkvein	15,8 <sup>abc</sup>	14,7 <sup>a</sup>	20,2 <sup>ab</sup>	15,9 <sup>ab</sup>	7,1 <sup>a</sup>	6,7 <sup>ab</sup>
Engrapp	12,8 <sup>c</sup>	17,0 <sup>a</sup>	23,5 <sup>a</sup>	17,5 <sup>a</sup>	7,5 <sup>ab</sup>	6,6 <sup>ab</sup>
Rødsvingel	19,1 <sup>a</sup>	13,9 <sup>a</sup>	17,5 <sup>b</sup>	13,8 <sup>bc</sup>	6,5 <sup>ab</sup>	5,8 <sup>b</sup>
Sølvbunke	18,5 <sup>ab</sup>	16,1 <sup>a</sup>	17,3 <sup>b</sup>	13,0 <sup>c</sup>	6,7 <sup>ab</sup>	7,1 <sup>a</sup>
Starr spp.	14,7 <sup>bc</sup>	9,3 <sup>b</sup>	19,0 <sup>ab</sup>	14,3 <sup>bc</sup>	5,7 <sup>b</sup>	4,6 <sup>c</sup>
p-verdi	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,035	<0,001

### 3.1.2 Tilvekst hos lam

I vårbeiteperioden var det ikke forskjell i tilvekst hos lam som beitet på innmarksbeite sammenlignet med lam som beitet på fulldyrket engbeite verken i Vågå – sølvbunkedominert innmarksbeite – eller i Lom – engkveindominert innmarksbeite (Tabell 5). Om høsten hadde lammene signifikant høyere tilvekst på fulldyrket engbeite enn på innmarksbeite både i Vågå og i Lom.

Tabell 5. Tilvekst hos lam om våren og om høsten på fulldyrket engbeite og sølvbunkedominert innmarksbeite i Vågå, og på fulldyrket engbeite og engkveindominert innmarksbeite i Lom

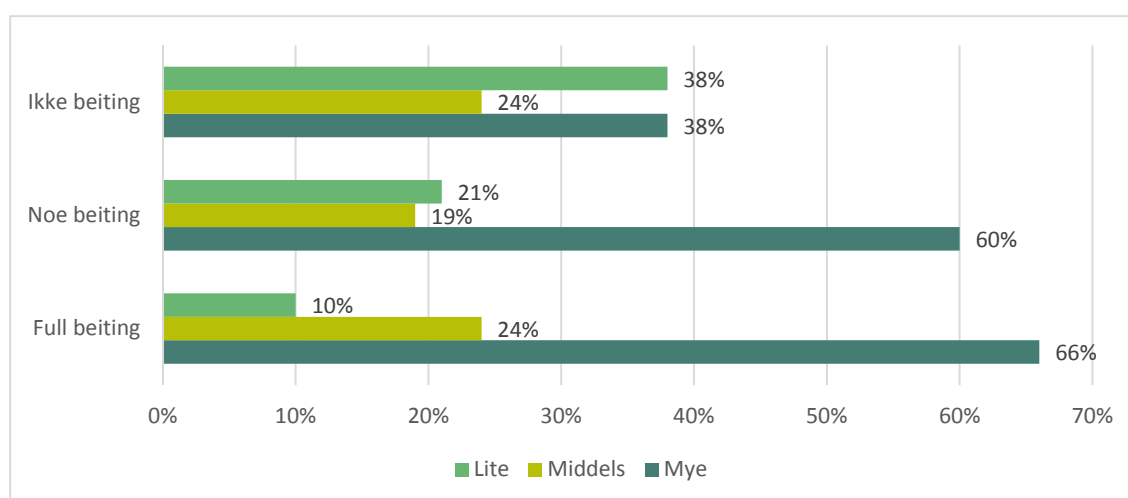
		Vårbeite, tilv. lam (g/dag)	Høstbeite, tilv. lam (g/dag)
Vågå	Innm. – sølvbunke <sup>1)</sup>	358	239
	Engbeite	366	318
	p-verdi	0,69	0,007
Lom	Innm. – engkvein <sup>2)</sup>	298	249
	Engbeite	316	324
	p-verdi	0,24	0,024

1) Sølvbunkedominert innmarksbeite

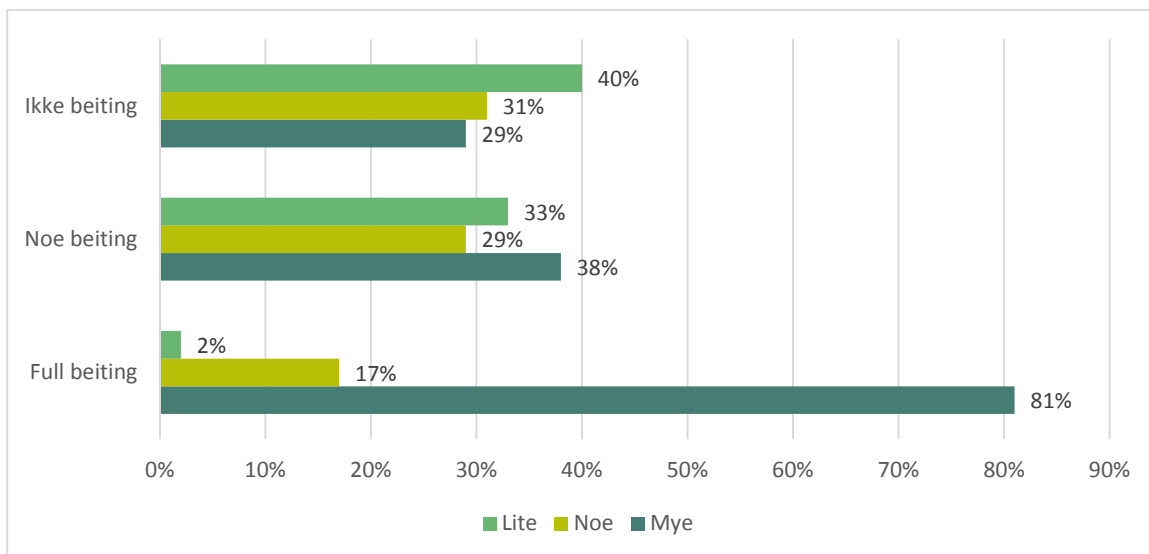
2) Engkveindominert innmarksbeite

### 3.2 Sølvbunke – tueknusing

Ved Jotbekken gikk antall registreringspunkt klassifisert med lite sølvbunke ned fra 38% på leddet med ingen beiting til 10% ved full beiting, mens antall registreringspunkt med mye sølvbunke økte fra 38% til 66% for henholdsvis ingen og full beiting (Figur 1). På leddet med noe beiting hadde 21% av registreringspunktene lite sølvbunke og 60% mye sølvbunke. Forskjellene i andel sølvbunke mellom beiteleddene var statistisk sikker ( $\chi^2 = 11,2$ ;  $df = 4$ ;  $p = 0,02$ ). Det var også sikre forskjeller ( $\chi^2 = 29,8$ ;  $df = 4$ ;  $p < 0,001$ ) i andel sølvbunke mellom beiteleddene ved Tverrelva, der andelene av registreringspunkter med henholdsvis lite og mye sølvbunke gikk ned fra 38% til 2% og opp fra 29% til 81% for henholdsvis ingen og full beiting (Figur 2). Beitetrykket på de to forsøksfeltene er ikke registrert. Ulikt beitetrykk kan ha medvirket til litt ulike utslag på beiteleddene på de to feltene, og da særlig på leddet med noe beiting.



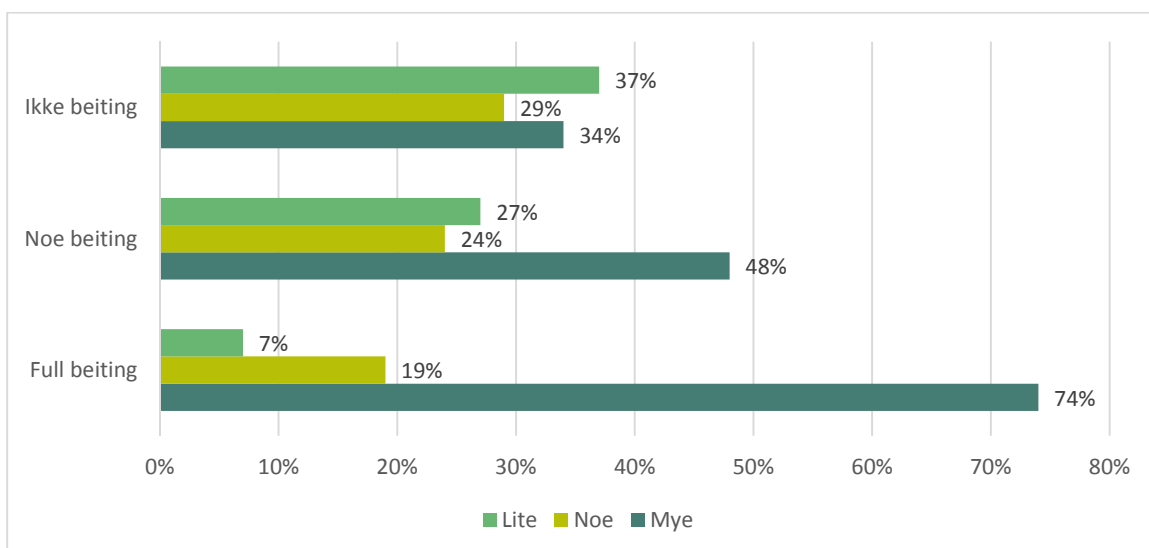
Figur 1. Antall registreringspunkt (%) med lite, noe og mye sølvbunke ved ingen beiting, noe beiting og fullbeiting på feltet ved Jotbekken.



**Figur 2. Antall registreringspunkt (%) med lite, noe og mye sølvbunke ved ingen beiting, noe beiting og full beiting på feltet ved Tverrelva.**

I middel for begge forsøksfeltene har antall registreringspunkt klassifisert med lite sølvbunke gått ned fra 37% på leddet med ingen beiting til 27% ved noe beiting og 7% ved full beiting, mens antall registreringspunkt med mye sølvbunke økte fra 34%, til 48% og til 74% for henholdsvis ingen beiting, noe beiting og full beiting (Figur 3). Forskjellene i andel sølvbunke mellom beiteleddene var statistisk sikker ( $\chi^2 = 34,6$ ;  $df = 4$ ;  $p < 0,001$ ).

Begge områdene som dette beiteforsøket ble gjennomført i er i utgangspunktet klassifisert som høgstaudeeng med sølvbunke som dominerende grasart (Granås 2013a og 2013b), og hovedtrekket i resultatene i Figur 3 er at i denne type vegetasjon fører økt beitepress til økt andel sølvbunke.



**Figur 3. Antall registreringspunkt (%) med lite, noe og mye sølvbunke ved ingen beiting, noe beiting og fullbeiting. Middell for feltene ved Jotbekken og Tverrelva.**



Botanisk sammensetning på feltene ved Jotbekken og Tverrelva er vist i Tabell 6. På begge feltene var sølvbunke dominerende planteart. Viktige grasarter ved siden av sølvbunke var engkvein og svingel (rød-/sauessvingel). På feltet ved Jotbekken synes ikke beiting å ha påvirket andelen av kvein og svingel. Dette er også tilfellet for leddet med noe beiting ved Tverrelva, men på dette feltet synes full beiting å ha medført svært mye sølvbunke og noe mindre kvein og svingel, og da særlig svingel. På begge feltene har økt beitepress ført til mindre urter, særlig høytvoksende urter, og mer sølvbunke, jf. også Bilde 4 – ubeita område ved Jotbekken – og Bilde 5 – beita område ved Jotbekken.

Tabell 6. Botanisk sammensetning (planteandel i %) på de ulike beiteleddene ved Jotbekken og Tverrelva

Felt ved Jotbekken						
Beiting	Sølvbunke	Kvein <sup>1)</sup>	Svingel <sup>2)</sup>	Urt, hv. <sup>3)</sup>	Urt, lv. <sup>4)</sup>	Andre <sup>5)</sup>
Ingen	30	25	4	25	13	3
Noe	45	26	2	16	10	1
Full	53	26	2	11	7	1
Felt ved Tverrelva						
Beiting	Sølvbunke	Kvein <sup>1)</sup>	Svingel <sup>2)</sup>	Urt, hv. <sup>3)</sup>	Urt, lv. <sup>4)</sup>	Andre <sup>5)</sup>
Ingen	25	10	16	34	11	4
Noe	31	12	15	20	14	8
Full	60	8	9	14	5	4,0

1) Hovedsakelig engkvein

2) Rødsvingel og sauessvingel (*Festuca ovina*)

3) Høyvokste urter og vier: Enghumleblomst (*Geum rivale*), kvitbladtistel (*Cirsium helenioides*), mjøddurt (*Filipendula ulmaria*), skogstorkenebb (*Geranium sylvaticum*), tyrihjelmskål (*Aconitum lycoctonum* ssp. *septentrionale*)\* og vier (*Salix* spp.) – \* bare ved Jotbekken

4) Lavvokste urter: Engsoleie, engsyre (*Rumex acetosa*), fjellfiol (*Viola biflora*\*\*), fjellfrøstjerne (*Thalictrum alpinum*\*\*), gullris (*Solidago virgaurea*\*\*), harerug (*Bistorta vivipara*\*\*), kvitmaure (*Galium boreale*), marikåpe, ryllik, setergråurt (*Gnaphalium norvegicum*)\*, sveve (*Hieracium* spp.)\*\*, tepperot (*Potentilla erecta*\*\* – \* bare ved Jotbekken; \*\* bare ved Tverrelva

5) Andre: rapp spp., finnskjegg (*Nardus stricta*), myrsnelle (*Equisetum palustre*)\*, seterfrytle (*Luzula multiflora* spp. *frigida*), smyle (*Avenella flexuosa*), starr spp.\*\* – \* bare ved Jotbekken; \*\* bare ved Tverrelva



**Bilde 4. Ubeita område ved Jotbekken, 01.09.2017**

Foto: Jørgen Todnem



**Bilde 5. Beita område ved Jotbekken, 01.09.2017**

Foto: Jørgen Todnem

### 3.3 Sølvbunke – fôr kvalitet og silisiuminnhold

Fordøyelighet og innhold av ufordøyelig fiber (INDF), råprotein og silisium i sølvbunkeprøvene tatt ut ved første (vår) og siste (høst) innsamlingstidspunkt i sesongen ved de syv uttaksstedene er vist i Tabell 7. Det var sikker forskjell i silisiuminnhold mellom steder med høyest innhold i Lom og lavest i Volbu – begge i høydenivå under 600 m over havet. Gjennomsnittlig fordøyelighet var lavest i Lom og høyest ved Estenstad som også hadde gjennomsnittlig lavest INDF-innhold og gjennomsnittlig høyest proteininnhold; men forskjellene mellom de ulike stedene med hensyn til fordøyelighet, INDF og

råprotein var ikke statistisk sikre. Mellom de ulike høydenivåene var det små og ingen sikre forskjeller i fordøyelighet, INDF og silisiuminnhold, men tendens til lavere proteininnhold over 1000 m over havet. Sølvbunke tatt ut om våren hadde klart høyere fordøyelighet og proteininnhold, og lavere INDF-innhold, enn sølvbunke tatt ut om høsten. Det var også gjennomsnittlig noe høyere innhold av silisium i sølvbunke om høsten enn om våren, men denne forskjellen var ikke sikker.

**Tabell 7. Fordøyelighet og innhold av ufordøyelig fiber (INDF), råprotein og silisium i sølvbunke om våren og høsten ved syv ulike geografiske uttakssteder**

Sted:	Volbu	Lom	Enget	Estenstad	Vågå	Tangen	Garli	p-verdi
<b>Fordøy.<sup>1)</sup></b>	73,1	66,9	70,8	73,3	71,5	69,7	68,6	0,53
<b>INDF<sup>1)</sup></b>	11,7	12,9	11,5	10,5	11,3	12,0	13,2	0,74
<b>Råprot.<sup>1)</sup></b>	14,7	14,5	14,6	17,0	15,8	13,4	12,3	0,78
<b>Silisium<sup>2)</sup></b>	3,34	16,51	7,42	8,79	8,25	9,99	14,68	0,011
Høydenivå:	Under 600 m o.h.		600 – 1000 m o.h.		Over 1000 m o.h.			
<b>Fordøy.1)</b>	70,0		71,8		69,1			0,58
<b>INDF<sup>1)</sup></b>	12,3		11,1		12,6			0,18
<b>Råprot.<sup>1)</sup></b>	14,6		15,8		12,8			0,054
<b>Silisium<sup>2)</sup></b>	9,92		8,15		12,34			0,75
Tidspunkt:	Vår			Høst				
<b>Fordøy.<sup>1)</sup></b>	73,7			67,0			0,015	
<b>INDF<sup>1)</sup></b>	9,9			18,6			0,018	
<b>Råprot.<sup>1)</sup></b>	18,6			10,2			0,014	
<b>Silisium<sup>2)</sup></b>	8,87			11,40			0,19	

1) Prosent av tørrstoff

2) g pr. kg tørrstoff

Ved fem av uttaksstedene – Volbu, Enget, Estenstad, Tangen og Garli – ble det tatt ut planteprov om sommeren i tillegg til vår og høst. Fordøyelighet og innhold av ufordøyelig fiber (INDF), råprotein og silisium ved ulike uttakstidspunkt i sesongen for disse fem uttaksstedene er vist i Tabell 8.

Fordøyelighet og proteininnhold gikk ned utover i sesongen, og var signifikant lavere om høsten enn om våren. Innholdet av ufordøyelig fiber gikk opp utover i sesongen og var signifikant høyere om høstene enn om våren. Det var også en liten økning i gjennomsnittlig silisiuminnhold utover i sesongen, men det var ingen statistisk sikre forskjeller i silisiuminnhold mellom de ulike uttakstidspunktene.

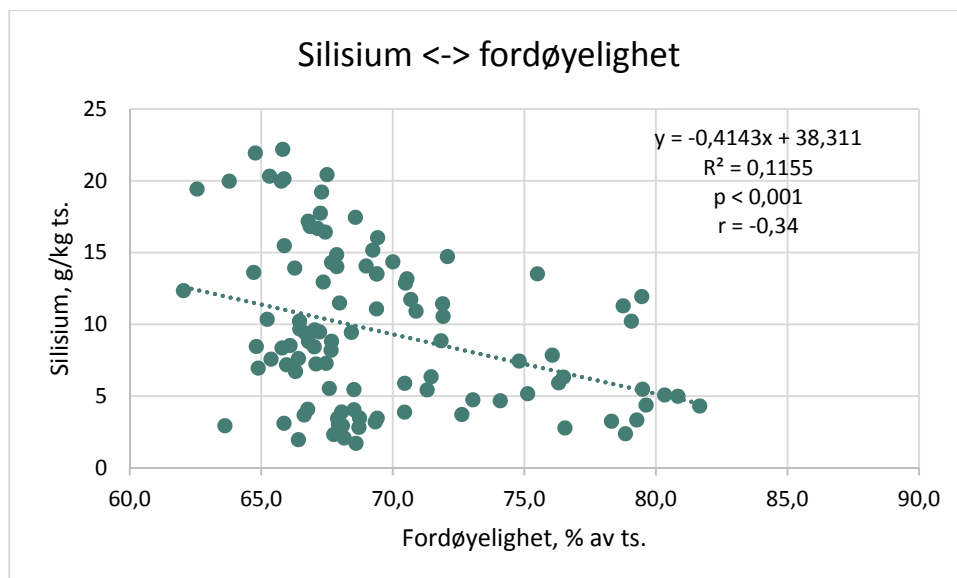
**Tabell 8. Fordøyelighet og innhold av ufordøyelig fiber (INDF), råprotein og silisium i sølvbunke om våren, sommeren og høsten. Middell av fem uttakssteder (Volbu, Enget, Estenstad, Tangen og Garli)**

Tidspunkt	Vår	Sommer	Høst	
<b>Fordøy.<sup>1)</sup></b>	75,7	68,0	67,2	0,003
<b>INDF<sup>1)</sup></b>	9,1	12,9	14,5	0,003
<b>Råprot.<sup>1)</sup></b>	19,8	12,2	9,1	0,002
<b>Silisium</b>	7,07	8,47	8,79	0,61

1) Prosent av tørrstoff

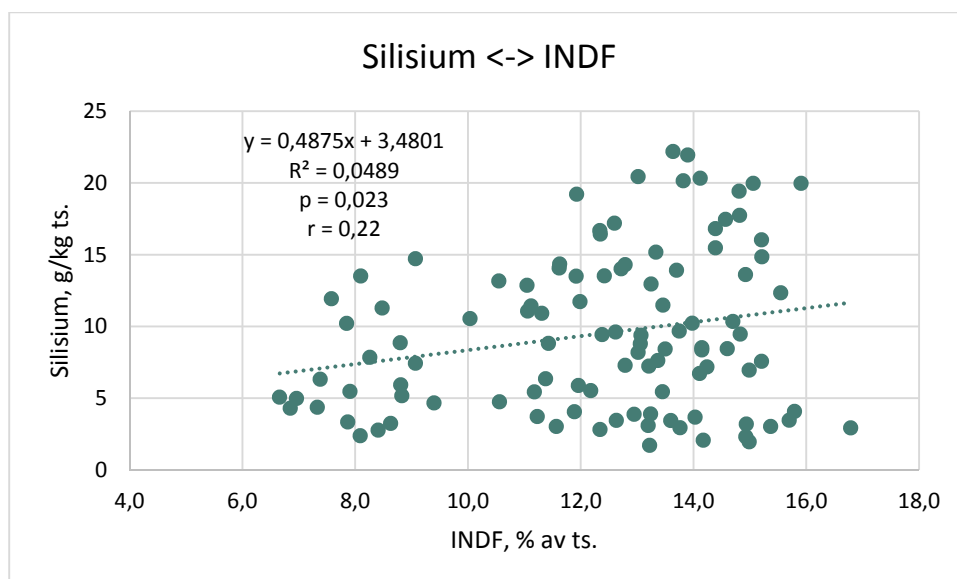
2) g pr. kg tørrstoff

Med utgangspunkt i alle sølvbunkeprøvene som ble tatt ut, viste en lineær regresjonsmodell sikker sammenheng mellom silisiuminnhold og fordøyelighet, men bare ca. 12 prosent av variasjonen i silisiuminnholdet kan forklares ut fra regresjonsmodellen (Figur 4). Negativ korrelasjon ( $r = -0,34$ ) indikerer at når fordøyeligheten går ned tenderer silisiuminnholdet til å øke.



Figur 4. Sammenheng mellom fordøyelighet, % av tørrstoff, og silisiuminnhold, g/kg tørrstoff, i sølvbunke.

Det var også sikker sammenheng mellom silisiuminnhold og innhold av ufordøyelig fiber, men bare ca. fem prosent av variasjonen i silisiuminnholdet kan forklares ut fra modellen (Figur 5). Positiv korrelasjon ( $r = 0,22$ ) indikerer at når innholdet av ufordøyelig fiber øker, tenderer også silisiuminnholdet til å øke.



Figur 5. Sammenheng mellom ufordøyelig fiber (INDF), % av tørrstoff, og silisiuminnhold, g/kg tørrstoff, i sølvbunke.



## 4 Diskusjon

All botanisering i dette prosjektet ble utført ved hjelp av «Dry-weight-rank (DWR)-metoden», der de tre mest forekommende artene rangeres fra en til tre, eventuelt fordeling av de tre rangeringsverdiene på en eller to svært dominerende arter, i flere registreringspunkt, og utregning av prosentvis andel av ulike arter ved å vekte rangeringsverdiene en – to – tre med 70 – 20 – 10 (Mannetje & Haydock 1963). Ved bare tre rangeringsverdier i hvert registreringspunkt blir vanligvis ikke alle tilstedeværende arter registrert, men med god fordeling av registreringspunkt har metoden passet godt for botanisering av ulike typer av eng og beitemark (Gillen & Smith 1986).

### 4.1 Innmarksbeite

De vanligste grasartene i innmarksbeite har alle et vidt spenn i vokseområde med hensyn til fuktighetsforhold og næringsinnhold i jord, men svingelarter kan ofte være dominerende grasart i relativt tørre, næringsfattige til moderat næringsrike områder, mens engkvein og rapp opptrer særlig på moderat til næringsrik grunn og sølvbunke er mest utbredt i næringsrike områder på fuktig, dårlig drenert grunn. De to utvalgte innmarksbeitene i dette prosjektet, sølvbunkedominert beite (Figur 2) og engkveindominert beite (Figur 4), er begge typiske og meget vanlige innmarksbeiter i fjell- og dalbygdene på Østlandet.

Engkvein og engrapp hadde høyere fôr kvalitet enn sølvbunke både vår og høst, mens rødsvingel kom i en mellomstilling (Tabell 3 og 4). Dette resultatet samsvarer godt med tidligere undersøkelser der sams prøver av beitegras fra utmarksbeite (engkvein med litt fjelltimotei (*Phleum alpinum*) og gulaks (*Anthoxanthum odoratum*)) vår og høst, og fra innmarksbeite (engkvein, rødsvingel og rapp) om høsten, har vist høyere fôr kvalitet enn sammenlignbare sølvbunkeprøver (Todnem & Lunnan 2014, Todnem & Lunnan 2015). Dette viser at innmarksbeite med et høyt innslag av grasarter som engkvein, rapp og svingel har generelt høyere fôr kvalitet enn sølvbunkedominert innmarksbeite. Andre plantearter som vokser sammen med grasartene, og mengden av disse artene, vil også påvirke fôr kvaliteten på et beite. Urter har vanligvis meget høy energiverdi og henholdsvis høyere og lavere innhold av protein og ufordøyelig fiber enn gras (Garmo 1986), mens starr også i en tidligere undersøkelse (Todnem & Lunnan 2012) har vist tilnærmet samme fôr kvalitet som sølvbunke. Høy andel av smakelige urter vil derfor heve fôr kvaliteten i alle typer innmarksbeite, men i næringssvake områder er det vanligvis lite urter. Starr finnes i både tørre og blaute områder, men i forbindelse med innmarksbeite er starr vanligvis mest utbredt på svært fuktig, dårlig drenert grunn i sølvbunke-dominerte beiter og påvirker i liten grad fôr kvaliteten på dette beitet.

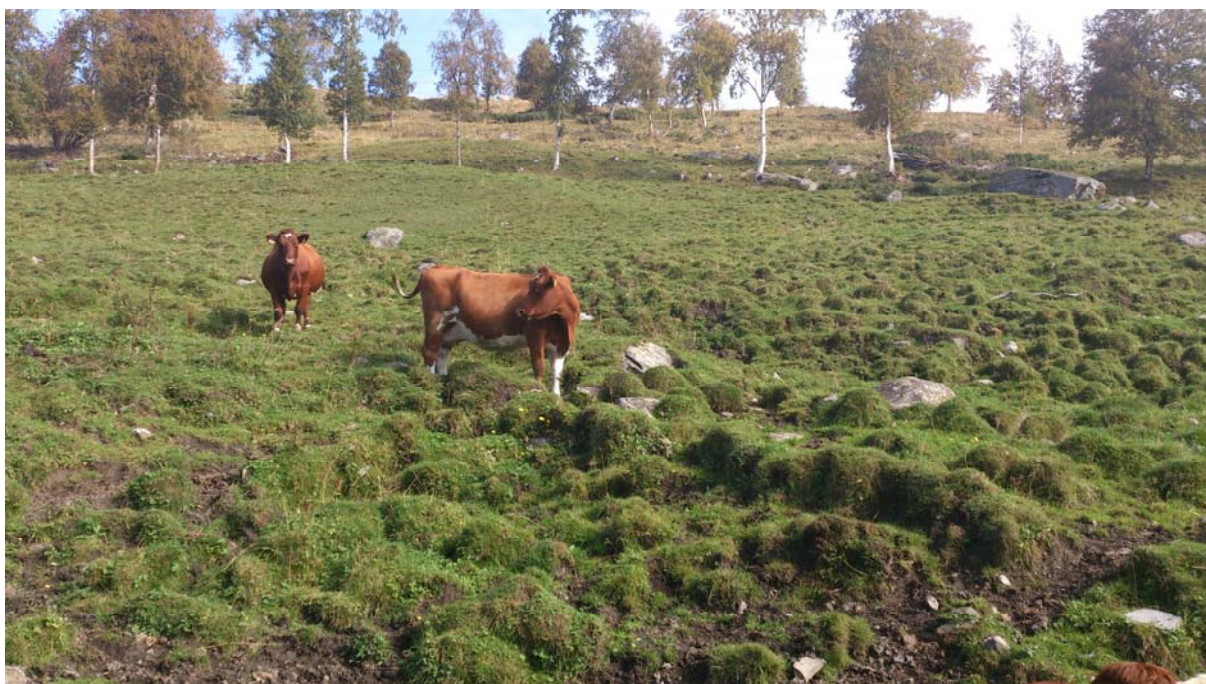
Om våren var det ingen forskjeller i lammetilvekst mellom innmarksbeite og fulldyrket engbeite verken i Vågå eller i Lom, og begge steder lå tilveksten i sjiktet god til meget god (Tabell 5). Dette viser at ungt plantemateriale fra både sølvbunkedominert innmarksbeite og engkveindominert innmarksbeite gir tilfredsstillende beitefôr kvalitet om våren. Gjennomsnittlig noe høyere lammetilvekst på sølvbunkedominert innmarksbeite i Vågå enn på engkveindominert innmarksbeite i Lom bør ikke automatisk forklares ut fra ulik beitefôr kvalitet da andre årsaker, som for eksempel beitetrykk og dyremateriale, trolig er medvirkende til dette resultatet. Lavere lammetilvekst på både fulldyrket engbeite og innmarksbeite i Lom enn i Vågå kan være en indikasjon på høyere beitepress i Lom enn i Vågå, jamfør også problem med å samle inn planteprøver om våren i Lom. I Vågå synes grupperingen av beitedyrene forut for beiteslipp å være påvirket av beitetypen som dyrene skulle slippes på – eldre, robuste søyer på innmarksbeite, mens dette ikke var tilfelle i Lom.

Tilveksten hos lam om høsten var høyest på fulldyrket engbeite (ca. 320 g pr. dag) både i Vågå og i Lom, og kan klassifiseres som meget god lammetilvekst på håbeite (Tabell 5). Ut fra tidligere forsøk kan gjennomsnittlig tilvekst under 200 g pr. dag karakteriseres som dårlig og over 300 g pr. dag som meget god (Nesheim & Todnem 2000, Todnem & Johansen 2006, Lind & Eilertsen 2007). På de to

innmarksbeitene var gjennomsnittlig tilvekst hos lam i underkant av 250 g pr. dag. Dette kan karakteriseres som tilfredsstillende tilvekst på hå i høstbeiteperioden, men for dyr i god produksjon, for eksempel slaktelam med behov stor tilvekst før slakting, er dette ikke tilfredsstillende.

Begge innmarksbeitene ble beitet om sommeren, men i høstbeiteperioden var en større andel av totalt tilgjengelig plantemateriale eldre og kommet lenger i planteutvikling på sølvbunkedominert beite, jf. Bilde 1, enn på engkveindominert beite. Fôrkvaliteten, registrert på unge bladskudd, hos dominerende grasarter var høyest på engkveindominert beite (Tabell 3 og 4). Gjennomsnittlig samme lammetilvekst på de to innmarksbeitene kan trolig forklares med at lammene ble sluppet med søyer på sølvbunkedominert beite og uten søyer på engkveindominert beite. Laktasjonskurve og total mjølkemengde i laktasjonen varierer med blant annet rase, alder, burd og fôrtilgang, men vanlig laktasjonskurveforløp er daglig økning i mjølkemengde fra lamming til maksimal produksjon to til fire uker etter lamming, og deretter avtagende mjølkemengde inntil laktasjonslutt – fire til fem måneder etter lamming (Oravcová m. fl. 2006, Abd Allah m.fl. 2011). Ved rikelig tilgang på fôr av lav fôrkvalitet – som sølvbunkedominert beite i dette prosjektet – vil muligheter for amming langt ut i laktasjonsperioden være fordelaktig med hensyn til lammetilvekst (Nedkvitne 1972, ref. Nedkvitne 1978).

Mye gammelt plantemateriale med meget lav fôrkvalitet (Todnem og Lunnan 2015) er svært vanlig på sølvbunkedominerte beiter utover i beitesesongen. Sølvbunke som ikke er beitet ned tidlig i vekstsesongen blir i liten grad beitet senere i sesongen. Dette gir dårlig utnyttelse av disse beitene. For å bedre utnyttelsen av sølvbunkedominerte beiter, synes tidlig beiteslipp om våren kombinert med tilstrekkelig beitepress utover i sesongen å være beste løsningen, jamfør Bilde 6.



**Bilde 6. Sølvbunkedominert innmarksbeite om høsten (10.09.2015) – intensivt beitet fra tidlig vår**

Foto: Jørgen Todnem



## 4.2 Sølvbunke – tueknusing

Forut for vegetasjonsrydding i Vangrøftdalen var vegetasjonstypen høgstaudeeng med høy sølvbunkeandel. Sølvbunke formerer seg bare med frø, men frøet spirer lett både høst og vår, selv om det ligger oppå jorda (Fykse 1979). Tuer av sølvbunke kan produsere et stort antall skudd med blomsterstand, der hver blomsterstand kan ha opp mot 2000 frø (Davy 1980). Sølvbunkefrø kan beholde spireevnen i flere år, og vanligvis er det en vedvarende frøbank av sølvbunke i jorda (Grime 1979, ref. Davy 1980). Ved botaniseringen i 2016 var det høy sølvbunkeandel både ved Jotbekken og ved Tverrelva (Figur 1 og 2). Dette kan forklares med gode vekstforhold (næringsrik, moldholdig jord) for sølvbunke, stor frøbank i jorda og tilrettelegging av meget gode vilkår for frøspiring gjennom blottlegging av jord i forbindelse med vegetasjonsryddingen.

Økt beitepress førte i denne undersøkelsen til økt andel sølvbunke og redusert urteandel (Figur 3, Tabell 6). Også tidligere undersøkelser har vist at beiting i næringskrevende vegetasjonstyper har ført til høyere andel sølvbunke (Rosef 2004); Vandvik (1995) fant tydelige forskjeller i vegetasjon med blant annet mye høyere andel sølvbunke og lavere urteandel i sterkt enn i svakt beita områder i setertrakter i Røldal i Hordaland. Beiting påvirker konkurranseforhold mellom ulike plantearter og vegetasjonssammensetning gjennom blant annet beitedyrenes valg av planter, effekter av tap av plantemasse (avblading), opptråkking og gjødsel fra beitedyr. Sterk beiting på noen planter og liten beiting på andre planter forskyver konkurranseforholdene mellom plantene til fordel for mindre foretrukne planter, for eksempel einer (*Juniperus communis*) og sølvbunke (Øien & Moen 2006). Effekt av avblading på framtidig plantevekst varierer mellom ulike plantearter. Grasarer har generelt, sammenlignet med mange urter, mange lavtliggende vekstpunkt med stor evne til å danne nye buskingsskudd etter avblading av strekte skudd. Opptråkking kan gi åpninger i vegetasjonsdekket og bar jord. Enkelte plantearter er avhengige av bar jord for frøspiring, for eksempel sølvbunke (Grime m.fl. 1988, ref. Potthoff 2007). Andre arter, særlig høyvokste urter, er følsomme for trakk fordi de tåler dårlig mekanisk påvirkning eller har liten evne til rask regenerering (Øien & Moen 2006). Beiting kan også føre til omfordeling av næring innen et beiteområde der noen områder blir tappet for næringsstoffer mens andre områder, for eksempel hvileplasser, får tilført gjødsel. Omfordeling av næringsstoffer har trolig hatt liten direkte vegetasjonseffekt i denne undersøkelsen. Økt sølvbunkeandel og redusert urteandel ved økt beitepress i denne undersøkelsen (Figur 3, Tabell 6), er trolig forårsaket av endrede konkurranseforhold mellom plantene som følge av selektiv beiting, avblading og opptråkking. Generelt fører beiting til mer gras og mindre urter (Vandvik 1995, Øien & Moen 2006).

Sølvbunke er tuedannende på grunn av voksemåten. Før stengelstrekking (vegetativ fase) har grasskuddet et vekstpunkt nær jordoverflata med anlegg til mange bladskudd og sideskuddanlegg i bladhornene. De nederste (basale) anleggene utvikler seg først, og bladanleggene starter litt tidligere enn sideskuddanleggene som utvikler seg til primære sideskudd og vokser opp innenfor bladene (intravaginal skuddutvikling). Videre utvikling er at basale skuddanlegg på primære sideskudd utvikler blad og intravaginale sekundære sideskudd, basale skuddanlegg på sekundære sideskudd utvikler blad og intravaginale tertiære sideskudd og så videre. Noen av de basale sideskuddanleggene – på hovedskuddet, primære sideskudd, sekundære sideskudd og så videre – utvikler seg imidlertid til svært korte rhizomer som gir opphav nye sideskudd med bladskudd og sideskuddanlegg (Davy 1980). Tuedanningen hos sølvbunke er dermed et resultat av intravaginal skuddutvikling kombinert med et stort nettverk av svært korte rhizomer med sideskudd. Nydanning og nedvisning av skudd skjer kontinuerlig i tuene. På svakt utnyttede beiter kan mye dødt plantemateriale hope seg opp i sølvbunketuene og gi store tuer som er lite attraktive for beiting, jamfør Bilde 2. Mekanisk fjerning av sølvbunketuer i et beite fjerner ikke sølvbunka fra beitet (Figur 1 og 2), men størrelsen på tuene er betydelig mindre de første årene fjerning, jamfør Bilde 5 og 7. Ved tidlig beiteslipp om våren og jevnt beitepress utover i sesongen er det mulig å ha god utnyttelse av sølvbunkedominerte beiter, og hindre utviklingen av store tuer med mye dødt plantemateriale som er lite attraktive for beiting (Bilde 6).



Bilde 7. Område ved Tverrelva – ryddet for store sølvbunkeuer i 2012, vegetasjon 01.09.2017

Foto: Jørgen Todnem

### 4.3 Sølvbunke – fôr kvalitet og silisiuminnhold

Fordøyeligheten av sølvbunke på beitestadiet var høyere om våren enn seinere i vekstsesongen (Tabell 7 og 8). Gras høstet på beitestadiet har også i tidligere undersøkelser vist høyere fordøyelighet om våren enn om høsten (Isaachsen m.fl. 1932, Pestalozzi 1984, Todnem & Lunnan 2014). Årsaken til dette kan skyldes flere forhold. Fordøyelighet av plantematerialet bestemmes av cellevegginnhold og fordøyeligheten av dette (Deinum 1984). Hvordan kombinert effekt av mengde og fordøyelighet av celleveggstoff virker på fordøyeligheten av plantematerialet vil variere med blant annet alder – økt alder medfører lavere fordøyelighet – og ytre faktorer som daglengde, lysintensitet og temperatur (Deinum & Dirven 1971, Deinum 1984). Ytre faktorer kan påvirke fordøyeligheten både direkte og indirekte, for eksempel virker temperatur direkte på fordøyelighet av celleveggene – lavere fordøyelighet ved høy temperatur – (Deinum 1984) og indirekte via stor effekt på fenologisk utvikling (Skjelvåg 1984).

Lavt proteininnhold om høsten (Tabell 7 og 8), er trolig hovedsakelig et resultat av lite tilgjengelig nitrogen i jorda om høsten. Proteinanalyser av sølvbunke høstet på beitestadiet i utmarksbeite har tidligere gitt tilsvarende resultat (Todnem & Lunnan 2014).

Silisium blir tatt opp av planterøttene i form av silisiumsyre, som er frigjort i jorda ved nedbryting av silikatholdige mineraler. Opptaket av silisiumsyre i planterøttene kan være passivt (via væskeopptak som følge av transpirasjon) eller aktivt (kan gi høyere eller lavere opptak enn passivt opptak), og etterfølgende innlagring av silisium i ulike cellevev og planteorgan kan skje ved spontan eller direkte innlagring i cellevegg, og ved direkte innlagring i intracellulærrom (Kumar m.fl. 2017).

Både ved passivt og aktivt opptak blir opptatt silisiumsyre i røttene transportert videre til ulike planteorganer med transpirasjonsstrømmen (Jones & Handreck 1967, ref. Reynolds m.fl. 2016, Kumar m.fl. 2017). Tilgjengelig silisium i jord, forholdet mellom aktivt og passivt opptak, og transpirasjon er derfor av stor betydning for innlagringen av silisium i planter. Forsøk har vist klart høyere silisiuminnhold i sølvbunkeblad ved tilskudd av silisium i vekstmediet (Hartley m.fl. 2015), og under like

vekstforhold har ulike genotyper av sølvbunke gitt sikre forskjeller i silisiuminnhold (Soininen m.fl. 2013). Når silisium er deponert kan det ikke remobiliseres (Raven 1983, ref. Reynolds m.fl. 2016), og innholdet av silisium i grasbladene øker derfor med bladalder (Shewmaker m.fl. 1989, Kumar m.fl. 2017). Skading av planter, for eksempel klipping, har også ført til økt silisiuminnhold i sølvbunkeblad (Soininen m.fl. 2013, Hartley m.fl. 2015).

Det var sikre forskjeller i silisiuminnhold i sølvbunkeblad mellom ulike steder i dette prosjektet (Tabell 7). Eksakt hvilke forhold som har påvirket silisiuminnholdet er umulig å angi da plantene ikke er dyrket under kontrollerte forhold, men forskjellene er trolig et resultat som av en kombinasjon av ulike årsaker, som for eksempel ulike vekstforhold (jord, berggrunn, værforhold), ulike genotyper og noe ulikt utviklingstrinn hos plantene ved innsamling. Ulikt beitetrykk – skadeomfang på plantene – i de ulike områdene kan også være medvirkende årsak.

Mellom ulike høydenivå var det ingen forskjeller i silisiumhold i denne undersøkelsen (Tabell 7). Dette resultatet samsvarer dårlig med resultatene til Vigerust (1937) som oppgir at sølvbunke har lavere silisiuminnhold i fjellet enn i lavlandet, og Rekdal (2001) som skriver at sølvbunke har mjukere og saftigere blad i fjellet, som indikerer lavere innhold av silisium. Resultatene samsvarer derimot med Sæbø (1982) som ikke fant noen forskjeller i bladruhet mellom sølvbunke fra Ås (<100 m o.h.) og Berset (1000 m o.h.). Bladruheten hos sølvbunke øker med økt silisiuminnhold (Hartley m.fl. 2015). Referert litteratur ovenfor viser at silisiuminnholdet er påvirket av mange ulike forhold, der noen kan være påvirket av høydenivå (for eksempel transpirasjon), og andre er lite påvirket av høydenivå (for eksempel genotyper og silisiuminnhold i jord). Silisiuminnholdet i sølvbunke varierte mye mellom de ulike uttaksstedene i dette prosjektet, uavhengig av høydenivå (Tabell 7). Dette tilsier at sannsynligheten er størst for at det ikke er generelle forskjeller mellom ulike høydenivå.

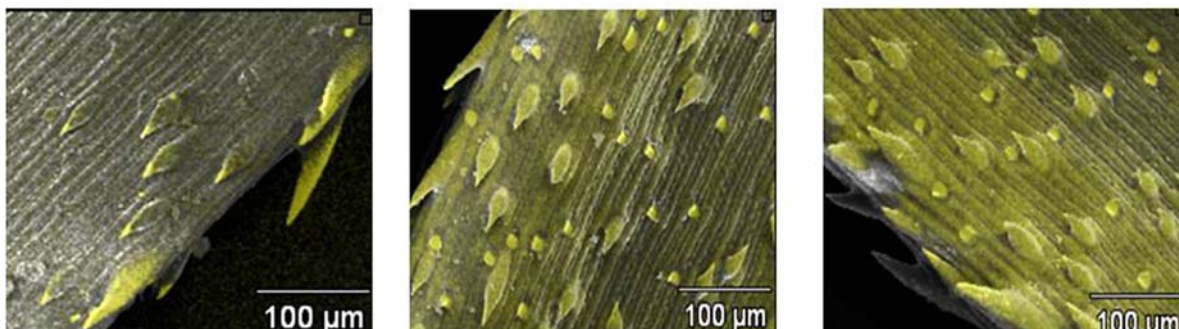
Det var sikker sammenheng mellom fordøyelighet og silisiuminnhold – lavere fordøyelighet ved høyere silisiuminnhold (Figur 4). Betydningen av økt silisiuminnhold for fordøyeligheten er det imidlertid ikke mulig å si noe sikkert om da det også var sikker sammenheng mellom innholdet av ufordøyelig fiber og silisiuminnhold – høyere innhold av ufordøyelig fiber ved høyere silisiuminnhold (Figur 5); men tidligere undersøkelser har vist at økt silisiuminnhold senker fordøyeligheten av organisk materiale (Van Soest & Jones 1968, Smith et al. 1971). Sammenhengen mellom silisium og fordøyelighet/ufordøyelig fiber kan også i noen grad skyldes en indirekte effekt gjennom at både silisium og fordøyelighet påvirkes av aldring.

Forsøk med sau har vist sikker positiv sammenheng mellom fordøyelighet og beitepreferanse (Shewmaker m.fl. 1989). Mange grasarter kan akkumulere mye silisium i bladene, for eksempel flerårig raigras, engkvein, rødsvingel, sauesvingel og sølvbunke (Sæbø 1982, Massey m.fl. 2009, Hartley m.fl. 2015), men deponeringen i bladene er noe ulik. Hos sølvbunke kan bladeepidermis danne mange store bladhår (trikomer) med silisium i cellevegger og vakuole sammenlignet med bladeepidermis hos mange andre grasarter, som for eksempel rødsvingel, jamfør Bilde 8 og 9 (Hartley m.fl. 2015). Størrelse på og tetthet av bladhår, som begge øker med silisiuminnholdet, er trolig en viktig årsak til at sølvbunke kan være lite ettertraktet av beitedyr (Hartley m.fl. 2015). Forsøk har vist økt silisiuminnhold i gras utover i sesongen med økt fenologisk utvikling (Sæbø 1982, Shewmaker m.fl. 1989, Kumar m.fl. 2017). I dette prosjektet var det ingen sikker økning i silisiuminnhold utover i sesongen (Tabell 7); dette trolig på grunn av at silisiumanalysene ble tatt fra unge planter på beitestadiet ved alle uttakstidspunktene.

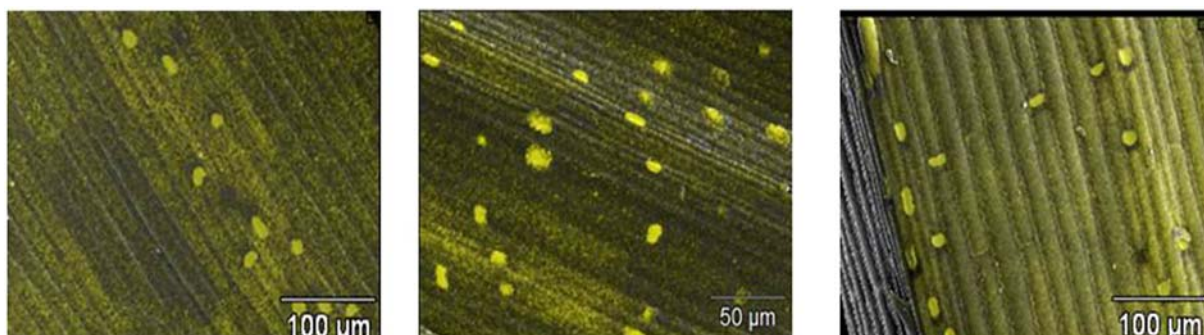
Sølvbunke på beitestadiet har noe lavere fordøyelighet (energiverdi) enn andre grasarter som for eksempel engrapp, engkvein og rødsvingel (Tabell 3 og 4). Dette sammen med grov bladstruktur med behåring hos sølvbunke viser at sølvbunke har generelt dårligere beitekvalitet enn ovennevnte grasarter. Analysene med hensyn til fôrkvalitet (fordøyelighet, protein, ufordøyelig fiber) og silisiuminnhold av sølvbunke viste ingen forskjeller mellom ulike høydenivå (Tabell 7). Ut fra dette synes ikke sølvbunke å ha ulik beitekvalitet i ulike høydenivå. Eventuelt bedre avbeiting av sølvbunke i fjellskog og lågfjellet enn i lavlandet (Vigerust 1937, Rekdal 2001), må derfor tilskrives andre faktorer



enn ulik beitekvalitet. Dette kan forklares med beitestart på et tidligere utviklingstrinn, langsommere kvalitetsforringelse – langsommere nedgang i fordøyelighet og mindre opphoping av dødt organisk materiale på grunn av lavere temperatur – og mindre tilgang på annet beitefôr i fjellskog og lågfjellet enn i lavlandet.



Bilde 8. Sølvbunke (blad) dyrket under forhold med lite silisium (venstre), mye silisium (midten) og mye silisium + skade (høyre). Intensitet i gulfarge indikerer silisiumkonsentrasjon. (Hartley m.fl. 2015).



Bilde 9. Rødsvingel (blad) dyrket under forhold med lite silisium (venstre), mye silisium (midten) og mye silisium + skade (høyre). Intensitet i gulfarge indikerer silisiumkonsentrasjon. (Hartley m.fl. 2015).

## 5 Konklusjoner

Innmarksbeiter med et høyt innslag av grasarter som engkvein, rapp og svingel har generelt høyere førkvalitet enn sølvbunkedominert innmarksbeite. Om våren gir ungt plantemateriale fra både sølvbunkedominert innmarksbeite og engkveindominert innmarksbeite tilfredsstillende beiteførkvalitet. For å oppnå tilfredsstillende førkvalitet om høsten må grastilveksten om sommeren reguleres (beitepussing / beiting); særlig viktig på sølvbunkedominert beite. Innmarksbeiter har ikke god nok beiteførkvalitet til dyr i høy produksjon på ettersommeren.

I næringskrevende vegetasjonstyper med sølvbunke fører økt beitepress til økt andel sølvbunke og redusert urteandel. Sølvbunke er tuedannende på grunn av voksemåten. Svakt utnyttede beiter kan gi mye dødt plantemateriale i tuene som gir store, lite attraktive tuer for beiting. Mekanisk fjerning av sølvbunketuer i ett beite fjerner ikke sølvbunke fra beitet, men vil gi bedre avbeiting.

Innholdet av silisium i sølvbunke varierer mye mellom ulike geografiske steder. Det var ingen forskjeller mellom ulike høydenivå med hensyn til førkvalitet (fordøyelighet, protein, ufordøyelig fiber) og silisiuminnhold i sølvbunkeblad. Ut fra dette synes ikke sølvbunke å ha ulik beitekvalitet i ulike høydenivå. Eventuelt bedre avbeiting av sølvbunke i fjellskog og lågfjellet enn i lavlandet må derfor tilskrives andre faktorer som for eksempel beitestart på et tidligere utviklingstrinn, langsommere kvalitetsforringelse – langsommere nedgang i fordøyelighet og mindre opphoping av dødt organisk materiale på grunn av lavere temperatur – og mindre tilgang på ettertraktet beitefôr i fjellskog og i lågfjellet enn i lavlandet.

Alt i alt, sølvbunke er et viktig beitegras i utmark, men generelt mindre ønskelig enn mange andre grasarter i beitemark. God beiteutnyttelse krever god beiteplanlegging.

# Litteratur

- Abd Allah, M., Abass, S.F. & Allam, F.M. 2011. Factors affecting the milk yield and composition of Rahmani and Chios sheep. *International Journal of Livestock Production* Vol. 2 (3), pp. 024-030.
- Björdal, I. & Bjørkelo, K. 2006. AR5 Klassifikasjonssystem. Klassifikasjon av arealressurser. Håndbok fra Skog og landskap 01/2006, 1-24.
- Bøe, U.-B., Hansen, H.S., Bjelkåsen, T. & Okkenhaug, H. 2000. Skogsbeite til kviger. Beiteseleksjon og påvirkning av beitinga på trevirkeproduksjon. Husdyrforsøksmøtet 2000.
- Currie, H.A. & Perry, C.C. 2007. Silica in plants: biological, biochemical and chemical studies. *Ann. Bot.* 100, 1383-1389.
- Davy, A.J. 1980. *Deschampsia Caespitosa* (L) Beauv. *Journal of Ecology*. Vol. 68, No. 3 (Nov. 1980), pp. 1075-1096.
- Deinum, B. 1984. Chemical composition and nutritive value of herbage in relation to climate. s. 338 – 350 i: Riley & Skjelvåg (red). *The Impact of Climate on Grass Production and quality*. Proceedings of the 10<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation, Ås-NLH, Norway 1984.
- Deinum, B. & Dirven, J.G.P. 1971. Climate, nitrogen and grass. 4. The influence of age on chemical composition and in vitro digestibility of maize (*Zea mays* L.) and tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). *Netherlands Journal of Agricultural Science* 19: 264-272.
- Epstein, E. 1994. The anomaly of silicon in plant biology. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 91, 11-17.
- Epstein, E. 1999. Silicon. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. Vol. 50: 641-664.
- Fykse, H. 1979. Forelesingar i Herbologi. I. Ugras. Biologiske og økologiske eigenskapar. Landbruksbokhandelen Ås-NLH 1979. ISBN 82-557-0074-9.
- Fystro, G. & Lunnan, T. 2006. Analyser av grovførkvalitet på NIRS. *Bioforsk FOKUS* Vol. 1, Nr. 3, 2006, 180–181.
- Fægri, K. 1970. Bunke. I Norges planter. Blomster og trær i naturen (red. K. Fægri). Bind 1, s. 62-63. Cappelen forlag, Oslo.
- Garbuzov, M., Reidinger, S. & Hartley, S.E. 2011. Interactive effects of plant-available soil silicon and herbivory on competition between two grass species. *Annals of Botany* 108: 1355-1363, 2011.
- Garmo, T.H. 1986. Urter som beiteplanter i utmark. s. 383-388 i: Husdyrforsøksmøtet 1986. Aktuelt fra statens fagteneste for landbruket Nr. 5 1986.
- Garmo, T.H., Pedersen, Ø., Hove, K., & Staaland, H. 1990. Diet quality of goat and sheep grazing indigenous mountain pastures in southern Norway. Abstracts, Vol 11. Proc. 41st Annual meeting of the EAAP, Toulouse, 1990.
- Gillen R.L. og Smith E.L. 1986. Evaluation of the dry-weight rank method for determining species composition in tallgrass prairie. *Journal of Range Management* 39: 285-287.
- Granås, R. 2013a. Skjøtselplaner for områder ved Jotbekken i Vangrøftdalen. Norsk Landbruksrådgiving Nord-Østerdal 2013.
- Granås, R. 2013b. Rapport etter skjøtselstiltak ved Tverrelva i Vangrøftdalen. Norsk Landbruksrådgiving Nord-Østerdal 2013.



- Hartley, S.E., Fitt, R.N., McLamon, E.L. & Wade, R.N. 2015. Defending the leaf surface: intra- and inter-specific differences in silicon deposition in grasses in response to damage and silicon supply. *Frontiers in Plant Science*. February 2015, Volume 6, Article 35.
- Hodson, M.J., White, P.J., Mead, A., & Broadley, M.R. 2005. Phylogenetic variation in the silicon composition of plants. *Ann. Bot.* 96, 1027-1046.
- Inga, K. 2016. Herbivores modify palatability of Silica-rich grasses. Master thesis in Biology. Northern Populations and Ecosystems. Faculty of Biosciences, Fisheries and Economics. Department of Arctic and Marine Biology. UiT – The Arctic University of Norway.
- Isaachsen, H., Ulvesli, O., & Husby, M. 1932. Innhold, fordøielighet og beregnet produksjonsverdi av beitegress, hå og gress på forskjellige utviklingsstadier op til sen slåttetid. Norges Landbrukskøleskole. Føringforsøkene. 32. beretning.
- Kamar, S., Soukup, M & Elbaum, R. 2017. Silicification in Grasses: Variation between Different Cell Type. *Frontiers in Plant Science*, March 2017, Volume 8, Article 438.
- Kriszan, S. & Nyholm, L. 2012. Hur kan man mäta grovfodrets smältbarhet? *SLU Nytt nr. 1* 2012, 4 s.
- Lind, V. & Eilertsen, S.M. 2007. Beiting i fjell eller lavland – tilvekst hos lam. *Bioforsk Tema Vol. 2 Nr. 1* 2007.
- Lunnan, T. & Marum, P. 1994. Timoteisorter for høgereliggende strøk på Østlandet. *Norsk landbruksforskning* 8: 305-314.
- Lunnan, T. & Todnem, J. 2011. Forage quality of native grasses in mountain pastures of southern Norway. *Grassland Science in Europe* 16: 568-570.
- Ma J. F., Miyake Y., Takahashi E. 2001. Silicon as a beneficial element for crop plants, in *Silicon in Agriculture. Studies in Plant Science*, Vol. 8, eds Datnoff L. E., Snyder G. H., Korndörfer G. H., editors. (Amsterdam: Elsevier), 17–39. *Grassland Soc.* 18:268-275.
- Mannetje, L.H. and K.P. Haydock. 1963. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *Jour. British Grassland Soc.* 18:268-275.
- Massey, F.P., & Hartley, S.E. 2006. Experimental demonstration of the antiherbivore effects of silica in grasses: impacts on foliage digestibility and vole growth rates. *Proc. Biol. Sci.* 273, 2299–2304.
- Massey, F.P. & Hartley, S.E. 2009. Physical defences wear you down: progressive and irreversible impacts of silicon insect herbivores. *J. Anim. Ecol.* 78, 281–291.
- Massey, F.P., Massey, K., Ennos, A.R. & Hartly, S.E. 2009. Impacts of silica-based defences in grasses on the feeding preferences of sheep. *Basic and Applied Ecology* 10 (2009) 622-630.
- Nedkvitne, J.J. 1978. Forelesingar ved undervising i føring og stell av sau. NLH.
- Nesheim, L. & Todnem, J. 2000. Beite og grovfôr – sjølve grunnlaget for saueproduksjonen. *Lam Kongress 2000*.
- Oravcová, M., Margetín, M., Peskovicová, D., Dano, J., Milerski, M., Hetényi, L. & Polák, P. 2006. Factors affecting milk yield and ewe`s lactation curves estimated with test-day models. *Czech J. Anim. Sci.*, 51, 2006 (11): 483-490.
- Pestalozzi, M. 1984. Beiteproduksjon, kvalitet av graset og utnytting av beitene. s. 43-48 i: *Jord- og hagebruk på Sør- og Vestlandet. Aktuelt fra Statens fagteneste for landbruket Nr 1* 1984.
- Potthoff, K. 2007. Persistence of alpine grass-dominated vegetation on abandoned mountain summer farms in Western Norway. *Norsk Geografisk Tidsskrift – Norwegian Journal of Geography*, 61:4, 192-206.
- Rekdal, Y. 2001. Husdyrbeite i fjellet. Vegetasjonstyper og beiteverdi. *NIJOS – Rapport 7/01*.

- Reynolds, O.L., Padula, M.P., Zeng, R. & Gurr, M.R. 2016. Silicon: Potential to Promote Direct and Indirect Effects on Plant Defense against Arthropod Pests in Agriculture
- Rosef, L. 2004. Restaurering med beitedyr i kulturlandskapet – virker det? Grønn kunnskap 8 (2) 2004
- Shewmaker, G.E., Mayland, H.F., Rosenau, R.C., & Asay, K. H. 1989. Silicon in C-3 grasses: Effects on forage quality and sheep preference. *Journal of Range Management* 42(2): 122-127.
- Sickel, H. 2014. Effects of vegetation and grazing preferences on the quality of alpine dairy products. PhD Thesis 2014:15. NMBU.
- Skjelvåg, A.O. 1984. Klima og plantevekst. Plantars reaksjon på ymse veksevilkår. s. 4- 21 i: Dyrking og utnytting av fôrvekster I, 1984. NLVF-SFL.
- Smith, G.S., Nelson, A.B., Bogino, E.J. 1971. Digestibility of Forages In Vitro as Affected by Content of “Silica”. *Journal of Animal Science*, 33(2):466-471.
- Soininen, E.M., Bråten, K.A., JUSDADO, J.G.H., Reidinger, S. & Hartley, S.E. 2013. More than herbivory: levels of silica-based defences in grasses vary with plant species, genotype and location. *Oikos* 122: 30-41, 2013.
- Sæbø, B. 1982. En populasjonsgenetisk undersøkelse i sølvbunke med hovedvekten lagt på silisiuminnhold. Sluttrapport Nr. 412. NLVF.
- Tilley, J.M.A. & Terry, R.A. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Brit. Grassland Soc.* 18: 104–11, 1963.
- Todnem, J. 2009. Kasjmirgeit – kulturlandskapspleieren. *Bioforsk Rapport*. Vol. 4 Nr. 32 2009.
- Todnem, J. & Johansen, A., 2006. Høstbeite til lam. *Bioforsk Fokus* 1(3): 178 -179.
- Todnem, J. & Lunnan, T. 2012. Flendalen beiteområde. Sauehold på inngjerda utmarksbeite i Trysil. *Bioforsk Rapport* Vol. 7 Nr. 72 2012.
- Todnem, J. & Lunnan, T. 2014. Utmarksbeite, fôrkvalitet til sau. *Bioforsk rapport* Vol. 9 Nr. 176 2014
- Todnem, J. & Lunnan, T. 2015. Innmarksbeite – aktuell beitetype til lam på ettersommer/høst? *Bioforsk Rapport* Vol. 10 nr. 51 2015.
- Vandvik, V. 1995. Mountain Summer Farms in Røldal, Western Norway – Vegetation, Soils, and Ecology. Master's theses, University of Bergen, Bergen.
- Van Soest, P.J. & Jones, L.H.P. 1968. Effect of silica in forages upon digestibility. *Journal of Dairy Science* 51, 1644-1648.
- Vigerust, Y. 1937. Våre viktigste grasarter i eng og beite. Særtrykk av: Melding fra Statens forskingsstasjon for fjellbygdene for 1935. Landbruksdirektørens årsmelding for 1935, tillegg H.
- Viken, H., H. Volden, Fystro, G. & Lunnan, T. 2005. Bruk av NIRS-metoden til å bestemme ufordøyelig NDF i gras og kløver. I E.K. Kaurstad. *Husdyrforsøksmøtet 2005*. Quality Hotel Sarpsborg 7.- 8. februar. Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, Norges Veterinærhøgskole, Veterinærinstituttet. 237 – 240.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2006. Slått og beite i utmark – effekter på plantelivet. Erfaringer fra 30 år med skjøtsel og forskning i Sølandet naturreservat, Røros. *Rapport botanisk serie 2006-5*. NTNU.

# Etterord

Nøkkelord:	<i>Deschampsia cespitosa, silisium, fôrkvalitet, lam, sølvbuketuer</i>
Key words:	<i>Deschampsia cespitosa, silicon, feed quality, lamb, tussocks</i>

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.