



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



NTNU



cdb
CENTRE FOR BIODIVERSITY DYNAMICS

Matvalg hos sau og storfe på skogsbeite

NIBIO RAPPORT | VOL. 6 | NR. 42 | 2020



Hilde Karine Wam, Divisjon for skog og utmark, NIBIO

Ivar Herfindal, Institutt for biologi, Senter for Biodiversitetsdynamikk, NTNU

TITTEL/TITLE

Matvalg hos sau og storfe på skogsbeite / Diet selection of sheep and cattle on forest pastures

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Hilde Karine Wam og Ivar Herfindal

DATO/DATE:	RAPPORT NR./NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
11.03.2020	6/42/2020	Åpen	20199	20/00336
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/APPENDIX:	
978-82-17-02543-6	2464-1162	23		

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Norges Forskningsråd (hovedfinansør) m.fl.

OPPDRAUGSGIVERS REFERANSE:

NFR prosjektnummer 215647_O10

STIKKORD/KEYWORDS:

utmark, barskog, beite, husdyr, landbruk, skogsbeiteprosjektet /
rural, boreal forest, grazing, livestock, subsistence

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

utmark, naturforvaltning /
natural resource management

SAMMENDRAG:

I 'Skogsbeite-prosjektet' (2012-2015) undersøkte vi matvalg hos sau og storfe på beite i produktiv lavlandsskog. Studien ble gjort i tre områder med ulik tetthet av dyr (ca. 17 dyr/km² i Nannestad, 36 dyr/km² på Vestskauen i Sande-Eiker og 59 dyr/km² i Ringsaker) (søye-ekvivalenter). Analyser av fersk møkk viste at gras dominerte dietten hos både sau (69% ± 18.7 SD) og storfe (81% ± 15.4). Satt opp mot felttakseringer av vegetasjonen fant vi også at begge dyreslag sterkt *selekterte* for gras, i tillegg til bringebær og for sau, også urter. Alle områdene hadde svært høy grad av diett-overlapp (76-92%) mellom dyreslagene. Det indikerer at de sterkt konkurrer om den samme typen mat. Mer storfe i et beiteområde betyr da mindre mat for sau, og visa versa. Ringsaker, med svært høy tetthet av dyr, hadde det høyeste diett-overlappet. Ringsaker hadde også mindre artsdiversitet i dietten både hos storfe og sau. Hvis målet er bærekraftig beitebruk bør enhver lokal forvaltning innhente detaljert kunnskap (f.eks. via radiobjeller) om hvordan dyreslagene lokalt påvirker hverandres arealbruk.

ENGLISH SUMMARY:

In the project 'Forestry and Ungulates' (2012-2015), we studied food selection of sheep and cattle free-ranging in three productive forest areas, at different animal densities (about 17, 36 and 59 sheep-equivalents per km²). Fecal analyses showed that grass dominated the diet for both sheep (69% ± 18.7 SD) and cattle (81% ± 15.4). Grass was also highly selected for, along with raspberry and for sheep; also forbs. All areas had a very high diet overlap (76-92%) between the animal species, which indicates a potentially high diet competition. The area with the highest animal density had the highest overlap and also, less diversity in the diet of both animal species.

LAND/COUNTRY:

Norge

FYLKE/COUNTY:

Viken, Innlandet, Vestfold-Telemark

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Ringsaker, Nannestad, Drammen, Holmestrand

STED/LOKALITET:

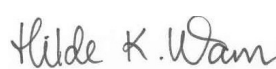
Ringsaker Almenning, Nannestad, Vestskauen

GODKJENT /APPROVED



BJØRN HÅVARD EVJEN

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



HILDE KARINE WAM



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

INNHold

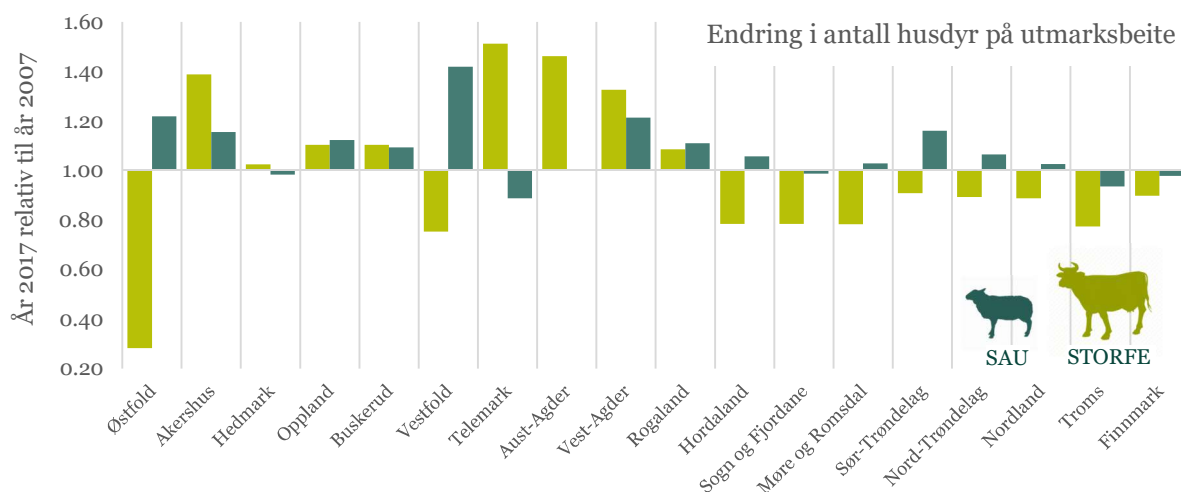
1	Bakgrunn for undersøkelsen	4
2	Metodikk.....	6
2.1	Studieområder.....	6
2.2	Telling av møkk for å estimere relativt beitepress	9
2.3	Innsamling og analyse av møkkprøver for å estimere dyras diett.....	10
2.4	Beregning av konkurranse om beiteplanter (diett-overlapp).....	11
2.5	Taksering av beitetilbud og beregning av matvalg (diett-seleksjon).....	12
2.6	Statistiske analyser	13
3	Resultater & diskusjon.....	14
3.1	Dyretetthet og relativt beitepress.....	14
3.2	Diettsammensetning	14
3.3	Valg av beiteplanter i forhold til tilbud (diett-seleksjon).....	17
3.4	Nitrogeninnhold i møkk ("diett kvalitet").....	19
3.5	Konkurranse om beiteplanter (diett-overlapp)	20
4	Konklusjoner	21
	Litteraturliste.....	22

1 Bakgrunn for undersøkelsen

Norge har lange tradisjoner for å bruke skog og utmark som beite for husdyr (Austrheim et al. 2011). En betydelig andel av førehetene i sau- og storfeholdet hentes fortsatt i utmarka: årlig slippes rundt 2 millioner sau (*Ovis aries*) og 210 000 storfe (*Bos taurus*) i norske fjell og skoger for å beite gjennom sommeren (Landbruksdirektoratet 2017b). De utgjør 86% av all sau og 35% av all storfe som går på en form for beite her i landet (Landbruksdirektoratet 2017a). Hegrenes & Asheim (2006) har beregnet at utmarksbeite i 2004 bidro med rundt 300 millioner føreheter, hvilket tilsvarer fôrproduksjonen på 1 million daa innmarksbeite.

For å holde denne omfattende praksisen i bærekraftige rammer må vi ha kunnskap om dyras matvalg. Dyras preferanser for visse beiteplanter er en viktig drivkraft for hvordan de bruker terrenget. Dette påvirkes også av vær, fremkommelighet, andre beitedyr (både tamme og ville), rovdyr og parasitter. Arealinngrep og klimaendringer kan sterkt påvirke utbredelsen av dyras prefererte beiteplanter. Det betyr at beiteverdien av et gitt terreng kan endre seg over tid. Dette ser vi blant annet i at antall tilgjengelig føreheter per daa i en gitt vegetasjonstype varierer en del mellom områder (f.eks., Samuelsen 2001). I produktiv skog forklarer hogst mye av denne variasjonen. De mer lysåpne hogstklassene (h.kl. 2, 4, 5) har betydelig mer av gras og høge urter i forhold til h.kl. 3 (Wam et al. 2010, Todnem & Lunnan 2012). Kunnskap om hvilke beiteplanter som er viktige for beitedyra under ulike forhold kan gjøre det enklere for oss å tilpasse antall dyr til beiteområdets ernæringsmessige og sosioøkologiske bæreevne.

Det pågår store endringer i hvor mange sau og storfe vi slipper og hvor disse slippes i norske skoger. I flere fylker har særlig antall storfe endret seg mye det siste tiåret (**Figur 1**). Endret tetthet og sammensetning av dyr i et beiteområde kan gjøre at en eller begge dyreslag må endre matvalget sitt (Mobæk et al. 2009). Storfe og sau bruker mye av de samme habitatene i skog (Herfindal et al. 2017). Et stort kjøttfe (å 650 kg kroppsvekt) har et like stort matinntak som

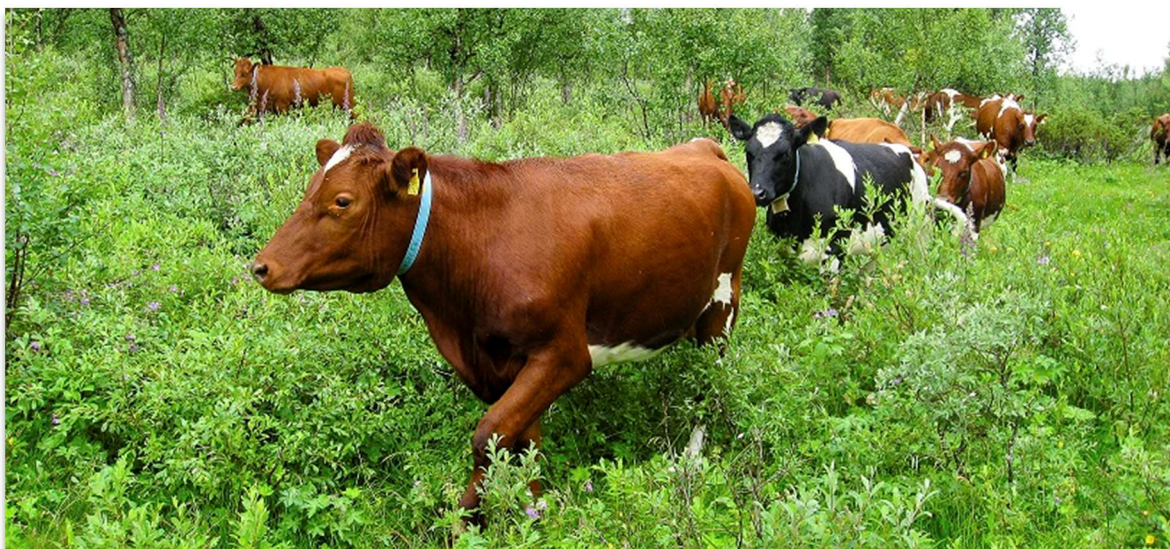


Figur 1. Fylkesvis endring i antall husdyr på utmarksbeite fra 2007 til 2017. >1.0 betyr økning, og <1.0 betyr nedgang. F.eks. hadde Østfold i 2017 under 1/3 så mange storfe på utmarksbeite som i 2007, mens Telemark hadde 1.5x så mange i 2017 som i 2007. Tall fra Landbruksdirektoratets produksjonstilskudd, PT-900 Antallstatistikk del 2, hvor storfe = dyrekode P410 + P420, og sau = dyrekode P431A + P432A.

rundt 10 søyer (å 65 kg). Ei ammeku av kjøttfe tar ut betydelig flere føreheter enn ei kvige av melkekurase (type NFR). Det er ikke bare hvilke arter vi slipper som har betydning for beitepresset, men også hvilke raser. Det er f.eks. også funnet at spæl- og pelssau beiter mer på vedaktig planter enn det dalasau gjør (Nordheim 2002).

Hvor mye kunnskap har vi fra studier om husdyrs matvalg i produktiv lavlandsskog? Det er trolig mindre enn det mange antar. De fleste systematiske beitestudier av husdyr har vært gjort på fjellbeite. De få studiene som er gjort i skog viser dominans av gras og urter i dyras diett (størrelsesorden >70%), og heller lite vedaktig planter (Bjør & Graffer 1963, Nedkvitne & Garmo 1986, Garmo & Skurdal 1998, Bøe et al. 2000, Vaag 1980 i Mysterud 2000, Sickel et al. upubl.). Dessverre har disse studiene kun sett på ett område og/eller inkludert få dyr. I flere av studiene har dyrene heller ikke beveget seg fritt. De har vært studert kun i bestemte områder, som i terreng av særlig verdi for skogbruk, eller med ekstra god sikt for å kunne bestemme hva dyra spiser. Det kan ha forsterket inntrykket av hvor viktig gras er i dietten. Åpne foryngelsesflater er for eksempel betydelig rikere på gras enn skogen for øvrig (Wam et al. 2010). Ingen studier har satt diett opp mot tilbudet av beiteplanter i hele skogen, kun innen benyttede beiteruter. Vi har derfor lite kunnskap om hva dyra velger i forhold til hva de har tilgjengelig i *hele beiteområdet*, dvs. deres diett-seleksjon på stor skala. Det er heller ingen studier som har sammenliknet diett for sau og storfe som sambeiter.

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av matvalget hos sau og storfe på skogsbeite i tre områder med ulik dyretetthet på Østlandet: Ringsaker med høy tetthet av både storfe og særlig sau, Vestskauen (Sande-Eiker) med høy tetthet av storfe, og Nannestad med moderate tettheter av begge dyreslag. Vi brukte takseringer av vegetasjonen og analyser av fersk møkk for å sammenlikne hva dyra hadde tilgjengelig av beite, og hva de valgte å beite. Vi viser diett-innhold og grad av seleksjon for hovedgrupper av beiteplanter. Vi har også sett på hvorvidt sau og storfe velger samme beiteplanter. Omfanget av diett-overlapp har som nevnt over mye å si for beitekonkurranse der de to artene slippes i samme område.



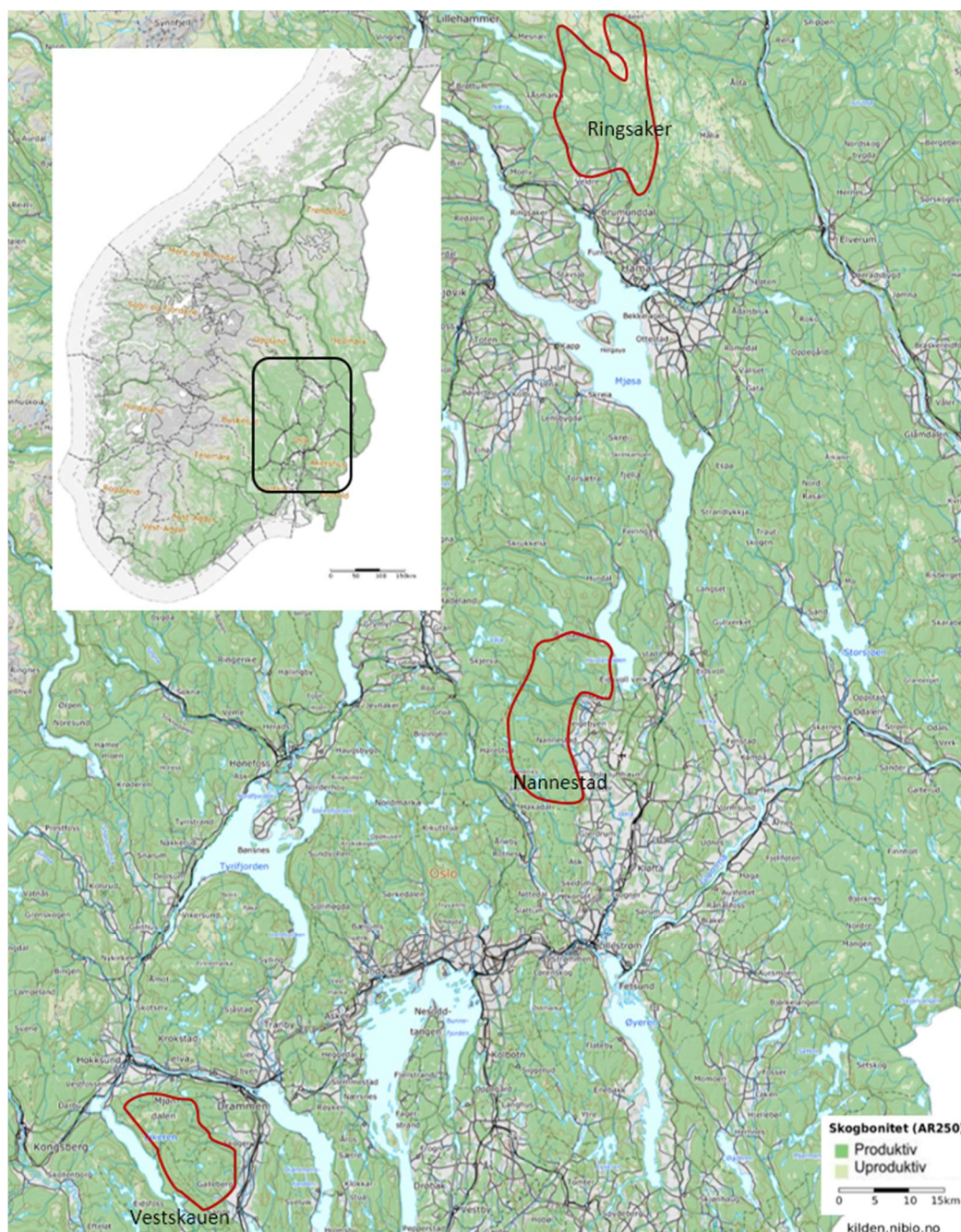
Både sau og storfe regnes som grasetere. Gjennom avl er de selektert på å utnytte gras til produksjon av melk og kjøtt (storfe i større grad enn sau). I skog er utvalget av andre fôr-typer enn gras langt større enn på innmark og fjellbeite, og det kan også være langt mellom areal med tett grasdekke.

NRF kveg i Vingelen på Tolga. Foto: Geir Harald Strand, NIBIO

2 Metodikk

2.1 Studieområder

Rapporten er basert på data fra 3 beiteområder (med flere beitelag) i skog på Østlandet: Ringsaker, Nannestad og Vestskauen (Figur 2). I Ringsaker er 1/3 av beitearealet over tregrensa (63% er i skog), men vår studie ble lagt kun til skog. I de andre to områdene er alt areal under tregrensa, og 95-99% er i skog. Områdene tilhører det boreale barskogbeltet, og har ingen større sammenhengende områder med lauvskog. Lauvtrær står spredt i barskogen, typisk i kantsoner og lysninger. Vestskauen har mer lauv enn de andre områdene (Tabell 1).



Figur 2. Studieområder (grovt inntegnet) for matvalg hos sau og storfe på skogsbeite, Skogsbeite-prosjektet 2012-2015

Tabell 1. Nøkkeltall fra skogområder hvor Skogsbeite-prosjektet studerte matvalg hos sau og storfe 2013.

	RINGSAKER	NANNESTAD	VESTSKAUEN
Beiteområde areal under tregrensa ^a	379 000 daa	258 000 daa	178 000 daa
- høyde over havet (gjennomsnitt)	508 m	370 m	295 m
Slipp- og sankedato (2013)	25. juni – 15. sept	6. juni – 8. sept	5. juni – 15. sept
Antall dyr sluppet ^b			
- Storfe	2085 (5.5 km ²)	551 (2.2 km ²)	1021 (5.7 km ²)
- Sau	9727 (25.6 km ²)	1057 (4.3 km ²)	370 (2.1 km ²)
Omregnet til sau (1 storfe=6 sau)	59 dyr/km ²	17 dyr/km ²	36 dyr/km ²
Andel storfe av dyreindivider (%)	17%	34 %	73%
Tetthet av møkk på hogstflater			
- Storfe (per daa, snitt ± 1 SD)	37.9 ± 6.2	8.3 ± 3.2	12.8 ± 7.2 ^e
- Sau (per daa, snitt ± 1 SD)	29.5 ± 5.4	5.1 ± 1.7	5.2 ± 4.1 ^e
Tretetthet (alle typer treslag) ^c			
- Trær i beitehøyde (30-300 cm)	292 per daa	395 per daa	497 per daa
- % gran-furu-lauv av dette	32-3-65	38-1-61	15-4-81
Bonitetsfordeling på skogareal ^c			
- Låg H40 < 14	26%	14%	28%
- Middels-høg H40 ≥ 14	68%	84%	70%
Andel aldersklasser (% av skogareal) ^c			
- Ung skog	7.3%	6.8%	7.9%
- Eldre skog	92.7%	93.2%	92.1%
Vegetasjonstyper (% av skogareal) ^c			
- Blåbær/gran/barblanding	70%	38%	70%
- Lav/røsslyng/furuskog	2%	22%	18%
- Lågurt/høgstaude/småbregne	22%	36%	10%
- Myr/sumpskog	6%	4%	5%
Værdata fra studieåret ^d			
- start på vekstsesong	15. april	22. april	23. april
- sum nedbør juni, juli, aug	99, 7, 55 mm	120, 18, 118 mm	129, 15, 100 mm
- temperatur juni, juli, aug	13.7, 17.1, 15.0°C	13.9, 17.3, 14.9°C	14.5, 17.5, 15.5°C

^a Areal er beregnet fra kartdata i Kilden (NIBIO karttjeneste). Merk at dette bare er en indikasjon på hvor mye areal dyra hadde tilgjengelig, fordi beiteområdene ikke er fullstendig gjerdet inn. I Ringsaker bruker dyra (særlig sau) også en del areal over tregrensa. Høyde over havet er snitt for alle Landsskogtakseringsflater innen beiteområdet (disse flatene ligger i 1x1 km forband). ^b Tall fra 'Tilskudd til husdyr på utmarksbeite 2013' (Landbruksdirektoratet 2017b) som foreligger på kommunenivå, og justert i samråd med beitelagene for å ta høyde for bl.a. at beiteområdene ikke alltid følger kommunegrensene. ^c Tallene er hentet fra prosjektets egne beitetakseringer utført i felt (se resultater). Tall er tverrsnitt av skogen. Skillet mellom yngre og eldre skog er satt til trehøyde 4 m. ^d vekstsesong = 5 dager på rad med døgntemp. >5°C etter siste frost. Værstasjon Stavsberg (for Ringsaker), Gardermoen (for Nannestad) og Galleberg (for Vestskauen). ^e møkktellingene på Vestskauen (4.-18. juli) ble gjort tidligere i sesongen enn i Ringsaker og Nannestad (aug-sept), og er korrigert for det ved å dele på [antall beitedøgn (fra slippdato til median telledato) Vestskauen/(beitedøgn, snitt av Ringsaker og Nannestad)]. Ukorrigerte verdier for Vestskauen var 5.9 ± 3.3 storfemøkk og 2.4 ± 1.9 sauemøkk per daa.

Beiteområdene i Nannestad har mer av de urterike vegetasjonstypene (høgstaudeskog, småbregneskog og lågurtskog) enn blåbærgranskogen som dominerer Vestskauen og Ringsaker. Alle områdene har lang historie med beiting av husdyr, men med betydelig ulik intensitet. Dette bærer områdene preg av i dag (foto neste sider). Ringsaker har mer sammenhengende områder med grasdominert seterpreg iblandet den produktive skogen, mens det i Nannestad og på Vestskauen bare er spredte forekomster av slikt areal. Der finnes de mest typisk rundt gamle hustufter, som i dag ofte er sted for saltstein og sankekeve.



Når blåbærskogen hogges kommer det frodige oppslag av gras og bringebær. Dette utgjør viktige beiteområder for husdyr. Ringsaker har et særlig aktivt skog-bruk, og normalt en del slike hogstflater. Disse ligger langs et ustrakt nett av skogsbilveier, som husdyra hyppig bruker både for forflytning og hvile. Foto er tatt ved Veldre Sag.



Skogen i Ringsaker er generelt mer preget av intens beiting av husdyr over lang tid enn Nannestad og Vestkauen. Forsøk med uthegninger i området (Gotehus & Hjeljord 2012) viser at beitingen holder nede oppslag av vedaktig planter og (høgere) urter, som erstattes av mer grasdominert feltsjikt. Foto er tatt ved Dempeni.



I Nannestad og på Vestskauen er grasdekte områder langt mindre utbredt enn i Ringsaker. Her finnes de stort sett bare rundt gamle hustufter der husdyra samles, til dels fordi saltsteiner gjerne settes ut der. Foto er tatt ved Gutudalsstua.

Alle foto: NIBIO

2.2 Telling av møkk for å estimere relativt beitepress

Vi gjorde systematiske tellinger av tetthet av møkk fra sau og storfe på hogstflater for å få en relativ indeks på beitepress. Estimerer på tetthet av dyr er nødvendig for å kunne si noe om utnyttelse og bæreevne av områdes beiteproduksjon. Husdyr – særlig storfe – på skogsbeite bruker arealet selektivt, og samler seg gjerne i visse områder (Herfindal et al. 2017). Å dele antall dyr sluppet på antall tilgjengelig dekar kan derfor gi misvisende mål på beitepresset.

Møkketetthet i de områdene dyra faktisk bruker kan gi en bedre, men fremdeles ganske grov fremstilling av lokalt beitepress. Ulik oppdagbarhet er en feilkilde i møkketellinger (Persson 2003). Når vi sammenlikner tetthet av møkk mellom områder bør arealene som takseres ha om lag like siktforhold, f.eks. samme grad av grasdekke, sjikt av feltvegetasjon og underlag (stein, dumper i terrenget, hogstavfall etc.). Vi reduserte slik variasjon i vår takst, ved å kun takserer hogstflater av middels bonitet (se detaljert metodikk i Hjeljord et al. 2014), men en bør uansett ta visse forbehold når man sammenlikner møkketellinger mellom områder.

Vi registrerte møkk per daa på 5-15 år gamle hogstflater på G14-G17 bonitet. Det meste av husdyras beitetid skjer i hogstklasse 2 (jmf. data fra radiobjeller i studieområdene, Herfindal et al. 2017). Fra skogbruksdata trakk vi et tilfeldig* utvalg flater fra alle tilgjengelige slike flater innen hvert område. Vi utførte tellingen langs en 2 m bred linje som vi la ut systematisk i form at et triangel på flatene. Vi takserte 39 hogstflater (i snitt 510 m² per flate) i Ringsaker, og 10 flater hver i Nannestad (657 m²/flate) og på Vestskauen (488 m²/flate). *Ringsaker hadde også flater foreslått av forvaltningen. Møkketettheten var lik på de to typene flater (Hjeljord et al. 2014).



Møkk av sau (til høyre i toppen av bildet) og storfe (til høyre i bunnen av bildet) avlagt tidlig i beitesesongen, og fotografert i september. Nedbør og sol påvirker hvor fort møkk brytes ned. Storfemøkk vaskes lettere ut av regn, og kan derfor fremstå som eldre enn sauemøkk avlagt på samme sted til samme tid. Elg til venstre.

Foto: NIBIO

I tellingene inkluderte vi kun møkk vi vurderte til å være fra årets beitesesong. Vår erfaring er at spredt sauemøkk i stor grad blir fullstendig nedbrutt fra sommer til sommer. Sauemøkk fra forrige sommer vil – i skog – normalt ikke oppdages annet enn som reduserte fiberrester ved nøye saumfaring langs bakken. Storfemøkk kan derimot være ganske så synlig utover i den neste sommeren. Storfemøkk som har overvintret gjenkjennes først og fremst på langt mindre liv av synlige nedbrytere inni møkka.

Når i løpet av sommeren man teller møkk påvirker selvsagt resultatet. Møkk akkumuleres i takt med at dyra har vært flere døgn i skogen. Hvor ofte et dyr legger igjen møkk (antall møkkruker per dyr per døgn) kan derimot gå noe ned når beiteplantenes fordøyelighet synker utover sensommeren. Vi valgte å korrigere møkktettheten på Vestskauen for variasjon i tidspunkt for innsamlingen (se Tabell 1), men ikke for eventuelt redusert fordøyelighet.

2.3 Innsamling og analyse av møkkprøver for å estimere dyras diett

Vi samlet inn prøver av fersk møkk fra sau og storfe for å estimere sammensetningen av plantearter i dietten deres. Med 'fersk' mener vi møkk som ikke var synlig påvirket av sol og nedbør, og som vi typisk anslo vi til å være inntil én uke gamle (dette varierer noe med værforholdene). Vi samlet prøver langs de samme takstlinjene vi brukte for å telle tetthet av møkk, samt i nærområdene rundt. For å øke sjansen for at vi fikk prøver fra unike individer, samlet vi maks én prøve per dyreart per takstlinje/nærområde. Innholdet i ei møkkprøve reflekterer hva en drøvtygger har spist siste 2-3 døgn. Planter vi finner i prøva kan derfor like gjerne ha vært beitet i den tilgrensede tettskauen som på hogstflata hvor prøva ble funnet.



Tørrking av møkk fra sau og storfe på skogsbeite, som vi senere analyserte under mikroskop. Vi bestemte artssammensetning av beiteplanter i prøvene, og analyserte innhold av nitrogen (N). Nitrogeninnholdet i møkk er en grov indikator på dyras inntak av protein, og dermed «kvaliteten» på maten de har spist.

Foto: NIBIO

Det er sannsynlig at dyras matvalg endrer seg noe gjennom sommeren, fordi de ulike beiteplantene ikke følger samme fenologiske utvikling. Plantene vokser og visner i ulik hastighet. Generelt synker planters fordøyelighet utover i sesongen, blant annet fordi det relative innholdet av protein går ned i forhold til mindre fordøyelige fiber. Samtidig endres innhold av mineraler, karbohydrater og antibeitestoffer. Endringene er størst fra forsommer til rett over midtsommer (f.eks. Hjeljord et al. 1990). Alle våre prøver ble samlet inn etter midtsommer, men tidligere på Vestskauen (juli) enn i de to andre områdene (aug-sept).

Været påvirker også innholdet av nærings- og antibeitestoffer i planter, slik at næringsverdien av en gitt planteart ikke alltid er den samme fra år til år (Bø & Hjeljord 1991). Vi antar at dette i bare liten grad skaper variasjon i husdyras matvalg fra år til år fordi sau og særlig storfe i stor grad er spesialister i matveien (grasetere). Vi samlet møkkprøvene samme år i alle studieområdene. Variasjon mellom år bør likevel tas med i betraktning hvis en bruker dataene i vår studie til å sammenlikne med andre studier.

Prøvene ble analysert under mikroskop, hvor vi identifiserte og talte fragmenter av ulike typer beiteplanter. I de fleste tilfeller ble planterestene bestemt til art, noen bare til slekt. Urter ble ikke nærmere bestemt til verken art eller slekt. Vi antar at andel fragmenter av en gitt planteart i møkka reflekterer andelen av arten i dyras matinntak. Dette er ikke 100% riktig, fordi planter med høyere fordøyelighet, f.eks. en del urter, tilfører relativt færre «restfiber» til møkka enn mindre fordøyelige arter som blåbærlyng. Diettinnholdet av de mer fordøyelige plantene blir da underestimert. Dessuten kan noen arter fragmentere i flere og mindre biter enn andre, og disse blir da overestimert (Wam & Hjeljord 2010).

Vi beregnet Shannon-Wiener indeks på artsdiversiteten i prøvene, justert etter Ricklefs (1973), hvor $H' = -\sum [p_i \cdot \ln(p_i)]$ og p_i er antall fragmenter av art i /totalt antall fragmenter. Dette blir en relativ verdi som isolert sett ikke sier oss noe om diversiteten er høy eller lav, men som sier om en gruppe dyr har mer eller mindre diversitet enn andre grupper, og vi kan derfor sammenlikne variasjon i diettdiversiteten mellom sau og storfe, eller mellom områder.

2.4 Beregning av konkurranse om beiteplanter (diett-overlapp)

Vi beregnet diett-overlapp for å vurdere omfanget av matkonkurranse mellom sau og storfe. Vi brukte da indeksen fra Pianka (1973), som er en lenge anerkjent indeks for dette formålet:

$$O_{SAU,STORFE} = \sum(p_i \cdot q_i) / \sqrt{\sum p_i^2 \cdot \sum q_i^2}$$

hvor p_i er gjennomsnittlig andel av en gitt planteart (i) i møkkprøvene fra sau og q_i er andelen av den samme plantearten i møkkprøvene fra storfe. Hvis Pianka's O er 1 så har sau og storfe nøyaktig samme sammensetning av plantearter i sine dietter (= 100% diett-overlapp). Dess lavere Pianka's O , jo mindre diett-overlapp er det mellom husdyrartene. Vi beregnet diett-overlappet for de tre områdene hver for seg, og inkluderte kun plantearter som ble funnet i minst én møkkprøve fra det gitte området (Wam & Herfindal 2018).

2.5 Taksering av beitetilbud og beregning av matvalg (diett-seleksjon)

Vi takserte mengde og artssammensetning av tilgjengelige beiteplanter etter protokoll av Wam, Hjeljord & Solberg (for detaljer se f.eks. Wam et al. 2010). Vi kartla vegetasjonen på sirkulære prøveflater à 12 m² (radius = 2 meter) systematisk lagt ut med faste intervaller langs rette takstlinjer. Linjene var jevnt fordelt i terrenget for å gi et representativt tverrsnitt av skogen, ikke bare områder vi antar er foretrukket av sau og storfe. Takseringen ble utført til samme tid av beitesesongen (juli) i alle områdene (men ulike år). Taksten reflekterer områdenes *iboende* produksjonsevne, hvilket endrer seg lite med værforholdene mellom år. Den blir derimot sterkt påvirket av endringer i hogstaktivitet og beitepress. Beitetilbudet som er vist i denne rapporten er derfor ingen fast fasit for områdenes beitetilbud i framtida.

Vi takserte 502, 307 og 386 prøveflater i hhv. Ringsaker, Nannestad og Vestskauen. På hver prøveflate anslo vi bonitet, høydeklasse og vegetasjonstype basert på om lag 1 daa omkring flata (Tabell 1), og vi kvantifiserte alle plantegrupper som fantes på flata unntatt lav og mose. I analysene her har vi samlet trær og busker til én felles gruppe, fordi disse utgjorde så liten del av dyras diett. I tellingene inngikk alle trær, uansett treslag, med kronesjikt helt eller delvis innenfor 30 cm til 300 cm over bakken. Feltsjiktet er her gruppert til: gras, urter, bringebær, blåbær, ‘annen lyng’ og bregner.

Hensikten med takstdataene var å sammenlikne beitetilbud mot diett, dvs. om dyra valgte en artsgruppe av planter mer eller mindre like ofte som de finnes i terrenget (diett-seleksjon). Vi beregnet derfor andel observasjoner av en gitt plantegruppe i tilbudet, og satte denne opp mot andel observasjoner av den samme plantegruppa i møkkprøvene (se avsnitt 2.6).



Beitetilbudet ble taksert for et tverrsnitt av hele skogen, ikke kun områder foretrukket av sau eller storfe.

Foto: Ivar Herfindal, NTNU

2.6 Statistiske analyser

Vi testet for statistiske forskjeller i diett mellom dyreslag, mellom områder eller interaksjoner mellom de to (dyreslag*område) ved å bruke lineære modeller med t-tester ('lm' i statistikk-programmet R, versjon 3.5.1, R Core Team 2018). Vi testet for slike forskjeller i flere responsvariabler, for eksempel andel gras i dietten, antall ulike grasarter i dietten, og den nevnte diversitetsindeksen for dietten. Hvis en forklaringsvariabel (dyreslag, område eller interaksjon mellom de to) ikke var signifikant utelot vi den, og presenterer testen uten denne.

I teksten oppgir vi t-verdien, frihetsgrader og p-verdi. En test med p-verdi mindre enn 0.05 regnes som statistisk signifikant. En test med p-verdi over 0.10 er klart ikke signifikant. De to tallene x og y oppgitt i senket skrift på ($t_{x,y}$) angir frihetsgradene på testen, hvor x = antall ulike grupper som sammenlignes (sau, storfe, Vestskaugen, Nannestad, Ringsaker) minus antall forklaringsvariabler (dyreslag, område, interaksjon mellom de to), og y = utvalgsstørrelse (antall møkkprøver) minus antall grupper som sammenliknes.

Vi testet om områdene hadde ulikt diett-overlapp mellom sau og storfe ved å lage 95% konfidensintervaller fra 'bootstrapping', hvor det trekkes ut tilfeldig utvalg av dataene for eksempel 1 000 ganger (som i vårt tilfelle), som det i hvert tilfelle regnes ut diett-overlapp for. Fra dette settet av 1 000 gjentak av diett-overlapp beregnet vi konfidensintervallet. Områder hadde ulikt diett-overlapp hvis konfidensintervallene ikke overlappet hverandre.

Vi testet grad av diett-seleksjon ved å sammenlikne frekvensen av en gitt planteart/gruppe i beitetilbudet (andel av alle observasjoner av beiteplanter på prøveflatene) mot frekvensen av den samme arten/gruppa i møkkprøvene (andel av identifiserte plantefragmenter). Siden beitetaksten grupperte alle grasaktige planter til én samlegruppe, og møkk-analysene ikke skilte mellom ulike urter, kunne vi beregne seleksjonen kun for samlegrupper av planter i feltsjiktet. Totalt tok vi med alle mulige artsgrupper unntatt lav og mose.

Merk at vår indeks på beitetilbudet ikke tar høyde for at beiteplantene har svært ulik vekstform. Én observasjon av for eksempel gras kan innebære en del mer beitbar biomasse enn én observasjon av for eksempel en beitekuet rogn. Biomassen kan dessuten variere mye per observasjon for en og samme art. Dette siste vil utjevne seg når en har mange prøveflater. Vår test av diett-seleksjon gir det store bildet av hva dyra velger i hele landskapet. Det er ikke en test på dyras preferanser, dvs. hva de ville valgt hvis de hadde alle plantegruppene rett framfor seg i like store mengder på et gitt tidspunkt (fått 'servert alt på ett fat').

Som test for diett-seleksjonen brukte vi igjen lineære modeller ('lm' i R). Vi valgte ratioen diett (andel av observasjoner)/tilbud (andel av observasjoner) som respons. Denne ble beregnet som snitt per område per dyreslag for hver plantegruppe. Vi testet deretter område, dyreart og plantegruppe som mulige forklaringsvariabler. Fordi vi brukte snitt per område per dyreslag (= ingen gjentak per observasjonsnivå) kunne vi ikke teste for interaksjoner i den fulle modellen. Vi kunne valgt å teste på lavere oppløsning, f.eks. med observasjoner fra hver takst-linje og hver møkkprøve i stedet for snitt. Siden gras så åpenbart og konsekvent dominerte dietten, hadde det derimot liten nytteverdi å se detaljert på interaksjoner her.

3 Resultater & diskusjon

3.1 Dyretetthet og relativt beitepress

Sammenhengen mellom tetthet av dyr (på alt tilgjengelig areal) og tetthet av møkk (på hogstflater) var større for sau enn for storfe. Ringsaker hadde om lag 6 ganger høyere tetthet både av sau sluppet og av sauemøkk i forhold til Nannestad. Det kan tyde på at sau bruker hogstflater (og terrenget generelt) om lag like spredt (eller konsentrert) i de to områdene. På Vestskauen var det sauemøkk på kun 3 av 10 hogstflater. Det gjør møkktettheten statistisk usikker, men vitner samtidig om mer flekkvis bruk av terrenget. I Nannestad og Ringsaker var det sauemøkk på hhv. 8 av 10 flater og 36 av 39 flater.

At dyra sprer seg ulikt i ulike beiteområder kan skyldes egenskaper ved terrenget, beitet og/eller besetningene, som rase og slektskap mellom dyra, antall besetninger og slippunkter. For eksempel var all sau på Vestskauen i studieåret fra én og samme besetning. Dyras områdebruk nedlæres gjennom generasjoner, og denne "kulturelle arven" vil være sterkere innen samme besetning enn mellom besetninger

For storfe fant vi vesentlige avvik i tetthet av møkk mellom områdene i forhold til det vi forventet ut fra tetthet av dyr sluppet. I Ringsaker var det om lag 3x så tett med møkk på hogstflater som på Vestskauen, selv om de to områdene hadde lik tetthet av dyr sluppet. Ringsaker hadde også 4-5x så tett med storfemøkk enn det Nannestad hadde, men bare 2x så tett med dyr sluppet. Det tyder på at storfe i Ringsaker bruker hogstflater svært konsentrert, mens storfe særlig på Vestskauen går mer spredd over hele beiteområdet.

Slike forskjeller i hvordan dyra bruker området har forvaltningsmessig betydning. Det er trolig en fordel for sau at storfe går konsentrert, fordi det kan bety mindre konkurranse om områder og planter. Således kan sau tåle en høyere slipp-tetthet av storfe i Ringsaker enn det den kan på Vestskauen. En forutsetning er at det faktisk er beiteverdi for sau i områdene hvor storfe ikke konsentrerer seg. Konsentrert arealbruk av storfe snur til en ulempe for sau hvis storfeet legger beslag på f.eks. alt grasareal, og resten av beiteområdet har lite beiteverdi. Dette understreker hvor viktig det er for de som forvalter skogsbeitet å ha god lokalkunnskap om beiteområdet og hvordan de ulike dyreslagene bruker det. Detaljerte studier av data fra radiobjeller vil gi de mest presise svarene på dyras arealbruk.

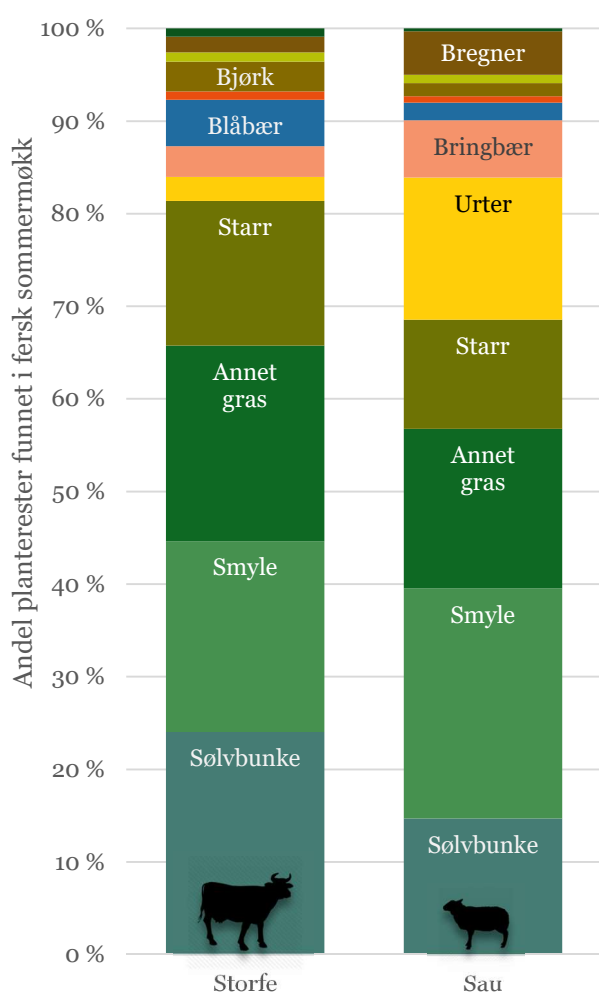
3.2 Diettsammensetning

Vi fant totalt 32 arter eller artsgrupper blant hele prøvesettet av møkk. Det høyeste antallet innen én og samme prøve var 24. Det ble funnet i en storfemøkk på Vestskauen. I snitt var det 18 ± 2.4 (± 1 SD) arter eller artsgrupper per prøve, på tvers av dyreslag. Storfe hadde tendens til noe lavere artsdiversitet enn sau (7.4 mot 7.9, $F_{3,88}=2.8$, $p=0.099$) (**Tabell 2**). Dyreslagene hadde samme antall grasaktige arter/slekter per prøve (snitt 9.4).

Det skilte betydelig i artsdiversiteten mellom områder. I Ringsaker ($t_{2,89} = -4.1$, $p < 0.001$) hadde begge dyreslag signifikant lavere diversitet enn i Nannestad og på Vestskauen. Dyr på Vestskauen hadde tendens til å ha flere ulike grasaktige planter ($t_{2,89}=1.8$, $p=0.069$) enn de andre områdene, mens dyr i Ringsaker hadde flere ulike lyngaktige ($t_{2,89}=3.2$, $p=0.002$). Tabell 2 viser hvilke arter eller artsgrupper som inngikk i grasaktig og lyngaktig.

Våre analyser av møkkprøvene bekreftet at gras er det viktigste innslaget i dietten til storfe og sau på skogsbeite i Sør-Norge (se bakgrunn for studien, avsnitt 1). Grasaktig planter utgjorde mer enn 2/3 av alle plantefragmentene i prøvene ($81\% \pm 15.4$ SD hos storfe og $69\% \pm 18.7$ hos sau) (Tabell 2, Figur 3). Grasdominansen var signifikant høyere for storfe enn for sau ($t_{5,86}=3.8$, $p<0.001$), dog ikke i Ringsaker (interaksjon $t_{5,86}= -2.3$, $p=0.023$), og den var mindre for både storfe og sau på Vestskauen enn i de andre områdene ($t_{5,86}= -2.0$, $p=0.054$).

De viktigste artene av gras i dietten var sølvbunke (mer så hos storfe enn hos sau, $t_{3,88}= 4.8$, $p<0.001$), og smyle (mer hos sau enn hos storfe, $t_{3,88}= 2.0$, $p=0.052$). Både storfe og sau hadde betydelig mer smyle i dietten i Ringsaker enn i de andre områdene ($t_{3,88}= 5.5$, $p<0.001$). Storfe hadde også mer starr i dietten enn det sau hadde ($t_{5,86}= 2.5$, $p=0.014$), men dette gjaldt derimot ikke i Ringsaker (interaksjon $t_{5,86}= -2.0$, $p=0.048$).



Figur 3. Artssammensetning i diett hos storfe og sau på skogsbeite i Sør-Norge 2013, snitt av tre områder: Ringsaker, Nannestad, Vestskauen. Basert på mikrohistologisk identifisering av planterester i fersk møkk (juli-sept). N= 15-16 prøver per dyreslag per område. Kategorier som ikke er navngitt er 'andre treaktig', 'annen lyng' og 'annet'.

Tidligere studier av sau på skogsbeite har fremhevet smyle, kvein, sølvbunke, gulaks og stedvis blåtopp som de mest benyttede grasartene (Bjør & Graffer 1963, Nedkvitne et al. 1995). Vi kjenner ikke til at det er gjort noen tidligere norske studier av diett hos fritt storfe på skogsbeite. Bøe et al. (2000) undersøkte diett hos kviger inngjerdet i 60-70 daa store foryngelsesfelt av gran. De fant at om lag 80% av «det som var beitet» var gras (herunder starr), og at andelen var noe lavere for forsøksfelt med høyere (100 dyr per km²) enn lavere (50 dyr per km²) tetthet av dyr. De fremhevet blåtopp, smyle, engkvein og skogørkvein som de viktigste beita grasartene.

Sau hadde et langt større innslag av urter ($t_{5,86}= 5.9$, $p<0.001$), og også en del mer bregner ($t_{5,86}= 2.7$, $p=0.009$) enn det storfe hadde. Dette gjaldt ikke Ringsaker (interaksjon hhv. $t_{5,86}= -4.0$, $p<0.001$ og $t_{5,86}= -2.3$, $p=0.020$). På Vestskauen og i Nannestad utgjorde urter hvert 4.- 5. fragment i sauemøkka. I Ringsaker var det svært lite urter i møkk fra både storfe og sau. Urter kan som nevnt være underestimert ved analyser av møkk, på grunn av høyere fordøyelighet, men det skulle ikke gjelde mer i Ringsaker enn i de andre områdene.

Tabell 2. Sammensetning av planter i dietten (%) hos sau og storfe på skogsbeite (2013). Dietten er estimert ved å telle frekvens av plantefragmenter i møkk under mikroskop (N = 15-16 prøver per dyreslag og område). Prøvene ble samlet inn tilfeldig med en viss avstand, og antas å være fra unike dyr. Hvert enkelt prøve viser hva dyret har spist siste 2-3 døgn. Av plasshensyn er ikke varians vist her (vist i Tabell S1 i Wam & Herfindal 2018).

	RINGSAKER		NANNESTAD		VESTSKAUEN		SNITT ¹	
	Storfe	Sau	Storfe	Sau	Storfe	Sau	Storfe	Sau
Antall arter/slekter per prøve	18.3	17.5	18.0	17.4	19.1	18.9	18.5	17.9
Shannon-Wiener diversitet	6.2	6.6	7.6	8.3	8.5	8.9	7.4	7.9
Sum trær og busker	1.8	1.8	4.5	2.1	6.4	3.1	4.2	2.3
- furu <i>Pinus sylvestris</i>	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
- einer <i>Juniperus communis</i>	0.4	0.8	0.3	0.3	0.5	0.5	0.4	0.5
- gran <i>Picea abies</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
- bjørk <i>Betula</i> spp	1.0	0.7	3.3	1.4	5.3	2.1	3.2	1.4
- rogn <i>Sorbus aucuparia</i>	0.0	0.0	0.3	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1
- osp <i>Populus tremula</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- selje, vier <i>Salix</i> spp	0.2	0.2	0.5	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1
Sum lyngaktig vekster	9.3	12.3	6.8	5.7	11.4	8.4	9.2	8.8
- blåbær <i>Vaccinium myrtillus</i>	4.4	3.6	3.8	0.8	6.7	1.4	5.0	1.9
- bringebær <i>Rubus idaeus</i>	3.4	8.3	2.4	3.9	4.1	6.3	3.3	6.2
- røsslyng <i>Calluna vulgaris</i>	1.5	0.4	0.6	1.0	0.5	0.7	0.9	0.7
Sum grasaktig vekster	85.4	82.5	84.8	63.9	73.8	58.3	81.3	68.5
- sølvbunke <i>D. caespitosa</i>	29.0	15.4	22.8	13.2	20.3	15.6	24.0	14.7
- smyle <i>Dechampsia flexuosa</i>	28.2	38.1	18.4	20.9	15.3	14.8	20.6	24.8
- strandrør <i>Phalaris</i> spp	0.0	0.0	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
- blåtopp <i>Molinia caerulea</i>	0.0	0.0	2.0	2.9	1.7	3.2	1.2	2.0
- gulaks <i>A. odoratum</i>	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- timotei <i>Phleum</i> spp	0.4	0.1	0.4	0.1	0.5	0.2	0.4	0.1
- rapp <i>Poa</i> spp	1.2	0.4	0.4	0.9	0.5	0.6	0.7	0.7
- rødsvingel <i>Festuca rubra</i>	2.0	2.0	2.6	4.1	3.8	3.2	2.8	3.1
- sauesvingel <i>Festuca ovina</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- øvrig svingel <i>Festuca</i> spp	2.6	3.2	7.1	3.2	5.1	2.4	4.9	2.9
- kvein <i>Agrostis</i>	0.4	0.7	0.6	1.0	0.7	1.0	0.6	0.9
- reverumpe <i>A. pratensis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- øvrig gras <i>Poaceae</i> spp	4.7	4.3	14.4	9.8	11.2	6.8	10.1	7.0
- starr <i>Carex</i> spp	16.7	17.7	15.7	7.6	14.4	9.9	15.6	11.8
- halvgras <i>Cyperaceae</i>	0.2	0.5	0.1	0.2	0.0	0.5	0.1	0.4
Sum bregneaktig vekster	1.8	1.8	1.0	4.4	2.3	8.0	1.7	4.7
- sneller <i>Equisetum</i> spp	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
- kråkeføtter <i>Lycopodium</i> spp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- bregner <i>Filicatae</i> spp	1.7	0.9	1.0	4.4	2.3	7.9	1.6	4.3
Sum urteaktige vekster	0.5	1.2	2.1	23.5	5.0	21.7	2.6	15.3
Sum annet (moser)	1.0	0.3	0.8	0.4	0.9	0.4	0.9	0.3

¹ Snitt av områdesnitt, ikke av enkeltprøver. Merk at i Wam & Herfindal 2018 er snitt og variansmål oppgitt på tvers av enkeltprøver.

Bjørk var det eneste treslaget som ble funnet i nevneverdig grad i møkkprøvene i vår studie, først og fremst hos storfe i Nannestad og på Vestskauen. Det var en tendens til at sau generelt hadde lavere andel trær og busker i møkkprøvene enn det storfe hadde ($t_{1,90} = -1.9$, $p=0.061$). I Ringsaker var buskbeite i dietten så godt som fraværende både hos storfe og sau.

En interessant forskjell mellom dyreslaga er at vi fant signifikant mer bringebær i sauemøkka enn i storfemøkka ($t_{3,88}=3.0$, $p=0.003$). En mulig forklaring er at sau lettere kommer til i «kriker og kroker» rundt f.eks. hogstavfall, hvor bringebær gjerne vokser. Bringebær finnes generelt på nitrogenrik jord, og er (kan hende derfor) selektert for av mange typer planteetere. Begge dyreslag hadde mer bringebær i møkka i Ringsaker ($t_{3,88}=2.4$, $p=0.020$), og nær så også på Vestskauen ($t_{3,88}=1.8$, $p=0.079$), enn i Nannestad. Storfe i alle områder hadde mer blåbær i dietten enn det sau hadde ($t_{1,90}=2.9$, $p=0.005$), og sau hadde høyere andel blåbær i dietten i Ringsaker enn i de andre områdene ($t_{2,44}=3.4$, $p=0.001$).

3.3 Valg av beiteplanter i forhold til tilbud (diett-seleksjon)

Grasaktig planter var sterkt selektert av begge dyreslag sammenliknet med deres seleksjon for andre beiteplanter. Dette gjaldt storfe ($t_{8,12}= 18.1$, $p<0.001$) i enda større grad enn sau ($t_{8,12}= 6.8$ $p<0.001$). Storfe brukte grasaktig planter om lag 4x så hyppig som de fantes i tilbudet og sau brukte gras om lag 3.5x så hyppig som i tilbudet (Figur 4, neste side).

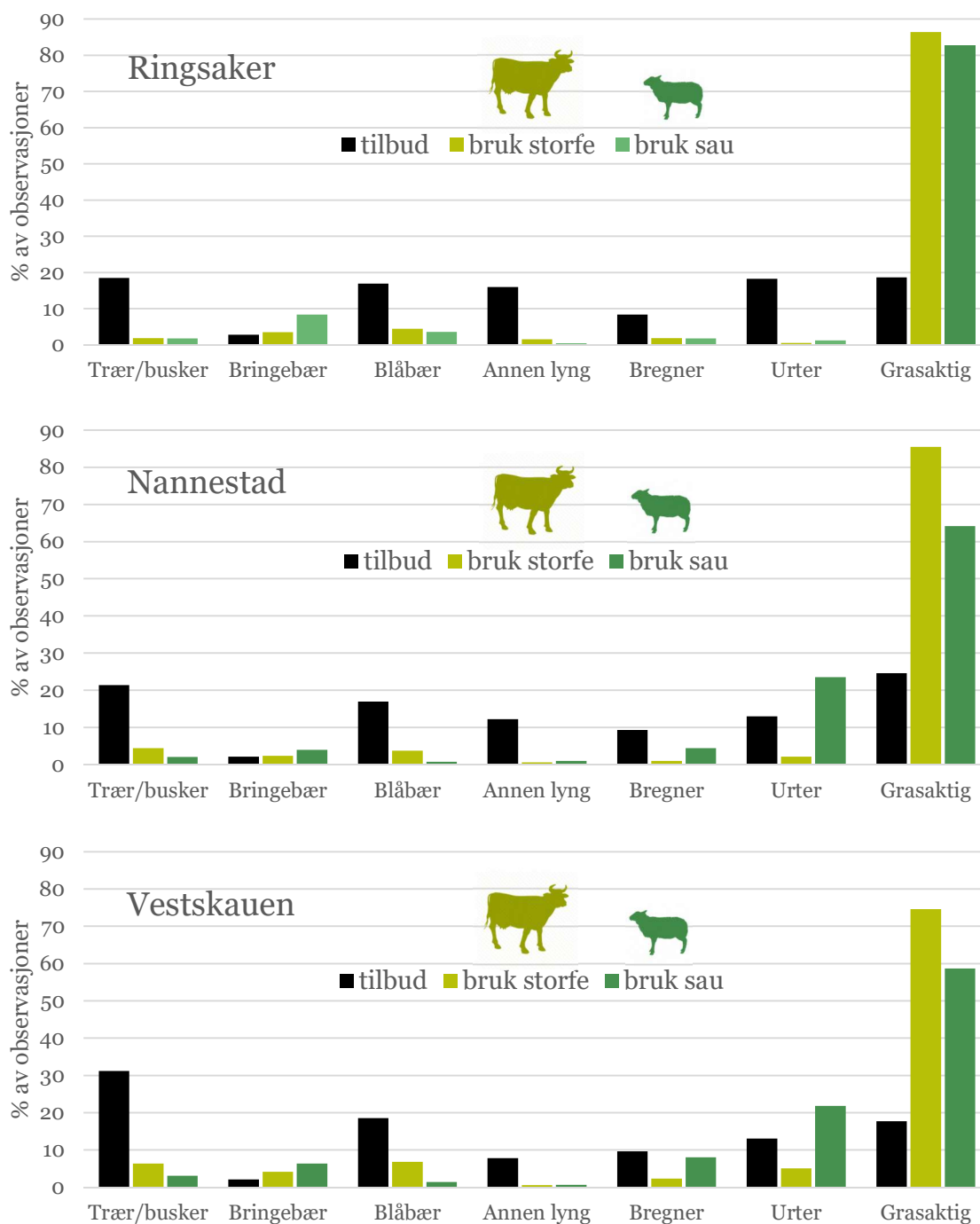
De eneste andre planteartene/gruppene som var selektert var bringebær og urter. Bringebær var selektert av begge dyreslag (storfe $t_{8,12}= 6.2$, $p<0.001$; sau $t_{8,12}= 5.2$, $p<0.001$). For storfe gjaldt dette derimot kun på Vestskauen (2x så ofte i dietten der som i tilbudet). Bringebær var særlig selektert av sau i Ringsaker og på Vestskauen (3x så ofte i dietten som i tilbudet). Urter var selektert for av sau ($t_{8,12}= 2.3$, $p=0.044$), men ikke av storfe ($t_{8,12}= 0.5$, $p=0.593$). Her er det viktig å huske på at urter kan være underestimert i møkkprøvene (avsnitt 2.3).

Vi forventet en klar seleksjon for gras både hos sau og storfe, som begge er evolusjonært selektert på det å fordøye og utnytte gras. Dette er også hyppig reflektert i lærebøkene på området. For eksempel skriver Nedkvitne et al. (1995), sier at innen en vegetasjonstype beiter sau normalt først på urter og gras, deretter på lyng, busker og trær. Dette er som sagt derimot



Sau på beite i Savalen, Tynset. Helt i tråd med vår studie er det gras den har i munnen, selv om den også har dverghjerk og Salix spp. tilgjengelig rett foran snuta.

Foto: Geir Harald Strand, NIBIO



Figur 4. Tilgjengelige og benyttede beiteplanter for sau og storfe på skogsbeite i Sør-Norge aug-sept 2013. Dietten er bestemt fra plantefragmenter i fersk møkk (15-16 prøver per dyreslag og område). Tilbudet av beiteplanter er bestemt på prøveflater (12 m²) lagt ut systematisk over hele skogen. Merk at tilbudet ikke tar høyde for at beiteplanter har ulik vekstform, dvs. ulike beibar biomasse per observasjon. Møkkprøvene tar i større grad høyde for dette, men ulik fordøyelighet av ulike planter kan gi feil estimat av enkelte planter, som urter.

lite studert hos sau på skogsbeite. Vår studie bekrefter den generelle oppfatningen at sau er en graseter, som også selekterer en del urter. Det er verdt å merke seg at en masteroppgave ved NMBU fant langt mer vedaktig planter i sauens diett enn i vår studie (Nordheim 2002). Disse sauene var inngjerdet i eksperimentelle felt over tregrensa (i Sogn). Vedaktige planter

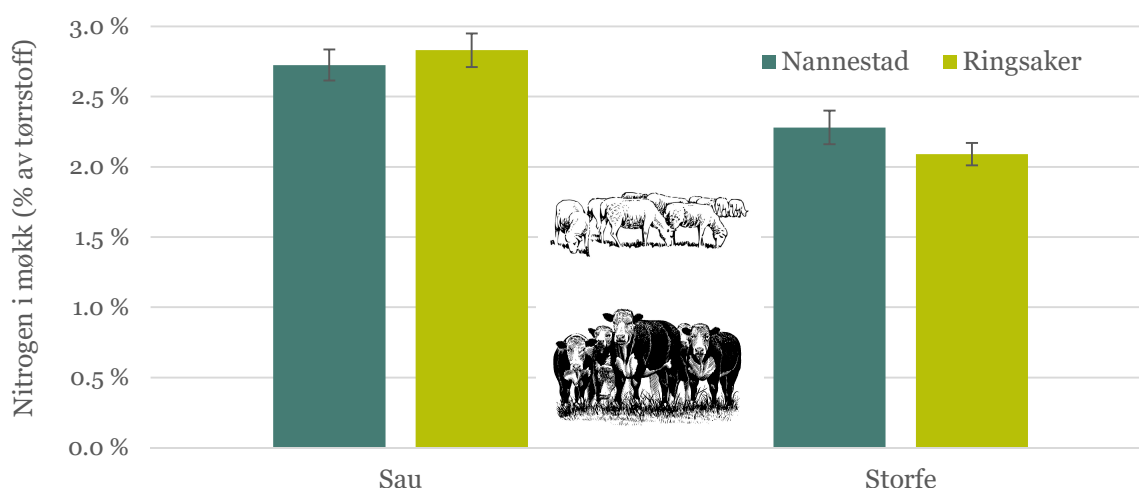
utgjorde der helt opp mot halve beitetida, og det meste av dette var lauv og ikke lyng. Kanskje er det noe med kvaliteten som gjør gras mindre attraktivt for sau i visse områder. En skal uansett ikke generalisere i for stor grad matvalget hos norsk sau på utmarksbeite.

Matvalg hos fritt storfe på skogsbeite er som nevnt innledningsvis ikke tidligere studert. Vår studie bekrefter at storfeet er en graseter også på skogsbeite. Dette er også i tråd med en ny studie fra Hedmark, som viser at storfe på fritt skogsbeite valgte de mest grasrike habitatene når de beitet (Spedener et al. 2019). Vi anbefaler at det gjøres nærmere undersøkelser av valg og bruk av beiteplanter hos storfe på skogsbeite. Møkkanalyser, som i vår studie, har en viss usikkerhet i seg. Direkte observasjoner av dyr kan være et godt valg i fremtidige studier.

3.4 Nitrogeninnhold i møkk (“diett kvalitet”)

Vi testet for nitrogeninnhold i møkka kun for prøvene fra Ringsaker og Nannestad, fordi disse prøvene var samlet inn i samme tidsperiode (aug-sept). For Nannestad fant vi en signifikant nedgang i nitrogeninnholdet med dag-nummer ($t_{2,28} = -2.9$, $p=0.007$), det vil si at jo lenger ut i august-september vi samlet en prøve jo mindre nitrogen hadde den. Dette gjaldt både sau og storfe. For Ringsaker fant vi ingen slik forskjell. Det kan skyldes at de første prøvene i Ringsaker ikke ble samlet før i slutten av august. Da har det meste av planteveksten stoppet opp, og forholdet mellom karbon- og nitrogeninnhold i plantene holder seg stabilt. Særlig ved høy beiteintensitet er det grunn til å tro at nitrogeninnholdet – spesielt i gras – ikke endrer seg nevneverdig på slutten av beitesesongen (Mysterud et al. 2011).

Det var ingen signifikante forskjeller mellom de to områdene i nitrogeninnholdet i møkka, verken for sau ($N\% = 2.7 \pm 0.11$ i Nannestad og 2.8 ± 0.12 i Ringsaker) eller storfe (hhv. 2.3 ± 0.12 og 2.1 ± 0.08) ($t_{1,61} = -0.3$, $p=0.797$) (Figur 5). Noe annet er heller ikke å forvente, gitt at dyrene, og spesielt storfe, hadde overveiende den samme dietten i de to områdene. Sau i Nannestad hadde dog signifikant mer urter (og mindre gras) i dietten enn sau i Ringsaker.



Figur 5. Innhold av nitrogen i fersk sommermøkk fra sau og storfe på skogsbeite i to områder i Sør-Norge. Prøvene ble samlet inn i aug-sept 2013 (N=15-16 prøver per dyreslag og område). For et gitt dyreslag kan vi anta at dess høyere innhold av nitrogen i møkka, jo høyere proteininntak i dietten og således en ernæringsmessig bedre diett. Resultatene her indikerer at hvert dyreslag hadde samme proteininntak i Ringsaker som i Nannestad. Vi bør ikke sammenlikne de to dyreslagene, fordi forholdet mellom inntak og opptak varierer mellom dyreslag.

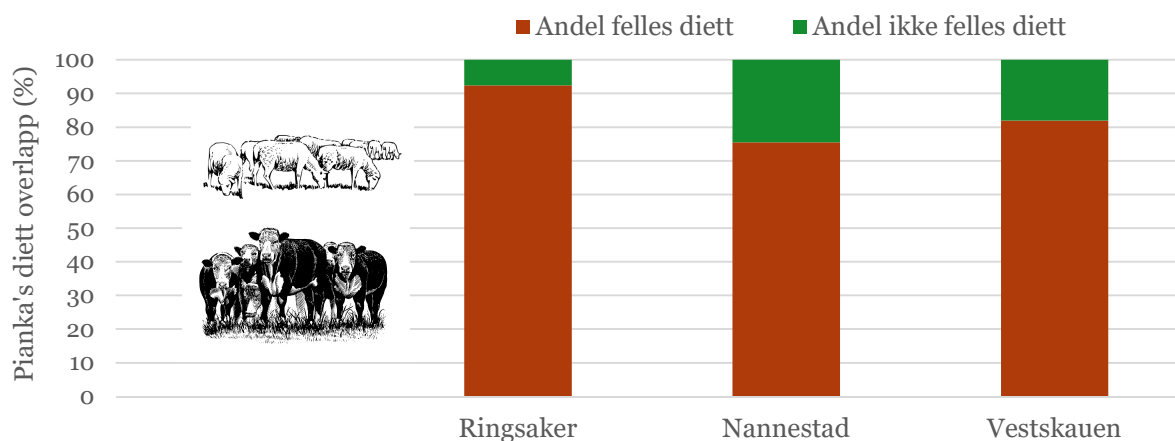
Urter bidrar med høyfordøyelige karbohydrater, men ikke nødvendigvis mer nitrogen i dietten. Vi fant ingen sterk sammenheng mellom innhold av urter og innhold av nitrogen i én og samme møkkprøve ($t_{1,60}=1.7$, $p=0.104$). Til gjengjeld var andel bringebær i møkka positivt korrelert til nitrogen innholdet i møkka ($t_{1,60}=2.5$, $p=0.015$), mens blåbær var negativt korrelert ($t_{1,60}= -1.9$, $p=0.059$). Selv om testen var signifikant var det mye variasjon i dataene (de lineære modellene forklarte mindre enn 10% av variasjonen). Dyr som hadde mye bringebær i dietten hadde en tendens til å ha mindre blåbær i dietten ($t_{1,60}= -1.8$, $p=0.069$).

Vi vet ikke om korrelasjonene til nitrogen i møkka skyldes at bringebærplanter har mer og blåbærplanter har mindre nitrogen. Næringsinnhold i en og samme planteart er både steds- og tidsavhengig (Mysterud et al. 2011, Wam et al. 2018), og vi gjorde ikke stedegne analyser av det kjemiske innholdet i beiteplanter i vår studie. De kan også være utslag av en annen mulig sammenheng i dataene, for eksempel at dyr som spiser mye blåbær har lavere totalt næringsinntak. En skal være forsiktig med å stemple blåbær som dårlig beite for sau og storfe. Den var uansett ikke kvantitativt viktig i vår studie, i hvert fall ikke for sau.

3.5 Konkurransen om beiteplanter (diett-overlapp)

Diett-overlappet mellom sau og storfe var svært høyt, spesielt i Ringsaker (**Figur 6**). Ringsaker (92.4% overlapp) hadde signifikant høyere diett-overlapp enn Nannestad (75.5% overlapp) (dvs. konfidensintervallene deres overlappet ikke). Vestskauen lå nærmere Nannestad (82.0% overlapp), men hadde større variasjon i dietten og dermed bredt konfidensintervall.

I praktisk tolkning betyr dette at sau og storfe i svært stor grad konkurrerte om den samme type mat, i alle tre studieområdene våre. Med mindre sau og storfe kan finne like mye av lik mat i hver sine områder av terrenget (noe vi må anta er svært lite sannsynlig), så betyr dette at mer storfe i terrenget betyr mindre mat for sau og visa versa. Vi har tidligere studert sau og storfe sitt områdebruk i Nannestad ved hjelp av GPS-bjeller. Da fant vi at storfe og sau i nokså stor grad brukte terrenget ulikt (Herfindal et al. 2017). Vi vet ikke om det skyldes at det ene dyreslaget hadde fortrent det andre, eller om det skyldes ulike habitatpreferanser.



Figur 6. Storfe og sau hadde svært stort diett-overlapp på skogsbeite i våre tre studieområder i Sør-Norge (basert på ferske møkkprøver samlet inn i aug-sept 2013). Diett-overlappet ('andel felles diett' i figuren) kan noe forenklet sies å representere sannsynligheten for en planteart eller plantegruppe som etes av sau også etes av storfe, eller omvendt. N=15-16 møkkprøver per dyreslag per område.

4 Konklusjoner

- Både sau og storfe på beite i produktiv lavlandsskog på sentrale Østlandet (Ringsaker, Nannestad, Vestskauen i Sande-Eiker) hadde høy andel gras i dietten (hhv. $69\% \pm 18.7$ SD og $81\% \pm 15.4$). Smyle var noe mer hyppig i sauens diett, mens starr og sølvbunke var mer hyppig i storfeets diett. Andre viktige artsgrupper var bringebær og urter (begge i større grad for sau enn storfe), blåbær (i større grad for storfe) og bregner (i større grad for sau). Det ble funnet lite trær/busker. Kun bjørk for storfe var av nevneverdige mengder.
- Dominansen av gras i dietten bekrefter de få studiene som er gjort med sau på skogsbeite tidligere. Innslaget av gras var i øvre sjikt av forventet, i hvert fall i Ringsaker (83%). Vår metode med bruk av møkkanalyser kan systematisk underestimere urter pga. deres høye fordøyelighet. For storfe har vi ingen referanser å sammenlikne med. Dette er den første norske studien av diett hos storfe på skogsbeite.
- Satt opp mot tilbudet av beiteplanter, som taksert på prøveflater på et tverrsnitt av hele skogen, var gras også sterkt *selektert* for av begge dyreslag. Det vil si at gras ble hyppigere beita enn det en skulle forvente ut fra hvor ofte dyra kom over disse plantene i terrenget. De eneste andre plantegruppene som ble selektert var bringebær, og for sau; også urter.
- Det var betydelige forskjeller i artsdiversiteten i dyras diett mellom områder. Særlig i Ringsaker hadde dyra lavere diversitet. Ringsaker skilte seg ikke ut i store bildet av hva dyra hadde tilgjengelig (grove klasser av plantegrupper som 'gras', 'urter' etc.), utover noe mer urter relativt til gras. Det kan være at diversiteten i tilbudet innen hver plantegruppe var lavere i Ringsaker, men det kan også være at den lavere diversiteten i dietten er resultat av et høyere beitepress. Ringsaker hadde en langt høyere tetthet av dyr.
- Alle områdene hadde svært høyt diett-overlapp mellom dyreslagene (76-92%). Det betyr at flere storfe i et område gir mindre mat for sau, og visa versa. Diett-overlappet var høyest i Ringsaker, noe som indikerer høyere beitekonkurranse også mellom dyreslag der.
- Hvis målet er holde beitebruken innen ernæringsmessig bæreevne, bør enhver lokal forvaltning innhente detaljert kunnskap om hvordan dyreslaga lokalt påvirker hverandres arealbruk. Dette kan for eksempel gjøres via radiobjeller som samler inn GPS posisjoner. Dersom et dyreslag skyr et annet, og dermed må innskrenke sin arealbruk, så vil endringer i dyresammensetning og ikke bare dyretetthet kunne ha mye å si for beitetilgangen.

Litteraturliste

- Austrheim, G., E. J. Solberg, & A. Mysterud. 2011. Spatio-temporal variation in large herbivore pressure in Norway during 1949-1999: has decreased grazing by livestock been countered by increased browsing by cervids? *Wildlife Biology* **17**:286-298.
- Bjor, K., & H. Graffer. 1963. Beiteundersøkelser på skogsmark (in Norwegian). *Forskning og Forsøk i Landbruket* **14**:121-365.
- Bø, S., & O. Hjeljord. 1991. Do continental moose ranges improve during cloudy summers? *Canadian Journal of Zoology* **69**:1875-1879.
- Bøe, U.-B., H. S. Hansen, T. Bjelkåsen, H. Okkenhaug, & E. Kaurstad. 2000. Skogsbeite til kviger: beiteleksjon og påvirkning av beitinga på trevirkeproduksjon (in Norwegian). Fagartikler fra Husdyrforsøksmøtet. Norwegian University of Life Sciences, Ås, Norway.
- Garmo, T. H., & E. Skurdal. 1998. Sauen på utmarksbeite (in Norwegian). Pages 159-202 in S. Dahl and M. L. Lystad, editors. *Saueboka*. Landbruksforlaget, Oslo, Norway.
- Gotehus, Ø., & O. Hjeljord. 2012. Beitekonkurranse mellom elg og husdyr i Ringsaker (in Norwegian). Pages 29-32 *Hjorteviltet*. Stiftelsen Elgen, Elverum, Norway.
- Hegrenes, A., & L. J. Asheim. 2006. Verdi av fôr frå utmarksbeite og sysselsetting i beitebaserte næringer (in Norwegian). Notat 2006-15. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF), Oslo, Norway.
- Herfindal, I., U. Lande, E. J. Solberg, C. Rolandsen, O. Roer, & H. Wam. 2017. Weather affects temporal niche partitioning between moose and livestock. *Wildlife Biology* **17**:wlb.00275.
- Hjeljord, O., T. Histøl, & H. K. Wam. 2014. Forest pasturing of livestock in Norway: effects on spruce regeneration. *Journal of Forestry Research* **25**:941-945.
- Hjeljord, O., N. Hovik, & H. B. Pedersen. 1990. Choice of feeding sites by moose during summer, the influence of forest structure and plant phenology. *Holarctic Ecology* **13**:281-292.
- Landbruksdirektoratet. 2017a. Produksjonstilskudd til husdyr på beite i minst 12/16 uker. PT-900 Antallstatistikk del 2, dyrekode P411 kyr + P422 øvrige storfe og P487 sau ≥1 år + P488 lam (in Norwegian). https://www.landbruksdirektoratet.no/filserver/statistikkgrafikk/pt-900_del2_2017_land.html [data accessed 2018-08-22].
- Landbruksdirektoratet. 2017b. Produksjonstilskudd til husdyr sluppet på utmarksbeite. PT-900 Antallstatistikk del 2, dyrekode P410 kyr + P420 øvrig storfe og P431A sau ≥1 år + P432A lam (in Norwegian). https://www.landbruksdirektoratet.no/filserver/statistikkgrafikk/pt-900_del2_2017_land.html [data accessed 2018-08-22].
- Mobæk, R., A. Mysterud, L. Egil Loe, Ø. Holand, & G. Austrheim. 2009. Density dependent and temporal variability in habitat selection by a large herbivore; an experimental approach. *Oikos* **118**:209-218.
- Mysterud, A. 2000. Diet overlap among ruminants in Fennoscandia. *Oecologia* **124**:130-137.
- Mysterud, A., D. O. Hessen, R. Mobæk, V. Martinsen, J. Mulder, & G. Austrheim. 2011. Plant quality, seasonality and sheep grazing in an alpine ecosystem. *Basic and Applied Ecology* **12**:195-206.
- Nedkvitne, J., T. Garmo, & H. Staaland. 1995. Beitedyr i kulturlandskapet (in Norwegian). Landbruksforlaget, Oslo, Norway.
- Nedkvitne, J. J., & T. H. Garmo. 1986. Sauebeiting i barskog (in Norwegian). Fagartikler fra Husdyrforsøksmøtet. Pages 377-381. Norwegian University of Life Sciences, Ås, Norway.
- Nordheim, L. A. 2002. Fôrval hjå pels-, spæl-, og dalasau på utmarksbeite (in Norwegian). Cand. scient. thesis. Norwegian University of Life Sciences, Ås, Norway.
- Persson, I.-L. 2003. Seasonal and habitat differences in visibility of moose pellets. *Alces* **39**:233-241.
- Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* **4**:53-74.
- R Core Team. 2018. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Ricklefs, R. E. 1973. *Ecology*. Chiron Press, Massachusetts, USA.
- Samuelsen, R. T. 2001. Utmarka som beiteressurs (in Norwegian). *Planteforsk Grønn forskning* **18**:85-89.
- Sickel, H., E. Svalheim, K. Daugstad, S. Grenne, & J. Todnem. unpubl. Biologisk mangfold i utmarkas kulturbetingete naturtyper: hvilken rolle spiller beitedyrene? (in Norwegian). NIBIO Rapport. Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Ås, Norway.
- Spedener, M., M. Tofastrud, O. Devineau, & B. Zimmermann. 2019. Microhabitat selection of free-ranging beef cattle in south-boreal forest. *Applied Animal Behaviour Science* **213**:33-39.

- Todnem, J., & T. Lunnan. 2012. Flendalen beiteområde. Sauehold på inngjerda utmarksbeite i Trysil (in Norwegian). Bioforsk Rapport vol. 72. Bioforsk, Ås, Norway.
- Wam, H. K., A. M. Felton, C. Stolter, L. Nybakken, & O. Hjeljord. 2018. Moose selecting for specific nutritional composition of birch places limits on food acceptability. *Ecology and Evolution* **8**:1117-1130.
- Wam, H. K., & I. Herfindal. 2018. Subtle foodscape displacement of a native ungulate by free-ranging livestock in a forest agroecosystem. *Ecosphere* **9**:e02280.
- Wam, H. K., & O. Hjeljord. 2010. Moose summer diet from feces and field surveys: a comparative study. *Rangeland Ecology & Management* **63**:387-395.
- Wam, H. K., O. Hjeljord, & E. J. Solberg. 2010. Differential forage use makes carrying capacity equivocal on ranges of Scandinavian moose (*Alces alces*). *Canadian Journal of Zoology* **88**:1179-1191.

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.