



**Morten Tofastrud¹, Barbara Zimmermann², Olivier Devineau²,
Anna Hessle³, Sukebete Aletengqimuke¹, Lisa Dickel², Hilde Hegnes¹,
Ole Henrik Møllenvold², Bjørn Holmen Skoglund², Mélanie Spedener²**

Beiteatferd, habitatseleksjon og produktivitet hos storfe på utmarksbeite

1) Høgskolen i Innlandet, Institutt for jordbruksfag, Blæstad

2) Høgskolen i Innlandet, Institutt for skog- og utmarksfag, Evenstad

3) Sveriges Lantbruksuniversitet SLU, Inst för husdjurens miljö och hälsa, Skara

Trykket utgave
Utgivelsessted: Elverum

© Forfatterne/Høgskolen i Innlandet, 2019

Bilde på forside: Mélanie Spedener

Det må ikke kopieres fra publikasjonen i strid med Åndsverkloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med Kopinor.

Forfatteren er selv ansvarlig for sine konklusjoner.
Innholdet gir derfor ikke nødvendigvis uttrykk for høgskolens syn.

I Høgskolen i Innlandets skriftserie publiseres både internt og eksternt finansierte FoU-arbeider.

ISSN: 2535-5678
ISBN trykt utgave: 978-82-8380-156-9
ISBN digital utgave: 978-82-8380-157-6

Tittel: Beiteatferd, habitatseleksjon og produktivitet hos storfe på utmarksbeite			
Forfattere: Morten Tofastrud, Barbara Zimmermann, Olivier Devineau, Anna Hessle, Sukebate Aletengqimuke, Lisa Dickel, Hilde Hegnes, Ole Henrik Møllebold, Bjørn Holmen Skoglund, Mélanie Spedener			
Nummer: 35	År: 2019	Sider: 25	ISBN: 978-82-8380-157-6 ISSN: 2535-5678
Emneord: Storfe, utmarksbeite, skogsbeite, habitatvalg, aktivitet, atferd, tilvekst			
Sammendrag: Politiske målsetninger om økt storfekjøttproduksjon i Innlandet gjør at storfebeiting i utmark er forventet å øke, og da særlig andelen av spesialiserte, internasjonale kjøttferaser. Storfe er avlet til å yte maksimalt på uniformt, flatt grasland. I skogen er habitatet mye mer variert og beiteressursene forekommer flekkvis og i lavere konsentrasjoner. Vi har studert beiteatferd, habitatvalg og tilvekst til ammekyr i to studieområder i Sørøst-Norge, det ene med en dyretetthet langt under og det andre godt over beitekapasiteten. Vi brukte GPS-halsbånd med innebygde aktivitetsmålere som overvåket dyrenes bevegelse hvert 5. eller 10. minutt gjennom beitesesongen. Dessuten ble flere kyr og kalver veid ved slipp og ved sinking. Kyrne brukte omtrent en tredjedel av døgnet til beiting, men tilpasset beitetiden til daglengde og årstid. I områder med fattige habitatstyper forflyttet dyrene seg over større arealer. Gamle setervoller var mest foretrukket, fulgt av hogstflater som var yngre enn femten år. I området med høy dyretetthet foretrakk dyrene også noen habitattyper av mindre beitekvalitet. Under hvile foretrakk kyrne flate, grasrike plasser under trær. Tilveksten var størst i området med lav dyretetthet, og i det andre området fant vi en større andel kyr som gikk ned i vekt i løpet av beitesesongen. Ekstensive raser viste høyest tilvekst i området med lav dyretetthet. Lakterende kyr hadde lavere tilvekst, brukte mindre områder og brukte mer tid til beiting enn sin-kyr. Vi konkluderer med at internasjonale storferaser kan egne seg godt for de heterogene forhold i barskogen gitt at dyretettheten ikke overskrider beitekapasiteten. Forskning bør rettes mot positive og negative effekter som beiting kan gi for det biologiske mangfoldet og andre økosystemtjenester i skogen, slik som skogbruket, jaktbart vilt og turisme.			

Title: Grazing behavior, habitat selection and productivity of free-ranging beef cattle in the boreal forest			
Author: Morten Tofastrud, Barbara Zimmermann, Olivier Devineau, Anna Hessle, Sukebate Aletengqimuke, Lisa Dickel, Hilde Hegnes, Ole Henrik Møllenvold, Bjørn Holmen Skoglund, Mélanie Spedener			
Number: 35	Year: 2019	Pages: 25	ISBN: 978-82-8380-157-6 ISSN: 2535-5678
Keywords: Cattle, forest pasture, resource selection, activity, behaviour, growth			
Summary: Political objectives of increased beef cattle production in Innlandet county will lead to an increased use of unproductive areas for cattle grazing, especially by specialized international beef cattle breeds. Cattle were bred to perform optimally on homogeneous, flat grasslands. In the forest, the habitat is highly heterogeneous, and grazing resources are patchily distributed and at lower concentrations. We have studied grazing behaviour, habitat selection and body growth of beef cattle in two study areas of southeast Norway. One area had a stocking density far below and the other well above the estimated grazing capacity. We used GPS-collars with activity sensors to monitor cattle movements every five or ten minutes throughout the summer grazing season. In addition, many cows and calves were weighted at release and homing. The cows used about one third of their time for grazing, but they adapted grazing time to the seasonally changing day length. In areas with a higher proportion of poor habitat, cattle had larger home ranges. Old summer farm meadows were the most preferred habitat type, followed by young forest stands younger than fifteen years. In the area of high stocking density, the animals additionally preferred habitat types of poorer grazing quality. For resting, the cattle preferred flat, grassy sites with canopy cover. Gain in body weight was highest for cows in the low stocking density area, while a higher proportion of cows at high stocking density lost weight during the grazing season. Early-maturing breeds had highest increase in body weight in the area of low stocking density. Lactating cows had lower body weight gain, used smaller home ranges and spent more time grazing than dry cows. We conclude that international cattle breeds are suitable for beef production in the heterogenous environment of boreal forest pastures, given that the stocking density does not exceed the grazing capacity of the area. Further research should focus on positive and negative effects that grazing can have on biodiversity and other ecosystem services of the boreal forest, such as forestry, game harvest and tourism.			

Innhold

Forord.....	6
1. Innledning.....	7
2. Mål med prosjektet.....	8
3. Studieområder.....	9
4. Metoder.....	10
5. Resultat og diskusjon.....	11
5.1. Aktivitetsmønster.....	11
5.2. Beiteatferd.....	12
5.3. Valg av vegetasjonstyper og hogstklasser.....	14
5.4. Valg av mikrohabitat.....	17
5.5. Tilvekst hos kjøttfe på skogsbeite.....	18
6. Konklusjon.....	21
7. Informasjonsarbeid.....	23
Vitenskapelige artikler.....	23
Avhandlinger og studentoppgaver.....	23
Vitenskapelige foredrag.....	23
Faglige foredrag.....	23
Populærvitenskapelige foredrag.....	23
Intervju.....	23
8. Referanser.....	24

Forord

Beitenæringen i Norge er i omstilling. Prosesser som skjer på globalt nivå påvirker de politiske målsetningene på nasjonalt nivå og til syvende og sist økonomien til enkeltbrukere. I Norge har utmarksbeite i alle år vært en viktig ressurs for beitebrukerne. Mens dyrene fant maten sin selv i utmarka sommerstid, ble gårdsnær innmark brukt til høsting og etter hvert også dyrking av beitedyrenes mat for vinteren. I dag står utmarksbeiting i konflikt med andre næringsinteresser i utmarka, slik som skogbruket og turisme, og med politiske målsetninger om livskraftige rovdyrbestander. Import av kraftfôr gjør at flere bønder velger å bruke innmark som beiteareal. Dessuten ser vi en overgang fra melkeproduksjon med NRF, der storfekjøttproduksjon var et sideprodukt, til ammekuproduksjon med importerte kjøttferaser. Vi ser også at flere små bruk legger ned, og at storfeproduksjonen er overlatt til færre, men større enheter. Vi har i dette prosjektet fått muligheten til å studere atferd og produktivitet til kjøttfe på skogsbeite.

Våre støttespillere var Høgskolen i Innlandet, Fylkesmannen i Hedmark og Landbruksdirektoratet. En stor takk går til storfefeeierne Kjell Joar Dybdahl, Ole_Bjarne Enger, Arne Hoel, Kristian Hovde, Johannes Ingvaldstad, Pål Kirkeby, Per Kristian Kylstad, Tor Arne Mikkelsen og Viggo Strand som stilte sine dyr til rådighet i prosjektet og hjalp med veiing av dyr og påsetting av GPS-halsbånd. Vi takker også Almendingene Romedal og Stange, og Furnes og Vang for all logistisk støtte. Flere praksisstudenter har bidratt med feltarbeid, stadig i godt humør til tross for vær, vind og insekter!

1. Innledning

For å dekke det nasjonale behovet for storfekjøtt vedtok Fylkesmannen i Hedmark en tiltaksplan for økning av storfekjøtt produksjonen som innebar en 20 % økning av ammekubestanden innen 2020 (Urset 2014). Etter sammenslåing av Hedmark og Oppland til Innlandet vil det nye fylket inneha 27 % av alle ammekuer i Norge, med til sammen 26 400 kyr og antallet er økende (Fylkesmannen i Innlandet 2019).

Fôrhøsting ved beiting regnes som en god økonomisk og ressursmessig utnyttelse av det nasjonale fôrgrunnlaget. Utmarksbeite er en viktig ressurs for landbruksnæringa og det er beregnet at det slippes over 60.000 storfe på utmarksbeite i Innlandet (Hofsten, Rekdal & Strand 2013; Rekdal & Angelhoff 2016). Utviklingen mot større og færre driftsenheter i husdyrholdet har imidlertid ført til en kanalisering av beitedyr som utgjør en utfordring i forhold til ujevnt beitetrykk og konflikter i forhold til andre miljø- og næringshensyn i utmark. I denne sammenheng er det en utfordring å finne måter for effektiv utnyttelse av utmarksbeiter som samtidig ivaretar kulturlandskap og biologisk mangfold (Rook et al. 2004).

Boreale skoger i Norge er viktige flerbruksområder for skogbruk, beite, jakt og turisme. Det er få studier av habitatvalg, beiteatferd og tilvekst hos storfe i norske boreale skoger. Utenlandske studier fra for eksempel prærien i Nord-Amerika eller savannah-økosystem i Afrika (Launchbaugh & Howery 2005; Kaufmann *et al.* 2013) har begrenset verdi fordi habitat og husdyrhold er veldig forskjellige. Det siste "store" norske studiet på dette temaet ble publisert av Bjørn and Graffer (1963). Dette studiet ble gjennomført over tiårsperioden 1951 - 1961. Siden den gang har flere viktige endringer funnet sted: Driftsmetoder i skogbruket har blitt endret og internasjonale kjøttfaser har tatt over stadig mer av storfekjøttproduksjonen.

I de senere år er det blitt gjennomført flere studier av husdyr på skogsbeite, men behovet for kunnskap er fortsatt tilstede. Prosjektet «Storfe og sau på skogsbeite i Ringsaker» i regi av Bioforsk har for eksempel konstatert at beitetrykket i enkelte områder har overgått bæreevnen (Histøl, Hjeljord & Wam 2012). Det er også gjort studier av hvordan beitende storfe påvirker populasjonene av smågnagere og fugler (Bøe *et al.* 2001) samt granforyngelse (Hjeljord, Histøl & Wam 2014). Bruteig, Austrheim and Norderhaug (2003) hevder at en større kanalisering av beitedyr kan ha både positiv og negativ påvirkning på det biologiske mangfold. Det er imidlertid mangel på gode kriterier for bærekraftig beitebruk med hensyn på dyretall, sammensetning av beitedyr og effekten av ulike tiltak i beiteområder.

Mengden av tilgjengelig plantemateriale varierer svært mye mellom ulike typer skogsmark og bestand. Vegetasjonskartlegging av flere typer utmarksbeiteområder har blitt utført av Norsk Institutt for Bioøkonomi (NIBIO) og de enkelte vegetasjonstypenes beiteverdier er klassifisert ut fra artssammensetning innen hver vegetasjonstype, plantenes produksjon (kg tørrstoff per dekar) og næringsverdi (Larsson & Rekdal 2000). Rapporten «Arealregnskap for utmark - Arealstatistikk for Hedmark» viser at 48 og 54% av utmarksbeite-arealene i henholdsvis hele landet og Hedmark fylke er klassifisert som mindre godt beite. Det er viktig å videreutvikle arbeidet med studier av beitepreferanser og beiteatferd hos ulike grupper av storfe med tanke på å finne den faktiske bruken av beiteområdene og opparbeidelse av en fremtidsrettet beitepraksis.

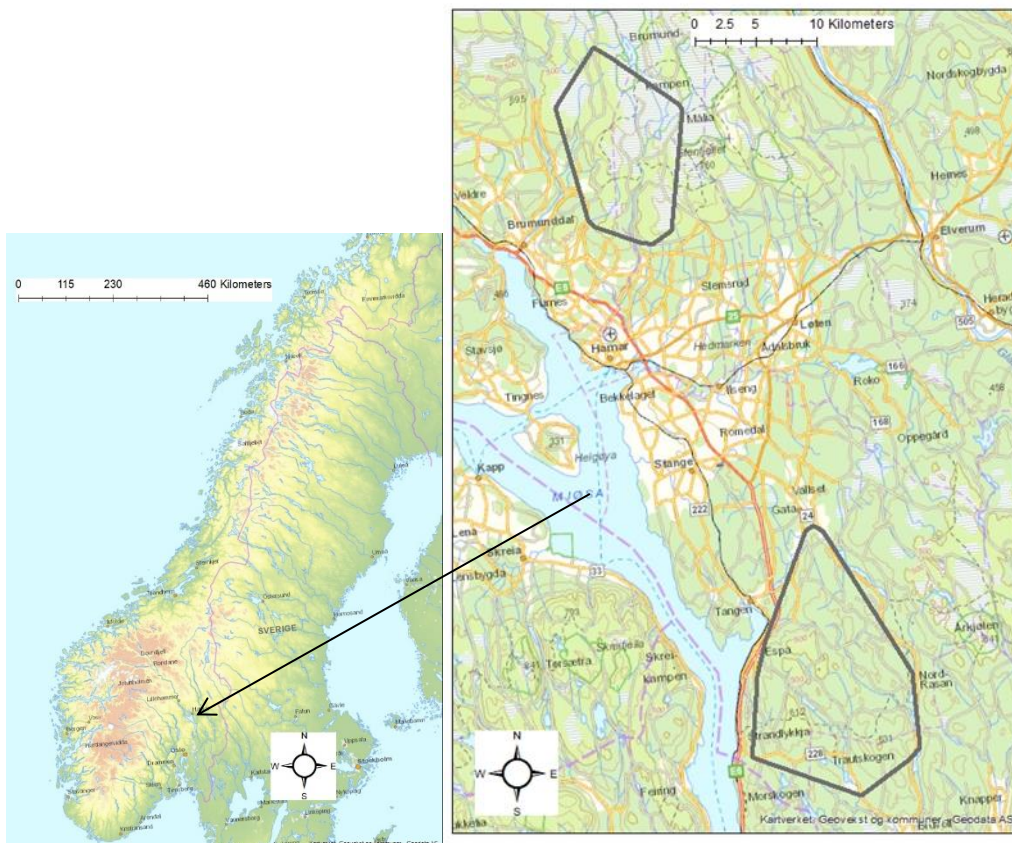
2. Mål med prosjektet

Hovedmål for dette prosjektet var å studere beiteatferd, arealbruk og kyrnes faktiske utnyttelse av ulike vegetasjonstyper ved hjelp av vegetasjonskart, observasjonsstudier og GPS sendere som kan bestemme dyrenes posisjoner og beiteatferd (Dutta *et al.* 2015; González *et al.* 2015). Vi var også interessert i hvordan dyretetthet påvirker tilvekst og beiteatferd hos storfe. Prosjektet bidrar med kunnskap som kan utnyttes av bønder, skogbrukere og utmarksnæringen i forvaltningen av skogarealer med hensyn på å ivareta ulike sosiale og økonomiske interesser.

Siden andel storfe på utmarksbeite er økende, er det behov for å frembringe mer kunnskap om dyrenes produksjon på utmarksbeiter, deres påvirkning på vegetasjonen, forflytningsruter og generell aktivitet. Dette kan danne et grunnlag for å utvikle beitebruken i det moderne landbruk i en retning som ivaretar både husdyrproduksjon og bruk av lokale fornybare ressurser.

3. Studieområder

Vi jobbet i to studieområder i Hedmark fylke: Stange og Romedal Almenninger (SRA, 150 km²), og Furnes og Vang Almenninger (FVA, 100 km²) (Figur 1). FVA ligger stort sett høyere med 600-700 m over havet enn SRA på 300-600 m over havet. Begge områder er preget av aktiv bestandsskogbruk og domineres av blåbær-granskog (*Vaccinio-Piceetea*) (Rekdal 2010; Rekdal 2017). Bunnvegetasjonen består i all hovedsak av blåbærlyng (*Vaccinium myrtillus*) i eldre skog og smyle (*Avenella flexuosa*) på hogstflater. I SRA ble det sluppet 1200 sau og 305 storfe i 2016, og beitekartlegging utført av NIBIO (Rekdal 2017) konkluderte med at under 38% av beitekapasiteten var utnyttet. I FVA derimot oversteg husdyrtallet beitekapasiteten, med en estimert utnyttelse på 140% (Rekdal 2010). De to studieområdene skiller seg derfor vesentlig i beitedyrtetthet og deres bruk av nyttbart areal.



Figur 1: Studieområdene lå øst for Mjøsa i Hedmark fylke. Det sørlige studieområdet omfattet Stange og Romedal Almenningene (SRA) i Stange kommune, og det nordlige området omfattet Furnes og Vang Almenningene (FVA) i Ringsaker, Hamar og Løten kommuner.

4. Metoder

I hver av beitesesongene 2015, 2016 og 2017 satt vi 18 GPS-halsbånd med GSM-link (Tellus GPS medium plus, Followit Sweden AB, Lindesberg, Sverige) og 10 «store-on-board» GPS (Tellus Basic, Followit Sweden AB) på totalt kyr/kviger fra ulike besetninger. I 2015 merket vi kun dyr i SRA, mens vi fordelte GPS'ene omtrent likt mellom FVA og SRA i 2016 og 2017. GPS'ene var programmert til å ta en posisjon og måle dyrenes aktivitet hvert 5. eller 10. minutt. For å måle tilvekst under beiteperioden ble 336 kyr og 270 kalver veid ved slipp og sanking. Omtrent 45 % av kyrne med GPS-halsbånd ble veid.

For å knytte data fra GPS'enes aktivitetsmåler til ulike typer atferd (beiting, forflytting, ro/drøvtygging), observerte vi i 2015 utvalgte dyr i felt (Figur 2). Observasjonsdataene inngikk i en beslutningstreakanalyse for å klassifisere aktivitetsdataene til alle dyr med GSM-halsbånd gjennom de tre beitesesongene (Hegnes 2016; Tofastrud et al. 2018). Vi gjennomførte også ressursseleksjonsanalyser for å se på valg av beitehabitater (Tofastrud, Devineau & Zimmermann 2019).

I 2016 gjennomførte vi møkktellinger i begge studieområder og registrerte møkk av elg, hjort, rådyr, sau og storfe, for å se på fordelingen av de store planteetere (Holm, unpubl. data). I tillegg observerte vi kyrne under beiting og registrerte tiden de brukte på beiting på gress, lyng, stauder og trær (Dickel 2017), og på matsøk (Møllelevold 2018). Vi samlet møkk fra de GPS-merkede dyra både i første og andre halvdel av sommeren 2016 og fikk prøvene analysert for innhold av ulike planter ved NMBU (Sukebete 2018).

I 2017 studerte vi kyrnes valg av mikrohabitater under beite- og hvileperioder ved å gå inn på GPS-posisjoner dagen etter posisjonen ble tatt (Spedener 2018). Vi registrerte mikrohabitatet på posisjonen og sammenlignet det med habitatet på fire tilsvarende prøveflater 50 m unna.



Figur 2: Vi registrerte atferden til GPS-merkede kyr i felt og koblet deretter atferden til data fra en innebygd aktivitetssensor og forflytningshastighet. Denne koblingen tillot oss å tolke kyrnes atferd hvert 5. minutt gjennom hele beitesesongen.

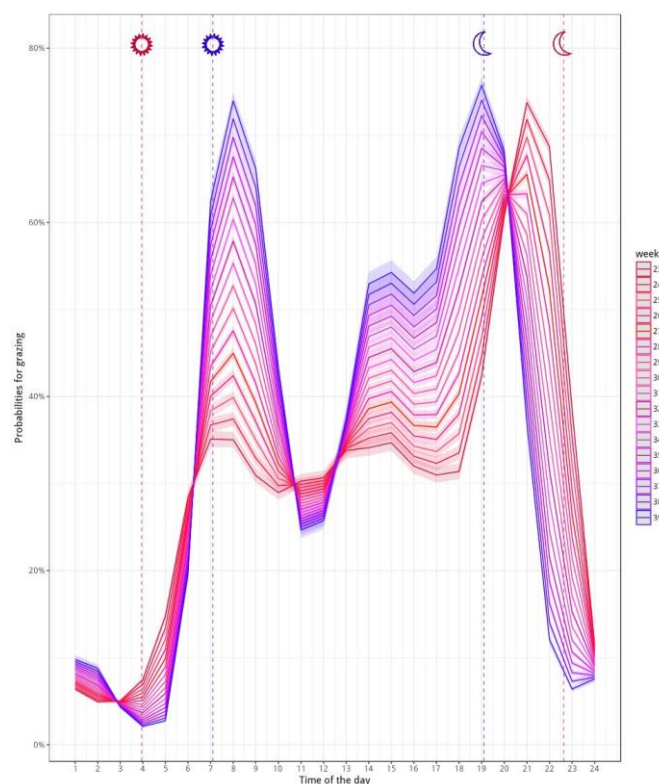
5. Resultat og diskusjon

5.1. Aktivitetsmønster

Vi klassifiserte atferden hos kyrne for mer enn 1,2 millioner 5-minuttsposisjoner fra 54 dyr, basert på dataene fra aktivitetssensorene og dyrenes forflytning mellom påfølgende posisjoner (Tofastrud *et al.* 2018). Over hele sesongen brukte dyrene $34\% \pm 0,5\%$ til beiting, noe som tilsvarer gjennomsnittlig $8,1 \pm 0,5$ timer per døgn. Kyrne hvilte i $63\% \pm 0,5\%$ av tiden ($15,1 \pm 0,5$ timer per døgn) og brukte kun $3\% \pm 0,2\%$ eller gjennomsnittlig 48 minutter per døgn til forflytning. Aktivitetsbudsjettet til våre dyr på skogsbeite tilsvarer det som er funnet for andre storfebesetninger i forskjellige beitetyper verden rundt (Kilgour 2012).

Tiden brukt til beiting økte utover sesongen fra gjennomsnittlig 31,6% i begynnelsen av juni til 34,2% i september, sannsynligvis som en følge av at energiinnholdet i beiteplantene avtok utover sesongen (Hessle, Rutter & Wallin 2008).

Kyrne tilpasset sin beiteaktivitet til dagslyset, og denne aktiviteten toppet seg i timene rundt skumring og daggry (Figur 3). Tidlig i beitesesongen var den økte beiteaktiviteten i morgentimene mindre tydelig, men frekvensen av beitende dyr om morgenen økte mot slutten av sesongen når dagene ble kortere og nettene mørkere. Beiting på kvelden er viktig for å få til et jevnt tilsig av næringsstoffer utover natten (Gregorini 2012). Dessuten øker tørrstoffinnholdet og fordøyeligheten til beiteplantene utover dagen, noe som kan stimulere til høyere energiinntak på kveldstid (Gregorini *et al.* 2009).



Figur 3: Sannsynlighet for beiting (y-akse) gjennom døgnet (x-akse) og utover sesongen (ukenummer fra rødt til blått) for 54 kyr med GPS-GSM-halsbånd i beitesesongene 2015-2017. Sannsynligheten er predikert fra modellen som best forklarte sammenhengen mellom beiting og tid på døgnet, sesong, laktasjon og studieområde (Tofastrud *et al.* 2018).

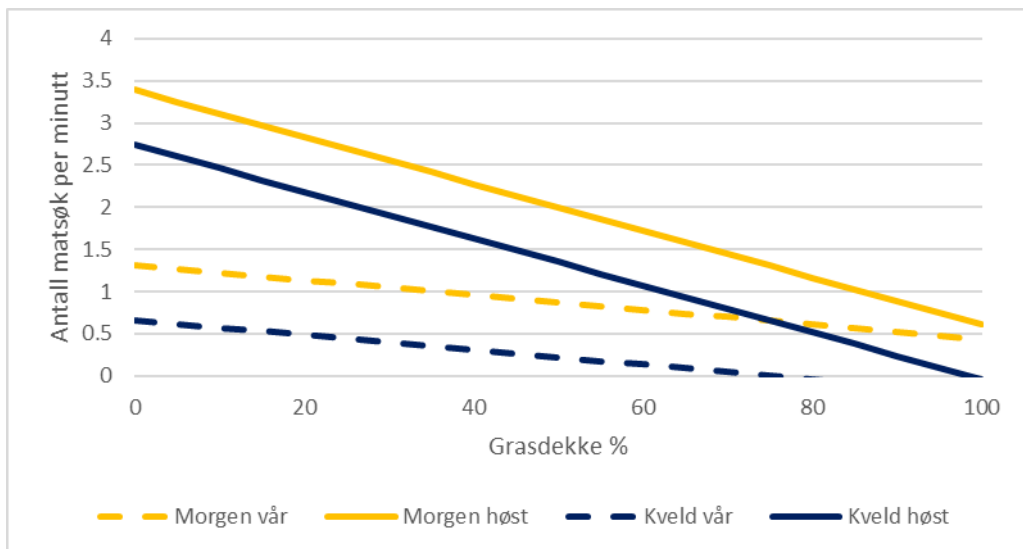
Ammekyr med kalv (Figur 4) beitet gjennomsnittlig en halv time lenger per dag enn kyr uten kalv (Tofastrud *et al.* 2018). Dette skyldes trolig et atskillig høyere energibehov under laktasjon (Montaño-Bermudez, Nielsen & Deutscher 1990). Overraskende brukte dyrene mindre tid til beiting i FVA (høy dyretetthet som overstiger beitekapasiteten) enn i SRA (lav dyretetthet, langt under beitekapasiteten). Høyere dyretetthet har vist seg å påvirke tilgangen på foretrukne beiteplanter, noe som har vist seg å ha en negativ påvirkning på dyrenes beitetid (Hejcmanová *et al.* 2009; Schoenbaum *et al.* 2017)



Figur 4: Ammekyr med kalv brukte daglig en halvtime mer til beiting enn sin-kyr, trolig for å dekke det økte energibehovet under laktasjon.

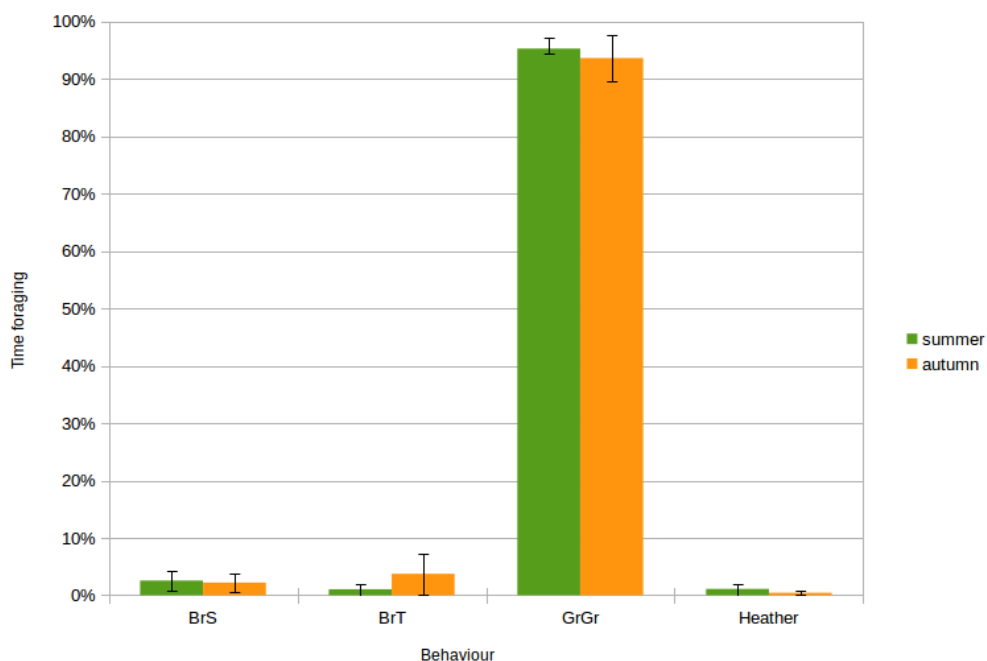
5.2 Beiteatferd

Ved å observere beitende dyr og beskrive habitatet så vi betydningen av vegetasjonssammensetning, sesong og tid på døgnet for beiteatferden og valg av beiteplanter (Dickel 2017). Under beiting brukte dyrene 85% av tiden til matinntak, litt over 3% til matsøk (forflytning med hode ned) og de resterende 12% til forflytning og annen atferd (Møllenvold 2018). Beitesekvensene ble avbrudd hyppigere til matsøk om høsten enn om våren, på formiddag enn om kvelden og i områder med lite grasdekke (Figur 5). Tilsvarende forhold fant vi for den samlede tiden dyrene brukte til matsøk.



Figur 5: Antall avbrekk til matsøk i beitesekvensene (matsøk/minutt) for kyr uten kalv som en funksjon av grasdekke, tid på døgn og sesong (Møllevold 2018).

Under beitestudiene observerte vi dyrene hovedsakelig på ungsokgsflater. Bunnen på beiteplassene bestod gjennomsnittlig av 48% gras og urter, 16% sand/grus/stein, 14% mose, 11% lyng og 11% trær og stauder. Kyrne spiste i all hovedsak gras og urter mens de beitet, med 96% av matinntakstiden i juni-juli og 93% i august-september (Figur 6). Derimot beitet de mer på trær om høsten (4%) enn om våren (1%). Stauder og lyng brukte dyrene i veldig liten grad, og i forhold til tilgjengelighet ble de brukt mindre enn forventet. Gras/urter og om høsten også trær var brukt mer enn forventet. Tiden dyrene brukte å beite på en gitt plantegruppe økte med dekningsandelen til denne gruppen.



Figur 6: Gjennomsnittlig andel av beitetiden som kyrne brukte til å spise stauder (BrS), trær (BrT), gras og urter (GrGr) og lyng (Heather), om sommeren (grønt) og høsten (oransje) (Dickel (2017).

Fordelingen av beitetiden på de ulike plantegruppene samsvarte godt med de histologiske diettanalysene fra møkkprøvene. Gras, starr og urter utgjorde til sammen 89 % av fragmentene i møkkprøvene, mens lauv og lyng utgjorde henholdsvis 5% og 3%. Den viktigste artsgruppen var grasarter (73% av fragmentene). Derav utgjorde sølvbunke og smyle henholdsvis 27% og 26% av fragmentene i prøvene. Starr utgjorde kun 11% av fragmentene, og det ble funnet et høyere innhold av starr i FVA enn i SRA. Omvendt var innholdet av grasarter høyere i SRA enn i FVA (Sukebate 2018).

Prøvene fra SRA inneholdt en større andel smyle enn de fra FVA ($34\% \pm 13.9\%$ i SRA versus $18\% \pm 8.5\%$ in FVA (\pm SD)). Andelen smyle økte med 30.1% i prøvene fra sein sesong sammenliknet med fra tidlig sesong i SRA mens andel smyle ble funnet uforandret i FVA (Tofastrud, upublisert 2019).

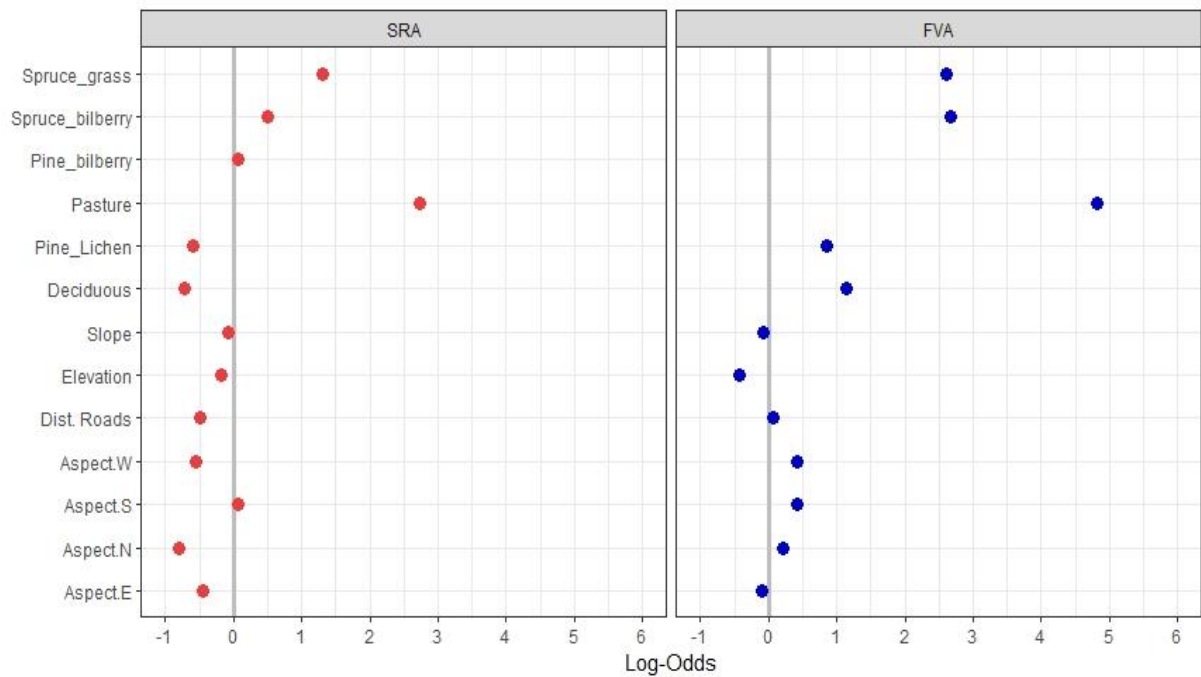
Kyr med diende kalv viste seg å ha større preferanse for grasarter enn sinkyr, som til gjengjeld ble funnet å ha flere fragmenter av lauv i møkkprøvene (Sukebate 2018).

5.3 Valg av vegetasjonstyper og hogstklasser

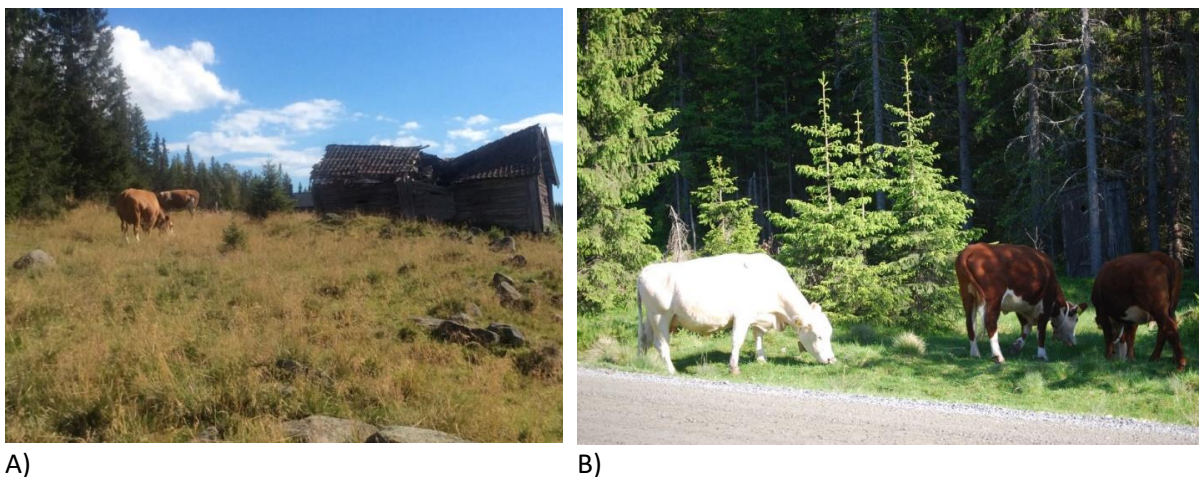
Utrykket leveområde brukes som betegnelse på det området et dyr oppholder seg innen en fastlagt periode. I dette studiet kartla vi kyrnes leveområde i løpet av beitesesongen (Tofastrud 2019). Gjennomsnittlig størrelse på leveområdet var $3\,979 \pm 344$ og $2\,554 \pm 246$ ha (\pm SE) for kyr i henholdsvis SRA og FVA. Kyr uten kalv i SRA skilte seg ut ved å bruke de største leveområdene, mens tilsvarende dyregruppe i FVA brukte de minste leveområdene. Et slikt omvendt forhold mellom leveområdestørrelse og bestandstetthet er også beskrevet for andre pattedyrarter (Klemen 2012; Efford *et al.* 2016). Størrelsen på leveområdene økte med andel av vegetasjonstyper klassifisert som dårlig beite (lav- og lyngrik furuskog, sumpskog og næringsfattige myrer).

Ressursseleksjonsmodellene som sammenligner habitatet på de plassene kyrne har brukt med tilfeldige plasser i deres leveområde viste at dyrene foretrakk å oppholde seg på setervollene og hogstflater (Tofastrud, Devineau & Zimmermann 2019) (Figur 7). Til tross for at setervollene kun utgjorde 0,7-0,8% av studieområdene, var 10% av kyrnes GPS-posisjonene lokalisert på disse arealene (Figur 8). I de to studieområdene var granskog (blåbær- og eng granskog) den mest utbredte vegetasjonstypen, og dekket 60% og 48% av arealet i henholdsvis SRA og FVA. Granskogen var også den foretrukne skogstype, med sterkest preferanse i FVA (70% og 80% av GPS-posisjonene i henholdsvis SRA og FVA). I FVA var til og med furuskog og sump- og lauvskog preferert over åpne områder/myr, i motsetning til SRA (Figur 7). Bruken av mer næringsfattige vegetasjonstyper i FVA kan tyde på at dyrene er nødt til å oppsøke disse områdene mer på grunn av stor konkurranse om plass og ressurser. I FVA er avstand til vei ikke noe viktig faktor, mens dyrene i SRA liker å oppholde seg i nærheten av vei (Figur 8). Også dette kan tyde på ressurskonkurranse: Stor ressurstilgang i SRA gjør det ikke nødvendig for dyrene å bruke områder langt unna vei.

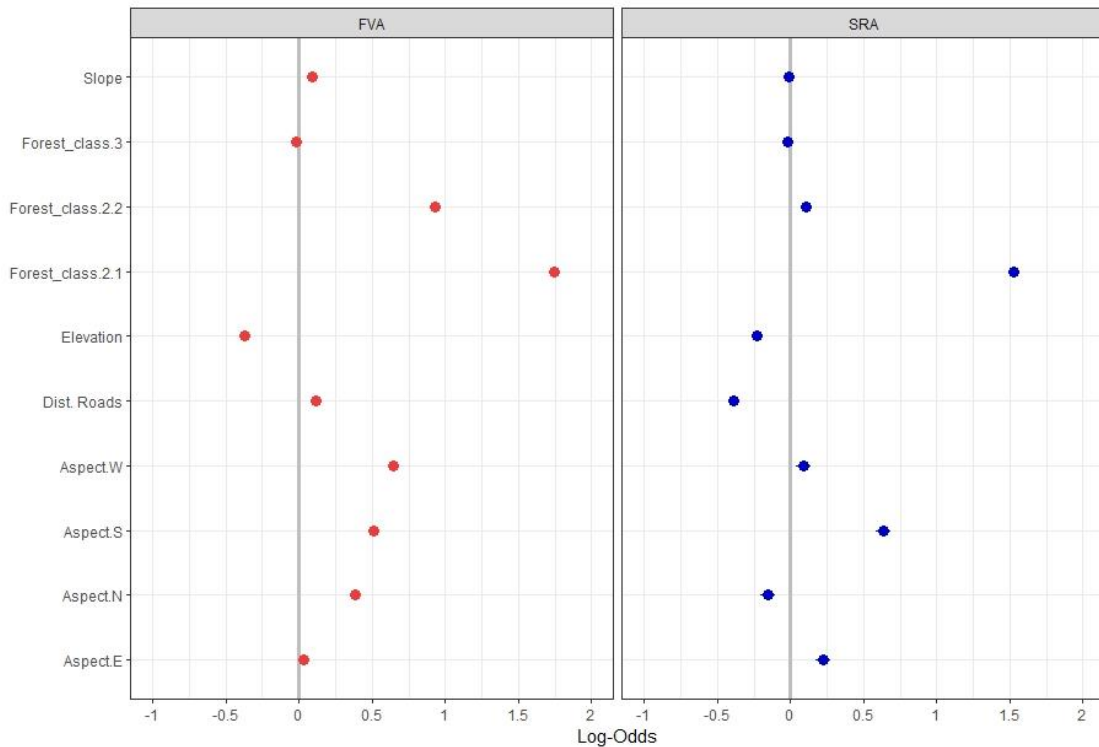
Vi har gjennomført tilsvarende analyser for valg av hogstklasse i produktiv skog (Figur 9). Når dyrene bruker produktiv skog, foretrekker de ungsogsflater yngre enn 15 år (Figur 10). I FVA er det i tillegg en klar preferanse for ungsogsflater som er eldre enn 15 år. Også dette tyder på konkurranse mellom beitedyrene og bruk av suboptimalt habitat i FVA.



Figur 7: Estimaterne fra ressursseleksjonsmodellene for de to studieområdene SRA og FVA i forhold til vegetasjonstype. Estimerer > 0 tyder på en relativ preferanse, og < 0 på en relativ unngåelse i forhold til åpne områder og myrer for vegetasjonsklassene (de øverste 6 radene), og flate områder for helningsretning (de nederste 4 radene). For de kontinuerlige variablene helningsgrad (Slope), høyde over havet (Elevation) og avstand til skogsbilvei (Dist. Roads) betyr estimerer > 0 en positiv sammenheng og estimerer < 0 en negativ sammenheng mellom kyrnes preferanse og den gitte variabelen. Fordi variablene ble standardisert, gir størrelsen på estimatet en direkte pekepinn på hvor viktig variabelen er for dyrenes habitatseleksjon.



Figur 8: A) Til tross for at kun 0,7 - 0,8% i begge studieområdene bestod av setervoller, var dette den mest prefererte habitatstypen, med 10% av kyrnes GPS-posisjoner. B) Skogsbilveier var foretrukket av kyrne under forflytning. I området med lav dyretetthet (SRA) foretrakk kyrne å beite i nærheten av skogsbilveiene. I området med høy dyretetthet var kyrnes valg av beiteplasser uavhengig av avstand til skogsbilvei, trolig fordi det var større konkurranse om lett tilgjengelige beiteplasser.



Figur 9: Estimaterne fra ressursseleksjonsmodellene for de to studieområdene SRA og FVA for posisjonene i produktiv skog. Hkl 2.1 er ungsogsflater yngre enn 15 år, hkl 2.2 er ungsogsflater fra 15 år og oppover, og hkl 3 er skog i tynningsfasen. Estimater > 0 tyder på en relativ preferanse, og < 0 på en relativ unngåelse i forhold til hogstmoden og gammel skog for hogstklassene (rad 2-4), og flate områder for helningsretning (de nederste 4 radene). For de kontinuerlige variablene helningsgrad (Slope), høyde over havet (Elevation) og avstand til skogsbilvei (Dist. Roads) betyr estimater > 0 en positiv sammenheng og estimater < 0 en negativ sammenheng mellom kyrnes preferanse og den gitte variabelen. Fordi variablene ble standardisert, gir størrelsen på estimatet en direkte pekepinn på hvor viktig variabelen er for dyrenes habitatseleksjon.



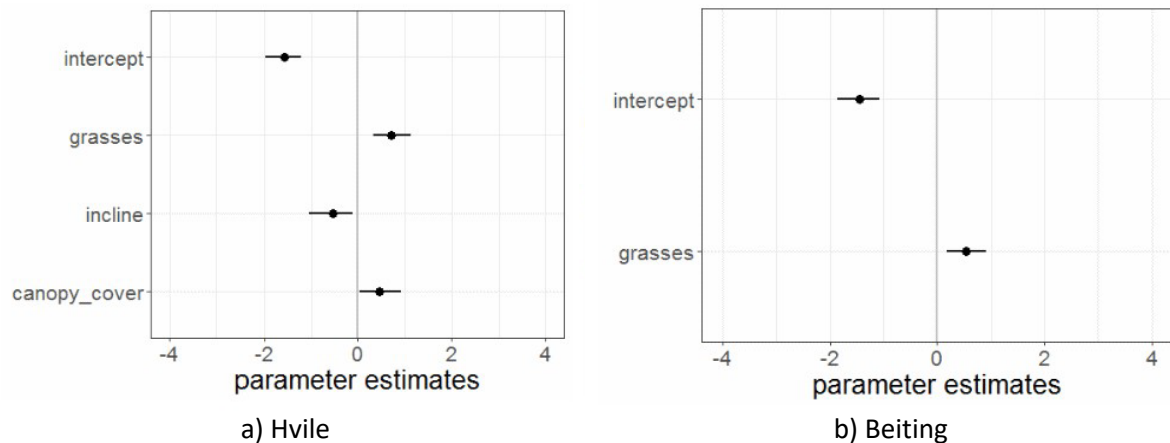
A)

B)

Figur 10: A) Hogstflater yngre enn 15 år var den habitatstypen som var mest brukt av kyrne, med 49 og 47% av alle GPS-posisjonene i henholdsvis SRA og FVA. Denne habitatstypen ble foretrukket både under beite og hvile. B) Kyrne benyttet eldre skog (hogstklasse 3, 4 og 5) mindre enn forventet fra tilgjengeligheten av denne aldersklassen.

5.4 Valg av mikrohabitat

Kunnskap om hvordan dyr som er avlet for relativt flate, åpne og artsfattige grasmarker, klarer seg i et svært heterogent skogshabitat, er av interesse av både produksjons- og dyrehelsemessige årsaker. I skogen er ressursene flekkvis fordelt, og bunnen er ujevn og full av hindringer. Analyser av mikrohabitatet (Figur 11) viste at kyrne likte å hvile på flate plasser med mye gress og god kronedekke (Figur 12). For beiting var kun tilgang til gras på beiteplassen viktig, uavhengig av terrengets helling, horisontal sikt, kronedekke og solinnstråling.



Figur 11: Kyrnes mikrohabitatvalg under hvile (a) og beiting (b). Indikatorene viser modellestimatene med 95% konfidensintervall fra modellene som best forklarte sannsynligheten for opphold på et 10 m² stort areal, i forhold til dekningsgrad av gras, helning («incline») og kronedekning («canopy_cover»). Estimater > 0 tyder på et positivt forhold og <0 på et negativt forhold mellom kyrnes preferanse og variabelen.

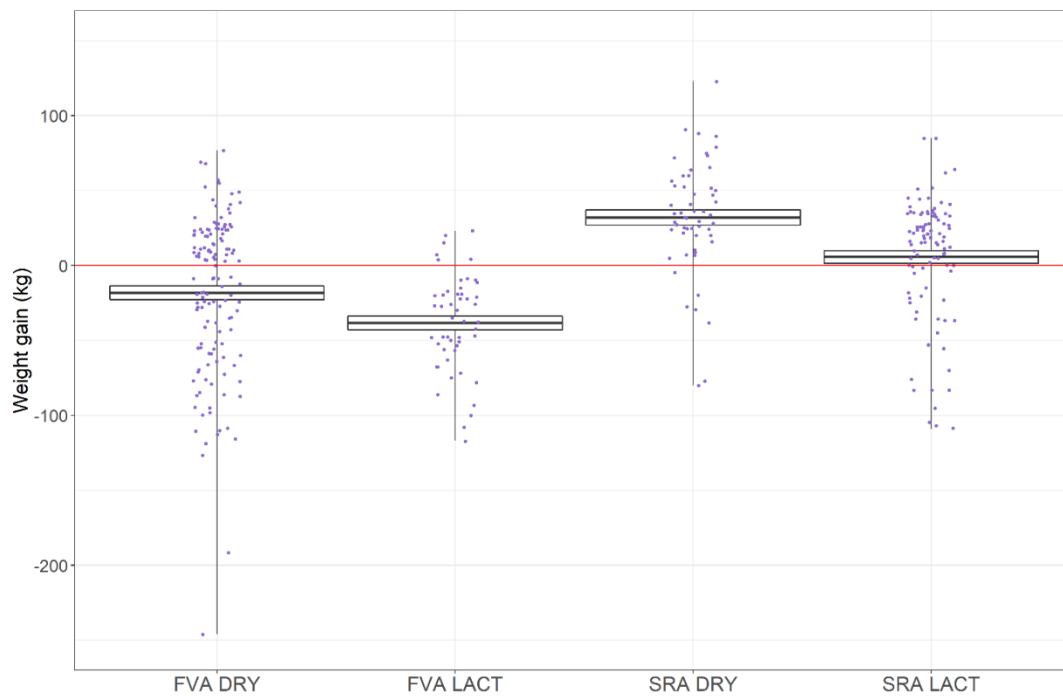


Figur 12: Under hvile foretrakk kyrne flate, grasrike liggeplasser med kronedekning.

5.5 Tilvekst hos kjøttfe på skogsbeite

For å studere faktorer av betydningen for vektutviklingen hos kyr benyttet vi opplysninger om 1) avvik fra gjennomsnittlig vekt for rasen (basert på vekten av dyrene ved beiteslipp), 2) reproduktiv status (sinku – ku med kalv), 3) rase (ekstensiv, hovedsakelig Hereford og intensiv, mest Charolais men også Simmental og Limousin), 4) antall beitedager (for å ta hensyn til ulikt antall dager på beite) og 5) beiteområde (SRA og FVA). Tilvekst hos kalv ble studert ved å benytte opplysninger om 1) kjønn og fødselsperiode (vårfødte okser – vårfødte kviger – høstfødte kviger), 2) antall beitedager, 3) rase og 4) beiteområde.

I området med lavt beitetrykk (SRA) var gjennomsnittlig tilvekst hos sinkyr og kyr med kalv henholdsvis 31 og 6 kg (Figur 13). Derimot gikk sinkyr og kyr med kalv i området med høgt beitetrykk (FVA) ned i vekt med gjennomsnittlig henholdsvis 18 og 38 kg. Lengden på beitesesongen hadde en positiv sammenheng og økende avvik fra gjennomsnittsvekt for rasen en negativ sammenheng med vektutviklingen i beiteperioden. Kyr av ekstensive raser i område med lavt beitetrykk utmerket seg med særlig god tilvekst, mens de samme rasene kom særlig dårlig ut i området med høgt beitetrykk (Figur 14). Det siste skyldes delvis at få kyr av ekstensive raser ble veid i dette området, og disse veide betraktelig mer enn gjennomsnittsvekt for rasen ved slipp.

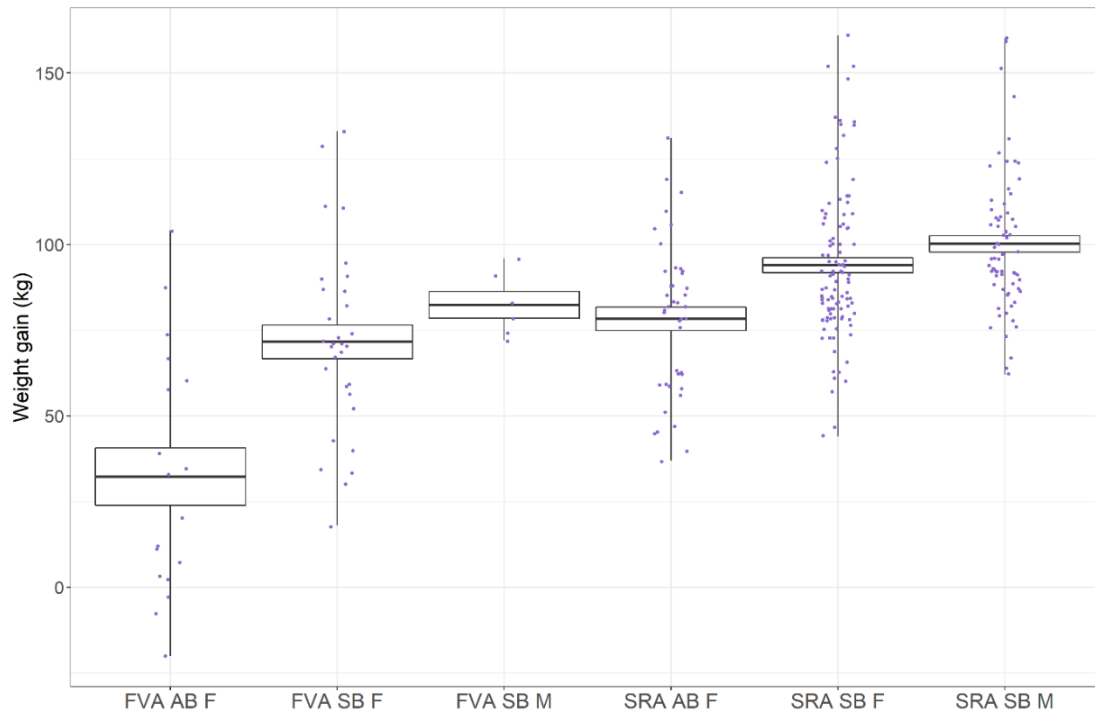


Figur 13: Tilvekst hos sinkyr (DRY) og lakterende kyr (LACT) i de to studieområdene FVA (høy dyretetthet) og SRA (lav tetthet). De lilla prikkene og vertikale linjene viser fordelingen av alle målingene, og de svarte boksene viser gjennomsnittet og standardfeil.



Figur 14: De ekstensive rasene (Hereford, røde kyr) hadde større tilvekst i beiteperioden enn de intensive rasene (Charolais, hvite kyr).

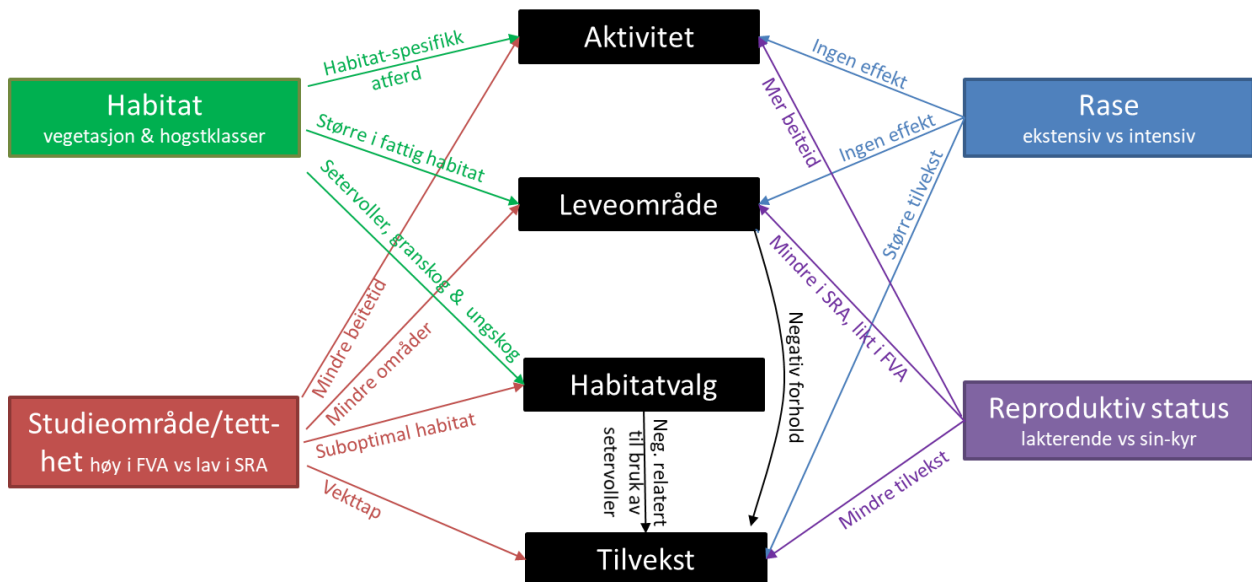
Vi fant høyere tilvekst hos kalver i området med lavt beitetrykk (SRA) sammenliknet med området med høgt beitetrykk (FVA, Figur 15). De vår fødte oksekalvene hadde høyere tilvekst enn vår fødte kviger som igjen vokste mer enn høstfødte kviger. Den siste gruppen hadde særlig lav tilvekst i området med høgt beitetrykk (FVA) noe som kan skyldes redusert mulighet for å kompensere for kuas reduserte melkeytelse med opptak av fôr fra beitet.



Figur 15: Tilvekst hos kalver i høytetthetsområde FVA og lavtetthetsområde SRA, for kategoriene høstfødte kvigekalv (AB F), vår fødte kvigekalv (SB F) og vår fødte oksekalv (SB M). De lilla prikkene og vertikale linjene viser fordelingen av alle målingene, og de svarte boksene viser gjennomsnittet og standardfeil.

6. Konklusjon

Det overordnede målet med dette studiet var å undersøke aktivitetsbudsjetter, valg av habitat og levende vektytelse hos storfe som beiter i boreale skoger i Norge (Figur 16).



Figur 16: Sammendrag av hovedresultatene som viser hvordan ytre og indre faktorer påvirker aktivitet, leveområdestørrelse, habitatvalg og tilvekst hos storfe i våre to studieområder.

Vi fant at tilgang til ulike habitatstyper i skogen påvirket aktivitetsmønsteret (grønt i Figur 16). Kyrne foretrakk setervoller og ungskogsflater i granskogen til beiting. De brukte gjerne skogsbilveier til forflytning, men også til en viss grad for beiting i veikanten. Hvileplasser var gjerne flate og under trær. I områder med mye fattig habitat beveget kyrne seg over et større areal. Skogshabitatet er nokså ulikt fra det man forbinder med typisk beitemark for storfe som vanligvis består av flate, åpne arealer dyrket med noen få foretrukne grasarter. Skogshabitatet er svært variabel, og beiteressursene ligger atskilt og til dels vanskelig tilgjengelig. Likevel så vi at kyrne hadde et lignende aktivitetsbudsjett som storfe i andre miljøer. Det virker som om det heterogene habitatet i vår studie var bra nok til at dyrene kunne følge et «normalt» tidsbudsjett gjennom hele beitesesongen. Trær på beite kan gi beskyttelse mot vær, sterk sol og insekter (Broom, Galindo & Murgueitio 2013). Trær kan også trygge storfe mot rovviltangrep, og skye dyr har vist seg å bruke tett skog mer enn åpne ungskogsflater (Kaufmann et al. 2013b).

Vi fant betydelige forskjeller for kyr som beitet i et område med høy bestandstetthet sammenlignet med de i området med lav bestandstetthet (rødt i Figur 16). I FVA, området med en dyretetthet som trolig var høyere enn beitekapasiteten, så vi at kyrne brukte mindre tid til beiting, at de oppholdt seg på mindre leveområder, at de til en større grad valgte habitatstyper som er mindre egnet for beiting, og at flere dyr gikk ned heller enn å øke i vekt i løpet av beitesesongen. Det er verdt å merke seg at områdene ikke bare er forskjellige med tanke på beitetrykket, men også andre biotiske faktorer (fordeling og sammensetning av ulike vegetasjonstyper) og abiotiske faktorer (høyde over havet, hellingsgrad og hellingsretning). Det kan derfor være vanskelig å skille ut effekten av beitetrykk fra andre faktorer, men for de fleste av resultatene finnes støtte i tidligere studier av effekten av beitetrykk på beiteoppførsel, habitatvalg og vektprestasjoner hos storfe.

Rasene skilte seg ikke ut i forhold til dyrenes aktivitetsmønster og leveområdestørrelse (blått i Figur 16). Derimot viste de ekstensive rasene større tilvekst enn de intensive rasene, og da spesielt i SRA, området med lav dyretetthet. Ikke overraskende brukte lakterende kyr mer tid til beiting og hadde mindre tilvekst enn sin-kyr (lilla i Figur 16). I lavtetthetsområdet SRA brukte de lakterende kyr mindre leveområder enn sin-kyr, mens områdene var like store i høytetthetsområdet FVA.

Til tross for at internasjonale kjøttferaser veier 2-300 kg mer enn melkekurasene som ble undersøkt i studien til Bjor & Graffer (1963), er de godt egnet til utmarkbeiting i barskogen, så lenge dyretettheten ikke overstiger beitekapasiteten. Denne kapasiteten er avhengig av tilgangen til ungskogflater som er yngre enn 15 år, med høy biomasseproduksjon av gras og urter. Slik sett er storfebeiting i skog kompatibel med et aktivt skogbruk, gitt at beitedriften forvaltes på en bærekraftig måte som tar hensyn til andre økosystemtjenester til barskogen. Kommende forskning på storfebeiting i skogen bør fokusere på mulige effekter av storfebeiting, slik som rydding, tynning og økt omløp av næringsstoffer som positive effekter, og trampe- og liggeskader samt konflikter rundt bevaring av rovdyr som negative effekter.

7. Informasjonsarbeid

Vitenskapelige artikler

- Spedener, M., Tofastrud, M., Devineau, O. & Zimmermann, B. (2019) Microhabitat selection of free-ranging beef cattle in south-boreal forest, *Applied Animal Behaviour Science* 213, 33-39.
- Tofastrud, M., Hegnes, H., Devineau, O. & Zimmermann, B. (2018) Activity patterns of free-ranging beef cattle in Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science* 68, 39-47.
- Tofastrud, M., Devineau, O. & Zimmermann, B. (2019) Habitat selection of free-ranging cattle in productive coniferous forests of south-eastern Norway. *Forest Ecology and Management* 437,1-9.
- Tofastrud, M., Hesse, A., Rekdal, Y. & Zimmermann, B. Weight gain of free-ranging beef cattle grazing in the boreal forest of south-eastern Norway. *Livestock Science* (in revision).

Avhandlinger og studentoppgaver

- Aletengqimuke, S. (2018) A comparative study on plant intake in lactating and dry stage beef cattle grazing on boreal forest pastures with different stocking densities in Norway. Master thesis, Inland Norway University of Applied Sciences.
- Dickel, L. (2017) Habitat and food selection of beef cattle in outfield pastures in southeastern Norway. Bachelor thesis, University of Greifswald.
- Hegnes, H. (2016) Classification of cattle behaviour in a forested habitat using data from activity sensors. Master thesis, Hedmark University of Applied Sciences.
- Holm, B. (in progress) Interactions of wild and domestic herbivores on forest pastures. Master thesis, Inland Norway University of Applied Sciences.
- Møllenvold, O.H.H. (2018) On the search for food: Foraging behavior of beef cattle on forested land in southeast Norway. Bachelor thesis, Inland Norway University of Applied Sciences.
- Spedener, M. (2018) Microhabitat selection by beef cattle on summer pasture in boreal forest, south-eastern Norway. Master thesis, Inland Norway University of Applied Sciences.
- Tofastrud, M. (2019) Grazing behaviour and weight performance of free-ranging cattle in the boreal. PhD-thesis, Inland Norway University of Applied Sciences.

Vitenskapelige foredrag

- Tofastrud, M. & Zimmermann, B. Grazing of free-ranging cattle in south-boreal forests of south eastern Norway. Grazing in a changing Nordic region; Reykjavik 13. september 2016

Faglige foredrag

- Tofastrud M. Presentasjon av forskning på skogsbeite for storfe. Åpent fjøs arrangement. Fjøs-systemer. 19. november 2015
- Tofastrud M. Storfe - vekst; lønner det seg med utmarksbeite? Anne Evenstad næringsseminar. Høgskolen i Hedmark - Campus Evenstad. 17. desember 2015

Populærvitenskapelige foredrag

- Tofastrud, M. Habitat selection and grazing behaviour of free-ranging cattle in boreal forests of south eastern Norway (IRSAE). IRSAE summer school. Høgskolen i Innlandet - Campus Evenstad 7. august 2017

Intervju

- Amundsen, B., Tofastrud, M. Kua tilbake til skogen – større enn noensinne. forskning.no [Internett] 18 mai 2015
- Torgersen, E. Beitende Dagros forsvinner fra utmarka: – Kjøttfe kan overta for melkekua forskning.no [Internett] 26. november 2018

8. Referanser

- Broom, D.M., Galindo, F.A. & Murgueitio, E. (2013) Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, **280**, 1-9.
- Bjør, K. & Graffer, H. (1963) Beiteundersøkelser på skogsmark. *Forskning og forsøk i landbruket*. Oslo.
- Bruteig, I.E., Austrheim, G. & Norderhaug, A. (2003) Utgreiingar i samband med ny rovviltmelding - Beiting, biologisk mangfold og rovviltforvaltning. *NINA Fagrapport*. NINA, Trondheim.
- Bøe, U.-B., Hansen, H.S., Bjelkåsen, T. & Kroglund, R.T. (2001) Kviger på skogsbeite–fornuftig ressursutnytting eller skogens fiende? *Forskningsdagene*. Steinkjer.
- Dickel, L. (2017) Habitat and food selection of beef cattle in outfield pastures in southeastern Norway. Bachelor thesis, University of Greifswald.
- Dutta, R., Smith, D., Rawnsley, R., Bishop-Hurley, G., Hills, J., Timms, G. & Henry, D. (2015) Dynamic cattle behavioural classification using supervised ensemble classifiers. *Computers and Electronics in Agriculture*, **111**, 18-28.
- Efford, M.G., Dawson, D.K., Jhala, Y.V. & Qureshi, Q. (2016) Density-dependent home-range size revealed by spatially explicit capture–recapture. *Ecography*, **39**, 676-688.
- González, L.A., Bishop-Hurley, G.J., Handcock, R.N. & Crossman, C. (2015) Behavioral classification of data from collars containing motion sensors in grazing cattle. *Computers and Electronics in Agriculture*, **110**, 91-102.
- Gregorini, P. (2012) Diurnal grazing pattern: Its physiological basis and strategic management. *Animal Production Science*, **52**, 416-430.
- Gregorini, P., Soder, K.J., Sanderson, M.A. & Ziegler, G.R. (2009) Toughness, particle size and chemical composition of meadow fescue (*festuca pratensis* hud.) herbage as affected by time of day. *Animal Feed Science and Technology*, **11**, 330-336.
- Hegnes, H. (2016) Classification of cattle behaviour in a forested habitat using data from activity sensors. Master thesis, Hedmark University of Applied Sciences.
- Hejcmanová, P., Stejskalová, M., Pavlů, V. & Hejcman, M. (2009) Behavioural patterns of heifers under intensive and extensive continuous grazing on species-rich pasture in the Czech Republic. *Applied Animal Behaviour Science*, **117**, 137-143.
- Hessle, A., Rutter, M. & Wallin, K. (2008) Effect of breed, season and pasture moisture gradient on foraging behaviour in cattle on semi-natural grasslands. *Applied Animal Behaviour Science*, **111**, 108-119.
- Histøl, T., Hjeljord, O. & Wam, H.K. (2012) Storfe og sau på skogsbeite i Ringsaker - effekter på granforyngelse og elgbeite. *Bioforsk Report*, pp. 1-19. Bioforsk, Ås.
- Hjeljord, O., Histøl, T. & Wam, H.K. (2014) Forest pasturing of livestock in Norway: effects on spruce regeneration. *Journal of Forestry Research*, **5**, 941–945.
- Kaufmann, J., Bork, E.W., Alexander, M.J. & Blenis, P.V. (2013a) Habitat selection by cattle in Foothill landscapes following variable harvest of aspen forest. *Forest Ecology and Management*, **306**, 15-22.
- Kaufmann, J., Bork, E.W., Blenis, P.V. & Alexander, M.J. (2013b) Cattle habitat selection and associated habitat characteristics under free-range grazing within heterogeneous Montane rangelands of Alberta. *Applied Animal Behaviour Science*, **146**, 1-10.
- Kilgour, R.J. (2012) In pursuit of “normal”: A review of the behaviour of cattle at pasture. *Applied Animal Behaviour Science*, **138**, 1-11.
- Klemen, J. (2012) Roads and supplemental feeding affect home-range size of Slovenian red deer more than natural factors. *Journal of Mammalogy*, **93**, 1139-1148.
- Larsson, J.Y. & Rekdal, Y. (2000) Husdyrbeite i barskog - Vegetasjonstyper og beiteverdi. *NIJOS-rapport*, pp. 1-43. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, Ås.
- Launchbaugh, K.L. & Howery, L.D. (2005) Understanding Landscape Use Patterns of Livestock as a Consequence of Foraging Behavior. *Rangeland Ecology & Management*, **58**, 99-108.

- Montaño-Bermudez, M., Nielsen, M.K. & Deutscher, G.H. (1990) Energy requirements for maintenance of crossbred beef cattle with different genetic potential for milk. *Journal of Animal Science*, **68**, 2279-2288.
- Møllevold, O.H.H. (2018) On the search for food: Foraging behavior of beef cattle on forested land in southeast Norway. Bachelor thesis, Inland Norway University of Applied Sciences.
- Rekdal, Y. (2010) Vegetasjon og beite i Furnes, Vang og Løten almenninger. Rapport fra vegetasjonskartlegging i kommunene Ringsaker, Hamar og Løten. *Rapport fra Skog og Landskap* (ed. S.o. Landskap), pp. 1-74.
- Rekdal, Y. (2017) Vegetasjon og beite i deler av Romedal- og Stange almenninger. *NIBIO Rapport*, pp. 1-59.
- Schoenbaum, I., Kigel, J., Ungar, E.D., Dolev, A. & Henkin, Z. (2017) Spatial and temporal activity of cattle grazing in Mediterranean oak woodland. *Applied Animal Behaviour Science*, **187**, 45-53.
- Spedener, M. (2018) Micro habitat selection by beef cattle on summer pasture in boreal forest, south-eastern Norway. Master thesis, Inland Norway University of Applied Sciences.
- Tofastrud, M., Devineau, O. & Zimmermann, B. (2019) Habitat selection of free-ranging cattle in productive coniferous forests of south-eastern Norway. *Forest Ecology and Management*, **437**, 1-9.
- Tofastrud, M., Hegnes, H., Devineau, O. & Zimmermann, B. (2018) Activity patterns of free-ranging beef cattle in Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*, **68**, 39-47.

Politiske målsetninger om økt storfekjøttproduksjon i Innlandet gjør at storfebeiting i utmark er forventet å øke, og da særlig andelen av spesialiserte, internasjonale kjøttfyraser. Storfe er avlet til å yte maksimalt på uniformt, flatt grasland. I skogen er habitatet mye mer variert og beiteressursene forekommer flekkvis og i lavere konsentrasjoner.

Vi har studert beiteatferd, habitatvalg og tilvekst til ammekyr i to studieområder i Sørøst-Norge, det ene med en dyretetthet langt under og det andre godt over beitekapasiteten. Vi brukte GPS-halsbånd med innebygde aktivitetsmålere som overvåket dyrenes bevegelse hvert 5. eller 10. minutt gjennom beitesesongen. Dessuten ble flere kyr og kalver veid ved slipp og ved sinking.

Kyrne brukte omtrent en tredjedel av døgnet til beiting, men tilpasset beitetiden til daglengde og årstid. I områder med fattige habitatstyper forflyttet dyrene seg over større arealer. Gamle setervoller var mest foretrukket, fulgt av hogstflater som var yngre enn femten år. I området med høy dyretetthet foretrakk dyrene også noen habitattyper av mindre beitekvalitet. Under hvile foretrakk kyrne flate, grasrike plasser under trær. Tilveksten var størst i området med lav dyretetthet, og i det andre området fant vi en større andel kyr som gikk ned i vekt i løpet av beitesesongen. Ekstensive raser viste høyest tilvekst i området med lav dyretetthet. Lakterende kyr hadde lavere tilvekst, brukte mindre områder og brukte mer tid til beiting enn sin-kyr.

Vi konkluderer med at internasjonale storferaser kan egne seg godt for de heterogene forhold i barskogen gitt at dyretettheten ikke overskrider beitekapasiteten. Forskning bør rettes mot positive og negative effekter som beiting kan gi for det biologiske mangfoldet og andre økosystemtjenester i skogen, slik som skogbruket, jaktbart vilt og turisme.