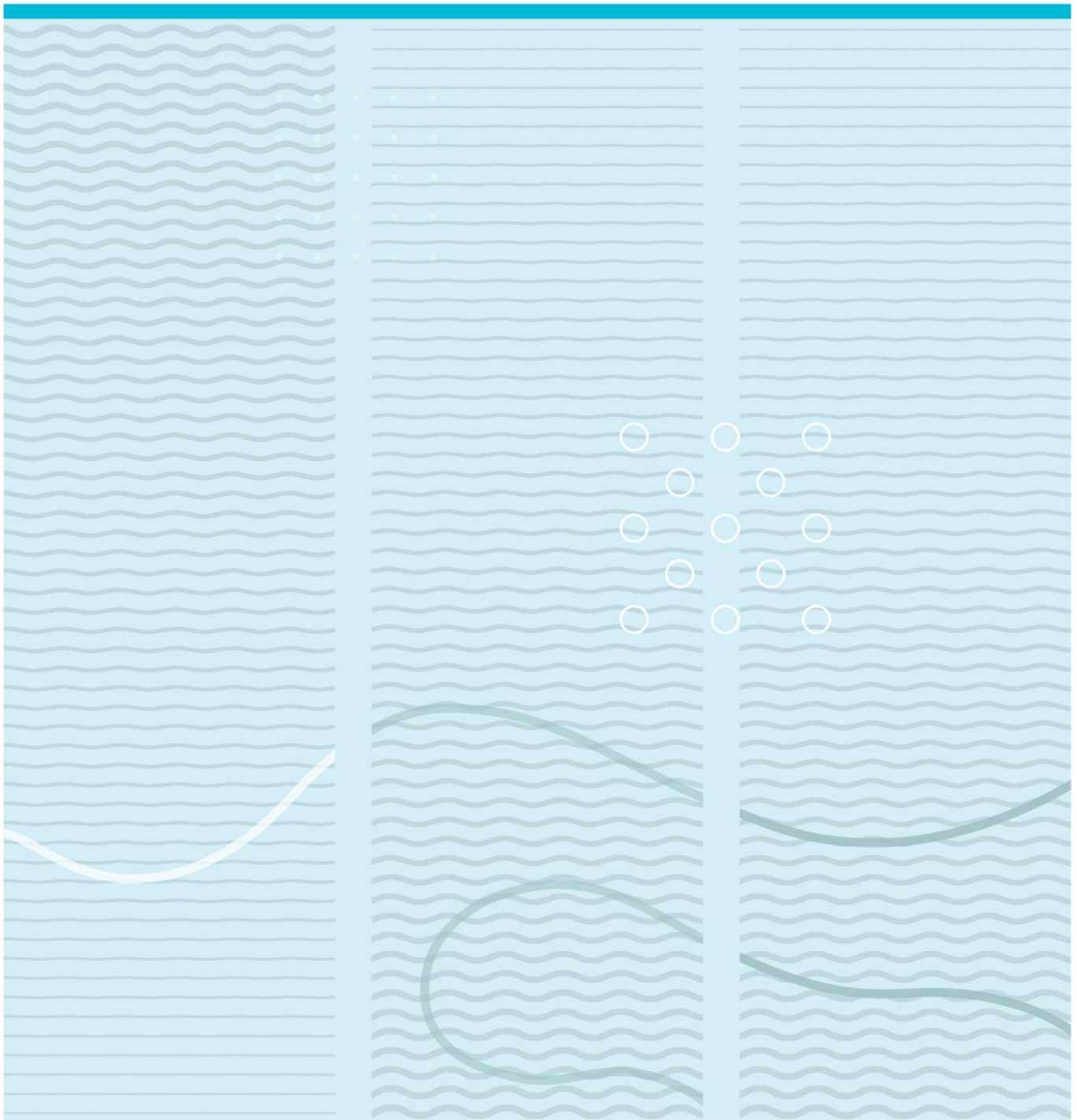


Tom Salamonsen

Vegetasjonspill ved vinterbeitegroper til villrein (*Rangifer tarandus*)

Kvantifisering av spill og miljøvariabler på vinterbeitegroper i Hardangervidda, Brattefjell-Vindeggen og Setesdal Austhei nord.





Høgskolen i Sørøst-Norge
Fakultet for teknologi, realfag og maritime fag
Institutt for natur-, helse- og miljøvern
Hallvard Eikas Plass
3800 Bø i Telemark

<http://www.usn.no>

© 2016 Tom Salamonsen

Denne avhandlingen representerer 60 studiepoeng

Sammendrag

Lavbeiter er regnet som et viktig næringsgrunnlag for villreinen (*Rangifer tarandus*), og mengde og tilgjengeligheten til vinterbeite regnes som viktig for et områdes bestandsmål. Lavens gjenvekst er langsom og artene er sårbar for overbeiting. Tatt i betraktning villreinens årlige inntak av lav og antatt lavproduksjon på Hardangervidda har ikke observerte lavmatter gjenspeilet beregnet produksjonsoverskudd. Det er antatt å skyldes at dyrene spiller bort vesentlige mengder med lav. Størrelsen på dette spillet regnes som en usikker faktor. Målsetningen ved dette studiet var å undersøke spillet av lav og annen vegetasjon og kvantifisere variabler ved vinterbeitegroper i ulike subområder i Hardangervidda øst, Brattefjell-Vindeggen og Setesdal Austhei, nord.

Beitegroperne ble lokalisert ved praktiske søk i felt hvor rein var observert visuelt eller ved hjelp av punktregistreringer av GPS-merkede dyr. Denne typen feltarbeid er svært utfordrende. Nedbør og vind dekker raskt til beitegroper, og feltundersøkelser lot seg ikke gjennomføre i perioden nov-jan i to påfølgende vintre. Ulike karakteristikk og miljø- og biologiske variabler til groperne ble registrert før det løse spilte plantematerialet ble samlet inn. Materialet ble så analysert.

Resultatene omfatter prøver fra 58 beitegroper fra i hovedsak tre forskjellige fjellområder, Hardangervidda (2 subområder), Brattefjell-Vindeggen (3 subområder) og Setesdal-Austhei (ett subområde). Undersøkelsene som alle ble gjort i siste halvdel av vinterperioden (feb.-apr.) viser at beitegroperne ofte består av beitede felt i allerede snøbare felt (1. kantgroper) hvor dyrene har gravd seg innover i snødekket kant. Forskjeller i snødekkets karakter og fordeling på beiteressursene synes å være viktig for om dyrene kraver fysiske groper (2. snøgroper) og i hvilken grad vegetasjonen spilles bort. Det spilles mer ved snøgroper, men kun 17 av 58 undersøkte groper var snøgroper. I snitt spilles det 17,92 g. pr. grop (SD = $\pm 26,45$, n = 58). Kvitkrull (*Cladonia stellaris*), lys- og grå reinlav (*Cladonia arbuscula* og *C. rangiferina*), og dvergbjørk (*Betula nana*) var de artsgruppene som opptok størst vektandel i det totale spillet.

Det ble observert et annet bilde av lavbeitegrunnlaget i Setesdal Austhei enn i de andre subområdene. Lavmattene var svært nedslitte og det synes som om dyrene beiter på snøfrie rabber og på annen vegetasjon vinteren igjennom.

Stikkord: *Villrein, vinterbeite, lavbeite, spill, vinter feltarbeid*

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	6
2	Metoder	9
2.1	Områdebeskrivelse	9
2.1.1	Hardangervidda	9
2.1.1.1	Hardangervidda øst, Leisbu	10
2.1.1.2	Hardangervidda øst, Fagerheim, Halnetunga	11
2.1.2	Brattefjell-Vindeggen.....	13
2.1.2.1	Brattefjell-Vindeggen, Bossnut.....	14
2.1.2.2	Brattefjell-Vindeggen, Hardingnut	15
2.1.2.3	Brattefjell-Vindeggen, Langvasstø.....	15
2.1.3	Setesdal Austhei nord.....	16
2.2	Innsamling og kvantifisering av spilt vinterbeite	18
2.3	Data analyser	20
3	Resultater	21
3.1	Beitegroper og deres karakteristikk	21
3.2	Spill	24
3.3	Gjenstående biomasse	27
3.4	Områdeforskjeller	29
4	Diskusjon	32
4.1	Beitegroper og deres karakteristikk	32
4.2	Spill	32
4.3	Gjenstående biomasse	34
4.4	Områdeforskjeller.....	35
4.5	Felt.....	35
4.6	Fremtidig arbeid	36
5	Konklusjon.....	38
6	Referanser	39

Førord

Dette arbeidet er skrevet som masteroppgave i programmet master i natur-, helse- og miljøvern ved Høgskolen i Sørøst-Norge på institutt for natur-, helse- og miljøvern i Bø i Telemark.

Jeg vil takke Tomas Wiig for godt samarbeid i felt. Stor takk går til mine veiledere Jan Heggnes og Dag K. Bjerketvedt for stor hjelp og nyttig veiledning. Takk også til Arvid Odland som har bistått med råd og statistiske analyser, og Anders Mossing og Villreinsenter Sør for hjelp med observasjoner.

Bø i Telemark, 28.10.16

Tom Salamonsen

1 Innledning

Med sine 23 villreinområder forvalter Norge idag Europas siste stammer av vill fjellrein (*Rangifer tarandus*) (Andersen & Hustad, 2004). Vi har slik sett et europeisk ansvar for å forvalte villreinen og dets leveområder (jf. St.meld. nr. 21, 2004-2005 og St.meld. nr. 26, 2006-2007). Reinen har vært en betydelig bestanddel av menneskets liv i nordområdene siden isens tilbaketrekking har gjort det mulig å bosette seg (Skogland, 1994; Bevanger & Jordhøy, 2004). Reinen er et stort pattedyr, og som herbivor kan den ha tildels stor påvirkning på vegetasjon og produktivitet hos planter (Kitti & Forbes, 2006). Norge har idag Europas siste stammer av vill fjellrein (Andersen & Hustad, 2004). Tilgjengelighet og mengden av vinterbeite er ofte avgjørende for hvor stor vinterstammen av rein kan være i et område. Det er antatt at lavheier utgjør det viktigste vinterbeite (Gaare & Skogland, 1975; Helle, 1984; Skogland, 1993), og hvor stor vinterstamme et område kan ha er antatt å være avhengig av disse tilgjengelige lavheier (Bevanger & Jordhøy, 2004). Da laven vokser langsomt i forhold til reinsdyrets potensielle vekstevne og de andeler av områder som inngår i antatte rabelandskap generelt sett er relativt små understrekes dette som en flaskehals (Skogland, 1993; Bevanger & Jordhøy, 2004; Bjerketvedt, Odland, & Heggenes, 2012). Gaare og Skogland (1975) anslår at rundt 10 000 villrein har et årlig inntak på 7260 tonn tørrvekt av beiteplanter. Rundt 50 % av dette er lav. Årsaken til den relativt lave andelen av andre og mer næringsrike vekster, er mindre tilgjengelighet på grunn av snødekke (Gaare & Skogland, 1975; Strand, Bevanger, & Falldorf, 2006). Men det legges også vekt på lavens høye innhold av lett tilgjengelige karbohydrater som årsak til relativt høy andel av totalt næringsinntak (Helle, 1984). Kontinentale områder uten beiting har en gjennomsnittlig lavbiomasse over 650 g/m² tørrvekt, i beitede tilsvarende områder anslår man denne til å ligge rundt 100 g/m² tørrvekt (Odland, Sandvik, Bjerketvedt, & Myrvold, 2014). Store beitende flokker kan i mer ekstreme tilfeller beite ned store områder og redusere lavmatter i en slik grad at kun grus og jord blir dominerende (Bevanger & Jordhøy, 2004). På hardt beitede, skrinne lavmatter kan gjenveksten være svært lav, og man vil kunne se effektene av overbeiting 20-30 år etter beitingen opphørte (Gaare, Tømmervik, & Hoem, 2004). Når man tilleggsvise tar i betraktning lavens beskaffenhet i

arktiske økosystemer hvor den er sårbar og utsatt for forringing synes det viktig å unngå overbeiting (Gaare & Hansson, 1990; Bevanger & Jordhøy, 2004).

Total produksjon av lav på Hardangervidda er anslått til å være 50 000 tonn tørrvekt pr. år (Kjelvik, 1978). Med villreinsens beregnede årlige inntak lav på rundt 3600 tonn tørrvekt pr. 10 000 dyr, utgjør dette kun 7 % av antatt produksjon. På tross av en tilsynelatende høy andel av ubeitede ressurser gjenspeiler dette ikke observerte lavbeitebiomasser på Hardangervidda, som er nedslitt (Strand, Gaare, Solberg, & Wilman, 2004).

I sommerperioden viser reinen en selektiv beiteatferd og går på proteinrike og næringsrike gressarter og urter i tidlig vekstfase før de har blitt mye lignifiserte (Gaare & Skogland, 1975; Warenberg, 1982). I vinterperioden derimot, er mattilbudet mye mindre, og dyrene bruker langt større områder på næringsøk. De viser en mer opportunistisk tilnærming og beiter på et vidt spekter av tilgjengelige arter (Skogland, 1974; Gaare & Skogland, 1975; Strand, Bevanger, & Falldorf, 2006). Gaare & Skogland (1975) fant at reinen på Hardangervidda i vintermånedene desember - februar bruker 80 % av sin aktive tid til graving av groper i snøen ned til bakken i søk etter mat, mens dyret som oftest beiter solesponerte, vindblåste rabber i (vår)vinter-perioden mars – mai. Høyde over havet, sol- og hellingseksponering og vindretning er variabler som påvirker topografiske forskjeller i snøtykkelse og slik sett beitetilgang for reinen (Kumpula & Colpaert, 2007). Vinterlavbeitene finnes øverst på de snøfattige rabbene i fjellet hvor konkurranse fra andre plantearter er liten. Her er snødekket tynt vinteren igjennom (Skogland, 1974; Bjerketvedt, Odland, & Heggenes, 2012; Odland, Sandvik, Bjerketvedt, & Myrvold, 2014). Snøens tetthet og hardhet har også mye å si på reinens graving av groper og dybden på gropene (Skogland, 1994). Under forhold med porøs og lett snø og sådan veldig gunstig snøtetthet er det observert at reinen kan lukte og skille mellom prefererte og mindre interessante arter lav i snødybde helt ned mot 91 cm. (Helle, 1984). Under forhold med hard snø eller is velger dyrene ofte beiting på eksponerte, snøfrie områder selv om disse har begrenset med vegetasjon (Helle & Tarvainen, 1984). Gaare og Skogland (1975) fant at når reinen beitet lav, kunne det være betydelig mengder med lav som tilsynelatende lå igjen ved gropene, omtalt som spill eller søl. Den største andelen spilt materiale tilhørte kvikrull (*Cladonia stellaris*). Spill kunne forklares ved dyrets søk etter mer foretrukne arter (Gaare & Skogland,

1975). Det synes likevel merkelig at lav legges igjen når reinen bruker energi på å grave den frem, og dessuten har et betydelig næringsunderskudd og tærer på fettreserver gjennom vinteren. Størrelsen av sølt lav på vinterbeitegroper er usikker, og antas å være en kritisk faktor i forholdet mellom reinsdyrbestander og lav som vinterbeite (Gaare & Skogland, 1979; Strand, Gaare, Solberg, & Wilman, 2004). I Gaare & Skogland (1979) sine studier i svært tykke lavmatter ($K=1116 \text{ g/m}^2$ tørrvekt) fant man spilt vekt i snøsesongen på 103 g/m^2 tørrvekt ($n=6$ $SD=71$). Med beregnet inntak på 10 g/m^2 tørrvekt, gav dette en spillfaktor på 10. Etter beiting på slitte lavmatter ($0.09 \times K$) var den rundt 2 ganger inntaket (Gaare & Skogland, 1975; Gaare & Skogland, 1979). Skogland (1994) spesifiserer dette ytterligere med en spillfaktor per dyr på 10 ganger inntaket når det er mer enn 500 g/m^2 tørrvekt lav tilgjengelig. Dersom disse tallene legges til grunn, er spill og tråkk av langt større betydning for forbruk av lavbeitene enn selve beitingen. Det er tidligere ikke gjort systematiske feltstudier på spill. Målsetningen med denne oppgaven er å undersøke spill i Hardangervidda, Brattefjell-Vindeggen og Setesdal Austhei, nord og kvantifisere variabler tilknyttet vinterbeitegroper.

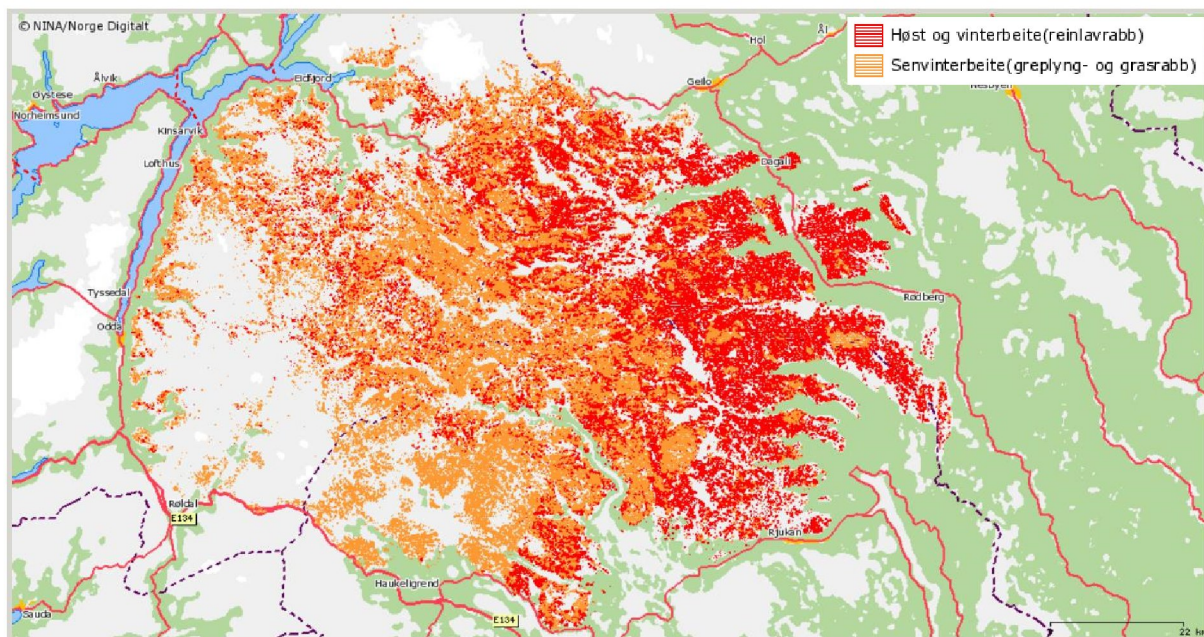
2 Metoder

Undersøkelser av beitegroper og innsamling av spill ble gjort fra utvalgte lokaliteter i tre forskjellige villreinområder: Hardangervidda øst, Brattefjell-Vindeggen og Setesdal Austhei nord. Disse villreinområdene er blant de med sørligst beliggenhet i Norge, og har kontinentalt klima (Østbye, et al., 1975; Hoel, 1986). De tre områdene ble valgt ut som forsøksområder først og fremst på et biogeografisk grunnlag. De ligger geografisk nær hverandre og har relativt lik topografi og høydebeliggenhet, og har derfor forholdsvis like klimatiske forhold (Østbye, et al., 1975; Hoel, 1986). I tillegg deler av vinterbeiteområdene er dessuten relativt lett tilgjengelige. Logistikk og sikkerhet er vesentlig ved denne type vinter feltundersøkelser. Setesdal Austhei nord har særlig interesse da området under våre observasjoner synes å være svært nedbeitet og skrint mht. lav. Lokale observasjoner og observasjoner fra Villreinsenter Sør ble som oftest nyttet for å identifisere mulige felt med vinterbeitegroper. På Hardangervidda øst ble vinterbeitegroper tildels lokalisert ved hjelp av GPS-merkede dyr (innsynsløsning - dyreposisjon.no) (Østbye, et al., 1975; Hoel, 1986).

2.1 Områdebeskrivelse

2.1.1 Hardangervidda

Hardangervidda er 8136 km² stort og Norges største villreinområde (Strand, Bevanger, & Falldorf, 2006). Ved siste minimumstelling i 2014 var det 10195 dyr (Lund, 2014). Området er et av få villreinområder som har bevart de opprinnelige kvalitetene. Vidda har stort gradientmangfold med relativt store øst-vestgående klimatiske- og vegetasjonsmessige geografiske forskjeller (se figur 1). Beitegrunnlaget på Hardangervidda kjennetegnes ved at man i vest og midtre deler av vidda har gode grøntbeiteressurser, mens det på østvidda generelt er større forekomster av lyng og lav (figur 1) (Bevanger & Jordhøy, 2004; Bjerketvedt, Odland, & Heggenes, 2012; Lund, 2014).



Figur 1. Høst- og vinterbeite for villrein på Hardangervidda (innsynsløsning: <http://wms.nina.no/wms/>).

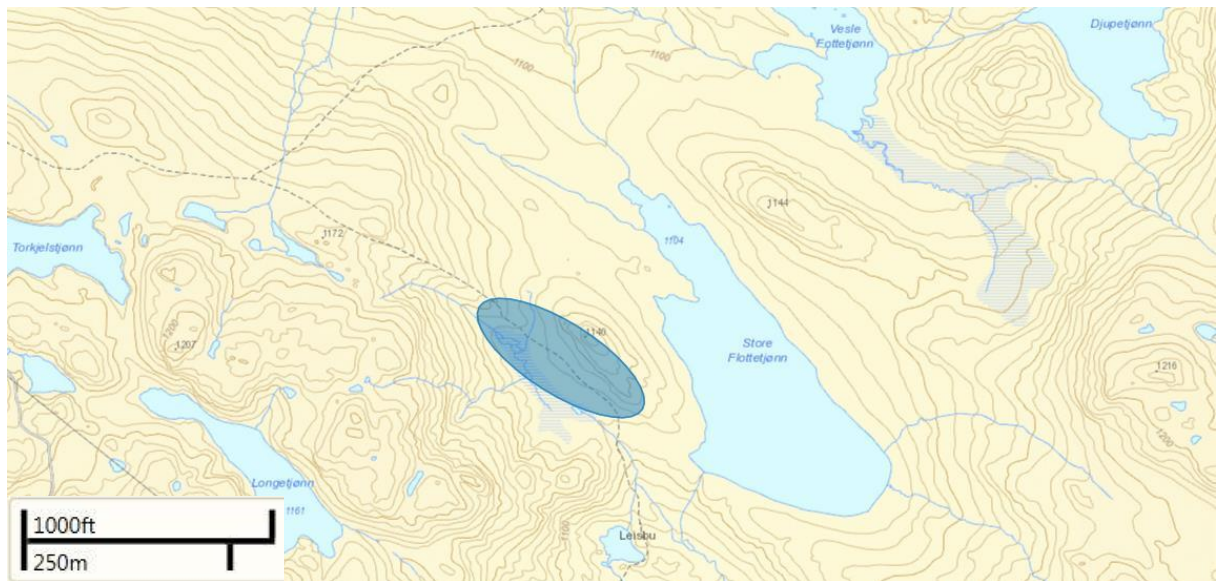
Vinterbeitene anslås til kun 15% av det totale arealet av Hardangervidda. Om man medregner reduksjonen i vinterbeiteareal som følge av de sjeldent brukte østlige tangene Dagalifjell og Lufsjå er vinterbeitearealet på rundt 8 % ($660 \text{ km}^2/8136 \text{ km}^2$) (Bjerketvedt, Odland, & Heggenes, 2012). De beitede deler av Hardangervidda er ansett å ha lavbiomasse hvor snittet generelt er lavere enn 150 g/m^2 tørrvekt (Odland, Sandvik, Bjerketvedt, & Myrvold, 2014).

2.1.1.1 Hardangervidda øst, Leisbu

Prøvene ble samlet inn 3. april 2014. Feltet lå rett nord for Leisbu, 1 mil nord for Rjukan (se figur 2 og 3).



Figur 2. Prøvetakningsområdet Leisbu øst på Hardangervidda (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>)



Figur 3. Prøvetakningsområdet rundt Leisbu, Hardangervidda øst. Polygonet viser det avgrensede området hvor prøver av beitegrøpene ble tatt (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).

2.1.1.2 Hardangervidda øst, Fagerheim, Halnetunga

De registrerte beitegrøpene ved Halnetunga lå omlag 500 meter sør for Rv.7. Det svakt vesthellende terrenget ned mot Båttstjerne på linje mellom det registrerte prøvetakningsområdet og veien var mye oppgravd (se figur 4 og 5). Dyrene hadde

samlet seg nær veien i slutten av januar 2015, og vegret seg for å krysse veien. Det ble antatt at flokken var på over 2000 dyr, og veien var stengt mellom 30 januar og 3. februar. Prøvene ble tatt 4. Februar 2015.



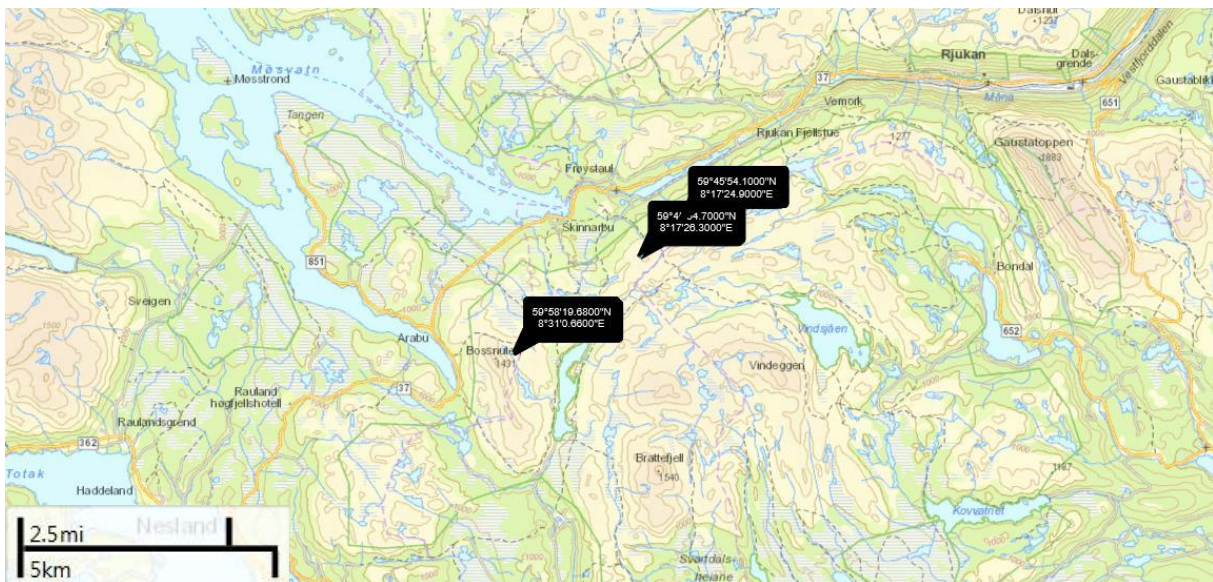
Figur 4. Prøvetakningsområdet ved Fagerheim Fjellstue, langs rv.7 mellom Geilo og Eidfjord. Koordinatene gjelder for den sørligste beitegruppen (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).



Figur 5. Gropene ved (trekket) på Halnetunga var lokalisert sør for Rv7, i svakt vesthellende terreng mellom Båttstjerne og Vesle-Krækkja (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).

2.1.2 Brattefjell-Vindeggen

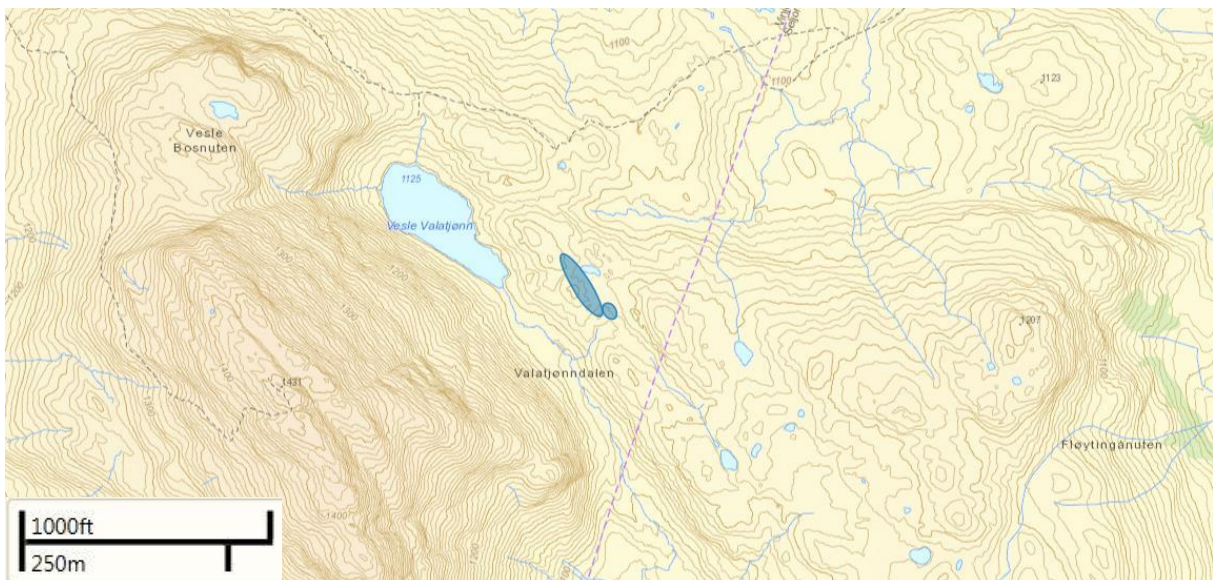
Villreinområdet i Brattefjell - Vindeggen er et 357 km² stort villreinområde - sør for Hardangervidda og fylkesvei 37 (se figur 6). Bestandsmålet for området er 500-550 vinterdyr iht. driftsplan 2014-2018 (Solberg, 2013). Dagens stamme tilhørte fra gammelt av stammen på Hardangervidda, men habitatfragmenteringen som følge av reguleringen av Møsvatn (1906) og byggingen av Fv37, med tilliggende og stadig økende antall hytter, førte til at stammen i dag betraktes som en egen. Beitetilgangen anses som skrinn vinterstid og rik sommerstid (Gaare & Hansson, 1990; Bevanger & Jordhøy, 2004; Mossing, u.d.).



Figur 6. Beitegrøpene ved (fra venstre) Bossnut, Langvastø og Hardingnut lå nordvest i Brattefjell-Vindeggen (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).

2.1.2.1 Brattefjell-Vindeggen, Bossnut

De registrerte beitegrøpene ved Bossnut lå på den snøfattige ryggen nordøst for Vesle Valatjønn (se figur 7). Prøvene ble tatt 25. og 28. mars 2014.



Figur 7. Beitegrøpene ved Bossnut i Brattefjell-Vindeggen. Området til høyre ble undersøkt 25. mars og området venstre ble undersøkt 28. mars (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).

2.1.2.2 Brattefjell-Vindeggen, Hardingnut

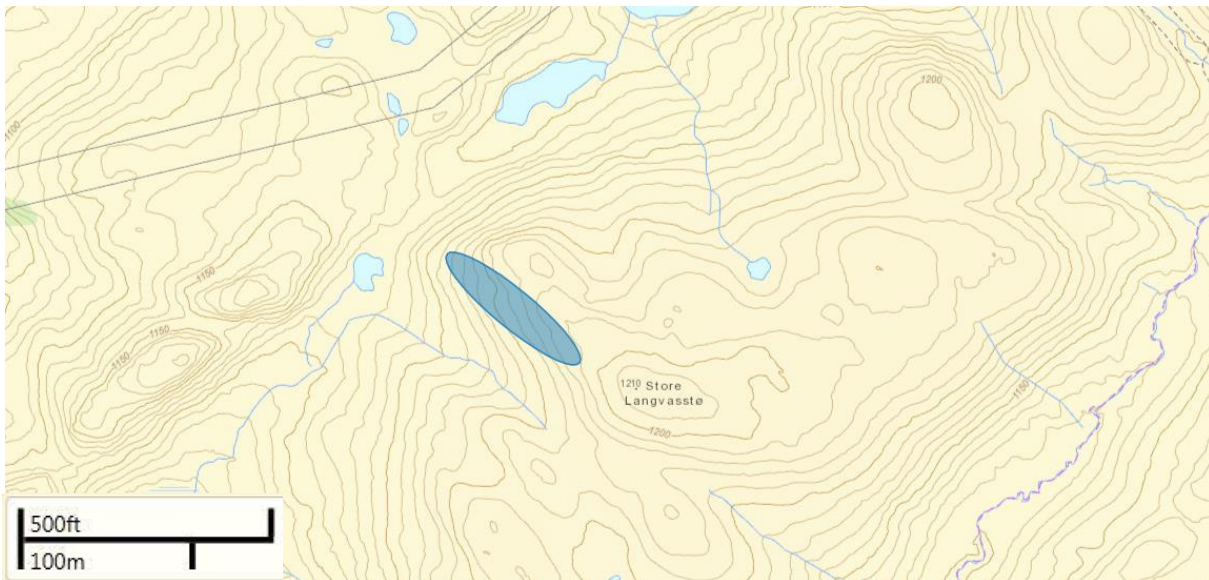
De registrerte beitegrøpene ved Hardingnut lå i en forsenkning i terrenget rett sør for høyspenttrekket i Langvasstødalen (se figur 8). Prøvene ble tatt 12. februar 2015.

2.1.2.3 Brattefjell-Vindeggen, Langvasstø

De registrerte beitegrøpene ved fjellet Langvasstø lå i et snøfattig belte vest for fjelltoppen Langvasstø (se figur 9). Prøvene ble tatt 06. mars 2015.



Figur 8. Gropene ved Hardingnut (BVH) var lokalisert rett ved høyspentstrekke som følger Langvasstødalen nord i Brattefjell-Vindeggen (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).



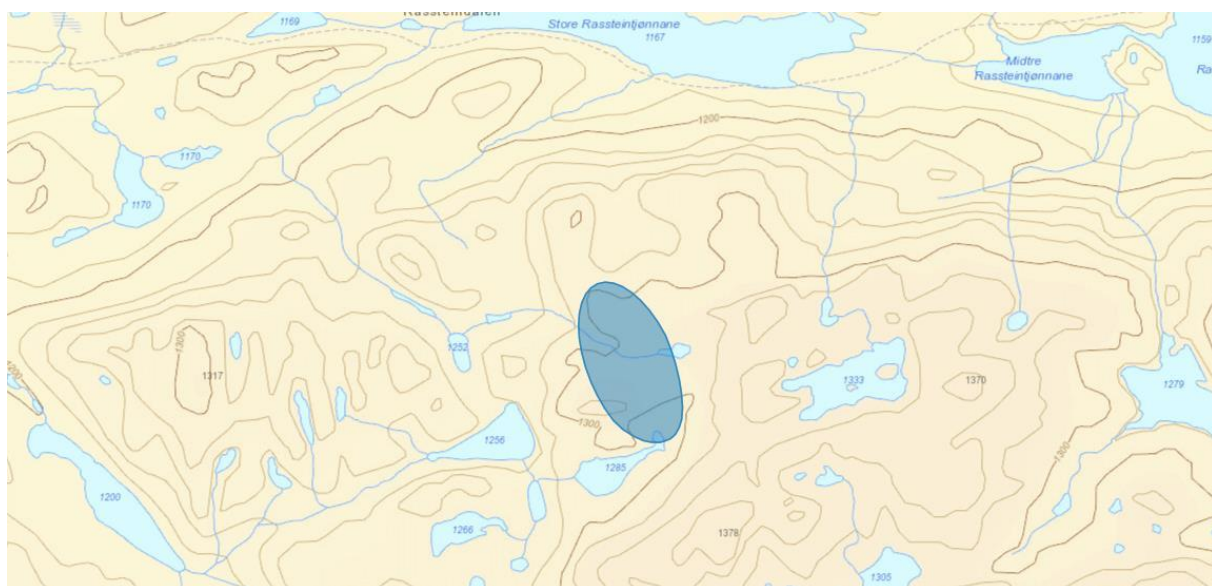
Figur 9. Beitegroperne lokalisert ved fjellet Langvasstø (BVL) lå i det snøfattige beltet vest for toppen (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).

2.1.3 Setesdal Austhei nord

Setesdal Austhei villreinområde ligger øst for Setesdalen, avgrenset av E134 i nord, Rv9 i vest, og Fv806 i øst (se figur 10). Fv45 sør for Kvannfjella går som en vest-østgående barriere sentralt i området. Området ved Bjørnevatn er et viktig trekkområde for reinen mellom vinterområdet i nord og vår- og sommeroppholdsområder i sør. Nordområdet er 770 km² stort, sørområdet 1600 km² og strekker seg til Åmli kommune i sør (Bevanger & Jordhøy, 2004; Strand, et al., 2011). Området hadde tamreindrift til 1979, men denne hadde i praksis opphørt lenge før, og Setesdal Austhei ble definert som villreinområde det påfølgende året. Det ble så åpnet for jakt på villrein i 1981. Nordområdet har typiske avrunda viddelandskap, jfr. Hardangervidda og Brattefjell-Vindeggen, mens sørområdet har mer skogpreg (Bevanger & Jordhøy, 2004; Strand, et al., 2011). Vintertelling gjennomført i 2012 viste rundt 2100 dyr (Mossing, u.d.). Store deler av villreinområdet regnes som impediment og andelen slikt areal dekker 43% av det gamle felles villreinområdet Setesdal-Ryfylkeheiene og Setesdal Austhei. Vinterbeitegrunlaget anses som sterkt nedslitt (Bevanger & Jordhøy, 2004). Prøvene ble tatt 13. mars 2015. Figur 11 viser hvor i terrenget feltet med beitegroper lå.



Figur 10. Beitegrøpene i Setesdal Austhei nord (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).



Figur 11. Beitegrøpene i Setesdal Aust lå i et område sør for Rassteindalen (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).

2.2 Innsamling og kvantifisering av spilt vinterbeite

Mulige ferske beiteområder ble lokalisert ved hjelp av observasjoner av Villreinsenter sør Skinnarbu, SNOs oppsynsmann på Skinnarbu eller lokale observasjoner av dyr. Før feltarbeidet ved Fagerheim på Hardangervidda ble også GPS-merking brukt til lokalisering. Feltarbeidet ble foretatt i mars og til begynnelsen av april 2014, og i januar til begynnelsen av april i 2015. Ved alle feltundersøkelsene ble det funnet vinterbeitegroper, unntatt ved et feltarbeid i januar 2015 som ble gjennomført uten funn av beitegroper.

Som følge av at det per i dag ikke er mulig å inneha faktiske registreringer av de fysiske beitegroperne, f.eks. via fjernanalyse, ble disse funnet fram til ved praktiske søk i felt. Til dette ble det benyttet ski og snøscooter. Dette er eneste mulige metodikk. Villreinens beitebruk i vinterhalvåret omfatter bevegelser over store områder, og det er et krevende arbeide å lokalisere beitegroper.

Når et beitegropområde først var lokalisert, ble det ble for videre undersøkelser gjort et tilfeldig utvalg av aktuelle beitegroper som regel i kanten av ofte konsentrerte områder hvor dyr hadde beitet. De gropene som lå sentralt i de beitede områdene overlappet ofte hverandre, noe som gjorde det vanskelig å identifisere enkeltgroper og nær umulig å knytte eventuelt spill til enkeltgroper. Alle undersøkte beitegroper ble registrert med koordinater på en håndholdt GPS. Beskrivelse av gropene ble ført opp. Gropene ble delt inn i tre klasser (S-snøgrop, K-kantgrop, F-framsmeltet). Det ble kun registrert to framsmeltede groper og disse ble siden ført som kantgrop. Der det var mulig ble det notert hvilken flokktype som hadde beitet (F-fostringsflokk, B-bukkeflokk). Høyde og art i den gjenstående vegetasjonen, dekningsgrad, helningseksponering, dybde på grop, lengde og bredde på eksponert vegetasjon, høyde over havet ble også notert. Tilslutt ble det løse sølte plantematerialet (spill) samlet inn.

Innsamling av spill ble gjort ved å sortere forsiktig gjennom snøen med en liten spade innenfor en radius på to meter fra kanten av gropen. Pilotforsøk hadde vist dette som den mest effektive feltmetoden. Alt spill av organisk materiale innenfor radiusen ble lagt i merkede glidelåsposer. En oransje stein ble til slutt plassert i midten av gropen for visuell lokalisering påfølgende sommer for bruk i annen sammenheng (Vegetasjonsanalyser; Odland, et al. 2014).

Alt innsamlet spill ble tørket i varmeskap og artsbestemt og kvantifisert vha. vekt (Odland, Sandvik, Bjerketvedt, & Myrvold, 2014). For artskvantifiseringen ble det opprettet ulike artsgrupper. Det var flere praktiske grunner til nødvendig gruppering av arter: 1) Mange enkelte artsfordelinger ville gjort de enkelte prøvene i mange tilfeller svært små. Veiingen ville i såfall i mange tilfeller blitt unøyaktig da feilmarginene ville blitt svært utslagsgivene. Tørr lav veier i seg selv lite og de ulike posene brukt til kvantifiseringen varierer i vekt. 2) Små fragmenter kan være vanskelig å skille artsmessig. Likevel gjør ulike morfologiske nyanser at mange prøver kan kvantifiseres inn i familie-/slektsgrupper. Om en skal gjøre artsfordelingen mer nøyaktig bør det nyttes kjemisk bestemmelse.

Det ble gjort noe videre behandling av vegetasjonsfragmenter i laboratoriet. Fragmentene var generelt svært små og varierte gjerne fra 4-60 mm. Spesielt lav er sårbar for ødeleggelse under transport. Disse analysene ble funnet for tidskrevende og usikre.

Prøvene ble bestemt til artsgrupper når vegetasjonen var fuktig. Når prøvene er fuktige er fragmentene mulig å skille fra hverandre. Det innsamlede spillet ble kategorisert i 9 grupper hvor de tre første grupper lav er regnet som viktige reinbeitelaver om vinteren: 1) Lys- og grå reinlav (RL), 2) Kvitkrull (KK), 3) Gulskinn, gulskjerpe, rabbeskjegg (GR), 4) Brune cetraria (BC), 5) Annen lav (AL), 6) Ubestemmelige fragmenter lav (UL), 7) Dvergbjørk (DB), 8) Fragmenter hvor hovedbestanddel er jord (FJ), 9) Andre arter vegetasjon (AV – karplanter og moser), 10) Foreløpig rest. I utgangspunktet var det lagt opp til kun 5 grupper (1-5), dvs. av de arter som er regnet som viktige reinbeitelaver. Lav var forventet å utgjøre hoveddelen av spillet (Gaare & Skogland, 1975). Det ble etter pilotundersøkelser imidlertid lagt til ytterligere 4 grupper, da man i felt fant relativt store andeler også av annet spillmateriale enn lav. Slik ville en unngå at en "åpen gruppe vegetasjon" ville utgjøre en uforholdsmessig stor del vektmessig. Det ville selvsagt gitt misvisende forhold mellom gruppene. Egne grupper ble definert for dvergbjørk, generell/annen vegetasjon, da disse utgjorde en betydelig vektandel av det innsamlede spillmaterialet. I tillegg ble det lagt til grupper for fragmenter festet til betydelige ansamlinger jord. Gruppene ble deretter veid til nærmeste mg (tørrvekt) med en laboratorievekt (A&D FA-200 digital vekt). Veiingene ble foretatt i posene de var kvantifiserte i.

På feltlokaliteter med relativt mye spill er det naturlig at prøvene inneholder flere svært små fragmenter som enten er løsnet av større fragmenter under transport eller innsamling, eller i utgangspunktet kommer som strø fra snø eller is. Dette har vi kalt 'restmateriale'. Disse restene utgjør kvantitativt sett svært små størrelser (< 1 g.) Dette restmaterialet ble av praktiske årsaker ikke registrert for alle prøver og de ble utelatt fra statistiske analyser. De registreringene hvor restmaterialet ble kvantifisert på lab er likevel tatt med i vekttabellene.

2.3 Data analyser

Enkle beregninger og tabeller ble gjort i Microsoft Excel. Pearson korrelasjoner, korrelasjonsmatriser og t-tester ble gjort i Minitab v17. For å gi uttrykk for forhold mellom dyrenes inntak av lav og spill ble det beregnet biomasser for de ulike biologiske variablene. For å undersøke om de ulike spillvektvariabler og miljøvariablene hadde noe til felles ble det gjort en kanonisk korrelasjon og PCA-analyse mellom miljøvariablene og artsklassene i spillet. Denne analysen ble gjort med Kanoko 5. Analysen viste så dårlige felles variasjoner at det ble valgt å ekskludere denne fra oppgaven.

Biomasse av gjenstående lav (LB) ble beregnet av likning på proxy data fra (Odland, Sandvik, Bjerketvedt, & Myrvold, 2014). Denne ble senere revidert ved at data fra arealer under skoggrensa ble tatt ut (Odland A. pers.med., 2015). Følgende formel ble brukt: $LB = 12,16 + 0,7546 \times (LH \times CoL) + (0,000843 \times (LH \times CoL^2))$. Hvor LH = Snitt podetium lavhøyde, CoL = Total dekningsgrad av lav i prosent.

3 Resultater

Undersøkelsen omfatter 58 prøver fra i hovedsak tre forskjellige fjellområder, Hardangervidda (2 subområder: Leisbu og Fagerheim), Brattefjell-Vindeggen (3 subområder: Bossnut, Hardingnut og Langvasstø) og Setesdal-Austhei (ett subområde: Rassteindalen), i periodene mellom 25.03 - 03.04.2014, og 04.02 – 13.03.2015. Spill og dekningsgrad, plasseringer (koordinater og retningseksposering på rabb) og karakteristikk på groper ble registrert. Disse prøvene viste noe forskjeller i spillmengder, snødybde, og observert eksponert vegetasjon.

3.1 Beitegroper og deres karakteristikk

Beitegroperne ble registrert som kantgroper(K), snøgroper(S) eller framsmeltede felt(F). Framsmeltede felt ble kun registrert i to tilfeller og etter gjennomgang av bilder av disse ble de i ettertid ført som kantgroper. Kantgroper er felt hvor vegetasjon var helt eller delvis eksponert hvor dyrene hadde gravd langs kantene av disse. Snøgroper er de groper hvor vegetasjonen var helt dekket av snø og dyrene hadde gravd fysiske groper ned i snøen. Av totalt 58 beitegroper var 41 kantgroper og 17 snøgroper (se tabell 1). I område Brattefjell-Vindeggen, Bossnut og Setesdal Austhei var alle registrerte groper kantgroper. Prøvene ble tatt i siste halvdel av mars. Under prøvetakingene i februar var alle beitegroper snøgroper (tabell 1).

Tabell 1. Type groper fordelt på snøgroper og kantgroper for hver subområde.

Område	Dato	Antall snøgroper	Antall kantgroper
Brattefjell-Vindeggen, Bossnut	2014-03-25/28	0	15
Hardangervidda, Leisbu	2014-04-03	5	10
Hardangervidda, Fagerheim	2015-02-04	8	0
Brattefjell-Vindeggen, Hardingnut	2015-02-12	3	0
Brattefjell-Vindeggen, Langvasstø	2015-03-06	1	2
Setesdal-Austhei	2015-03-13	0	14
Total		17	41

Det ble for hver beitegrop målt lengde og bredde av eksponert vegetasjon (l*b). Gjennomsnittsarealet for alle undersøkte groper var 0,68 m² (SD = ±0,784, n = 57). Arealet av kantgroper var i snitt 0,82 m² (SD = ±0,89, n = 40), og for snøgroper gjennomsnittlig 0,33 m² (SD = ±0,20, n = 17) (se tabell 2). Arealet som er gravd er ofte

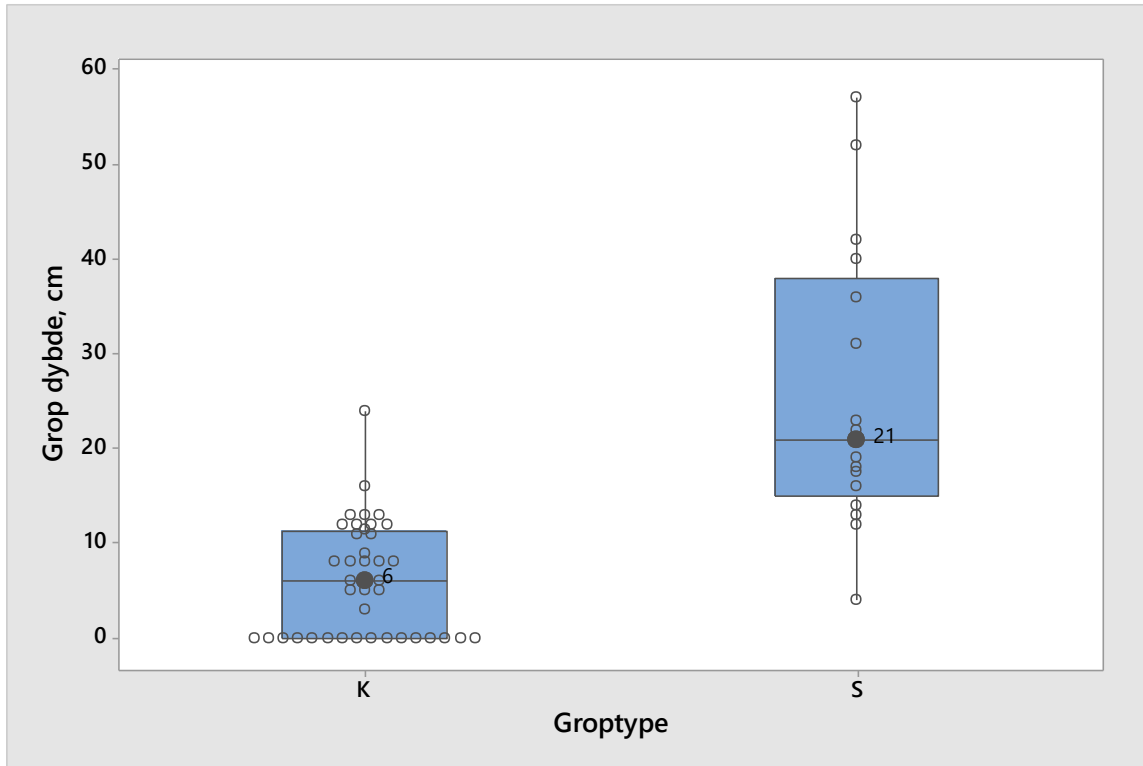
større enn registrert areal av eksponert vegetasjon. Dette gjelder i særlig grad snøgropene(S) som viser traktlignende utforming. Gjennomsnittsdybden for alle gropene er 11,78 cm. (SD = 13, n = 57). Kantgroper (K) er generelt grunne og har gjennomsnittsdybde 6,14 cm. (SD = 5,94, n = 40) (se tabell 2 og figur 12). Snøgropene (S) er dypere og snøgrop korrelerer sterkt med dybde grop ($r = 0,697$, $p = <0,001$, $n_1 = 17$, $n_2 = 57$), og har gjennomsnittsdybde på 25,74 cm. (SD = 14,88, n = 17). Snøgropene har større variasjonsbredde på dybde enn kantgroper (figur 12). De dypeste gropene var rundt 50 cm. dype og ble registrert på Fagerheim, Hardangervidda, kort tid etter snøfall da vegetasjonen var helt dekket av snø.

Det ble gjort utregninger av gjenstående biomasse av lav (Odland A. pers. med., 2015) etter beiting i de ulike gropene. Resultatene viste et gjennomsnitt på kantgroper 61,88 g/m² (SD = ±54,73, n = 40) og snøgroper 55 g/m² (SD = ±45,1, n = 17).

Det ble observert flere snøgroper hvor kun toppen av dvergbjørk grener var eksponert. Bunnen var da dekt av et tynt snø- eller islag. Dekningsgrad av dvergbjørk og gropdybde korrelerer svakt ($r = 0,484$, $p = 0,019$, $n_1 = 23$, $n_2 = 57$).

Tabell 2. Spillvariabler (artsgrupper RL: lys og grå reinlav; KK: kvitkrull; GR: gulskjerpe, gulskinn, rabbeskjegg; BC: brune cetraria; AL: andre arter lav; UL: ubestemmelige lav; DB: dvergbjørk; FJ: fragmenter jord; AV: annen vegetasjon) og miljøvariabler fordelt på kantgroper (K) og snøgroper (S).

Variable	Groptype	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
RL spill	K	31	10	3,84	1,57	8,74	0	0,14	0,76	4,5	45,3
	S	17	0	3,6	1,19	4,92	0,05	0,43	1,81	4,8	16,41
KK spill	K	15	26	12,23	5,27	20,4	0	0,2	2,49	15,97	65,9
	S	12	5	9,52	4,73	16,4	0,25	1,02	3,09	11,28	59,04
GR spill	K	26	15	0,868	0,343	1,751	0,001	0,095	0,18	0,755	6,48
	S	11	6	0,683	0,232	0,771	0,02	0,12	0,33	1,25	2,18
BC spill	K	28	13	1,42	0,37	1,958	0,001	0,177	0,32	1,902	6,69
	S	14	3	1,916	0,996	3,728	0,001	0,09	0,5	1,527	13,51
AL spill	K	34	7	1,676	0,636	3,709	0,001	0,128	0,26	0,638	17,44
	S	17	0	0,841	0,194	0,799	0,03	0,21	0,4	1,29	2,76
UL spill	K	30	11	0,925	0,317	1,734	0,001	0,098	0,225	1,127	8,32
	S	14	3	0,539	0,173	0,646	0,001	0,115	0,27	0,817	1,97
DB spill	K	24	17	1,768	0,495	2,423	0,001	0,245	0,665	2,722	9,7
	S	17	0	5,94	1,42	5,84	0,48	0,99	3	12,06	17,62
FJ spill	K	19	22	1,656	0,404	1,761	0,08	0,26	0,96	2,4	7,03
	S	5	12	0,478	0,176	0,393	0,05	0,075	0,54	0,85	0,92
AV spill	K	32	9	3,677	0,93	5,259	0,05	0,373	1,825	4,798	20,63
	S	17	0	3,5	1,1	4,55	0,03	0,14	0,61	7,41	15,39
Tot. spill, g. tørrekt	K	41	0	15,73	4,18	26,75	0	1,57	3,96	15,55	103,2
	S	17	0	23,21	6,24	25,72	2,62	8,8	13,46	26,97	96,75
Tot. spill lav, g. tørrekt	K	41	0	10,99	3,28	21,01	0	0,38	0,95	9,44	77,53
	S	17	0	13,63	5,01	20,64	0,22	1,64	7,22	13,4	77,53
Tot. spill ikke lav, g. tørrekt	K	41	0	4,74	1,05	6,74	0	0,6	2,33	5,67	26,73
	S	17	0	9,58	1,95	8,06	0,65	2,02	8,82	15,61	25,7
Gjenstående biomasse lav, g/m ²	K	40	1	61,88	8,65	54,73	0	15,42	42,09	90,94	196,24
	S	14	3	55	12	45,1	0	12	52,2	87,9	142,3
Hoh. grop	K	40	1	1197,3	13	82,3	1096	1129	1152	1304,8	1314
	S	17	0	1168,9	7,29	30,1	1125	1129,5	1178	1188	1213
Areal, m ²	K	40	1	0,824	0,141	0,889	0,133	0,193	0,453	1,068	3,818
	S	17	0	0,325	0,0484	0,1995	0,0891	0,2002	0,2847	0,3602	0,931
Eksponering	K	31	10	5,419	0,34	1,893	2	4	6	7	8
	S	17	0	6,706	0,371	1,532	3	6	7	8	8
Grop dybde, cm	K	40	1	6,138	0,939	5,939	0	0	6	11,375	24
	S	17	0	25,74	3,61	14,88	4	15	21	38	57
Lengde blottlagt lav, m	K	40	1	1,12	0,117	0,739	0,39	0,62	0,83	1,403	3,44
	S	17	0	0,6459	0,0588	0,2425	0,27	0,505	0,61	0,77	1,33
Bredde blottlagt lav, m	K	40	1	0,621	0,0511	0,3231	0,24	0,3475	0,595	0,7925	1,61
	S	17	0	0,4765	0,0306	0,126	0,32	0,345	0,47	0,59	0,7



Figur 12. Dybde på beitegropene fordelt på groptype kantgrop(K) og snøgrop(S). Individuelle groper plottet.

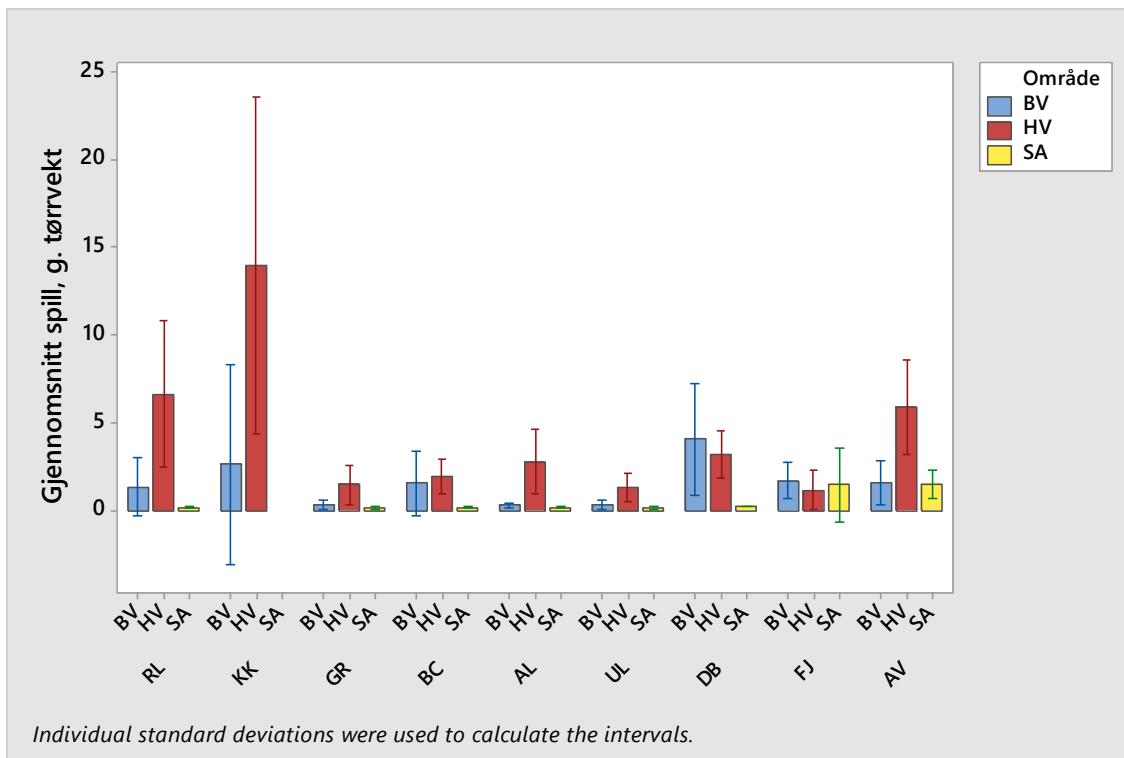
3.2 Spill

Totalt ble det samlet inn 1039,4 g. spill (tørrvekt) fra alle gropene som gir et gjennomsnitt på 17,92 gram per grop (SD = ±26,45, n = 58) (se tabell 3). Lavartene veide i gjennomsnitt 11,76 g. (SD = ±20,76 n = 58). Andre arter 6,16 g. (SD = ±7,42, n = 58) De viktigste artsgruppene var Kvitkrull (KK) med totalt 297,7 g., lys- og grå reinlav (RL) 180,4 g., Dvergbjørk (DB) 143,4 g. og annen vegetasjon (AV) 177,7 g.

Tabell 3. Numerisk sammendrag av variabler av spill i gram tørrvekt (RL: lys og grå reinlav; KK: kvitkrull; GR: gulskjerpe, gulskinn, rabbeskjegg; BC: brune cetraria; AL: andre arter lav; UL: ubestemmelige lav; DB: dvergbjørk; FJ: fragmenter jord; AV: annen vegetasjon), og miljøvariabler registrert pr. grop.

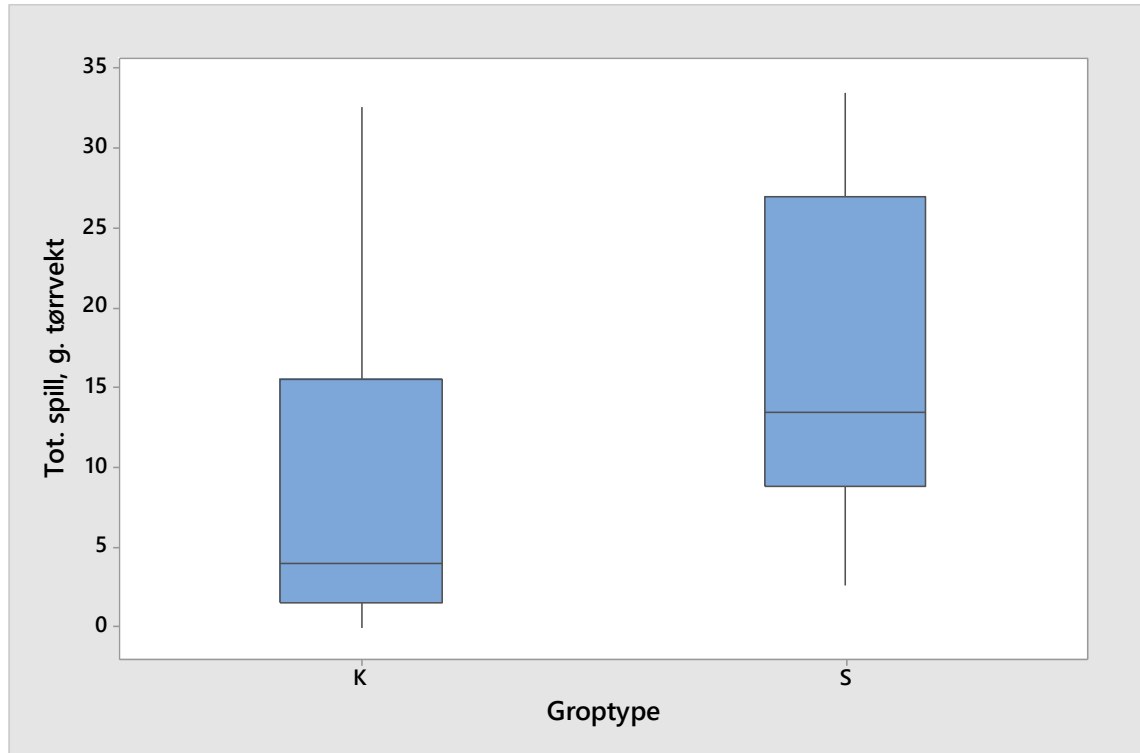
Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimu	Q1	Median	Q3	Maximum
RL spill	48	10	3,76	1,09	7,55	0	0,23	1,01	4,37	45,3
KK spill	27	31	11,03	3,55	18,43	0	0,25	2,53	12,1	65,9
GR spill	37	21	0,813	0,249	1,517	0,001	0,1	0,18	0,86	6,48
BC spill	42	16	1,586	0,408	2,643	0,001	0,168	0,455	1,67	13,51
AL spill	51	7	1,398	0,43	3,073	0,001	0,17	0,31	1,17	17,44
UL spill	44	14	0,802	0,223	1,479	0,001	0,103	0,225	0,96	8,32
DB spill	41	17	3,498	0,722	4,622	0,001	0,365	1,2	4,99	17,62
FJ spill	24	34	1,41	0,335	1,641	0,05	0,238	0,83	2,11	7,03
AV spill	49	9	3,617	0,711	4,977	0,03	0,275	1,65	4,93	20,63
Tot. spill, g. tørrvekt	58	0	17,92	3,47	26,45	0	2,2	4,93	22	103,2
Tot. spill lav, g. tørrvekt	58	0	11,76	2,73	20,76	0	0,52	1,78	12	77,53
Tot. spill ikke lav, g. tørrvekt	58	0	6,16	0,975	7,422	0	0,843	2,74	9,12	26,73
Gjenstående biomasse lav, g/m ²	54	4	60,09	7,09	52,08	0	15,62	43,79	90,6	196,24
Hoh. grop	57	1	1188,8	9,51	71,8	1096	1130	1153	1258	1314
Areal, m ²	57	1	0,675	0,104	0,784	0,089	0,194	0,378	0,88	3,818
Eksponering	48	10	5,875	0,269	1,864	2	4,25	7	7	8
Grop dybde, cm	57	1	11,98	1,73	13,02	0	0	9	16	57
Lengde blottlagt lav, m	57	1	0,9784	0,0883	0,6669	0,27	0,575	0,73	1,12	3,44
Bredde blottlagt lav, m	57	1	0,5779	0,0379	0,2858	0,24	0,345	0,54	0,69	1,61

Spillmaterialet var dominert av kvitkrull (KK) (*Cladonia stellaris*) med høy gjennomsnittvekt pr. grop (11,03 g., SD = 18,43, n = 27) (tabell 3). Denne klassen utgjorde omtrent 1/3 av den totale andelen spill (se figur 13). Klassen viste også stor variasjon til tross for at den ble registrert i kun rundt halvparten av gropene. Lys og grå reinlav (RL) (*Cladonia arbuscula* og – *rangiferina*) ble registrert ofte (n: 48) og har en relativt høy snittvekt pr. grop (3,76 g., sd: ±7,55). Det samme gjelder for Dvergbjørk (DB) (*Betula nana*) (3,5 g., SD: ±4,62, n = 41). Det var også en betydelig rest (annen vegetasjon, AV) (3,62 g., SD = ±4,98). Denne klassen viser lav variasjon, noe som reflekterer artsvariasjonen eller en jevn forekomst av få arter. Krekling (*Empetrum nigrum*) ble registrert ofte i spillet, men arten ble ikke kvantifisert i egen gruppe pga. dens trolige lave betydning som beite. I kategorien GR (gulskinn, gulskjerpe og rabbeskjegg) er snittvekten lavest (0,81 g., SD = ±1,52).



Figur 13. Gjennomsnittlig spill g. tørrvekt pr. vegetasjonskategori (RL: lys og grå reinlav; KK: kvitkrull; GR: gulsjerpe, gulskinn, rabbeskjegg; BC: brune cetraria; AL: andre arter lav; UL: ubestemmelige lav; DB: dvergbjørk; FJ: fragmenter jord; AV: annen vegetasjon) pr. område Brattefjell-Vindeggen (BV), Hardangervidda (HV), og Setesdal Austhei (SA). Pga. lesbarhet er de tre subområdene i BV (Bossnut, Hardingnut, Langvasstø) slått sammen til ett område. 95% CI for gjennomsnittet.

Den totale andelen spill fordeler seg ujevnt på de ulike typen groper, K og S. Gjennomsnitt spill på kantgroper er 15,73 g. (SD = $\pm 26,75$, n = 41), snøgroper 23,21 g. (SD = $\pm 25,72$, n = 17) (se figur 14 og tabell 2).



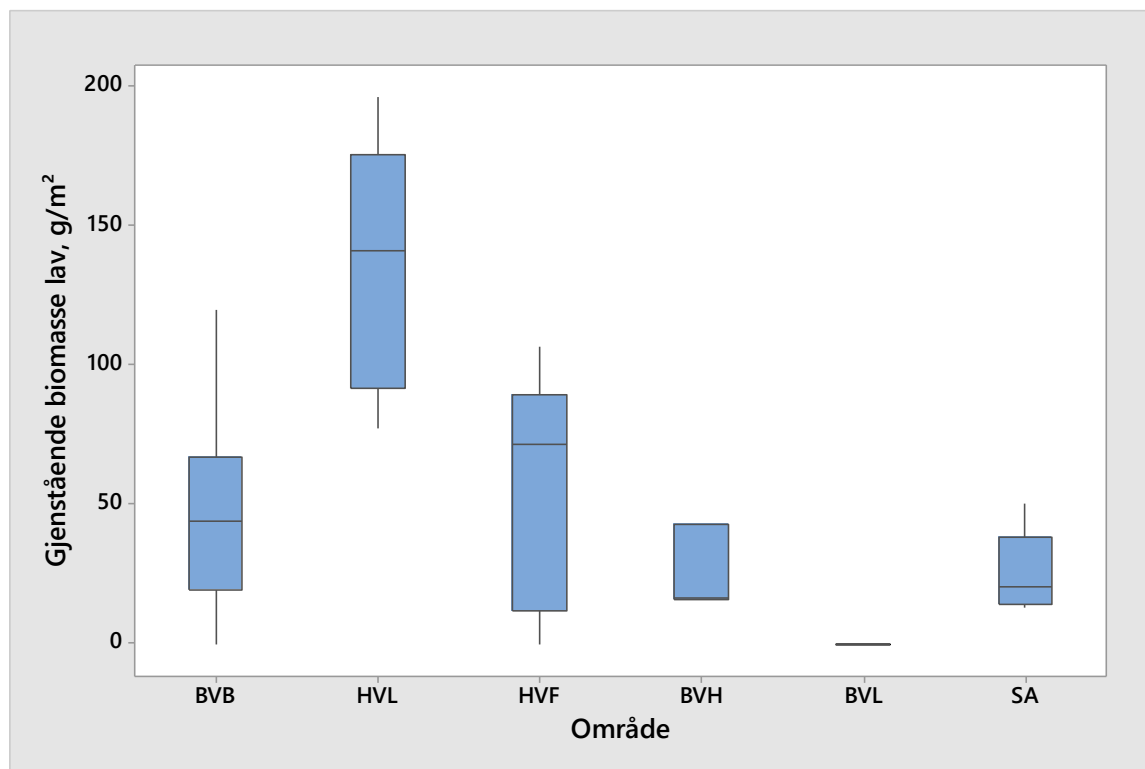
Figur 14. Totalt spill, g. tørrvekt fordelt på kantgroper(K) og snøgroper(S).

Den artsgruppen som opptrådte oftest i spillmaterialet var lys- og grå reinlav (RL) med registreringer i 48 av gropene. Artsgruppene annen lav (AL) og annen vegetasjon (AV) ble også registrert ofte, i henholdsvis 51 og 49 tilfeller (tabell 3). Men da dette er åpne restgrupper, og variasjonen av arter på rabbene er større enn antallet artsgrupper, er det naturlig at en slik kvantifisering vil få en betydelig størrelse.

3.3 Gjenstående biomasse

Det ble registrert dekningsgrad i prosent av gjenstående vegetasjon i beitegropene. Registrert oftest var Krekling (*Empetrum nigrum*) (38), Lys reinlav (*Cladonia arbuscula*) (33), Dvergbjørk (*Betula nana*) (23), Tyttebær (*Vaccinium vitis-idaea*) (19), Kvitkrull (*Cladonia stellaris*) (15), Rypebær (*Arctostaphylos alpinus*) (13), Gulskinn (*Flavocetraria nivalis*) (12), Syllav (*Cladonia gracilis*) (10), og moser (Bryophyta) (12). Sammenhengen mellom tot. spill og dekningsgrad (i prosent) av gulskjerpe (*Flavocetraria cucullata*) er signifikant ($r = 0,990$, $p = 0,01$ $n_1 = 58$, $n_2 = 4$).

Gjenstående biomasse lav etter beiting av reinen, ble beregnet (Odland A. pers. med., 2015) for hver grop. Hele materialet viser et gjennomsnitt pr. grop på 60,09 g/m² (SD = ±52,08, n = 54 – tabell 3). Om man ekskluderer data fra villreinområdet Setesdal Aust er gjennomsnittet 70,25 g/m² (SD = ±55,81, n:41). Fordelingen for hvert subområde er gjengitt i figur 15.



Figur 15. Biomasse av gjenstående lav, g/m² (tørrvekt) fordelt på subområder. Brattefjell-Vindeggen, Bossnut (BVB), Hardangervidda, Leisbu (HVL), Hardangervidda, Fagerheim (HVF), Brattefjell-Vindeggen, Hardingnut (BVH), Brattefjell-Vindeggen, Langvasstø (BVL) og Setesdal Austhei (SA).

Hardangervidda, Leisbu viste relativt høy lavbiomasse (gj.snitt 133,2 g/m², SD = ±43,2, n = 12) (se tabell 4) sammenlignet med beregningene for de andre subområdene. Brattefjell-Vindeggen, Bossnut (48,76 g/m², SD = 32,99, n = 15) og Hardangervidda, Fagerheim (59,4 g/m², SD = ±41,3, n = 8) viser biomasser lav etter beiting som ligger rundt gjennomsnittet (figur 15 og tabell 4). I Brattefjell-Vindeggen, Langvasstø ble det ikke funnet lav med unntak av noen individer islandslav (*Cetraria islandica*), lavbiomasse ble her ikke beregnet da det ikke ble registrert høyde av arten.

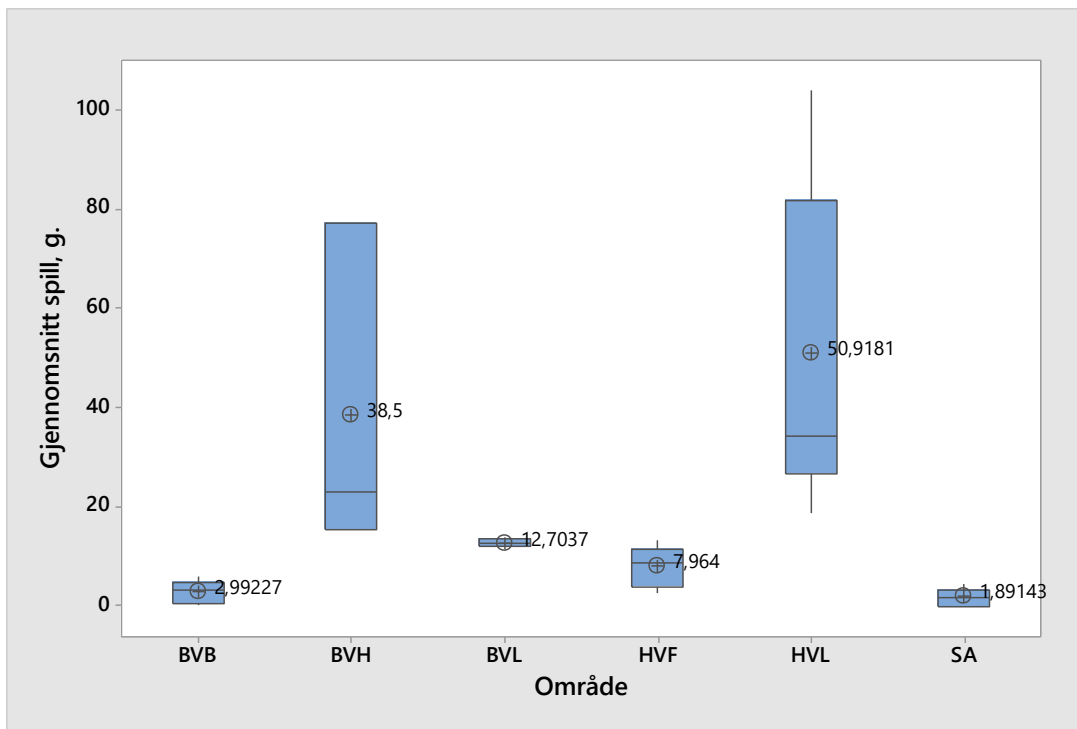
Gjenstående biomasse lav viser sterk sammenheng med total spillvekt ($r = 0,652$, $p < 0,001$) (vedlegg 1). Forholdet mellom variablene gjenstående biomasse lav og totalt spill vises i tabell 4.

Tabell 4. Biomasse gjenstående lav, g/m² (tørrvekt) og totalt spill g. (tørrvekt) fordelt på subområder: Brattefjell-Vindeggen, Bossnut (BVB), Hardangervidda, Leisbu (HVL), Hardangervidda, Fagerheim (HVF), Brattefjell-Vindeggen, Hardingnut (BVH), Brattefjell-Vindeggen, Langvasstø (BVL) og Setesdal-Austhei (SA).

Område	Gjenstående biomasse lav, g/m ² tørrvekt				Tot. spill, g. tørrvekt			
	N	Mean	StDev	Median	N	Mean	StDev	Median
BVB	15	48,76	32,99	43,94	15	2,992	1,982	3,36
HVL	12	133,2	43,2	141,5	15	50,06	30,31	33,55
HVF	8	59,4	41,3	71,7	8	7,96	3,98	8,8
BVH	3	25,04	15,57	16,14	3	38,4	33,6	22,9
BVL	3	0	0	0	3	12,704	0,7	12,571
SA	14	26,05	13,28	20,59	14	1,891	1,558	1,911

3.4 Områdeforskjeller

De tre villreinområdene Brattefjell-Vindeggen (BV), Hardangervidda (HV) og Setesdal Austhei (SA) viser relativt store forskjeller i gjennomsnittlig spill. Brattefjell-Vindeggen (9,45 g., SD = $\pm 16,62$, n = 21), og Setesdal-Austhei (1,89 g., SD = $\pm 1,55$, n = 14) viser relativt moderate mengder spill (se figur 16).



Figur 16. Gjennomsnittlig spill pr. grop (g. tørrvekt) for Brattefjell-Vindeggen, Bossnut (BVB), Brattefjell-Vindeggen, Hardingnut (BVH), Brattefjell-Vindeggen, Langvasstø (BVL), Hardangervidda, Fagerheim (HVF), Hardangervidda, Leisbu (HVL) og Setesdal Austhei (SA). Gjennomsnitt markert med verdier.

Prøvene av spillvekt for Hardangervidda (HVL og HVF) skiller seg ut med et totalt gjennomsnitt på 35,98 g. (SD = $\pm 32,39$, n = 23). De to prøvelokalitetene fra Hardangervidda, Leisbu og Fagerheim viser også store områdevis ulikheter. Leisbu 50,92 g. (SD = $\pm 29,82$, n = 15), Fagerheim 7,96 g. (SD = $\pm 3,98$, n = 8) (figur 16). Forskjellen mellom tot. spill i subområdene Leisbu og Fagerheim er signifikant (t = 5,31, p = 0,000, df = 14, n1 = 15, n2 = 8). Forskjellen mellom grop dybde for de to subområdene er også signifikant (t = -4,76, p = 0,001, df = 8, n1 = 15, n2 = 8). Korrelasjon mellom tot.spill og grop dybde i disse to subområdene viser, r = -0,546, p = 0,007. Snittdybde på Leisbu var 13,93 cm. (SD = $\pm 5,55$, n = 15), for Fagerheim var denne 37,38 cm. (SD = $\pm 13,33$, n = 8). Andelen kvitkrull i spillet på Leisbu (gjennomsnitt 19,05 g., SD = $\pm 22,72$, n = 14) var høyere enn på Fagerheim (gjennomsnitt 2,12 g. SD = $\pm 2,1$, n = 6). Subområdet Brattefjell – Vindeggen, Hardingnut har høyere spillvekt (38,5 g., SD = 33,7, n = 3) enn de to andre subområdene i Brattefjell-Vindeggen. Her ble det funnet høy andel av dvergbjørk i spillet, 32% av total vekt (n = 41). I disse gropene bestod dekningsgraden hovedsakelig av krekling og dvergbjørk (se tabell 5).

Tabell 5. Dekningsgrad i prosent for de artene med høyest tilstedeværelse (flestep ganger registrert), gjenstående biomasse lav g/m² (tørrvekt) og totalt spill, g. (tørrvekt). Fordelt på subområdene (1) Brattefjell-Vindeggen, Bossnut (BVB), (2) Hardangervidda, Leisbu (HVL), (3) Hardangervidda, Fagerheim (HVF), (4) Brattefjell-Vindeggen, Hardingnut (BVH), (5) Brattefjell-Vindeggen, Langvasstø (BVL), og (6) Setesdal Austhei (SA).

Variable	Område, nr.	N	N*	Mean	StDev	Minimum	Median	Maximum
Gjenstående biomasse lav, g/m ²	1	15	0	48,76	32,99	0	43,94	119,72
	2	12	3	133,2	43,2	77,4	141,5	196,2
	3	8	0	59,4	41,3	0	71,7	107
	4	3	0	25,04	15,57	15,95	16,14	43,02
	5	3	0	0	0	0	0	0
	6	14	0	26,05	13,28	12,92	20,59	50,16
Tot. spill	1	15	0	2,992	1,982	0,091	3,36	6,03
	2	15	0	50,06	30,31	17,96	33,55	103,2
	3	8	0	7,96	3,98	2,62	8,8	13,25
	4	3	0	38,4	33,6	15,4	22,9	77
	5	3	0	12,7	0,7	12,08	12,571	13,46
	6	14	0	1,891	1,558	0	1,911	4,34
Lys reinlav	1	12	3	46,67	24,89	10	55	90
	2	11	4	19,55	10,36	5	20	35
	3	4	4	20,75	9,43	10	20	33
	4	1	2	30	*	30	30	30
	5	0	3	*	*	*	*	*
	6	5	9	6,4	3,51	2	5	10
Kvitkrull	1	3	12	16,67	5,77	10	20	20
	2	11	4	25	15,49	10	20	50
	3	1	7	35	*	35	35	35
	4	0	3	*	*	*	*	*
	5	0	3	*	*	*	*	*
	6	0	14	*	*	*	*	*
Gulskinn	1	2	13	20	0	20	20	20
	2	4	11	12,75	12,92	1	10	30
	3	1	7	1	*	1	1	1
	4	1	2	5	*	5	5	5
	5	0	3	*	*	*	*	*
	6	4	10	7,5	2,89	5	7,5	10
Islandslav	1	0	15	*	*	*	*	*
	2	6	9	7	7,18	1	5	20
	3	0	8	*	*	*	*	*
	4	0	3	*	*	*	*	*
	5	1	2	1	*	1	1	1
	6	0	14	*	*	*	*	*
Syllav	1	0	15	*	*	*	*	*
	2	6	9	7,5	6,12	5	5	20
	3	4	4	14,75	13,48	1	12,5	33
	4	0	3	*	*	*	*	*
	5	0	3	*	*	*	*	*
	6	0	14	*	*	*	*	*
Dvergbjørk	1	3	12	15	13,23	5	10	30
	2	2	13	65	35,4	40	65	90
	3	7	1	60	29,9	20	55	100
	4	3	0	31,67	16,07	20	25	50
	5	2	1	65	49,5	30	65	100
	6	6	8	29,5	30,7	2	20	80
Krekling	1	9	6	42,78	29,49	10	50	85
	2	12	3	30	18,83	5	30	70
	3	3	5	20	13,23	10	15	35
	4	2	1	45	21,2	30	45	60
	5	2	1	50	0	50	50	50
	6	10	4	46,5	17,65	20	45	70
Rypebær	1	2	13	10	0	10	10	10
	2	10	5	12	7,15	5	10	25
	3	0	8	*	*	*	*	*
	4	0	3	*	*	*	*	*
	5	0	3	*	*	*	*	*
	6	1	13	15	*	15	15	15
Tyttebær	1	3	12	16,67	11,55	10	10	30
	2	1	14	25	*	25	25	25
	3	2	6	5	0	5	5	5
	4	1	2	5	*	5	5	5
	5	2	1	30	14,1	20	30	40
	6	10	4	7,1	4,04	1	5	15
Moser	1	0	15	*	*	*	*	*
	2	0	15	*	*	*	*	*
	3	0	8	*	*	*	*	*
	4	0	3	*	*	*	*	*
	5	0	3	*	*	*	*	*
	6	12	2	22	13,14	5	22,5	45

4 Diskusjon

4.1 Beitegroper og deres karakteristikk

Beitegroperne ble registrert som kantgroper(K) eller snøgroper(S). Andelen kantgroper (70,7 %, n = 41) har trolig sammenheng med tid på vinteren. 25 av 30 groper undersøkt i månedsskiftet mars, april var kantgroper. 14 av 30 var fra Setesdal Austhei. Disse kantgroperne har generelt små dybder (6,14 cm, SD = ±5.94). Registrerte snøgroper (29,3%, n = 17) tilfaller tidlig på vinteren. Alle groper registrert i februar var snøgroper (HVF og BVH). Observasjoner i felt tydet på at dette hadde sammenheng nytt snødekke og få områder med snøbar vegetasjon. Andelen av de ulike typene groper kan være avhengig av tid på vinteren.

Perioden februar til april er antatt å være den perioden på vinteren som har størst akkumulert snødybde (Vikhamar-Schuler, Müller, & Engen-Skaugen, 2011). Likevel bør man legge vekt på generell forståelse av forskjell på snøtetthet og -hardhet i begynnelsen av snøperiode og vinterperiode slutt i mars/april, og andel åpne beiteområder. Trolig generell økende snøhardhet utover vinteren (Skogland, 1974) kan medføre mindre graving av snøgroper sent enn tidlig på vintersesongen, forskjeller dette studiet ikke har kunnet undersøke tilstrekkelig. Flere studier har tidligere understreket kompleksiteten rundt dette temaet (Skogland, 1974; Skogland, 1978).

Registreringen av lengde- og bredde blottlagt lav har svakheter. Groperne har forskjellig ulike former og det er sjeldent mulig å bekrefte hvor stort det beitede området er. På slutten av vinterperioden (mars/april) finner man store eksponerte områder hvor dyrene har gravd seg innover i snødekket (registrert som kantgroper). Flaten som er beitet (I*b), og spillet som løse fragmenter blant frisk vegetasjon, er vanskelig å bestemme.

4.2 Spill

Den totale snittvekten av det totale spillet og spillet av lav (17,92 g. og 11,76 g.) kan betraktes som lavt med tanke på hva man ville kunne forvente (Gaare og Skogland 1975) - Ved en hypotetisk tilgjengelig lavmatte på 150 g/m² (Odland m.fl. 2014 som

nevner at lavmatte på beitet mark på HV ofte lå under 150 g/m²), og hypotetisk inntak lav tørrvekt beregnet av ligningen

$$\text{Inntak lav} = (\text{Tilgjengelig lav, g.} - \text{Gjenstående lav, g.}) - \text{spill lav, g.}$$

vil nevnt snittvekt av spill svare til 0,34 x inntaket. Disse resultatene er usikre da datamengden som kan regnes som sikre registreringer er liten, og variablene er usikre. Dette gjelder spesielt gropareal da denne er beregnet på l*b eksponert vegetasjon. Kvitkrull ble registrert som spill i kun 27 av gropene men er den gruppen som har høyest gjennomsnitt og opptar svært stor andel av den totale vekten spill. Det er i tidligere undersøkelser funnet at kvitkrull har lav fordøyelighet hos reinen og er lite foretrukket (Gaare & Skogland, 1975). Morfologien til arten og dens tilstedeværelse lavt på rabbene, hvor den ofte dekker store flater medvirker trolig også til at arten spilles. Når dyrene søker etter andre prefererte arter under snødekket spilles derfor kvitkrullen i store mengder (Gaare & Skogland, 1975).

Lys og grå reinlav (RL), Dvergbjørk (DB) og vegetasjon som ikke er lav (AV) ble registrert ofte i spillet og med høye kvantiteter. Sistnevnte klasse viser lav variasjon, noe som reflekterer artsvariasjonen på rabbesamfunnene eller en jevn forekomst av få arter. Krekling som ble registrert ofte i spillet kan komme av artens relative tilstedeværelse på rabbene og dyrenes graving («pawing»), og reflekteres ikke nødvendigvis artens betydning som beite. Gaare & Skogland (1975) har tidligere belyst reinens «pawing» og spill av plantemateriale.

Når spill av dvergbjørk (DB) inntreffer med høye kvantiteter er den ofte alene og morfologien til arten medfører at den relative mengden av fragmenter veier forholdsvis mye i forhold til lavartene. Andel av plantens nytteverdi for reinen er viktig. Dyrene nibber trolig kun på skuddene til busker på denne tiden (Warenberg, 1982). Denne type beiting av skudd på dvergbjørk ble også observert i felt i Setesdal Austhei. Warenberg (1982) fant proteininnholdet til ferske skudd på gressarter å være høye sammenlignet med proteininnholdet i lav. Høyt proteininnhold i ferske skudd er også senere funnet i karplanter (Storeheier, Mathiesen, Tyler, Schjelderup, & Olsen, 2002). Restene etter at skuddene er beitet eller etter at planten er sparket løs blir liggende uten verdi for reinen. Dette medfører trolig til at disse fragmentene blir liggende urørte i relativt store mengder.

Reinen spiller mer ved graving av snøgroper enn ved kantgroper. Kantgroper er ofte større felt med eksponert vegetasjon og dyrene graver trolig mindre når vegetasjonen er snøfri (Gaare & Skogland, 1975). Dette kan være årsak til at denne undersøkelsen ikke har høye mengder sølt materiale da vi kun har 8 groper fra perioden desember-februar (2014/2015).

4.3 Gjenstående biomasse

Gjenstående biomasse lav pr. grop (tabell 3) er relativt lavt (Bjerketvedt, Odland, & Heggnes, 2012; Odland, Sandvik, Bjerketvedt, & Myrvold, 2014). I felt observerte man et annet bilde av lavbeitegrunnet i Setesdal Austhei enn for de andre subområdene. Lavmattene var svært nedslitte. Biomassen av gjenstående lav er derfor høyere om man ekskluderer data fra villreinområdet Setesdal Aust. Basert på disse undersøkelsene synes det som om reinen her beiter på eksponerte snøfrie rabber vinteren igjennom. Sammenhengen mellom gjenstående biomasse lav og total spillvekt (tabell 4 og vedlegg 1) er signifikant. Der hvor man har beregnet høy biomasse lav etter beiting har reinen også spilt betydelige mengder vegetasjon. Reinen vil trolig spille mer beite hvor tilgangen av vegetasjon er god (Gaare & Skogland, 1979).

Hardangervidda, Leisbu som viste relativt høy lavbiomasse sammenlignet med de andre subområdene (figur 16 og tabell 4), er likevel en mengde som samsvarer med undersøkelser gjort i Odland, et al. (2014) hvor det vises til gjennomsnitt fra beitede områder som oftest ligger under 150 g/m². Tallene for lavbiomasser etter beiting i Brattefjell-Vindeggen, Bossnut og Hardangervidda, Fagerheim er relativt høye (figur 16 og tabell 4).

Sammenhengen mellom variasjonen i prosentvis dekningsgrad av dvergbjørk og gropdybde ($r = 0,484$, $p = 0,019$) er tilstede. Skudd på karsporeplanter og gress på vinteren er næringsrike og trolig viktig for dyrene på vinteren (Warenberg, 1982; Storeheier, Mathiesen, Tyler, Schjelderup, & Olsen, 2002). Men sammenhengen kan komme av at dyrene graver mer snøgroper hvor det finnes dvergbjørk da grenene gjør snøen mer porøs og vegetasjonen lettere tilgjengelig (Skogland, 1974).

4.4 Områdeforskjeller

Prøvene for Hardangervidda samlet sett (HVL og HVF) skiller seg ut med høye snittvekter for spilt vegetasjon, og har et totalt gjennomsnitt på 35,98 g. tørrvekt. Det var likevel vesentlig mer spill ved subområdet Leisbu. Feltarbeidet ved Fagerheim ble gjennomført tidligere på vinteren, det ble foretatt kort tid etter snøfall og det var dypere beitegroper. Disse elementene kan være avgjørende for i hvilken grad beitet spilles.

I Setesdal Austhei (figur 16) kan de moderate mengdene spill skyldes lite snø og store områder med snøbart terreng. Reinen hadde tydelig beitet på disse eksponerte områdene som i felt ble observert å være svært lavfattede men med ofte stort innslag av annen vegetasjon. Observasjoner av disse forholdene ble også gjort vinteren før. Da ble det ikke funnet beitegroper. Det ble imidlertid observert dyr som beitet på eksponert og delvis eksponert dvergbjørk på porøs snø.

Spillvektene for de to subområdene i Hardangervidda er forskjellige (figur 16). De viser signifikant forskjeller mht. spillvekter og signifikante forskjeller mht. dybde grop. Beitegroperne i HVL var vesentlig dypere og hadde mindre mengder spill (figur 16). Dette er resultater som belyser at sammenhengen mellom spill og gropdybde er mer nyansert enn at mengde spill direkte kan årsaksforklares med i hvilken grad dyrene graver (driver «pawing») (Gaare & Skogland, 1975). Andelen kvitkrull i spillet på Fagerheim (HVF) var vesentlig mindre enn på Leisbu (HVL).

I subområdet Brattefjell-Vindeggen, Hardingnut var det stor andel spill av dvergbjørk. Det totale spillet i dette subområdet er høyt. Dette er naturlig da planten ligger igjen som hele grener og naturlig nok øker den totale spillvekten av vesentlig grad. Sample størrelsen var i BVH liten ($n = 3$) og sammenhengen kan være tilfeldig.

4.5 Felt

Spesielt tidlig på vintersesongen (nov-feb) har det vært vanskelig å få gjennomført feltarbeid. Nedbør og vind har vanskeliggjort prosessen rundt funn av beitegroper og datainnsamling. Dessuten oppholder dyrene seg ofte langt inne på viddene, slik at det er vanskelig gjennomførbart å ta seg inn til områdene. Datainnsamlingen fra denne perioden ble sparsom, da gunstige værforhold samtidig med at områdene brukt av

villreinen sjeldent var fysisk mulig tilgjengelige. Dette gjaldt spesielt tidlig på vintersesongen da vinterstormene gjorde det umulig å gjennomføre feltarbeid. Ved andre dag på feltarbeidet ved Fagerheim var det tydelig hvor sårbart slikt feltarbeid er. Med nysnø og meldt vind på kun 5 sekundmeter opplevdes svært dårlig sikt og snødrev. Det ble konkludert med meningsløse arbeidsforhold, og hvor det var uforsvarlig å stoppe bilen langs Rv7.

Vinterbeitegroper i høyfjellet bærer generelt preg av at de er svært vindutsatt. De ligger fordelt på rabber hvor snødekket er tynnest, dette gjelder spesielt på senvinteren (Skogland, 1978; Helle & Tarvainen, 1984; Skogland, 1984; Skogland, 1994). Dette gjør organisering av og det praktiske feltarbeidet svært krevende. Slikt feltarbeid lar seg lettest utføre på dager hvor det ikke har kommet nedbør de følgende døgn etter beiting. Mye vind forverrer også arbeidet da gropene fort blir tildekt av snø (vanskeliggjør målinger), og spill kan blåse bort eller strø kan blåse til. I tillegg må man vite hvor dyrene har oppholdt seg, enten gjennom faktiske observasjoner eller informasjon gjennom radiomerkede individer (Helle & Tarvainen, 1984; Skogland, 1984; Skogland, 1994).

Særlig på senvinteren gjorde vi sjelden funn av fysiske dype groper. På denne tiden lokaliseres de ofte som kantgroper i overgangen mellom snødekt område og bart område på rabben. I praksis observeres dette som utgravinger fra allerede eksponert vegetasjon og videre utover i snødekket mark. Dette gjør det vanskelig å skille mellom hva som er spill fra grop og hva som er fast vegetasjon. I enkelte tilfeller finner man nedfrosset materiale, noe som ytterligere kompliserer oppsamlingen.

4.6 Fremtidig arbeid

Skal andel spill/søl beregnes i forhold til andel inntak må en kjenne til dyrets inntak pr. spillenhet (grop, rabb med kjent antall groper), eller alternativt tilgjengelig lavbiomasse på et kjent område før det ble beitet av rein. I sistnevnte tilfelle måles det lavbiomasse (Odland, Sandvik, Bjerketvedt, & Myrvold, 2014) også i ettertid av beiting. Kjenner man til andelen spilt materiale vil man kunne finne forholdet spill/inntak.

Per idag finnes det ikke metoder for å beregne stående biomasse i g/m^2 for annen vegetasjon enn lav. Skal man uthente konkrete data på spillfaktor som også inkluderer

annen vegetasjon bør man benytte spiserørs- eller vomprøver. Da villreinhabitater også omfatter områder som er svært skrinne på lavbeiter er dette trolig hensiktsmessig.

Majoriteten av beitelokalitetene er åpne eksponerte områder med lavmatter og rislyng. Store mengder spill havner trolig tilbake i disse eksponerte feltene, noe som gjør det vanskelig å registrere disse fragmentene. Trolig vil en finne en større andel utpregede dype groper under store snøfall og tidligere på vinteren.

Det at reinens beitegroper kan bli brukt flere ganger (Helle, 1984) er et element som bør belyses. Dette kompliserer analysemetodikken og man bør således vurdere å beregne forhold mellom inntak og spill fordelt på hver enkelt grop heller enn per dyr.

5 Konklusjon

Dette studiet viser at beitegroper i siste halvdel av vinterperioden ofte består av kantgroper, og at andelen av de ulike typene groper kan være avhengig av tid på vinteren. Antatte forskjeller i snødekkets karakter og fordeling på beiteressursene til reinsdyret mellom første halvdel og siste halvdel i vinterperioden understrekes. Ulike snøforhold vil trolig ha vesentlig betydning for hvorvidt det graves beitegroper og i hvilken grad det spilles vegetasjon. Reinen spiller i snitt mer ved graving av snøgroper enn kantgroper men forskjeller mellom subområder tyder på at mengde spill av vegetasjon likevel ikke kan sies å kun forklares av reinens graving («pawing»).

Kvitkrull og Dvergbjørk er arter som stikker seg ut med høye spillvekter der hvor de er tilstede i beitegroperne. Kvitkrull har lav fordøyelighet hos reinen og spilles trolig som følge av søk etter andre prefererte arter. Dvergbjørkskudd er trolig høyt preferert hos dyrene men restene av planten som har lav nytteverdi blir liggende løst i store mengder, om de først er sparket løs fra grunnen.

I felt observerte man et annet bilde av lavbeitegrunnet i Setesdal Austhei (SA) enn for de andre subområdene. Lavmattene var svært nedslitte. Basert på disse undersøkelsene synes det som om reinen her beiter på eksponerte snøfrie rabber med annen vegetasjon enn lav vinteren igjennom. Spillet i Setesdal Austhei var også av svært beskjeden grad. Dyrene synes å være mer sparsomme på skrinne beiter enn hvor tilgangen er god.

Feltarbeidet rundt denne type undersøkelser er svært krevende. Det graves, og spilles trolig mer etter snøfall. Men kun svake vinder gjør feltarbeid under forhold med lett snø vanskelig. De logistiske utfordringene er også store hva angår lange transportetapper og observasjoner av dyr og beitede områder. Kvantifisering av ulike størrelser i beitede felt med mye eksponert vegetasjon er tidkrevende og det er ofte vanskelig å anslå hvilke deler som er beitet. Dette studiet lyktes dessverre ikke å gjøre undersøkelser av beitegroper i de første måneder av vinterperioden da værforhold gjorde feltarbeid utelukket.

6 Referanser

- Andersen, R., & Hustad, H. (. (2004). *Villrein og samfunn - En veiledning til bevaring og bruk av europas siste villrein fjell*. Trondheim: NINA Norsk institutt for naturforskning.
- Bevanger, K., & Jordhøy, P. (2004). *Villrein - fjellets nomade*. Trondheim: Bokklubben Villmarksliv ANS.
- Bjerketvedt, D., Odland, A., & Heggenes, J. (2012). Hvor stort er vinterbeitearealet på Hardangervidda? *Villreinen 2012*.
- Gaare, E., & Hansson, G. (1990). *Villreinbeiter i Brattefjell-Vindeggen, Telemark*. Trondheim: Norsk Institutt for Naturforskning.
- Gaare, E., & Skogland, T. (1975). *Wild Reindeer Food Habits and Range Use at Hardangervidda*.
- Gaare, E., & Skogland, T. (1979). *Lichen - Reindeer interaction studied in a simple case model*. Trondheim: Viltforskningen, Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk.
- Gaare, E., Tømmervik, H., & Hoem, S. (2004). *Reinens beiter på Hardangervidda. Utviklingen fra 1988 til 2004*. Trondheim: Norsk Institutt for Naturforskning.
- Helle, T. (1984). *Foraging behaviour of the semi-domestic reindeer (Rangifer tarandus L.) in relation to snow in Finnish Lapland*. Turku: Turun Yliopiston Julkaisuja – Annales Universitatis Turkuensis.
- Helle, T., & Tarvainen, L. (1984). *Determination of the winter digging period of semi-domestic reindeer in relation to snow conditions and food resources*. Turku: Turun Yliopiston Julkaisuja – Annales Universitatis Turkuensis.
- Hoel, A. (1986). *Forvaltningsplan for Setesdal Austhei Villreinområde*. Arendal: Fylkesmannen i Aust-Agder - Miljøvern avdelingen.
- Kitti, H., & Forbes, B. (2006). Vegetation: Structure, cover, and biomass of subarctic tundra wetlands used as summer pastures. *Ecological Studies, vol. 184*.
- Kjelvik, S. (1978). Planternes produksjon på Hardangervidda. *Blyttia 36*, ss. 87-90.
- Kumpula, J., & Colpaert, A. (2007). Snow conditions and usability value of pastureland for semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in northern boreal forest area. *Rangifer: 27*, 25-39.
- Lund, S. (2014). *Hardangervidda villreinområde - minimumstelling*. Hardangervidda villreinutvalg.

- Mossing, A. (u.d.). *Villrein.no*. Hentet January 18, 2016 fra Villrein.no
- Odland, A. (2015, juni 9). pers. med. Bø.
- Odland, A., Sandvik, S., Bjerketvedt, D., & Myrvold, L. (2014). Estimation of lichen biomass with emphasis on reindeer winter pastures at Hardangervidda, S Norway. *Rangifer: 34*, ss. 95-110.
- Skogland, T. (1974). *Villreinens Habitatatferd - Økologiske og sosiale faktorer*. Trondheim: Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Viltforskningen.
- Skogland, T. (1978). Characteristics of the snow cover and its relationship to wild mountain reindeer (*Rangifer Tarandus Tarandus L.*) feeding strategies. *Arctic and Alpine Research*, vol. 10, no. 3., ss. 569-580.
- Skogland, T. (1984). Wild reindeer foraging-niche organization. *Holarctic Ecology* 7, 345-379.
- Skogland, T. (1993). *Villreinens bruk av Hardangervidda*. Trondheim: Norsk Institutt for Naturforskning.
- Skogland, T. (1994). *Villrein - Fra urinnvåner til miljøbarometer*. Oslo: Teknologisk Forlag.
- Solberg, H. (2013). *Driftsplan for Brattefjell-Vindeggen villreinområde 2014-2018*. Sauland: Brattefjell-Vindeggen Villrein- og utmarksutval .
- Storeheier, P., Mathiesen, S., Tyler, N., Schjelderup, I., & Olsen, M. (2002). Utilization of nitrogen- and mineral-rich vascular forage plants by reindeer in winter. *Journal of Agricultural Science*, 139, ss. 151-160.
- Strand, O., Bevanger, K., & Falldorf, T. (2006). *Reinens bruk av Hardangervidda*. Trondheim: Norsk Institutt for Naturforskning.
- Strand, O., Gaare, E., Solberg, E., & Wilman, B. (2004). *Faggrunnlag for forvaltningen av villreinstammen på Hardangervidda*. Trondheim: Norsk Institutt for Naturforskning.
- Strand, O., Panzacchi, M., Jordhøy, P., Van Moorter, B., Andersen, R., & Bay, L. (2011). *Villreinens bruk av Setesdalsheiene - Sluttrapport fra GPS-merkeprosjektet 2006-2010*. Trondheim: Norsk Institutt for Naturforskning.
- Vikhamar-Schuler, D., Müller, K., & Engen-Skaugen, T. (2011). *Snow modeling using SURFEX with the CROCUS snow scheme*. Oslo: Norwegian Meteorological Institute - met.no.

Warenberg, K. (1982). *Reindeer forage plants in the early grazing season. Growth and nutritional content in relation to climatic conditions.* Uppsala: Acta Phytogeographica Suecica 70.

Østbye, E., Berg, A., Blehr, O., Espeland, M., Gaare, E., Hagen, A., . . . Wielgolaski, F. (1975). Hardangervidda, Norway. *Structure and Function of Tundra Ecosystems. Ecol. Bull. (Stockholm):* 20, 225-264.

Oversikt over tabeller og figurer

Tabell 1. Type groper fordelt på snøgroper og kantgroper for hver subområde.

Tabell 2. Spillvariabler (artsgrupper RL: lys og grå reinlav; KK: kvitkrull; GR: gulskjerpe, gulskinn, rabbeskjegg; BC: brune cetraria; AL: andre arter lav; UL: ubestemmelige lav; DB: dvergbjørk; FJ: fragmenter jord; AV: annen vegetasjon) og miljøvariabler fordelt på kantgroper (K) og snøgroper (S).

Tabell 3. Numerisk sammendrag av variabler av spill i gram tørrvekt (RL: lys og grå reinlav; KK: kvitkrull; GR: gulskjerpe, gulskinn, rabbeskjegg; BC: brune cetraria; AL: andre arter lav; UL: ubestemmelige lav; DB: dvergbjørk; FJ: fragmenter jord; AV: annen vegetasjon), og miljøvariabler registrert pr. grop.

Tabell 4. Biomasse gjenstående lav, g/m² (tørrvekt) og totalt spill g. (tørrvekt) fordelt på subområder: Brattefjell-Vindeggen, Bossnut (BVB), Hardangervidda, Leisbu (HVL), Hardangervidda, Fagerheim (HVF), Brattefjell-Vindeggen, Hardingnut (BVH), Brattefjell-Vindeggen, Langvasstø (BVL) og Setesdal-Austhei (SA).

Tabell 5. Dekningsgrad i prosent for de artene med høyest tilstedeværelse (flest ganger registrert), gjenstående biomasse lav g/m² (tørrvekt) og totalt spill, g. (tørrvekt). Fordelt på subområdene (1) Brattefjell-Vindeggen, Bossnut (BVB), (2) Hardangervidda, Leisbu (HVL), (3) Hardangervidda, Fagerheim (HVF), (4) Brattefjell-Vindeggen, Hardingnut (BVH), (5) Brattefjell-Vindeggen, Langvasstø (BVL), og (6) Setesdal Austhei (SA).

Figur 1. Høst- og vinterbeite for villrein på Hardangervidda (innsynsløsning: <http://wms.nina.no/wms/>).

Figur 2. Prøvetakningsområdet Leisbu øst på Hardangervidda (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>)

Figur 3. Prøvetakningsområdet rundt Leisbu, Hardangervidda øst. Polygonet viser det avgrensede området hvor prøver av beitegropene ble tatt (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).

Figur 4. Prøvetakningsområdet ved Fagerheim Fjellstue, langs rv.7 mellom Geilo og Eidfjord. Koordinatene gjelder for den sørligste beitegropen (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).

Figur 5. Gropene ved (trekket) på Halnetunga var lokalisert sør for Rv7, i svakt vesthellende terreng mellom Båstjørne og Vesle-Krækkja (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).

Figur 6. Beitegropene ved (fra venstre) Bossnut, Langvasstø og Hardingnut lå nordvest i Brattefjell-Vindeggen (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).

Figur 7. Beitegropene ved Bossnut i Brattefjell-Vindeggen. Området til høyre ble undersøkt 25. mars og området venstre ble undersøkt 28. mars (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).

Figur 8. Gropene ved Hardingnut (BVH) var lokalisert rett ved høyspentstrekket som følger Langvasstødalen nord i Brattefjell-Vindeggen (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).

Figur 9. Beitegropene lokalisert ved fjellet Langvasstø (BVL) lå i det snøfattige beltet vest for toppen (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).

Figur 10. Beitegropene i Setesdal Austhei nord (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).

Figur 11. Beitegropene i Setesdal Aust lå i et område sør for Rassteindalen (innsynsløsning - <http://kart.naturbase.no/>).

Figur 12. Dybde på beitegroper fordelt på groptype kantgrop(K) og snøgrop(S).

Individuelle groper plottet.

Figur 13. Gjennomsnittlig spill g. tørrvekt pr. vegetasjonskategori (RL: lys og grå reinlav; KK: kvitkrull; GR: gulskjerpe, gulskinn, rabbeskjegg; BC: brune cetraria; AL: andre arter lav; UL: ubestemmelige lav; DB: dvergbjørk; FJ: fragmenter jord; AV: annen vegetasjon) pr. område Brattefjell-Vindeggen (BV), Hardangervidda (HV), og Setesdal Austhei (SA). Pga. lesbarhet er de tre subområdene i BV (Bossnut, Hardingnut, Langvasstø) slått sammen til ett område. 95% CI for gjennomsnittet.

Figur 14. Totalt spill, g. tørrvekt fordelt på kantgroper(K) og snøgroper(S).

Figur 15. Biomasse av gjenstående lav, g/m² (tørrvekt) fordelt på subområder. Brattefjell-Vindeggen, Bossnut (BVB), Hardangervidda, Leisbu (HVL), Hardangervidda, Fagerheim (HVF), Brattefjell-Vindeggen, Hardingnut (BVH), Brattefjell-Vindeggen, Langvasstø (BVL) og Setesdal Austhei (SA).

Figur 16. Gjennomsnittlig spill pr. grop (g. tørrvekt) for Brattefjell-Vindeggen, Bossnut (BVB), Brattefjell-Vindeggen, Hardingnut (BVH), Brattefjell-Vindeggen, Langvasstø (BVL), Hardangervidda, Fagerheim (HVF), Hardangervidda, Leisbu (HVL) og Setesdal Austhei (SA). Gjennomsnitt markert med verdier.

Vedlegg

Vedlegg 1: Korrelasjonsmatrise: spillvekter og miljøvariabler. Alle vekter og biomasser i tørrvekt.

	Dato	RL	KK	GR	BC	AL	UL	DB	FI	AV	Tot spill E	Tot spill lav E	Tot spill hve lav E	Gjerstende biomasse lav E/m ²	Grotype K1.5.2	høll. GroP	Areal, m ²	Eksposering	Grop dybde, cm	lengde blottlagt lav, m	Bredde blottlagt lav, m	P-value	Pearson correlation
Dato	0317																						
RL	-0.07	-0.216																					
KK	0.637	0.141																					
GR	-0.026	-0.257	0.296																				
BC	0.898	0.196	0.134																				
AL	-0.039	-0.212	0.173	0.027																			
UL	0.821	0.208	0.144	0.911																			
DB	0.07	-0.095	0.548	0.025	0.469																		
FI	0.659	0.731	0	0.905	0.006																		
AV	-0.132	-0.261	0.302	-0.05	0.689	0.403																	
Tot spill E	0.598	0.064	0.039	0.808	0	0.008																	
Tot spill lav E	-0.102	-0.279	0.596	0.088	0.526	0.568	0.888																
Tot spill hve lav E	0.508	0.066	0	0.664	0.002	0	0																
Gjerstende biomasse lav E/m ²	-0.075	-0.179	0.659	0.348	0.555	0.639	0.594	0.774	0.717	0.263	0.815	0.825	0.694										
Grotype K1.5.2	0.578	0.178	0	0.075	0.031	0	0	0.214	0	0	0.214	0	0										
høll. GroP	-0.404	-0.522	0.526	0.416	0.509	0.269	0.524	0.537	-0.22	0.031	0.538	0.652	0.704										
Areal, m ²	0.002	0	0.043	0.001	0.089	0	0	0.183	0.888	0	0	0	0.007										
Eksposering	0.055	0.242	-0.02	-0.07	-0.06	0.089	-0.13	-0.12	0.45	-0.3	-0.02	0.13	0.058	0.3									
Grop dybde, cm	0.68	0.068	0.917	0.712	0.739	0.573	0.365	0.426	0.003	0.158	0.91	0.331	0.663	0.022									
lengde blottlagt lav, m	0.885	0.808	-0.28	-0.32	-0.25	-0.31	-0.31	0.267	0.06	-0.33	-0.441	-0.434	-0.361	-0.539	-0.182								
Bredde blottlagt lav, m	0	0	0.053	0.164	0.056	0.113	0.029	0.045	0.096	0.787	0.022	0.001	0.001	0	0.175								
P-value	-0.354	-0.261	-0.13	-0.22	-0.23	-0.19	-0.17	-0.19	-0.3	0.193	-0.25	-0.238	-0.215	-0.248	-0.182	-0.105							
Pearson correlation	0.007	0.05	0.382	0.275	0.17	0.226	0.252	0.214	0.059	0.367	0.093	0.074	0.108	0.063	0.077	0.441							
	0.339	0.333	0.165	0.217	-0.32	-0.07	-0.08	0.09	-0.02	0.042	0.192	0.093	0.107	0.036	0.067	0.297	-0.325						
	0.018	0.021	0.308	0.298	0.084	0.691	0.628	0.59	0.931	0.849	0.224	0.528	0.471	0.81	0.02	0.042	0.024						
	-0.194	0.05	0.015	-0.15	0.05	-0.02	0.045	-0.03	0.17	-0.27	-0.02	0.15	0.111	0.224	0.094	0.697	-0.385	-0.169	0.238				
	0.145	0.709	0.92	0.447	0.767	0.924	0.752	0.84	0.174	0.197	0.874	0.26	0.406	0.091	0.497	0.003	0.21	0.104					
	-0.414	-0.309	-0.16	-0.24	-0.22	-0.21	-0.15	-0.2	-0.36	0.118	-0.27	-0.241	-0.208	-0.277	-0.143	-0.153	0.883	-0.442	-0.126				
	0.001	0.019	0.289	0.247	0.202	0.19	0.299	0.201	0.222	0.582	0.666	0.071	0.121	0.037	0.302	0.261	0.002	0.002	0.351				
	-0.183	-0.091	0.006	-0.15	-0.26	-0.1	-0.17	-0.14	-0.22	0.277	-0.16	-0.194	-0.173	-0.208	-0.188	-0.233	0.014	0.84	-0.099	-0.19			
	0.172	0.907	0.97	0.477	0.132	0.53	0.25	0.385	0.17	0.189	0.267	0.148	0.198	0.12	0.081	0.92	0	0.901	0.587	0			

