



Høgskolen i **Hedmark**

Campus Evenstad

May Britt Haugen

## Bacheloroppgave

# Elgbeite på gran (*Picea abies*) relatert til bestandsegenskaper i Hedmark

Browsing on Norway spruce (*Picea abies*) by moose (*Alces alces*) related to stand characteristics in Hedmark County.

Bachelor i Skogbruk

2015

Samtykker til utlån hos høgskolebiblioteket

JA  NEI

Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage

JA  NEI

## Sammendrag

Elgbeite på gran (*Picea abies*) er et relativt sjeldent fenomen i Norge, og foreløpig finnes lite informasjon om hva som styrer elgens (*Alces alces*) beite på gran, men den regnes som en svært lavt preferert beiteplante. Informasjon om beitets tilstand er viktig for å oppnå en bærekraftig forvaltning av både elg og skog, og i denne studien ble granbeiting taksert i kommunene Stange (n = 23), Stor-Elvdal (n = 30) og Våler (n = 26) i Hedmark fylke. Studien undersøkte om beite på gran varierer mellom områder og år, samt om elgen prefererer bestand med ulike bestandsegenskaper. Jeg undersøkte om bestandsvariablene areal, høyde over havet, trehøyde, tretetthet, treslagssammensetning (målt i andel gran i bestand), bonitet og antall møkkhauger av elg kunne forklare andel beita gran mellom bestand, og analyserte dataene i statistikkprogrammet Rcmdr.

Jeg fant en variasjon i andel beita gran mellom kommuner, der Våler hadde mest beite etterfulgt av Stange og Stor-Elvdal til slutt. Bestand med mye elgmøkk var mest beitet, noe som tilsier at elgen beiter mest gran ved høye vintertettheter. Det ser ut til at elgen prefererer granbestand på høye boniteter, og i Våler var det mest beite i bestand med en høy andel gran. I tillegg til at jeg fant en interaksjon mellom andel gran i bestand og beite kun i Våler, hadde Våler også de høyeste bonitetene. Bestand som er utsatt for beite kan bli hardt rammet, fordi jeg fant ut at bestand med mye toppbeite også hadde mye beite på sideskudd, selv om toppbeite gir den største sannsynligheten for en fremtidig stammeskade. Det var mindre beite på ferske toppskudd vinteren 2013/2014 enn vinteren 2012/2013 i kommunene Stange og Våler.

Ut ifra mine funn kan det være gunstig å øke mengden tilgjengelig preferert elgfôr i områder med høy vintertetthet av elg, siden disse områdene er mest sårbare for granbeiting. Studien understreker at det trengs mer forskning om temaet, for å avgjøre hva som kan forklare at granbeite forekommer lokalt på noen steder i noen år.

## Abstract

Browsing by moose (*Alces alces*) on Norway spruce (*Picea abies*) is a relatively rare phenomenon in Norway, and there is little information about which factors increase browsing on spruce by moose, but it is regarded as a low preferred forage species. Information about forage availability is essential to achieve sustainable management of both moose and forest and in this study, browsing on Norway spruce was examined in three municipalities Stange (n = 23), Stor- Elvdal (n = 30) and Våler (n = 26) in Hedmark county. The study investigated whether browsing on spruce varies between areas and years, and if moose selects forest stands based on stand characteristics. I examined whether the stand characteristics area, elevation, tree height, tree density, tree species composition (measured in percentage spruce), site productivity and number of pellet groups from moose could explain moose preferences between stands and I analyzed the data in the statistical program Rcmdr.

I found a variation in proportion of browsed spruce between municipalities, where Våler had most browsing followed by Stange and Stor- Elvdal. Stands with many pellet groups suffered the highest browsing pressure, suggesting that the moose browse spruce in areas of high winter moose densities. It appears that the moose prefers browsing on spruce stands with high productivity, and in Våler stands with a high proportion of spruce suffered most browsing. In addition to the correlation between the proportion of spruce and browsing only in Våler, Våler also had the highest productive stands. I found that stands with a high proportion of top shot browsing also had a lot of side shoots browsed, and stands exposed to browsing can therefore be severely affected, although top shot browsing provide the greatest likelihood of future stem damage. Less browsing on the fresh top shoots was observed winter 2013/2014 than winter 2012/2013 both in Stange and Våler.

Based on my findings, it might be a management option to increase the amount available preferred forage in areas with a high density of moose in winter, since these areas are most vulnerable to spruce browsing. The study emphasizes a lack of knowledge on the topic, hence more research is necessary to determine the causes of locally high browsing levels on spruce.

## Forord

Denne bacheloroppgaven avslutter mitt 3-årige stadium i skogbruk ved Høgskolen i Hedmark, avdeling Evenstad. Jeg er veldig takknemlig for at jeg fikk muligheten til å delta på et såpass spennende prosjekt selv om veien gjennom utallige forskningsartikler har hvert lang og krevende. Jeg har underveis lært mye om egne evner, og har forstått at kunnskapen jeg har tilegnet meg under studietiden i aller høyeste grad er anvendbar. Selv om min studie ikke umiddelbart løser et problem, håper jeg den kan bidra til å belyse fremtidige muligheter innen forskning på granbeiting og at dette til slutt kan bidra til en god og fornuftig forvaltning av våre ressurser.

Jeg vil rette en takk til Arne Magnus Hekne, for veiledning gjennom feltarbeidet og for at jeg fikk delta i dette prosjektet. Jeg vil også takke Ole Arne Hagen for god hjelp med innhenting av bestandsdata og for utlån av kart og GPS. Til slutt vil jeg takke min veileder, Karen Marie Mathisen, som har bidratt med konstruktiv kritikk gjennom hele arbeidet med oppgaven og hjulpet meg videre i perioder hvor jeg har stått fast. I tillegg har familie, medstudenter og kjæreste bidratt med oppmuntring og støtte når det trengtes som mest.

Evenstad, 2015.

X

---

May Britt Haugen

## Innholdsfortegnelse

Sammendrag .....	2
Abstract .....	3
Forord .....	4
Innholdsfortegnelse .....	5
Innledning.....	6
Materiale og metode.....	10
Studieområde.....	10
Utvelgelse av bestand.....	12
Feltregistreringer .....	13
Databehandling.....	15
Dataanalyse .....	16
Resultater.....	18
Diskusjon.....	23
Variasjon i beite mellom år .....	23
Variasjon i beite mellom kommuner .....	24
Sammenhengen mellom topp-beite og sideskuddsbeite.....	25
Hvilke bestandsvariabler påvirker beite på gran? .....	25
Feilkilder .....	28
Studiens relevans for forvaltningen av elg og skog .....	30
Konklusjon .....	32
Referanser.....	33
Vedlegg 1 .....	41

## Innledning

På 60- og 70- tallet skjedde det en endring i skogbruket og man begynte med en omfattende bruk av flatehogster (Keenan & Kimmins, 1993; Lavsund, Nygrøn & Solberg, 2003). På de åpne flatene etablerer det seg arter som rogn (*Sorbus aucuparia*), osp (*Populus tremula*), vierarter (*Salix* spp.) og furu (*Pinus sylvestris*) (Keenan & Kimmins, 1993), som er attraktive beiteplanter for elgen (*Alces alces*) på vinteren (Sæther, Heljord, Andersen, Gravem, & Knutsen, 1987b). Den økende mattilgangen førte til en stor økning i elgstammen i hele Fennoskandia, og i Norge nådde elgstammen sitt høyeste nivå på 90-tallet (Lavsund et al., 2003).

Selv om den store elgstammen utgjør en økonomisk resurs for grunneier og kan selges som rekreasjonsobjekt, opplevelse, jaktobjekt eller kjøtt (Sneli, 2013), påfører elgstammen flere aktører og interesser negative konsekvenser. Samfunnet påføres kostnader i form av økt antall elgtrafikkulykker, skader på innmark, kostnader i forbindelse med tiltak mot elgskader (Henriksen & Storaas, 1999) og redusert foredlingsverdi av både kjøtt og tømmer (Solbraa, 2008). I tillegg kan overbeiting gå utover den fremtidige fôrproduksjonen for elgen (Henriksen & Storaas, 1999) og ha konsekvenser for det biologiske mangfoldet (Mathisen, Pedersen, Nilsen & Skarpe, 2012). Felles for flere av de overnevnte konsekvensene, er at disse problemene kan løses med en iverksettelse av optimale forvaltnings- og høstingsstrategier (Henriksen & Storaas, 1999; Solbraa, 2008), mens beiteskader på treslag som produserer tømmer for salg vil vedvare gjennom hele bestandets omløp (Nersten, Eid & Herringstad, 1999; Solbraa 2008). På landsbasis kan beiteskader på skog koste opp mot 40 millioner kroner årlig i tapte etableringskostnader og tapte tømmerinntekter (Henriksen & Storaas, 1999).

På vinteren trekker elgen til et vinterbeite når mattilgangen reduseres og snødybden blir før høy (Sæther, Andersen & Gravem, 1987a). Tettheten av elg kan bli svært høy i vinterbeiteområder da elgen som ellers i året er spredt over store områder konsentrer seg i områder med lite snø (og mat) som kan lede til høyt beitetrykk (Sæther et. al, 1987a). Nersten et.al (1999) har beskrevet beiteskader på skog som reduksjon i tretetthet, redusert høyde på trærne, økt omløpstid, ugunstig treslagssammensetning og reduksjon i tømmerets kvalitet. I en rekke studier av beiting på skog har man sett at nettopp tretettheten (Thompson, Curran, Hancock & Butler 1992; Rea, 2011; Såndor, Nählik, Tari & Dremmel, 2012), treets høyde (Rea, 2011; Reyes & Vesseur, 2003; Såndor etl. al, 2012), treets tilvekst (Thompson et. al,

1992; Nählik, Dremmel, Sándor & Tamari, 2012), treslagssammensetning (Heikkilä, Hokkanen, Kooiman, Ayguney & Bassoulet, 2003) og forekomsten av krok, gankvist (død og innvokst kvist) og dobbelttopp (Welch, Staines, Scott, French & Catt, 1991; Scott, Welch & Elston, 2008; Rea, 2011; Sándor et. al, 2012) påvirkes av beiting. Krok, gankvist og dobbelttopp er deformasjoner i treet som påvirker treets kvalitet og verdi i forhold til tømmerreglementets bestemmelser (Norsk Virkesmåling, 2014). Både dobbelttopp og gankvist rammer rotstokken, som er treets mest verdifulle stamme.

Skogskader forårsaket av hjortevilt, og særlig elg, har hatt fokus i mange tiår, men historisk sett er det furu og lauvtreslag som har vært mest utsatt (Danell, Nimelä, Varvikko & Vuorisalo, 1991b; Andreèn & Angelstam, 1993; Rea, 2011). Av og til hender det at elgen beiter på gran (*Picea abies*) (Welch et. al, 1991; Scott et. al, 2008; Thompson et. al, 1992; Faber & Pherson, 2000), og i følge nyere beitetakster (Øieren, 2011; Hårstad, 2013) og observasjoner av beiting på gran rundt foringsstasjoner (van Beest, Gundersen, Mathisen, Milner & Skarpe, 2010b) har dette også i Norge blitt aktuelt. Spesielt fra Hedmark fylke (Moen, 2008; Øieren, 2011; Hårstad, 2013), og blant annet fra kommunene Våler (Hals, 2012; Viggen 2012), Stange (Moren, 2014) og Stor-Elvdal (Elgen går løs på granskogen, 2012) har grunneiere varslet beiteskader på gran.

Gran er en lite attraktiv beiteplante for elgen på grunn av dens lave innhold av makronæringsstoffer (Cederlund, 1980) og dens høye innhold av giftstoffer (Stolter, Ball, Niemelä, Julkunen-Titto, 2009). Beite på gran skjer derfor da tilgjengeligheten av andre mer attraktive beiteplanter er lav (Faber & Pherson, 2000; Nanji, 2013), som rundt foringsstasjoner der det naturlige beitet er nedslitt (van Beest et. al, 2010b). At elgen beiter på skog rundt foringsstasjonene kan også skyldes at siloballene ikke kvalifiserer som en fullverdig diett for elgen (Mathisen, Milner, van Beest & Skarpe, 2014), da den er ganske stasjonær på vinteren (Gilbert & Kariz, 2005).

Som på andre treslag, finnes det hos grana en sammenheng mellom beitefrekvensen og forekomsten av dobbelttopp (Scott et. al, 2008) som ofte medfører gankvister (Bergqvist, Bergstöm & Zakharenka, 2003). Når grantreet først er beitet øker sannsynligheten for gjenbeite, slik at enkelte trær kan bli hardt rammet (Welch et. al, 1991). Dette kan redusere andel sagstokker av gran per hektar med opp til 28 % (Perks, Smith & McEvoy, 2005). Fler har funnet ut at beiting forsinker grantreets vekst i høyde (Thompson et. al, 1992; Vila, Torre, Guibal & Martin, 2003 ; Bergqvist et.al, 2003; Perks et.al, 2005), og i verste fall kan

bestandets omløp forsinkes med opp til 8 år (Vila et.al, 2003). Ved beiting responderer grana blant annet ved å produsere mer duftstoff (Sharam & Turkington, 2009) og noen typer duftstoff kan tiltrekke seg forskjellige insekter som kan skade treet eller hemme trets vekst (Cunningham, Zimmermann, Stoeckil & Bugmann, 2006). Den sammensatte påvirkningen av beite og andre biotiske faktorer kan derfor til sammen ha større konsekvenser for treet enn hva beiting alene tilsier. Med dette som bakgrunn er det derfor viktig å fremskaffe kunnskap om hvilke variabler og bestandsegenskaper som fører til mer eller mindre beite i forskjellige granbestand. Slike studier kan brukes til å gjøre forvaltningsmessige grep i skogbruket.

Denne bacheloroppgaven er basert på et oppdrag fra Hedmark Fylkeskommune og skal avdekke omfanget av beite på gran i kommunene Stange, Stor-Elvdal og Våler. Bakgrunnen for prosjektet er at landbruksavdelingen hos Fylkesmannen i Hedmark og viltforvalteren hos Hedmark Fylkeskommune har mottatt flere meldinger om beiteskader på gran i hogstklasse 2. De nevnte etatene ønsker derfor å fremskaffe mer kunnskap om problematikken med fokus på større områder og ikke bare enkelttilfeller. Prosjektet startet høsten 2013 i Stange og Våler, og ble tatt med videre til Stor-Elvdal i 2014 ved hjelp av denne bacheloroppgaven. Oppdragsgiver ønsker informasjon om omfanget av beite i de enkelte kommunene, samt informasjon om sammenhenger mellom beite og ulike bestandsvariabler.

I tidligere studier på elg og beite på furu og lauv er det funnet flere sammenhenger mellom bestandsegenskaper og beite. Man sett at trær med en høyde på 0,5-2 m foretrekkes (Bergqvist, Bergström & Edenius, 2001; Sæther, 1990) og flere har funnet at tette bestander har et større uttak av biomasse og at det i slike bestander finnes prosentvis færre skadde trær (Heikkilä, 1990; Heikkilä, 1991; Lyly & Saksala, 1991; Heikkilä & Mikkonen, 1992; Andreèn & Angelstam, 1993). Også på de mest produktive markene er uttak av biomasse størst, men her finnes også det største prosentvis antall skadde trær (Danell et.al, 1991b; Edenius, Danell & Nyquist, 1995; Danell, Edenius & Lundberg, 1991a). Det er også funnet at bestand med en treslagssammensetning som tilsier mye elgfôr og mange attraktive arter har mer beite, men at noen treslagssammensetninger gir mindre skade på det tømmerproduserende treslaget furu (Hörnberg, 2001; Lavsund, 1987; Heikkilä, 1991). Når det gjelder bestandets størrelse har studier forskjellig resultat, der Andreèn & Angelstam (1993) ikke fant noen sammenheng mellom beite og areal, mens Solbrekken (2012) og Jønsson (2013) fant ut at elgen foretrakk større bestand av furu og Strømsrud (2013) fant ut at elgen foretrakk de minste bestandene av gran. I denne studien ønsker jeg å undersøke om de samme bestandsegenskapene som forklarer beite på andre treslag, også kan forklare beite på gran. Det er imidlertid få studier



som undersøker hvordan bestandsegenskaper henger sammen med beite på gran, ettersom det forekommer sjelden. Det er derfor interessant å undersøke om bestandsegenskaper kan forklare variasjon i beitetrykk på gran, og hvorfor dette har økt de siste årene i Hedmark.

Det er også interessant å undersøke granbeite i forhold til hvilke typer elgskader som forekommer og om disse skadene forekommer samtidig. Bergqvist et.al (2001) fant for furu ut at bestand som hadde toppbeite også hadde andre typer skader, og i denne studien undersøkes om dette også er tilfellet for gran. Elgens vinterbeiteområder er relativt små (Gilbert & Kariz, 2005) og elgens fordeling mellom områder avhenger blant annet av tilgjengeligheten av for (Chassing, Greenberg, Mikusinski, 2006), noe som kan knyttes til plasseringen av foringsstasjoner (van Beest et. al, 2010b; Mathisen et.al, 2013) og områdets landskapsbilde (Chassing et.al, 2006). Forvaltningen av arealer er tett knyttet opp mot kommunen og kommunen har også en stor innflytelse på den lokale forvaltningen av elg og også på aktiviteten i skogbruket. Jeg undersøker derfor om elgbeiting varierer mellom de tre kommunene. Man har tidligere sett at beite på gran har hvert et forbigående problem i Sverige i forbindelse med sykdom på elgen (Faber & Pherson, 2000), og at beite på trær avhenger av tettheten av beitedyr (Hörnberg, 2001), noe som kan variere over tid. I denne studien undersøkes derfor om beite på gran varierer mellom år.

Med bakgrunn i oppdraget, ønsker jeg spesifikt å undersøke disse problemstillingene med følgende statistiske hypoteser:

*Varyerer toppbeiting på gran mellom år? Dette undersøkes for 2013 og 2014 i kommunene Stange og Våler.*

- $H_0$ : Andel topp-beiting er uavhengig av kommunegrenser og årstall.
- $H_1$ : Andel topp-beiting varierer med kommune og årstall, og effekten av kommune på andel topp-beiting varierer med årstall.

*Hvilke variabler kan forklare variasjon i elgbeite på gran mellom bestand?*

- $H_0$ : Andel gran beitet i bestand er uavhengig av bestandets areal, andel gran i bestand, tretetthet, høyde over havet, bonitet, trehøyde og antall møkkhauger av elg i kommunene Stange, Våler og Stor-Elvdal.
- $H_1$ : Andel gran beitet i bestand varierer med bestandets areal, andel gran i bestand, tretetthet, høyde over havet, bonitet, trehøyde, antall møkkhauger av elg i kommunene

(Stange, Våler og Stor- Elvdal), og effekten av bonitet, høyde over havet, grantetthet, andel gran i bestand og antall elgmøkk varierer med kommune.

*Er det noen sammenheng mellom sideskuddsbeiting og topp-beiting?*

- $H_0$ : Det er ingen sammenheng mellom sideskuddsbeiting og topp-beiting.
- $H_1$ : Det er en positiv sammenheng mellom sideskuddsbeiting og topp-beiting.

## **Materiale og metode**

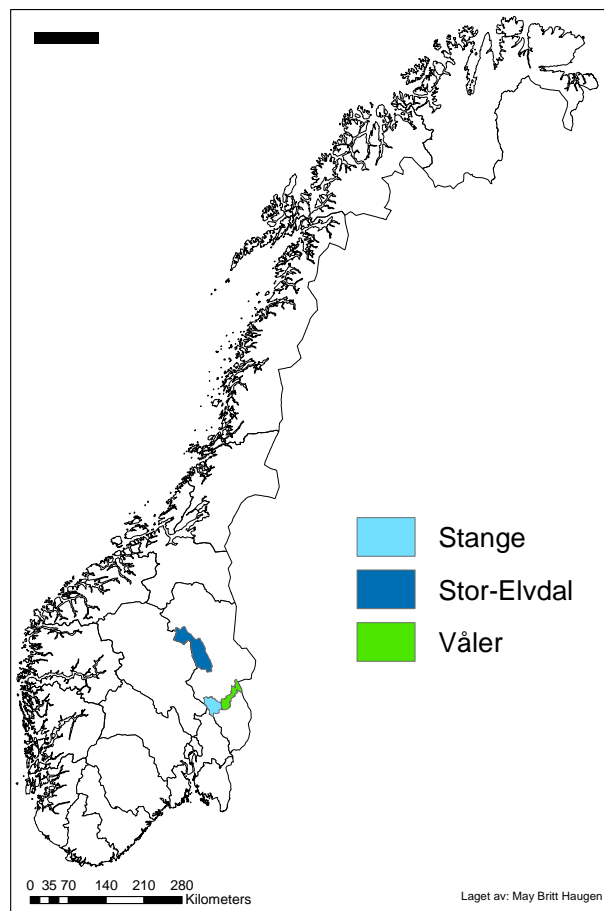
### **Studieområde**

Dette studiet ble utført i tre kommuner i Hedmark fylke; Stange, Stor-Elvdal og Våler (Figur 1). Hedmark fylke har lange tradisjoner for både elgjakt og skogbruk, og fylket har både det største antallet felt elg og det største volumet avvirket tømmer for salg på landsbasis. Av de takserte kommunene er det Stor-Elvdal som avvirker det største volumet og i 2013 ble de hogd vel 176 000 kubikk med tømmer etterfulgt av Våler med 158 000 kubikk og Stange med 129 000 kubikk (Statistisk Sentralbyrå, 2013). I alle de tre kommunene avvirkes det en betydelig andel gran, men særlig i Stange og Våler er gran et viktig treslag når det gjelder produksjon av tømmer (Statistisk sentralbyrå, 2013). I Stor-Elvdal kommune avvirkes omtrent like mye gran som furu (Statistisk Sentralbyrå, 2013).

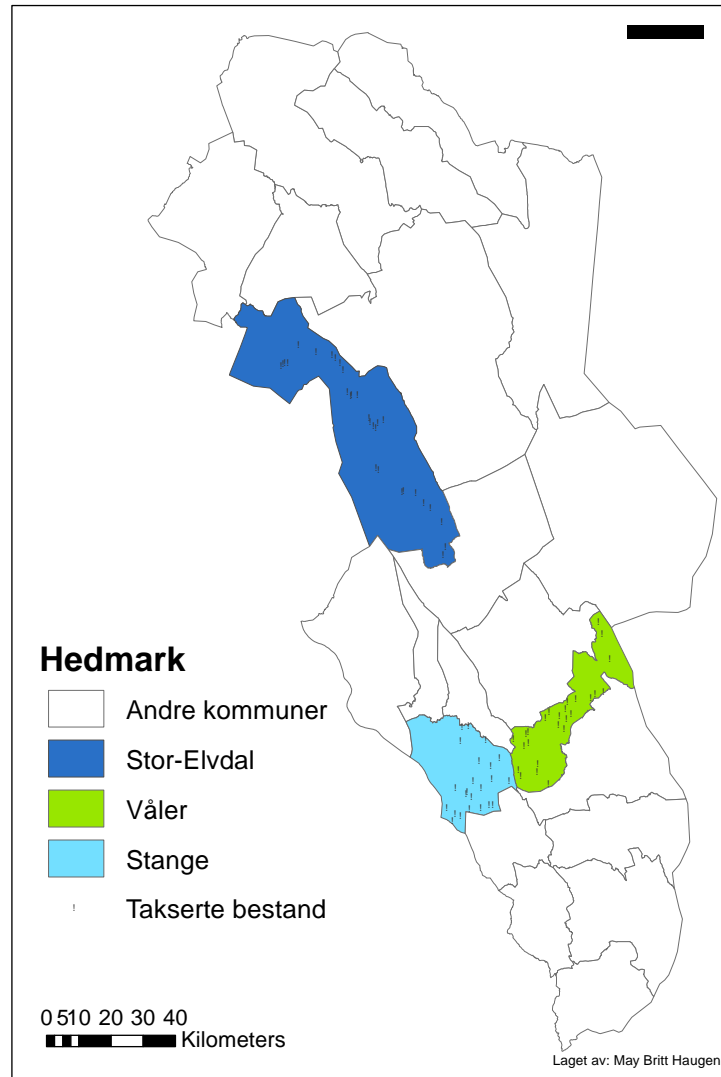
Blant de takserte kommunene, er det Stor-Elvdal kommune som hadde de største jaktkvotene med 948 elg, mens Stange hadde 307 elg og Våler hadde 237 elg i 2014 (Hjorteviltregisteret, 2014a). I alle Hedmaks kommunene har en reduksjon av elgbestanden vært et mål over lengre tid, og økte jaktkvoter, vinterjakt og utvidelse av jakttidene er virkemidler som brukes for å oppnå dette (Hedmark fylkeskommune, 2014). Stange og Stor-Elvdal har hatt utvidet jakttid på elg fra tidligere (Forskrift om utvidelse av jakttid på elg i Hedmark, 2012), mens Våler først fikk utvidet jakttid fra og med 2014 (Forskrift om utvidelse av jakttid på elg i Hedmark, 2014). I Stor-Elvdal har det vært vinterjakt på elg i flere år (Forskrift om utvidelse av jakttid på elg i Hedmark, 2012), der det jaktes på trekkende elg fra andre distrikter og kommuner. Antall sett elg per jegerdag sier noe om utviklingen av bestandsstørrelsen over tid, og gikk ned fra 0,42 i 2012 til 0,40 i 2013 i hele Hedmark (Hjorteviltregisteret, 2014b).

Takseringen i kommunene Stange og Våler ble utført av mannskap fra Hedmark Fylkeskommune, mens jeg takserte selv 30 bestand i Stor-Elvdal i 2014 (Figur 2). I Stange og Våler ble det i 2013 taksert 27 og 30 bestand. Disse bestandene skulle retakseres i 2014, men

siden noen av bestandene hadde vokst seg ut av taksthøyde eller blitt ryddet, ble det i 2014 retaksert 23 bestand i Stange og 26 bestand i Våler (Figur 2). Bestand som ikke ble retaksert ble fjernet fra datasettet, for å gjøre feltsesongen 2013 og feltsesongen 2014 i Stange og Våler sammenlignbare, og for at alle tre kommunene skulle bli sammenlignbare da feltarbeidet i Stor-Elvdal ble utført i 2014. Alt feltarbeid ble gjort på høsten og samme takstinstruks ble brukt i alle tre kommunene. Takstinstruksen ble utarbeidet av Fylkeskommunen (Vedlegg 1) og er laget med på bakgrunn av Knut Solbraas (2005) kjente takstinstruks.



**Figur 1.** Studieområdet var kommunene Stange, Stor- Elvdal og Våler som ligger i Hedmark fylke. Kartet er laget i ArcMap 10.3.



**Figur 2.** Detaljkart over studieområdet, med beliggenheten til de takserte bestandene. Kartet er laget i ArcMap 10.3.

### Utvelgelse av bestand

For å velge bestand som var aktuelle for taksering (i Stange og Våler) brukte mannskapet fra Fylkeskommunen skogbruksplaner og lokalkunnskap, og en god geografisk spredning ble vektlagt. Siden skogbruksplaner ofte er lite oppdaterte, ble dette et vanskelig utgangspunkt for mannskapet, og de valgte ut noen av bestandene for taksering ved å kjøre skogsbilveger til et bestand med passende kriterier (bestandets høyde og treslag) ble oppdaget. For å velge bestand som skulle takseres i Stor-Elvdal kontaktet jeg skogbrukssjefen (Ole Arne Hagen) med forespørsel om en liste over bestand i hogstklasse 2 med granboniteter. Siden skogbrukssjefen har flere forskjellige planløsninger å forholde seg til, ble vi enige om å ta

utgangspunkt i Stor-Elvdals kommuneskoger, som eier teiger fordelt over hele kommunen. I områder kommuneskogen eide færre teiger, eller hvor teigene ikke hadde så mange bestand i hogstklasse 2, ble det supplert med andre private skogeiere som ble tilfeldig utvalgt i et gitt område ved hjelp av terningkast. Siden en geografisk spredning var et kriterie fra oppdragsgiver delte jeg kommunen i 3, ved Atna i nord og Imsdalen i sør, for deretter å utføre et tilfeldig utvalg mellom bestand i disse tre delene av kommunen i Excel (2010). For å begrense utvalget til 30 bestand, gjorde jeg et nytt utvalg fra toppen av denne listen og valgte systematisk ut bestand fra alle teigene som hadde bestand på en granbonitet i hogstklasse 2. Jeg startet på det laveste teignummeret og fortsatte utvelgelsen til et bestand fra alle teigene var utvalgt. Dersom det var mindre enn ti teiger i en del av kommunen, fortsatte jeg utvelgelsen nedover på lista og startet på ny med det laveste teignummeret.

### Feltregistreringer

I hvert bestand strebet vi etter 30 prøveflater, men dette var ikke alltid mulig på grunn av bestandets utforming og topografi. Prøveflatene var 12,5 m<sup>2</sup> og radiusen på prøveflate ble målt opp ved hjelp av en pinne med en lengde på 1,99 m. For å finne avstanden mellom prøveflatene ble det brukt et forband definert av takstinstruksen (Vedlegg nr. 1). I hver prøveflate ble totalt antall gran, antall gran uten beiting (uskadd), antall gran med toppbeite tidligere og siste år, og antall gran med sideskuddbeite telt. I tillegg ble det gjort et anslag for «akkumulert beite», som ble delt inn i en beitegrad fra 0 til 3, der 3 er høyest beitegrad. Det ble også telt antall bjørk, furu og andre treslag, og hvor mange av disse som var beitet på. I hver prøveflate ble det telt antall møkkhauger av elg og hjort, men det ble ikke registrert noen møkkhauger av hjort. Se ellers vedlegg nr. 1 for nærmere beskrivelse av metoden som ble bruk i feltarbeidet. Generelle data om bestandene ble også registrert for å videre undersøker om det var noen sammenheng mellom beite og forskjellige bestandsvariabler (Tabell 1). Bestandets areal og bonitet ble hentet fra skogbruksplanen, mens høyde over havet ble registret midt i bestandet ved hjelp av en Garmin GPS. Trehøyden (middel høyde) ble anslått og rundet av til nærmeste halve meter i felt, mens tretetthet per daa, andel gran i bestand og antall møkkhauger per daa ble regnet ut bestandsvis ut ifra registreringsskjemaet. I min statistikk har jeg brukt alle innhentede data fra hvert enkelt bestand, med unntak av akkumulert beite og foryngelsesmetode. Grunnen til dette er at jeg synes feltregistreringene angående disse variablene var usikre fra Stange og Våler. Foryngelsesmetode ble derfor ikke registrert i Stor-Elvdal.

**Tabell 2.** Oversikt over variablene som ble registrert per bestand.

<b>Forklaringsvariabel</b>	<b>Kommune</b>	<b>Gjennomsnitt</b>	<b>2SE</b>
Bestandets areal	Stange	22,61	1,78
	Stor-Elvdal	18,47	1,43
	Våler	18,73	1,35
Hoh	Stange	384,13	3,73
	Stor-Elvdal	521,20	4,96
	Våler	383,58	3,77
Bonitet	Stange	14,13	0,71
	Stor-Elvdal	11,57	0,60
	Våler	14,35	0,59
Tretetthet av alle treslag per daa	Stange	477,43	7,62
	Stor-Elvdal	242,30	5,11
	Våler	381,51	5,56
Trehøyde	Stange	2,02	0,28
	Stor-Elvdal	2,37	0,30
	Våler	2,04	0,25
Antall møkkhauger av elg per daa	Stange	0,67	1,60
	Stor-Elvdal	4,35	5,60
	Våler	1,44	2,74

Andel gran i bestand	Stange	38,85	2,15
	Stor-Elvdal	70,37	1,76
	Våler	51,88	1,98

### Databehandling

For å utføre analysene på en slik måte at de svarer på problemstillingene var det nødvendig med noen omregninger av feltregistreringene for å få et gjennomsnitt per bestand. Dette gjaldt andel gran beitet på i bestand (%), andel gran med topp-beiting i bestand (%), antall trær/daa, antall elgmøkk per daa i bestand og andel gran i bestand (%). For å regne ut andel gran med toppbeiting (%) trakk jeg antall gran uskadd (uten beiting) og antall gran med sideskuddsbeiting fra det totale antall gran registrert før jeg dividerte dette tallet på antall gran i bestand. Dette gjorde jeg for å unngå en dobbel telling av trær, da ett tre kan ha både fersk og gammel toppbeite, i tillegg til sideskuddsbeite. For å regne ut antall trær per daa summerte jeg det totale antall trær av alle treslag og dividerte det på antall prøveflater. Siden hver prøveflate var 12,5 m<sup>2</sup>, ganget jeg dette tallet med 80 for å få treantallet per daa. Ellers ble vanlige formler for gjennomsnitt og prosent brukt.

Etter å ha sett på datasettet kunne jeg se ut som om det var variasjoner i elgbeite mellom kommunene, og jeg lagde derfor punktdiagrammer i Excel (2010) over alle forklaringsvariablene mot andel gran beita med kommunene som serie for å undersøke denne variasjonen nærmere. I disse punktdiagrammene kunne det se ut som at forklaringsvariablene bonitet, høyde over havet, antall gran i bestand, andel gran i bestand og antall elgmøkk hadde en interaksjon med kommune. På bakgrunn av dette valgte jeg å ta med en interaksjon med kommune og de nevnte variablene i analysene.

En forutsetning for å kunne utføre en del statistiske analyser er at datasettet er normalfordelt og har like varians for alle verdier av x. Et datasett som ikke er normalfordelt, med sterkt avvikende observasjoner, vil gi unøyaktigheter i resultatet, og den statistiske sikkerheten vil bli negativt påvirket. For å undersøke om dataene på y-aksen (andel gran med beite) var normalfordelte lagde jeg histogrammer i Excel (2010). Det viste seg da at dataene var skjevfordelt med mange observasjoner på 0. Derfor transformerte jeg dataene, for så å undersøke fordelingen av residualene (basic diagnostic plots) i Rcmdr (Fox, 2009) pakken i R. 3.1.2 (R Development Core Team, 2013). Figurene fra denne diagnosen viser fordelingen av

residualene; om det er noen ekstreme observasjoner som påvirker analysen og om observasjonene er normalfordelte. I tillegg sier den noe om fordelingen av residualene; om de er tilfeldig fordelt og om variasjonen er konstant for alle  $x$ . Etter transformeringen kunne jeg se at fordelingen av residualene var forbedret, og en kvadratrot-transformering ga den beste fordelingen av residualene. Jeg valgte derfor å bruke denne transformeringen videre i analysene.

En annen ting som kan påvirke modellen på en negativ måte, slik at den statistiske sikkerheten blir mindre er dersom forklaringsvariablene i den generelle lineære modellen er korrelerte. For å sikre at dette ikke var tilfelle utførte jeg en korrelasjonstest i Rcmdr (Correlation matrix). I denne testen skal korrelasjonsfaktoren ikke overstige 0,7. Det var kun 2 forklaringsvariabler som hadde en korrelasjonsfaktor over 0,7; andel gran i bestand og antall trær/daa. Disse variablene er korrelerte og kan påvirke analysen, og jeg valgte derfor å ikke bruke disse variablene i samme analyse. Jeg mener det er viktig å undersøke om både tretetthet (antall trær/daa) og andel gran i bestand forklarte beite på gran, fordi dette kan gi viktig informasjon angående forvaltning av skog og elg i fremtiden, og jeg valgte derfor å kjøre to separate, men tilsvarende analyser for disse variablene.

## Dataanalyse

For å undersøke om beiting på gran har gått ned eller opp fra feltsesongen 2013 til feltsesongen 2014 i kommunene Stange og Våler, har jeg sett på andel toppbeiting fra sist år. Dette er fordi at toppbeiting, i motsetning til sideskuddsbeiting, er registrert som tidligere beiting og årets beiting (vedlegg 1). Tidligere beiting vil variere mindre mellom år, da de samme bestandene ble taksert både i 2013 og 2014, og vil naturligvis gå opp siden det er summen av flere år. Derfor er andel fersk toppbeite fra siste år den beste indikatoren på om beitepresset har gått opp eller ned fra 2013 til 2014. I tillegg vil toppbeiting ha størst sannsynlighet for å påvirke den fremtidige kvaliteten på treet (Welch et. al, 1991; Reyes & Vesseur, 2003; Scott et. al, 2008; Sàndor et. al, 2012), og er derfor den mest relevante skaden å se på. Siden jeg har data for 2 år kun i Stange og Våler, har jeg ikke mulighet til å undersøke variasjoner i beiting mellom år i Stor-Elvdal kommune. For å teste om det var variasjoner i beite på gran mellom år brukte jeg en lineær modell i statistikkprogrammet Rcmdr. For å komme frem til en modell med bare signifikante verdier tilbakeselekterte jeg variabler med  $p$ -verdier  $\geq 0,05$  ut ifra en ANOVA-tabell.



For å finne ut hvilke bestandsegenskaper som kan forklare beite på gran valgte jeg å bruke andel beita gran isteden for andel topp-beita, på grund av få observasjoner av topp-beite i Stor-Elvdal kommune. Med beiting menes både sideskudds- og toppskuddsbeite, og både fersk og gammel beiting fra feltseasonen 2014. I samme statistikkprogram som tidligere brukt utførte jeg to generelle lineære modeller (ANCOVA) for å undersøke sammenhengen mellom andel beita gran og forklaringsvariablene bestandets størrelse i areal (daa), høyde over havet, bonitet, antall gran/daa, andel gran i bestand, trehøyde, kommune og antall møkkhauger av elg, samt interaksjon mellom kommune og forklaringsvariablene bonitet, høyde over havet, antall gran/daa, andel gran i bestand og antall elgmøkk. Som tidligere nevnt ble andel gran i bestand og antall trær/daa brukt i to forskjellige analyser på grund av at disse variablene korrelerte. For å komme frem til en modell som på en best mulig måte forklarer elgbeite på gran brukte jeg tilbakeseleksjon for å fjerne variabler som ikke var signifikante. Alle variabler som ikke hadde en signifikant sammenheng ( $p \geq 0,05$ ) med andel gran beita ble tilbakeselektert. Variablene ble tilbakeselektert en etter en fra en ANOVA-tabell, der den minst signifikante variabelen ble fjernet i hvert trinn.

For å undersøke om bestand med beiteskader hadde en sammenheng med bestand med toppbeite utførte jeg en enkel lineær regresjon i Excel (2010). På y-aksen brukte jeg andel gran toppbeita (både ferskt og gammelt) fra feltseasonen 2014, og på x-aksen brukte jeg andel gran med beite fra feltseasonen 2014. Denne analysen forteller om bestandene med toppbeiting er de samme bestandene som har sideskuddsbeiting.

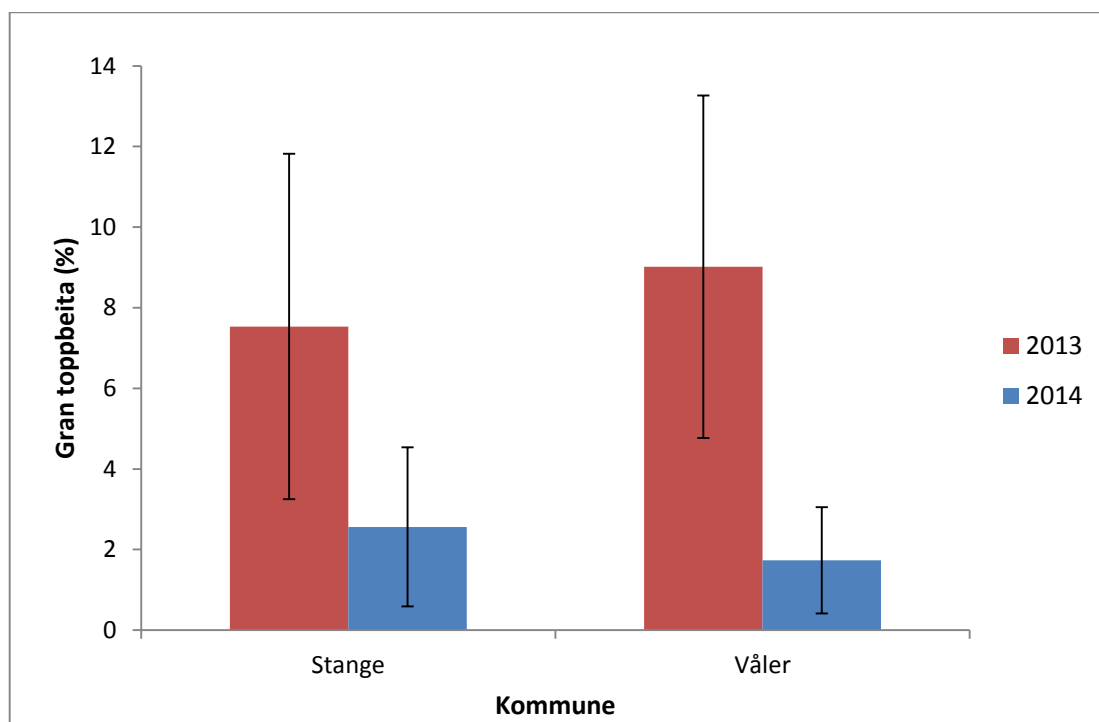
## Resultater

Andel gran med fersk toppbeite varierte med feltsesong ( $F_{1,96}=14,9$ ,  $p<0,001$ ,  $R^2=0,134$ ; Figur 1) i kommunene Stange og Våler. Interaksjonen mellom kommune og årstall, og variabelen kommune ble tilbakeselektert fra modellen ut ifra en ANOVA-tabell med p-verdier på 0,477 og 0,841. I Figur 1 kan man se at andel toppbeiting har gått ned fra 2013 til 2014 i begge kommunene, men det var ingen forskjell mellom de to kommunene.

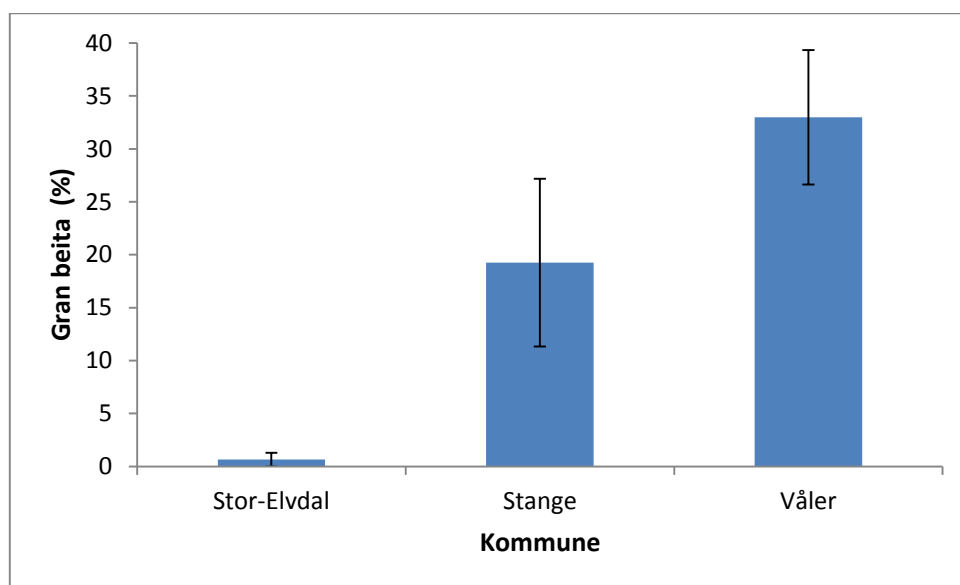
Prosent beite på gran (alle typer) varierte med kommune, bonitet og gjennomsnittlig antall elgmøkk (per daa) i bestand ( $F_{4,74} = 22,16$ ,  $p<0,001$ ,  $R^2 = 0,545$ ). Stor-Elvdal hadde signifikant mindre beiting enn Stange ( $p< 0,001$ ;Figur 2) og Våler hadde signifikant mer beiting enn Stange ( $p = 0,002$ ; Figur 2). Andel gran med beiting varierte med bonitet ( $p = 0,001$ ), og beiting på gran økte med økende bonitet (Figur 3). Antall møkkhauger av elg viste også en sammenheng med beiting på gran ( $p = 0,015$ ), og med økende antall elgmøkk i bestand øker beite på gran (Figur 4). Variablene som ikke var signifikante ble tilbakeselektert ut ifra en ANOVA-tabell i følgende rekkefølge: bestandets størrelse ( $p = 0,839$ ), interaksjon mellom kommune og høyde over havet ( $p = 0,796$ ), trehøyde ( $p = 0,737$ ), høyde over havet ( $p = 0,702$ ), interaksjon mellom kommune og bonitet ( $p = 0,540$ ), interaksjon mellom kommune og antall elgmøkk ( $p = 0,087$ ), interaksjon mellom kommune og antall trær per daa ( $p = 0,099$ ) og antall tær per daa (0,347).

I modellen som inkluderte andel gran istedenfor grantetthet, hadde andel gran i bestand og bonitet en sammenheng med andel beiting på gran ( $F_{6,72} = 17,15$ ,  $p<0,001$ ,  $R^2 = 0,588$ ; Tabell 2). Det var en signifikant interaksjon mellom kommune og andel gran i bestand ( $p = 0,008$ ), der det i Våler var det en signifikant positiv sammenheng mellom andel gran i bestand og andel gran beitet (Tabell 2; Figur 5), mens det var ingen sammenheng mellom andel gran i bestand og andel gran beitet i Stor-Elvdal og Stange (Tabell 2). Variabler som ikke var signifikante ble tilbakeselektert ut ifra en ANOVA-tabell i følgende rekkefølge: interaksjon mellom kommune og hoh ( $p = 0,939$ ), bestandets størrelse ( $p = 0,801$ ), trehøyde ( $p = 0,717$ ), høyde over havet ( $p = 0,564$ ), interaksjon mellom kommune og bonitet ( $p = 0,380$ ), interaksjon mellom kommune og antall elgmøkk ( $p = 0,086$ ) og antall elgmøkk ( $p = 0,382$ ).

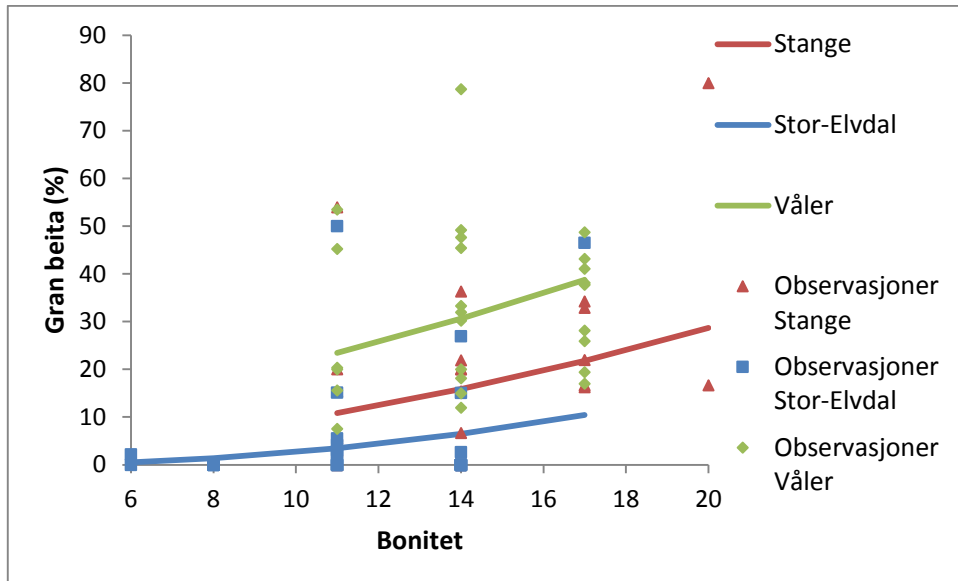
Det var en positiv sammenheng mellom andel gran beita i bestand og andel gran med toppbeiting i bestand ( $F_{1,78} = 101,67$ ,  $p<0,001$ ,  $R^2 = 0,569$ ;Figur 5) for feltsesongen 2014 i de tre kommunene (Stange, Våler og Stor-Elvdal).



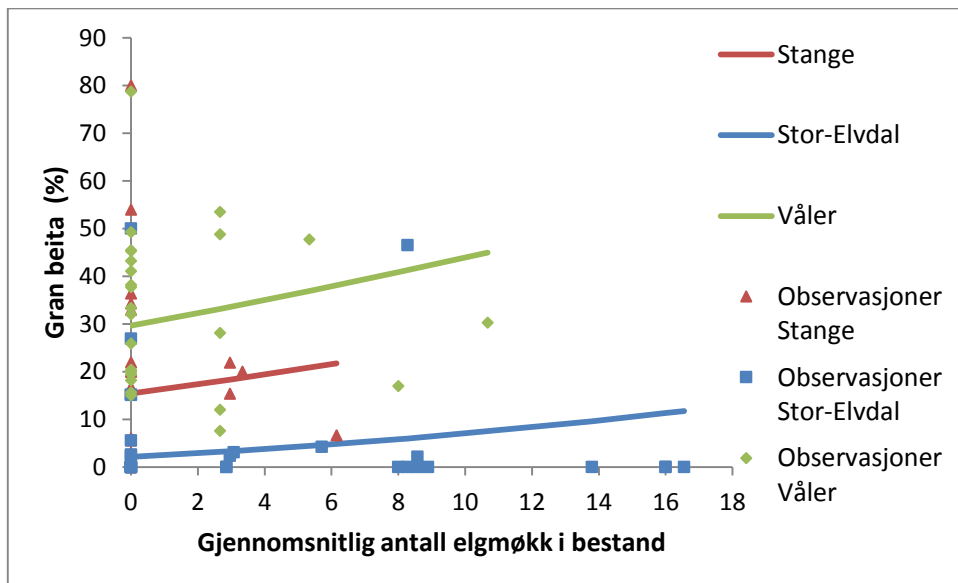
**Figur 1.** Gjennomsnittlig (%) ferskt toppbeite ( $\pm 2SE$ ) for Stange og Våler feltsesongen 2013 og feltsesongen 2014.



**Figur 2.** Gjennomsnittlig (%) beite på gran  $\pm 2SE$  for kommunene Stor-Elvdal, Stange og Våler sesongen 2014.



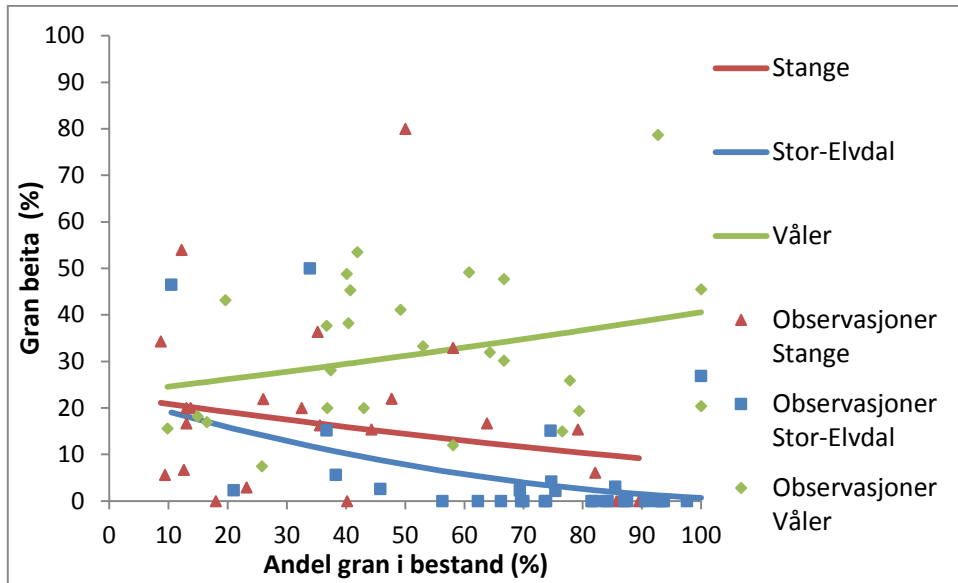
**Figur 3.** Sammenheng mellom % gran beitet i bestand og bonitet for de tre kommunene (Stange, Stor-Elvdal og Våler).



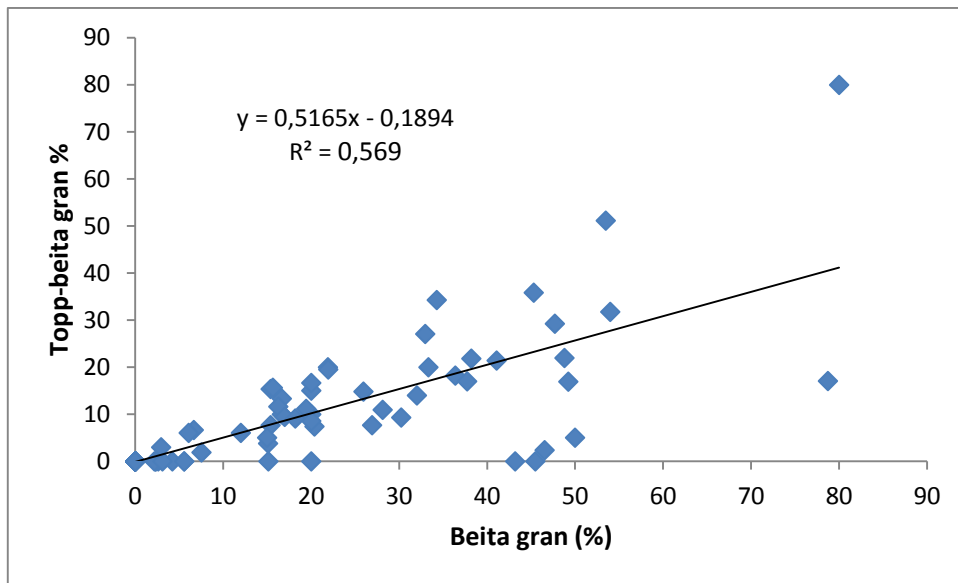
**Figur 4.** Sammenhengen mellom % beita gran i bestand og antall elgmøkk i bestand i de tre kommunene (Stange, Stor-Elvdal og Våler).

**Tabell 2.** Tabell over forklaringsvariabler med signifikant sammenheng med andel gran beitet i bestand, med estimat, standardfeil, t-verdi og p-verdi. Dette er sluttmodellen fra analysen der antall gran i bestand er byttet ut med andel gran i bestand.

	<b>Estimat</b>	<b>Standardfeil</b>	<b>t-verdi</b>	<b>p-verdi</b>
Skjæringspunkt (Stange)	1,581085	1.104678	1.431	0.15668
Andel gran i bestand	-0.019275	0.012424	-1.551	0.12519
Bonitet	0.224945	0.067167	3.349	0.00129
Kommune[T.Stor-Elvdal]	0.594344	1.097244	0.542	0.58972
Kommune[T.Vaaler]	-0.007682	0.907826	-0.008	0.99327
Andel gran i bestand:Kommune[T.Stor-Elvdal]	-0.020404	0.017582	-1.160	0.24970
Andel gran i bestand:Kommune[T.Vaaler]	0.034967	0.017341	2.016	0.04749



**Figur 5.** Sammenhengen mellom % beita gran i bestand og andel gran i bestand (i %) i de tre kommunene (Stange, Stor-Elvdal og Våler).



**Figur 6.** Lineær regresjon for sammenhengen mellom andel gran beitet (alle typer) i bestand og andel toppbeiting (både fersk og gammel) i bestand for feltsesongen 2014 i kommunene Stange, Våler og Stor-Elvdal.

## Diskusjon

Jeg fant en forskjell i andel fersk topp-beiting på gran mellom feltsesongen 2013 og feltsesongen 2014 i Stange og Våler, der beite gikk ned i begge kommunene. Jeg forkaster derfor  $H_0$  hypotesen om ingen variasjon i fersk topp - beiting mellom år, men beholder den for variasjon mellom kommuner. For andel gran med alle typer beiting fant jeg derimot en forskjell mellom kommunene, der Våler hadde mest beite etterfulgt av Stange, mens Stor - Elvdal hadde minst beite. Jeg forkaster derfor  $H_0$  hypotesen om ingen sammenheng mellom kommune og beite. I tillegg fant jeg en sammenheng mellom toppskuddbeite og sideskuddbeite. Dette tyder på at de bestandene som hadde høyest sideskuddbeite, også har høyest toppskuddbeite. For sammenhengen mellom toppskuddbeite og sideskuddbeite forkaster jeg  $H_0$  hypotesen.

## Variasjon i beite mellom år

Siden beite på vedaktige planter foregår på vinteren (Sæther et.al, 1987b; Cederlund, 1980), er det beite fra vinteren 2012/2013 og 2013/2014 som har blitt registrert i denne studien. Antall sett elg per jegerdag kan brukes til å sammenligne bestandsstørrelser mellom år (Hjorteviltregisteret, 2014b) og sier noe om høsttettheten av elg (Solberg et.al, 2014). Solberg et.al (2014) hevder at mangelen på kunnskap om oppdagbarheten av elg i løpet av jakta er en stor svakhet ved sett elg. De påpeker også at jaktinnsatsen kan variere mellom år, og det kan derfor variere mye mellom år hvor mye elg som oppdages. Derfor kan det være usikkert å bruke sett elg til å forklare variasjonen i elgtettheten bare mellom 2 år. Fra 2005 til 2013 gikk antall sett elg ned fra 1,04 til 0,45 i Stange, og fra 0,58 til 0,35 i Våler (Hjorteviltregisteret, 2014b), og det kan tyde på at høsttettheten av elg har blitt mindre i begge kommunen de siste årene, noe som tilsier færre elg og et mindre beitetrykk. Omfanget av beite er avhengig av bestandsstørrelsen av elg (Hörnberg, 2001) og kanskje er dette forklaringen på hvorfor beite på gran har gått ned fra feltsesongen 2013 til feltsesongen 2014 i disse kommunene. På grunn av de nevnte feilkildene ved disse dataene og at sett elg er et estimat for høsttetthet, blir dette en relativt unøyaktig måte å estimere vintertetthet på. I tillegg er hvor mange elger som trekker inn i kommunen vinterstid er ukjent. En mer presis måte å estimere vintertettheten av elg på er møkkteilinger (Månsson, Andreèn & Sand, 2011), men jeg har ikke analysert antall møkkhauger av elg i forbindelse med variasjon i beite mellom år.

Siden jeg har data fra kun 2 år, kan nedgangen i andel fersk toppbeite på gran skyldes tilfeldigheter. Jeg mener derfor at dette er et for lite grunnlag å trekke noen konklusjoner ut

ifra, og det er flere faktorer som kan påvirke variasjonen i beite mellom år. Eksempler på dette er vinterlengden og snødybden. Beite på gran og andre mindre attraktive beiteplanter skjer på senvinteren når andre attraktive ressurser er oppbrukt (van Beest, 2010a), så jo lengre vinteren er jo mer beite på det lite attraktive treslaget kan man forvente. Både snødybden og vinterlengden er avgjørende for når elgen starter sitt trekk tilbake til sommerbeite, og dermed hvor lenge elgen oppholder seg på vinterbeitet (Sæther et.al, 1987a). Vinterlengde og snødybde er mulig å beregne ved hjelp av forskjellige formler og beregningsmetoder, men jeg har i denne oppgaven fokusert på de skogbruksmessige variablene.

### Variasjon i beite mellom kommuner

I 2013 ble det sett 0,34 elg per jegerdag i Stor- Elvdal, 0,45 elg per jegerdag i Stange og 0,35 elg per jegerdag i Våler (Hjorteviltregisteret, 2014b). Mengden møkk i bestandene sier mer om vintertettheten enn sett elg (Månsson et.al, 2011), og dersom man bruker gjennomsnittlig antall møkkhauger av elg i kommunene (Tabell 1) som et estimat på elgtettheten, hadde Stor – Elvdal mest vinterelg og Våler hadde minst vinterelg. På bakgrunn av både sett elg tallene og antall møkkhauger i kommunene kan det virke som at tettheten av elg ikke er forklaringen på hvorfor kommunene hadde forskjellig beitetrykk på gran. Jeg fant forøvrig ingen interaksjon mellom kommune og antall møkkhauger av elg, noe som indikerer at sammenhengen mellom elgtetthet og granbeiting er relativt lik mellom kommuner.

Elgens valg av leveområde avhenger av tilgjengeligheten av fôr og strukturen i landskapet (Chassing et.al, 2006), og blant annet Hörnberg (2001) mener dette kan være grunnen til variasjon i beitetrykk mellom områder som har ganske lik tetthet av elg. Landskapsbildet sier noe om elgens trekkområder, snødybder og sammensetningen av bestand i forskjellige hogstklasser, som alle er faktorer som kan beskrive hvordan elgen selekterer sine hjemmeområder (Chassing et.al, 2006; Sæther et. al, 1987a; Sæther et.al, 1987b). Elgens spredning og bruk av forskjellige bestander kan derfor forklares mer lokalt enn på kommunenivå, på den måten at elgens arealbruk varierer mer innad i en kommune enn mellom kommuner. Dette kan være grunnen til at både sett elg per jegerdag og gjennomsnittlig antall møkkhauger av elg som et estimat av elgtettheten i kommunene ikke samsvarer med beitetrykket på gran.

I områder hvor elgen begrenser muligheten til å forynge furuskog har mange grunneiere foretatt et treslagsskifte fra furu til gran (Solbraa, 2008). Dette kan forsterke problemet med beiting på gran, dersom dette går utover fôrproduksjonen fra furu og andre treslag. I hvilket



omfang treslagsskifte til gran har blitt brukt i de forskjellige kommunene finnes det forøvrig ingen informasjon tilgjengelig om, men jeg mener dette kan være en faktor som kan påvirke omfanget av beite på gran mellom kommuner og bestand. Kommunene kan også være forskjellige for andre landskapsmessige egenskaper som kan ha betydning for mengden beite på gran.

Avvirkningsnivået sier noe om fôrproduksjonen, siden mye av produksjonen foregår på de åpne flatene (Keenan & Kimmins, 1993), og hvordan skogen skjøttes er en av faktorene som påvirker fôrproduksjonen (Solbraa, 2008). Kommunen er forvalteren av tilskudd til skogbruket, og i hvilken grad tilskudd gis og til hvilket formål vil påvirke aktiviteten i skogen. Man har sett at ungskogpleie og sprøyting reduserer fôrmengden til elg (Milner, Storaas, van Beest & Lien, 2012), og at gjødsling øker fôrmengden (Solbraa, 2008). I tillegg vil tynning, og særlig tynning av furuskog som er gjødslet, tilføre området en del fôr, som elgen kan utnytte fremfor unge trær (Solbraa, 2008). Selv om det finnes statistikk på avvirkning i de tre kommunene, har jeg i denne studien ikke grunnlag for å si noe om hvordan fôrproduksjonen har utviklet seg i de tre kommunene de siste årene. Jeg kan derfor kun forslå dette som en mulig årsak til at beitet på gran varierer mellom kommunene. Også omfanget av suppleringsforing vil påvirke mengden tilgjengelig elgmat i de tre kommunene og dette kan forklare den lokale tettheten av elg i noen områder, som kan påvirke variasjon i beite mellom bestand (van Beest et. al, 2010b; Mathisen et. al, 2014).

### **Sammenhengen mellom topp-beite og sideskuddsbeite**

Bergqvist et. al (2001) fant en sammenheng mellom toppskuddsbeite og andre skader forårsaket av elg, som beite på sideskudd og stammebrekk. Dette samsvarer også med mine funn, da jeg fant en sammenheng mellom toppbeite og sideskuddsbeite. På vinteren bruker elgen minst mulig tid på forflytning mellom beiter (Gilbert & Kraiz, 2005), og det kan tenkes at den derfor beiter mest mulig når den først har lokalisert et beite. Bestand som er utsatt for beite kan derfor bli hardt rammet, selv om det er toppskuddsbeite som gir det største sannsynligheten for en fremtidig stammeskade (Welch et. al, 1991; Reyes & Vesseur, 2003; Scott et. al, 2008; Sándor et. al, 2012). Sideskuddsbeite reduserer imidlertid treets tilvekst (Thompson et. al, 1992; Nähkö et.al, 2012).

### **Hvilke bestandsvariabler påvirker beite på gran?**

I denne studien har jeg undersøkt om bestandsvariablene bonitet, tretetthet, andel gran i bestand, antall møkkhauger av elg, trehøyde, høyde over havet og bestandets areal har en

sammenheng med beite på gran.  $H_0$  hypotesen om at bonitet, antall møkkhauger av elg og andel gran i bestand påvirker andel gran med beiting forkastes, mens jeg ikke fant noen sammenheng mellom de andre variablene og beite på gran, og  $H_0$  hypotesen beholdes derfor for disse variablene. Jeg forkaster også  $H_0$  hypotesen om interaksjoner, med unntak av for andel gran i bestand og kommune, fordi jeg fant en positiv sammenheng med beite og andel gran i Våler kommune, men ikke i Stange og Stor-Elvdal.

I studier på furu fant Danell et.al (1991b) og Edenius et.al (1995) ut at uttaket av biomasse er størst på de høyeste bonitetene, og Lavsund (1987) og Danell et.al (1991a) fant flest skadde furutrær på de laveste bonitetene. Lavsund (1987) hevder at den negative sammenheng trolig skyldes at trær på lavere boniteter befinner seg i beitehøyde over en lengre tid enn trær på høye boniteter. I min studie ser det ut til at trær som vokser på høye boniteter er mest attraktive for elgen, og dette kan skyldes trærnes innhold av fenoler (Stolter et. al, 2009) eller hvor fordøyelige trærne er for elgen (Stolter et.al, 2007). Våler hadde de høyeste bonitetene og mest beite, mens Stor-Elvdal hadde de laveste bonitetene og minst beite, og det er derfor vanskelig å si om det er område eller bonitet eller begge deler som forklarer beite på gran.

Møkktelinger er en vanlig måte å estimere elgtettheten på (Månsson et.al, 2011), og Welch et. al (1991) fant ut at antall møkkhauger av rådyr og hjort hadde en sammenheng med frekvensen av beiting på gran. Også i min studie av beite på gran er det en positiv sammenheng mellom antall møkkhauger av elg og andel gran med beiting. Antall møkkhauger i bestandet sier noe om hvor mye elgen har oppholdt seg i bestandet (Zimmermann, Storaas, Goedde & Lieungh, 2006) og dermed den lokale tettheten av elg. Tettheten av elg varierer altså mer innad i kommunen enn mellom kommuner, og dette påvirker beite mellom bestand.

Beiteomfanget på furu øker med tilgjengeligheten av furu (Hörnberg, 2001), samtidig som lite tilgjengelige beiteplanter, slik som ROS-artene, er de mest attraktive beiteplantene (Månsson, Kalèn, Kjellander, Andrèn & Smith, 2007). Lavsund (1987) fant ut at beiting på furu øker i grandominerte bestand, og Heikkilä (1991) fant ut at innslag av løv gir mer beite på furu. Jeg undersøkte treslagssammensetningen på bakgrunn av andel gran i bestand, fant jeg en positiv sammenheng mellom forekomsten av gran og beite på gran i Våler kommune. I de andre kommunene hadde andel gran i bestand ingen påvirkning på granbeiting. Denne studien greide ikke å avdekke på hvilken måte Våler skiller seg fra de andre kommunene, men siden

Våler hadde mest beite på gran kan denne sammenhengen skyldes at annet beite i større grad er nedslitt i Våler enn i de andre kommunene.

I studier på furu har flere funnet at tette bestander har et større uttak av biomasse og at det i slike bestander finnes prosentvis færre skadde trær (Heikkilä, 1990; Heikkilä, 1991; Lyly & Saksa, 1991; Heikkilä & Mikkonen, 1992; Andreèn & Angelstam, 1993). I denne studien hadde tretettheten av gran målt i antall trær/daa ingen sammenheng med beite. Likevel kan det tenkes at tette bestander av gran hindrer elgens fremkommelighet, og tette bestander utkonkurrerer mer lyskrevende arter som rogn, osp, bjørk og furu (Alaback, 1982). Forutsatt at elgen foretrekker disse treslagene, har den dermed lite å hente på å ta seg fram i tette granbestander.

I studier på rådyr (Welch et.al, 1991; Palmer & Truscott, 2003) og hjort (Renaud, Verheyden-Tixier & Dumount, 2003), ble det vist at høyden på trærne hadde en påvirkning på hvilke trær som ble beitet på. Når det gjelder elg har Bergqvist et. al (2001) og Sæther (1990) funnet ut beiting på furu hovedsakelig forekommer i høyder mellom 0,5-2 meter på furu. For gran kunne jeg ikke finne noen sammenheng mellom trehøyde og beite på gran, men dette kan skyldes at trehøyden ble estimert på bestandsnivå og ikke per enkelttre.

Lengre utpå vinteren øker beitetrykket på mindre attraktive treslag (Cederlund, 1980; van Beest, 2010a), og det er i denne perioden beite på gran foregår (Nanji, 2013). I denne perioden er elgen ganske stasjonær før den trekker tilbake til sommerbeite, og i forkant av studien trodde jeg derfor at høyde over havet ville påvirke beitet på gran, men jeg fant ingen sammenheng for denne bestandsvariabelen. Heller ikke Strømsruds studie (2013) på gran fant en sammenheng mellom høyde over havet og beite på gran. Solbrekken (2012) fant derimot ut at elgen foretrekker furubestand på de laveste høydemetrene i sitt studieområde, som var i et høytliggende vinterbeiteområde i Oppland fylke. Grunnen til at jeg ikke fant en variasjon i andel beite på forskjellige høydemetre kan skyldes at de fleste bestandene ligger relativt lavt over havet og dermed innenfor vinterbeiteområder.

Andreèn & Angelstam (1993) fant ut at beite på furu ikke hadde noen sammenheng med hverken bestandets størrelse eller avstanden til en skogkant, men i tre bachelorstudier fra Høgskolen i Hedmark ble det funnet en sammenheng mellom beite og bestandets størrelse (Jønsson, 2010; Solbrekken, 2012; Strømsrud, 2013). I Solbrekkens (2012) og Jønssons (2010) studier på furu foretrakk elgen større bestand, men i Strømsruds (2013) studie på gran

foretrakk elgen mindre bestand. I forkant av studien forventet jeg elgen foretrakk mindre bestand, på grund av dens behov for skjul (Morrison & Wong, 2013), men jeg fant selv ingen sammenheng mellom bestandets størrelse og beite på gran.

### Feilkilder

I Stange og Våler ble det i noen områder kjørt rundt på skogsbilveger for å oppsøke bestand for taksering, og disse bestandene kan dermed ha en kortere avstand til veg enn bestandene i Stor-Elvdal som ble utvalgt tilfeldig. Heikkilä (1990) og Laurian, Dessault, Ouellet, Courtois, Poulin & Breton (2010) fant ut at beite forekom hyppigere i bestand som hadde en større avstand fra menneskelig aktivitet og skogsbilveger. Takseringene i disse kommunene kan derfor vise mindre beite enn det som er tilfelle, men dersom det er mye snø, kan elgen foretrekke å gå på skogsveger. Hvis dette er tilfellet viser takseringene i disse kommunene mer beite i forhold til det som faktisk er tilfelle.

Utvalget er ikke like stort i alle kommunene, da flere bestand (i Stange og Våler) ikke tilfredsstilte kriterier for taksering ved retaksering i 2014. I forbindelse med statistikk er det en tommelfingerregel om 30 gjentak (bestand) for at et forsøk skal være representativt for en populasjon (kommune), men siden det til sammen i alle kommunene ble taksert 79, mener jeg dette kriteriet er oppfylt. I løpet av feltarbeidet har jeg hatt kontakt med Arne Magnus Hekne, for spørsmål om utførelsen av feltarbeid slik at individuelle forskjeller mellom taksatorer skal være så små som mulig. Men det er umulig å si om dette likevel forekom, slik at feilkildene ikke er jevnt fordelt mellom kommunene, noe som tilsier en systematisk feilkilde.

Datasettet i min oppgave var skjevfordelt på y-aksen (andel gran med beite) og selv etter transformering var ikke fordelingen av residualene helt optimal. Likevel ble jeg i samarbeid med veileder, enig om at fordelingen var akseptabel å bruke videre i de statistiske analysene etter en kvadratrots-transformering. Skjevfordelingen skyldtes store variasjoner i andel gran beita i bestand, og Stor-Elvdal bidro med mange observasjoner på 0.

I løpet av feltarbeidet ble det ikke funnet noen møkkhauger av hjort, men dette betyr ikke at hjorten kan utelukkes som en skadegjører på gran i disse kommunene. Bestanden av hjort har økt svært mye de siste årene i hele Hedmark (Hjorteviltregisteret, 2014c), og andre steder i verden er det et kjent problem at den beiter på granas skudd (Reyes & Vasseur, 2003; Thompson et. al, 1992; Welch et. al, 1991).

For å undersøke sammenhengen mellom trehøyden og beite på en bedre måte, kunne jeg målt høyden på hvert enkelt tre med beite. I løpet av feltarbeidet ble trehøyden anslått til hver halve meter bestandsvis og dette er et relativt unøyaktig mål i forhold til andre studier som har sett på beite i sammenheng med trehøyde. Dette kan forøvrig være grunnen til at min studie avviker fra andre studier på dette området. Bakgrunnen for at jeg likevel valgte å bruke denne metoden var for at alle de tre kommunene skulle være sammenlignbare.

På bakgrunn av tidligere studier på beite i forhold til treslagssammensetning som viser at elgen har komplekse beitepreferanser, kunne jeg i min analyse gruppert treslagene på en bedre måte enn hva gjorde. Jeg grupperte trærne i gran og ikke-gran, noe som ikke vil fange opp elgens preferanser for gitte bestand på den beste mulige måten.

Det er ganske store forskjeller mellom kommunene når det gjelder de forskjellige variablene som kan forklare beite på gran (Tabell 1). For mange av variablene, slik som for eksempel bonitet, var det få bestand med en høy bonitet og mange bestand med lav bonitet i Stor-Elvdal. Denne situasjonen er gjeldene for flere av bestandsvariablene, også i de andre kommunene. Derfor er det for fler av variablene en noe klumpvis fordeling av observasjonene, noe som kan gi et usikkert resultat ved noen verdier av  $x$ . Denne usikkerheten vil i noen grad viskes ut av at analysene er utført på alle tre kommunene samlet.

En plantes proveniens beskriver hvor frøet stammer fra og hvilken proveniens som brukes varierer med områder (Proveniens, 2009). I nyere tid har også foredlet plantemateriale blitt tatt i bruk. Forskjellige planteskoler kan bruke forskjellige typer kjemisk beskyttelse mot snutebille og forskjellige typer gjødsel, noe som kan påvirke hvor attraktivt treet er for elgen (Coley, Bryant, Chapin, 1985; Stolter, Ball, Julkunen-Titto, Leiberei & Ganzhorn, 2005). Det er derfor ikke utenkelig at plantas opphav og voksested sier noe om hvor attraktiv planta er for elgen. Det er ikke mulig å innhente informasjon om hvilke provenienser som har blitt brukt i de forskjellige kommunene, og jeg anser dette som en feilkilde i mine resultater, siden granas egenskaper kan variere mellom de tre kommunene.

Rundt foringsstasjonene er det mer beiting på gran enn lengre vekk fra foringsstasjoner (Mathisen et. al, 2013), og i alle tre kommunene er det etablert foringsplasser for elg (Øwre, 2011; Johnsen, 2012). I denne studien har nærheten til foringsstasjoner ikke blitt tatt hensyn til selv om dette kan påvirke variasjon i andel beite mellom bestand. I tillegg kunne jeg ha målt en rekke andre variabler, som i tidligere studier har vist seg å påvirke beite på andre

treslag. Dette hadde på en enda bedre måte kunne forklare beite på gran, men jeg valgte å ikke ta med flere variabler på grunn av arbeidsmengde og tidsforbruk, og fordi dette ikke var en del av mitt oppdrag. I tillegg vil en studie med mange faktorer kun fra Stor-Elvdal være lite overførbart til andre områder, på grunn av et lite utvalg på et relativt lite område.

På tampen av arbeidet med oppgaven oppdaget jeg at jeg burde analysert antall møkkhauger av elg i forbindelse med variasjoner i beite mellom kommuner og år. Jeg er klar over at det hadde hevet nivået på oppgaven fordi det på en bedre måte kunne ha forklart beite mellom år.

### **Studiens relevans for forvaltningen av elg og skog**

Viltet og viltets leveområder skal, etter Viltlovens (1982) § 1, forvaltes slik at naturens produktivitet og artsrikdom bevares. Bestandsstørrelsene av hjortevilt skal i følge § 1 i lovtekst om viltforvaltning (1982) ikke forårsake uakseptable skader og ulemper på andre samfunnsinteresser. Dette betyr at forvaltningen av elg må bygge på kunnskaper om beitets tilstand, og at måloppnåelsen av hjorteviltets forvaltningsplaner måles i hvor bærekraftig stammen er i forhold til beitegrunnet (§ 3 i forskrift om forvaltning av hjortevilt (2012)). Formålet med en beitetaksering er å bevare elgens kvalitet, bevare forproduksjonen og holde beiteskadene på treslag som produserer tømmer på et rimelig nivå (Solbraa, 2005), og er dermed et nyttig redskap for forvaltningen.

Denne beitetakseringen er gjeldende for 3 kommuner i Hedmark, og det er vanskelig å si hvor overførbare disse resultatene vil være til andre områder. Jeg ser at studien kunne tatt for seg flere variabler for å bedre kunne forklare elgens beite på gran, og at det fremdeles mangler mye kunnskap omkring temaet. Elgen selekterer leveområder på landskapsnivå, men selekterer beite mellom bestand og innad i bestand på en mindre skala, og velger beite med høyest kvalitet (van Beest et. al, 2010b). Hvorfor elgen i noen områder selekterer beite på gran sier denne studien lite om, og om dette kan skyldes fôrtilgang eller ulike planteegenskaper kan være mulige hypoteser for videre forskning.

Grana responderer på beiting med en høyere tilvekst i både høyde (Welch, Staines, Scott & French, 1992; Vila et.al, 2003; Cunningham et.al, 2006), diameter (Vila et.al, 2003) og barmasse (Welch et.al, 1992) når beitet avtar, og beite på gran har vanligvis ingen effekt på grantrærnes dødelighet (Bergqvist et.al, 2003). Når beitet avtar synker antall trær med dobbelttopp fordi det ene toppskuddet utkonkurreres (Bergqvist et.al, 2003), og grana har dermed en ganske god evne til å komme seg igjen etter beiting. Kanskje aksepten for

beiteskader på gran kan settes høyere enn 30 – 35 % som er en vanlig grense for furu (Solbraa, 2005), men siden gran er en såpass lavt preferert art for elgen (Nanji, 2013; van Beest, 2010a), bør heller spørsmålet ligge omkring det etiske grunnlaget for å la beitegrunnet synke til nivået der elg går over til å beite på gran. Flere forskjellige tiltak mot beiteskader på tømmerproduserende treslag er gjennom tidene utprøvd. Et fåtall av tiltak er kostnadseffektive nok eller har gitt et ønsket resultat, og eksempler på slike tiltak er inngjerding av bestand og bruk av luktstoffer (Solbra, 2008). Jeg mener at en økt avskyting kombinert med ulike viltstelltiltak for å øke fôrmengden er den eneste rasjonelle måten å løse problemet med beiteskader.

## Konklusjon

Mine resultater viser at områder med høy vintertetthet av elg er mest utsatt for granbeiting, og at disse områdene bør fokuseres på dersom det skal gjennomføres tiltak for å øke mengden tilgjengelig fôr av mer prefererte arter for å skåne grana. Det fantes en positiv sammenheng mellom treslagssammensetning målt i andel gran i bestand og beite kun i Våler, og Våler hadde også mest beite. Det ser ut til at elgen prefererer beite på høye boniteter, men Våler hadde også de høyeste bonitetene. Det er derfor vanskelig å si om bonitet og treslagssammensetning forklarer variasjonen i beite mellom bestand eller om det skyldes forskjeller mellom områder som denne studien ikke avdekker. Derfor velger jeg å ikke trekke noen forvaltningsmessige konklusjoner ut ifra disse resultatene. Siden jeg har data for kun 2 år, trekker jeg heller ingen konklusjoner for variasjon i beite mellom år, selv om det ser ut til at andel fersk toppbeite har gått ned i Stange og Våler fra vinteren 2012/2013 til vinteren 2013/2014.

Prosent beita gran varierte mellom kommunene, men denne studien greide ikke å fange opp på hvilken måte Våler skiller seg fra de andre kommunene. Jeg mener derfor at man bør se på den lokale tettheten av elg for å finne ut hvorfor det i noen områder beites gran, og at man også bør se dette i sammenheng med det helhetlige landskapsbildet for å kunne si noe om tilgjengeligheten av annet fôr i området. Det kan også være aktuelt å undersøke om granas egenskaper varierer med område i forbindelse med beite.

Avslutningsvis vil jeg understreke viktigheten med gode beitetakster som følger opp beitegrunnet for at forvaltningen skal ha et godt beslutningsgrunnlag angående forvaltning av elg og skog. Beitegrunnet bør i større grad være en pekepinn for bestandsstørrelser en tidligere, både for elgens og skogens beste.



## Referanser

- Alaback, P. (1982). Dynamics of understory biomass in Sitka spruce - Western hemlock forest of Southeast Alaska. *Ecology*, 63(6), 1932-1948.
- Andreèn, H. & Angelstam, P. (1993). Moose browsing on Scots pine in relation to stand size and distance to forest edge. *Journal of applied ecology*, 30(1), 133-142.
- Bergqvist, G., Bergström, R. & Edenius, L. (2001). Patterns of Stem Damage by Moose (*Alces alces*) in Young *Pinus Sylvestris* Stands in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16(4): 363-370.
- Bergqvist, G., Bergström, R. & Zakharenka, A. (2003). Response of Young Norway Spruce (*Picea abies*) to Winter Browsing by Roe Deer (*Capreolus capreolus*): Effects on Height Growth and Stem Morphology. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 18(4), 368-376.
- Cederlund, G. (1980). Foods of moose and roe deer at Grimsö in central Sweden: results of rumen content analyses. *Swedish Wildlife research*, 11(4), 55- 62.
- Chassing, G., Greenberg, L.A. & Mikusinski, G. (2006). Moose (*Alces alces*) browsing in young forest stands in central Sweden: A multiscale perspective. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 21, 221-230.
- Coley, P.D., Bryant, J.P & Chapin, S.F. (1985). Resource Availability and Plant Antiherbivore Defense. *Science*, 230, 895-899.
- Cunningham, C., Zimmermann, N.E., Stoeckil, V. & Bugmann, H. (2006). Growth response of Norway spruce saplings in two forest gaps in Swiss Alps to artificial browsing, infection with black snow mold, and competition by ground vegetation. *Canadian journal of forest research*, 36, 2782-2793.
- Danell, K., Edenius, L. & Lundberg, P. (1991a). Herbivory and tree stand composition: Moose patch use in Winter. *Ecology*, 72, 1350-1357.
- Danell, K., Nimelä, P., Varvikko, T & Vuorisalo, T. (1991b). Moose browsing on scots pine along a gradient of plant productivity. *Ecology*, 72(5), 1624 – 1633.

Edenius, L., Danell, K. & Nyquist, H. (1995). Effects of simulated moose browsing on growth, mortality, and fecundity in Scots pine: relations to plant productivity. *Canadian Journal of Forest Research*, 25(4), 529-535.

Elgen går løs på granskogen. (2012, 25. juni). *I Sollia – naturligvis*. Lokalisert på <http://www.sollia.net/nytt-fra-bygd-og-fjell/elgen-gar-los-pa-granskogen>

Esri. (2014). ArcMap. Environmental Systems Research Institute Inc.

Faber, W.E., Pherson, A. (2000). Foraging on Norway spruce and its potential association with a wasting syndrome in moose in Sweden. *Alces*, 36(1), 17-34.

Forskrift om forvaltning av hjortevilt. FOR-2012-02-10-134. § 3. (2012).

Forskrift om utvidelse av jakttid på elg fra 1. november 2012 til og med 31. januar 2017, Hedmark. FOR-2012-08-31-855. § 1.

Forskrift om utvidelse av jakttid på elg fra 1. november 2014 til og med 31. januar 2017, Hedmark. FOR-2014-09-01-1132. § 1.

Fox, J. (2009). The R-Commander, A basic-statistics graphical interface to R, Lokalisert på <http://socserv.socsci.mcmaster.ca/jfox/Misc/Rcmdr/>

Gilbert, P. & Kariz, R.M. (2005) Winter habitat use by moose, *Alces alces*, in central interior British Columbia. *Canadian Field naturalist*, 119(2), 186-191.

Hals, A. (2012, 25. juni). Elg beiter gran. *Norges skogeierforbund*. Lokalisert på [http://www.skogeier.no/artikkel.cfm?id\\_art=473](http://www.skogeier.no/artikkel.cfm?id_art=473)

Hedmark fylkeskommune. (2014). *Høring: Utvidelse av jakttid for elg i Hedmark – forslag til revidert forskrift fra Hedmark fylkeskommune*. (Høringsbrev av 11.6.2014). Lokalisert på <http://www.hedmark.org/index.php/Om-fylkeskommunen/Fag-stab-og-serviceenheter/Samferdsel-kulturminner-og-plan/Vilt-fisk-og-friluftsliv/Hoering-av-revidert-forskrift-om-utvidet-jakttid-for-elg-i-Hedmark-2014-2017>

- Heikkilä, R. (1990). Effect of plantation characteristics on moose browsing on Scots pine. *Silva Fennica*, 24(4), 341-351.
- Heikkilä, R. (1991). Moose browsing in a Scots pine plantation mixed with deciduous trees. *Acta Forestalia Fennica*, 224, 2-13
- Heikkilä, R. & Mikkonen, T. (1992). Effects of density of young Scots pine (*Pinus sylvestris*) stands on moose (*Alces alces*) browsing. *Acta Forestalia Fennica*, 231, 1-14.
- Henriksen, H. & Storaas, T. (1999). *Elg som økonomisk ressurs: En kunnskapsoversikt*. (Høgskolen i Hedmark Rapport nr. 13, 1999). Elverum: Høgskolen i Hedmark.
- Hörnberg, S. (2001). Changes in population density of moose (*Alces alces*) and damage to forest in Sweden. *Forest Ecology and Management*, 149(1-3), 141-151.
- Hårstad, G. (2013). *Elgbeitetakst - Elveum øst*. Skogbrukets kursinstitutt: Skogkurs.
- Johnsen, K. (2012). *Moose (Alces alces) and red deer (Cervus elaphus) at winter feeding stations: interspecific avoidance in space and time?* (Masteroppgave). Hedmark: Høgskolen i Hedmark.
- Jønsson, K.S. (2010). *Faktorer som påvirker elgens (Alces alces) beitegrad på avfall etter vinterhogst av furu (Pinus sylvestris)* (Bacheloroppgave). Hedmark: Høgskolen i Hedmark.
- Keenan, R.J. & Kimmins, J.P. (1993). The ecological effects of clear-cutting. *Environmental Reviews*, 1(2), 121-144.
- Laurian, C., Dessault, C., Ouellet, J.-P., Courtois, R., Poulin, M. & Breton, L. (2010). Behavior of Moose Relative to Road Network. *The Journal of Wildlife Management*, 72(7), 1550-1557.
- Lavsund, S. (1987). Moose relationships to Forestry in Finland, Norway and Sweden. *Swedish Wildlife research*, Supplement 1, 229-244.
- Lavsund, S., Nygrèn, T. & Solberg, E.J. (2003). Status of moose populations and challenges to

moose management in Fennoscandia. *Alces*, 39, 109-130.

Lyly, O. & Saksala, T. (1991). The effect of stand density on moose damage in Young *Pinus sylvestris* stands. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 7(1), 393-403.

Mathisen, K. M., Milner, J. M., van Beest, F.M., & Skarpe, C. (2014). Long-term effects of supplementary feeding of moose on browsing impact at a landscape scale. *Forest Ecology and Management*, 314, 104-111.

Mathisen, K.M., Pedersen, S., Nilsen, E.B. & Skarpe, C. (2012). Contrasting responses of two passerine bird species to moose browsing. *European Journal of Wildlife Research*, 58(3), 535-547.

Moen, R.A. (2008, 25. september). Elgen beiter på gran. *Østlendingen*. Lokalisert på <http://www.ostlendingen.no/arkiv/elgen-beiter-pa-gran-1.4574757>

Moren, K.O. (2014). *Beitetrykksundersølelse av vinterbeite for hjortevilt i Stange kommune 2014*. Mjøsen skog.

Morrison, S. & Wong, M. (2013). *Late Winter Habitat Selection by Moose in the Dawson Land Use Planning Region* (Yukon Fish and Wildlife Branch Report). Whitehorse: Yukon, Canada.

Milner, J.M., Storaas, T., van Beest, F.M. & Lien, G. (2012). *Sluttrapport for Elgføringsprosjektet* (Høgskolen i Hedmark Oppdragsrapport nr. 1, 2012). Elverum: Høgskolen i Hedmark.

Månsson, J., Andreèn, H. & Sand, H. (2011). Can pellet counts be used to accurately describe winter habitat selection by moose *Alces alces*? *European Journal of wildlife research*, 57(5), 1017-1023.

Månsson, J., Kalèn, C., Kjellander, P., Andrèn, H. & Smith, H. (2007). Quantitative estimates of tree species selectivity by moose (*Alces alces*) in a forest landscape. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 22(5), 407-414.

Nanji, R.O. (2013). *Diet composition and variation in winter of supplementarily fed moose*

(Masteroppgave). Hedmark: Høgskolen i Hedmark.

Náhlik, A., Dremmel, L., Sándor, G & Tamari, T. (2012). *Effect of browsing on timber production and quality*. Institute of Wildlife Management, Faculty of Forestry, University of West Hungary.

Nersten, S., Eid, T. & Herringstad, J. (1999). *Økonomiske tap på grunn av elgskader beregnet eiendomsvis* (Rapport fra Skogforskningen 1999). Norsk institutt for skogforskning: Institutt for skogfag.

Norsk Virkesmåling. (2014). *Målereglement for sagtømmer*. Lokalisert på <http://www.tommerring.no/tm-malereg-sag.asp>

Palmer, S.C.F. & Truscott, A.-M. (2003). Browsing by deer on naturally regenerating Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and its effects on sapling growth. *Forest Ecology and Management*, 182(1-3), 31-37.

Perks, M., Smith, S. & McEvoy, C. (2005, april). Development of Multiple Leaders in Sitka Spruce and Japanese Larch Following Outplanting. *Forestry Commission, Information note*. Lokalisert på [http://www.forestry.gov.uk/pdf/fcin066.pdf/\\$FILE/fcin066.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/fcin066.pdf/$FILE/fcin066.pdf)

Proveniens. (2009, 12. Februar). I Store norske leksikon. Lokalisert 23. April 2015, på <https://snl.no/proveniens>

R Development Core Team. (2013). R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing. Lokalisert på <http://www.R-project.org>

Rea, R.V. (2011). Impacts of Moose (*Alces alces*) Browsing on Paper Birch (*Betula papyrifera*) Morphology and Potential Timber Quality. *Silva Fennica*, 45(2), 227-236.

Renaud, P.C., Verheyden-Tixier, H. & Dumont, B. (2003). Damage to saplings by red deer (*Cervus elaphus*): effect of foliage height and structure. *Forest Ecology and Management*, 181(1-2), 31-37.

Reyes, G & Vasseur, L. (2003). Factors influencing deer browsing damage to red spruce (*Picea*

*rubens*) seedlings in costal red spruce-balsam fir stands of southwestern Nova Scotia. *Forest ecology and management*, 186, 349-357.

Sándor, G., Náhlik, A., Tari, T. & Dremmel, L. (2012). *Effect of browsing on timber production and quality*. Institute of Wildlife Management, Faculty of Forestry, University of West Hungary.

Scott, D., Welch, D. & Elston, D.A. (2008). Long-term effects of leader browsing by deer on the growth of Sitka spruce (*Picea sitchensis*). *Forestry*, 82(4), 387-401.

Sharam, G.J. & Turkington, R. (2009). Growth, Camphor Concentration, and Nitrogen Response of White Spruce (*Picea glauca*) Leaves to Browsing and Fertilization. *Ecoscience*, 16(2), 258-264.

Sneli, A.S. (2013). *Elgjakt som helsekilde* (Masteroppgave). Hedmark: Høgskolen i Hedmark.

Solbraa, K. (2005). *Veiledning i elgbeitetaksering*. Skogbrukets kursinstitutt.

Solbraa, K. (2008). *Elg i Atndal og naboområder – Forvaltning av elg og skog* (Høgskolen i Hedmark Rapport nr. 4, 2008). Elverum: Høgskolen i Hedmark.

Stolter, C., Ball, J.P., Julkunen-Titto, R., Leiberei, R., & Ganzhorn, J.U. (2005). Winter browsing of moose in two different willow species: food selection in relation to plant chemistry and plant response. *Journal of Zoology*, 83(6), 807-819.

Stolter, C., Ball, J.P., Niemelä, P. & Julkunen-Titto, R. (2009). Herbivores and variation in the composition of specific phenolics of boreal coniferous trees: a search for patterns. *Chemoecology*, 20(4), 229-242.

Stolter, C., Niemelä, P., Ball, J.P., Julkunen-Titto, R., Vanhatalo, A., Danell, K., ... Ganzhorn, J.U. (2007). Comparison of plant secondary metabolites and digestibility of three different boreal coniferous trees. *Basic applied ecology*, 10(19), 19-26.

Sæther, B.-E. (1990). The Impact of Different Growth Pattern on the Utilization of Tree Species by a Generalist Herbivore, the Moose *Alces alces*: Implications of Optimal Foraging Theory. *Behavioral Mechanisms of Food Selection NATO ASI Series*, 20, 323-341.

Sæther, B.-E., Andersen, R. & Gravem, A. (1987a). Trekkelg. I Myrberget, S. (red.), *Elgen og skogbruket* (s. 11-13). Oslo: Norsk skogbruk.

Sæther, B.-E., Heljord, O., Andersen, R., Gravem, A. & Knutsen, E. (1987b). Foropptak hos elg om vinteren. I Myrberget, S. (red.), *Elgen og skogbruket* (s. 28-29). Oslo: Norsk skogbruk.

Thompson, I.D., Curran, W.J., Hancock, J.A. & Butler, C.E. (1992). Influence of moose browsing on successional forest growth on black spruce sites in Newfoundland. *Forest Ecology and Management*, 47, 29-37.

van Beest, F.M. (2010a). *Factors affecting the spatiotemporal distribution of moose with a special emphasis on supplementary feeding* (Doktorgradsavhandling). Oslo: Universitetet i Oslo.

van Beest, F.M., Gundersen, H., Mathisen, K.M., Milner, J.M. & Skarpe, C. (2010b). Long-term browsing impact around diversionary feeding stations for moose in Sothern Norway. *Forest ecology and management*, 259(10), 1900-1911.

Viggen, S. (2012. 15. mai). Oppsiktsvekkende funn i Våler, nå vil elgen ha gran. *Østlendingen*. Lokalisert på <http://www.ostlendingen.no/nyheter/sol%C3%B8r/opsiktsvekkende-funn-i-valer-na-vil-elgen-ha-gran-1.7234194>

Vila, B., Torre, F., Guibal, F., Martin, J.-L. (2003). Growth change of young *Picea sitchensis* in response to deer browsing. *Forest Ecology and Management*, 180(1-3), 413-424.

Viltloven. LOV-1981-05-29-38. § 1. (1982).

Welch, D., Staines, B.W., Scott, D. & French, D.D. (1992). Leader Browsing by red and Roe deer on Young Sitka Spruce Trees in Western Scotland. II. Effects on Growth and Tree Form. *Forestry*, 65(3), 309–330.

Welch, D., Staines, B.W., Scott, D., French, D.D., Catt, D.C. (1991). Leader Browsing by Red and Roe Deer on Young Sitka Spruce Trees in Western Scotland I. Damage Rates and the Influence of Habitat Gactors. *Forestry*, 64(1), 61–82.

Zimmermann, B., Storaas, T., Goedde, T. & Lieungh, N. (2006). *Elg og selektiv hogst*

(Høgskolen i Hedmark Rapport nr. 3). Hedmark: Høgskolen i Hedmark.

Øieren, P. (2011). *Elbeitetaksering – Kongsvinger kommune 2011*. Kongsvinger kommune.

Øwre, T.H. (2011, 27.september). Ikke gi elgen mat ved veien! *Glommdalen*. Lokalisert på <http://www.glomdalen.no/nyheter/article5751272.ece>





- Generelle data om bestandet legges inn på bakgrunn av registrerte data i skogbrukstakst og observasjoner/registrering i felt. Koordinater registreres for midtpunkt av bestandet. Gjennomsnittlig høyde hovedtreslag noteres som nærmeste hele og halve meter (ubeitete planter).
- Det skal for hvert bestand registreres om lag 30 prøveflater. Prøveflatene legges ut etter fast forband som beskrevet i tabell 2. Hver prøveflate skal være på 12,5 m<sup>2</sup>, dvs. sirkel med radius 1,99 m. Dette utføres enklest med bruk av f.eks. skistav med snor på 1,99 m.
- Den første prøveflaten legges halv avstand fra bestandskant og det skal benyttes GPS eller kompass for å opprettholde rett linje. Avstand skrites opp. Det er viktig at flatesentrum legges nøyaktig på det stedet som hælen på siste skrittet treffer bakken. Dersom deler av prøveflaten havner utenfor bestandet eller på uegnet markslag, trekkes flaten inn slik at hele arealet ligger innenfor bestandet.

#### Registrering i ulike kolonner:

**Kolonne 1,6,9 og 11:** Her registreres totalt antall planter av de ulike treslagene, mellom 0,51 m og 3,0 m før årets skuddproduksjon. (Dersom takst på våren på planter mellom 0,51 m og 3,0 m, og planter som er lavere dersom toppbeitet.)

**Kolonne 2:** Antall planter mellom 0,51 m og 3,0 m som ikke er skadet av beiting. Annen skade en beiting regnes her som uskadd.

**Kolonne 3:** Antall planter mellom 0,51 m og 3,0 m med beitet toppskudd fra forrige vekstsesong. (Dersom takst på våren → antall planter med beitet toppskudd)

**Kolonne 4:** Antall planter mellom 0,51 m og 3,0 m med beitet sideskudd fra forrige vekstsesong. (Dersom takst på våren → Antall planter med beitet sideskudd)

**Kolonne 5 og 8:** Registrering av beitrykk på beitete trær mellom 0,51 m og 3,0 m av de ulike treslagene under hele livsperioden. Her gjøres en samlet vurdering innenfor prøveflaten. Dersom toppskudd er beitet på gran, men ingen annen synlig skade sette automatisk grad 2.

**Kolonne 7, 10 og 12:** Antall planter mellom 0,51 m og 3,0 m som er beitet.

**Kolonne 13 og 14:** Registrering av antall møkkhauger av henholdsvis elg og hjort. (Dersom takst på Våren → registrering av møkkhauger fra sist vinter.)

**Tabell 1: Definerings av akkumulert beite**

Akkumulert beite	Definisjon
0	Ingen gammel beiting
1	Gammelt beite er synlig, men vekstformen er ikke påvirket
2	Gammelt beite er synlig, og vekstformen er endret pga. beiting
3	Gammelt beite er synlig og vekstformen er sterkt forandret pga. beiting.

**Tabell 2: Forband for utlegging av prøveflater.**

Bestandsareal	Avstand mellom takstlinjer	Avstand mellom prøveflater
5 dekar	15 meter	10 meter
10 dekar	20 meter	15 meter
15 dekar	25 meter	20 meter
20 dekar	35 meter	20 meter
25 dekar	35 meter	35 meter
30 dekar	35 meter	30 meter
35 dekar	35 meter	35 meter
40 dekar	40 meter	35 meter
45 dekar	40 meter	35 meter
50 dekar	40 meter	40 meter
55 dekar	45 meter	40 meter
60 dekar	50 meter	40 meter

Avstand mellom prøveflater= (areal for bestand i m<sup>2</sup>/ antall prøveflater)/avstand mellom takstlinjer