

SØRLANDELGENS (*ALCES ALCES*) DÅRLIGE KONDISJON, HVILKEN ROLLE SPILLER BEITET?

LOW CONDITION OF MOOSE (*ALCES ALCES*) IN SOUTH EASTERN NORWAY,
WHAT IS THE ROLE OF RANGE QUALITY?

JOHAN BERGERUD

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP
INSTITUTT FOR NATURFORVALTNING
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2009



Forord

Denne masteroppgaven er avslutningen av min studietid på institutt for naturforvaltning på universitetet for miljø- og biovitenskap. Oppgaven er på 30 studiepoeng, og omhandler elgens sommerbeite i busksjiktet og forskjellene i slaktevekt og beiter i sørøst Norge.

Jeg vil takke Direktoratet for naturforvaltning for den økonomiske støtten til feltarbeidet for oppgaven.

Jeg vil gi en stor takk til mine veiledere Olav Hjeljord og Hilde K. Wam for god oppfølging under feltarbeidet. Og for god faglig veiledning og konstruktiv kritikk under arbeidet med oppgaven.

Jeg vil også få takke:

- Alle som gjennom sommeren har hjulpet meg med husvære og utlån av bom-nøkler.
- Mine studiekamerater for hjelp og innspill, og for det gode miljøet på lesesalen.
- Min bror Eirik Bergerud for hjelp til korrekturlesning av engelsk.

Ås

14. mai 2009

Johan Bergerud

Sammendrag

Elgen (*Alces alces*) på Sørlandet har gjennom flere tiår hatt en nedgående trend i slaktevekter for kalv og åringer. Vektene er betydelig høyere på østsiden av Oslofjorden og videre nordover på Østlandet. Jeg gjennomførte en beiteundersøkelse i 11 områder i Sørøst-Norge for å finne ut om det var forskjeller i beitene i busksjiktet mellom høy- og lavvektsområder. Ved å sammenligne resultatet fra beiteundersøkelsen med slaktevekter har jeg undersøkt om beite i busksjiktet hadde noen innvirkninger på elgens kondisjon.

Avskyningsstatistikken tyder på at elgbestanden tidligere har vært større enn det den er i dag, det har imidlertid ikke vært store forskjeller i avskyningen på øst og vestsiden. Det kan stilles spørsmål om det ble skutt nok i forhold til bæreevnen på vestsiden, siden man ikke har hatt nedgang i vekten på østsiden.

Det var forskjell i tettheten av beitetrær i høy og lavvektområdene. Det var en trend til positiv sammenheng mellom tettheten av bjørk og slaktevekten for kalv. Men ingen sammenheng mellom tettheten av de andre beitetrærne og slaktevekt.

Det var en negativ sammenheng mellom den totale beitegraden (andel beita trær av arten) og slaktevekten til åringene. Beitegraden for ROS ((rogn (*Sorbus aucuparia*), selje (*Salix caprea*), osp (*Populus tremula*)) og vier (*Salix* spp.) hadde en trend til å være høyere i lavvektsområdene for kalv enn høyvektsområdene. Det var ingen gjennomgående forskjell på beitegraden på bjørk (*Betula* spp.). Hvor mye som var beitet av hver art hadde sammenheng med hvor mye som var tilgjengelig av arten.

Artssammensetningen av beitede trær varierte mellom øst og vestsiden av fjorden. Bjørk stod for en større del av dietten på østsiden, mens rogn var en større del av dietten på vestsiden. Dette sammen med at beitegraden på bjørk ikke varierte mye mellom øst og vestsiden tyder på at bjørk sommerstid er kvalitetsbeite på linje med rogn.

Abstract

The moose (*Alces alces*) in the south-eastern Norway had for several decades had a descending trend in carcass mass of calves and yearlings. The moose on the eastern side of the Oslofjord have not shown any such trend. I have conducted a browsing study in 11 areas in south-east Norway in order to determine whether there were differences in browsing in the shrub layer between areas. By comparing the results from the browsing study with carcass mass, I investigated whether the pasturelands had some impact on the condition of the moose.

The hunting yield statistics suggests that the moose population has been greater then it is today, meanwhile there has been no major differences in the hunting yield on the east and west side. It can be questioned whether there has been shot enough in relation to the bearing capacity on the west side, since there have been no decline in carcass mass on the east side.

There was a difference in the density of browsing trees in the high and low weight areas, there was at positive correlation between the density of birch (*betula* spp.) and carcass mass of calves. But no correlation between the density of the other browsing trees and carcass mass.

There was a negative correlation between the total browsing degree (percentage browsed trees of the species) and carcass mass of yearlings. The browsing degree of ROS- species (rowan (*Sorbus aucuparia*), great willow (*Salix caprea*), European aspen (*Populus tremula*)) and willow (*Salix* spp.) had a trend to be higher in the low weight area for calves compared to the high weight area. There was no consistent difference on the browsing degree of birch. How much that was browsed of each specie had relation whit the amount that was available of the specie.

The composition of species of the browses trees ranges between the east and west side of the Oslofjord. Birch accounted for a greater part of the diet on the east side, while the rowan was a greater part of the diet on the west side. This together whit the fact that the degree of browsing on birch did not varied much between the east and west side, indicates that the birch is quality browse in summer like rowan.

Innhold

1.0 Innledning.....	1
2.0 Materiale og metode.....	3
2.1 Studieområde	3
2.2 Metodikk.....	5
2.2.1 Beregning av tetthet av elg.....	5
2.2.2 Slaktevekt.....	6
2.2.3 Statistikk	6
2.2.4 Definisjoner.....	6
3.0 Resultat.....	7
3.1 Avskytning.....	7
3.2 Tetthet av elg	8
3.3 Slaktevekter	9
3.4 Treslag og tretetthet	10
3.5 Treslags sammensetning og beitegrad	13
3.6 Beitesammensetning	15
4.0 Diskusjon.....	17
4.1 Biomasse av beite	17
4.2 Artssammensetning av beite.....	18
4.3 Beitegrad.....	19
4.4 Vinterbeiter og sommerbeiter	20
5.0 Konklusjon	22
Referanser.....	23

1.0 Innledning

Den norske elgbestanden har hatt en sterk vekst siden 1970- tallet (Hjeljord 2008). I enkelte regioner har dette medført en nedgang i kondisjon og reproduksjon, i denne oppgaven vil jeg vurdere beiteslitasje og beitesammensetning som mulige årsaker til problemene.

Grunnen til at elgbestanden har hatt en så sterk vekst er at det er skutt mindre enn tilveksten, samtidig må vi anta at vekstraten i stammen har økt bl.a. som følge av flateskogbruket og opphør av krøtterbeite (Hjeljord 2008). Avskytingen har også vært dreid mot kalver og åringer, mens eldre kalveførende kuer har blitt spart som produksjonsdyr. Elgen i Norge er viktig for mange, både grunneiere, jegere og friluftsfolk, både som kjøttressurs og rekreasjonsobjekt. For grunneierne er den ofte en biinntekt til skogbruket, men kan også føre til økonomisk tap ved at den beiter på verdifull foryngelse i skogen. For jegerne er elgen et ettertraktet jaktobjekt og elgjakten er en viktig kilde til rekreasjon.

Elgen med sin korte hals og lange bein er tilpasset beite i busksjiktet (Hjeljord 2008). Tidligere studier har vist at planter i busksjiktet står for 60-70 % av beitet i mai til august for elg i Østfold (Hjeljord et al. 1990). Rogn, selje, osp og vier er høyest preferert og er derfor sett på som de viktigste beiteplantene for elgen. Bjørk og vinterstid, furu (*Pinus sylvestris*) er også viktige beiteplanter, men blir sett på som dårligere beite enn ROS artene (Hjeljord 2008). Derimot tåler bjørk beiting godt i forhold til ROS artene. Rogn som er en ettertraktet beiteplante men som tåler beiting dårlig, har lett for å bli overbeitet (Hjeljord 2008).

Slaktevekt (vekt uten innvoller, skinn, bein og hode) blir ofte brukt som en indikator på kondisjonen i elgbestanden. Hvis slaktevektene er lave eller går ned kan dette indikere at det er for mye elg i forhold til beitet i et område (Hjeljord 2008). Vekten på kuene har også mye å si for om kvigene blir kjønnsmodne og når de får kalv, kvigene med slaktevekt omkring 150 kg har kun ca 40 % sannsynlighet for ovulasjon (Sæther & Haagenrud 1983; Nilsen & Solberg 2006). Lav vekt kan føre til at kvigene ovulerer senere og at kalvene blir født senere på året og får en dårligere start på livet: studier av elgbestanden på Vega viser at slaktevekten til kalv øker med alderen til moren og minker desto senere på våren kalven blir født (Solberg et al. 2007). Dårlige beiter anses likevel å være den viktigste årsaken til vekt nedgang for elgen i Norge (Hjeljord 2008).

Slaktevektene i Sør-Norge varierer mellom forskjellige regioner (Hjeljord & Histøl 1999). Områdene på vestsiden av Oslofjorden og på Sørlandet (den såkalte Sørlandselgen) har hatt

de laveste vektene mens områdene på østsiden av fjorden (Østfold, Akershus og Hedmark) har hatt høye vekter. Slaktevektene på kalv kan variere med over 20 kg mellom regioner (Hjeljord 2008). Økningen i vekt fra kalv til åring er lik i Østfold og Vestfold (Hjeljord et al. 2000; Amundsen 2005) hvilket tyder på at det er forskjellen i vekst den første sommeren som er avgjørende for at elgen er mindre på vestsiden.

Generelt antas vinterbeitet og ha mest å si for overlevelsen mens sommerbeite har mer å si for størrelsen på elgen (Hjeljord 2008). Etter dette er nedslitte sommerbeiter hovedgrunnen til at elgen i Vestfold og sørover langs Sørlandet har minsket i vekt de siste 20-30 årene. Over de siste tiårene har elgbestanden på vestsiden har blitt skutt ned i håp om å få en økning av slaktevektene, men dette ser ut til å ha liten effekt

Mye av forskningen på elgens beite har vært rettet mot vinterbeitet (Bergström & Hjeljord 1987). En viktig grunn til dette har vært at elgens vinterbeite har gjort skade på foryngelse av skogen, spesielt furu, (Hjeljord 2008; Hörnberg 2001) med økonomisk tap for skogeierne som resultat.

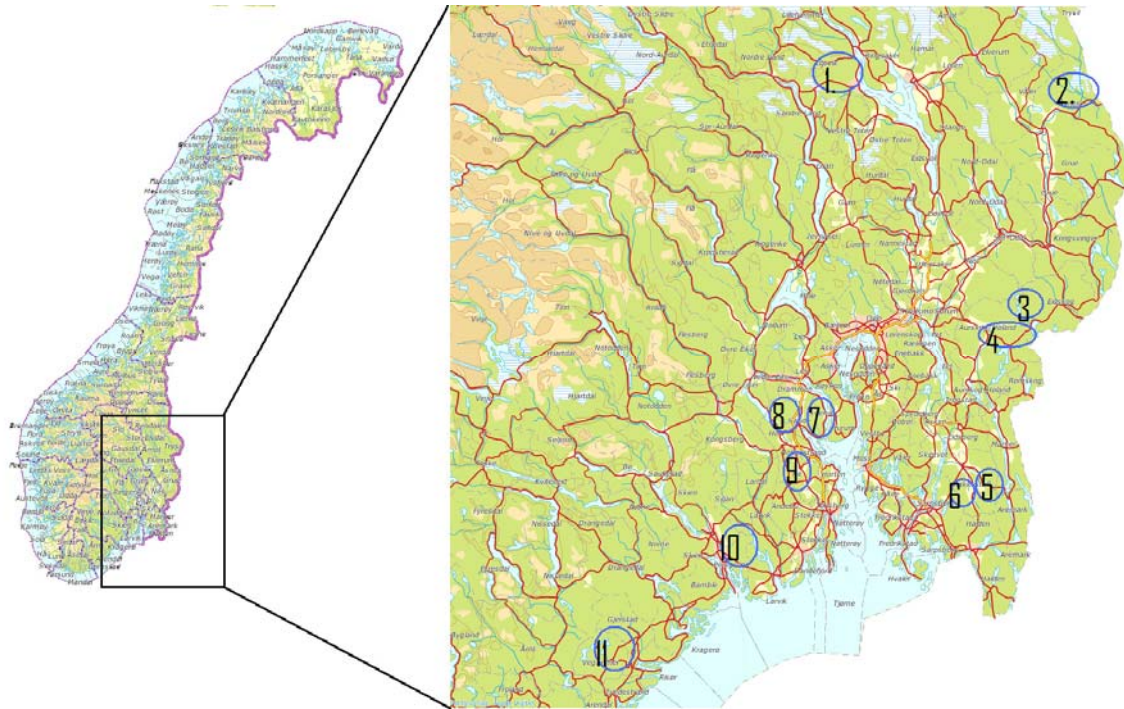
I denne undersøkelsen tar jeg spesielt for meg elgen sommerbeiter og stiller følgende spørsmål:

1. Har artssammensetningen av beitet noen innvirkning på elgens slaktevekt?
2. Har tettheten/biomassen av beiteplanter noen innvirkning på elgens slaktevekt?
3. Har beitegraden/ beitetrykket på plantene noen innvirkning på elgens slaktevekt?

2.0 Materiale og metode

2.1 Studieområde

Jeg samlet inn data fra 11 områder i Sørøst Norge i juli og august 2008 (Fig. 1)(Tab. 1).



Figur 1. Kart over studieområde. 1. Gjøvik 2. Finnskogen 3. Aurskog Nord 4. Aurskog Vest 5. Rakkestad Nord 6. Rakkestad Sør 7. Sande Vest 8. Sande Øst 9. Re 10. Kjøse 11. Vegårshei. (Gislink 2009).

Områdene vil bli omtalt som henholdsvis høyvektsområder (område 1-3, 5-6 og 9) og lavvektsområder (område 7, 8, 10 og 11). Skillet for kalv ble satt til 60 kg og for åring 130 kg fordi det ikke var noen områder som hadde kalvevekter mellom 57 og 65 kg eller åringsvekter mellom 125 og 136kg (Fig. 5). Dette fører til at Aurskog Nord (område 4) som ligger øst for fjorden går inn som et høyvektsområde for kalv (66 kg) og lavvektsområde for åring (124 kg). Høy og lavvektsområdene stemmer ganske godt med øst og vestsiden av Oslofjorden med et par unntak. Re ligger vest for Oslofjorden men har forholdsvis høye slaktevekter (kalv 68 kg og åring 136 kg) og blir derfor et høyvektsområde.

Områdene omtales også som øst (1-6) og vest (7-11) for Oslofjorden.

De vanlige tresalgene er gran (*Picea abies*), furu og bjørk i alle områdene men de varmekrevende trær som eik, bøk (*Fagus sylvatica*), ask (*Fraxinus excelsior*), lønn (*Acer plantanoides*) osv er vanligere i vest enn i øst. De geologiske forholdene er også forskjellige mellom øst og vest (Tab. 2).

Tabell 1 Bredde og Lengdegrad, og vekstforhold i sør-norske elgbeite-områder.

Område	Breddegrad	Lengdegrad	Start vekstsesong	Vegetasjonsone
Aurskog Nord	66°49'	6°53'	120	Sør boreal
Aurskog Vest	66°42'	6°41'	119	Sør boreal
Finnskogen	67°39'	6°71'	123	Sør boreal
Rakkestad Nord	65°92'	6°39'	114	boreonemoral
Rakkestad Sør	65°76'	6°33'	113	boreonemoral
Gjøvik	67°55'	5°80'	126	boreonemoral
Re	65°79'	5°68'	113	boreonemoral
Sande Øst	66°08'5"	5°72'5"	113	boreonemoral
Sande Vest	66°10'5"	5°63'5"	121	boreonemoral
Kjose	65°54'	5°49'	112	boreonemoral
Vegårshei	65°15'5"	4°87'5"	117	boreonemoral

Tabell 2. Geologiske forhold i sør-norske elgbeite-områder.

Område	Berggrunn	Jordart
Aurskog Nord	tidlig prekambrium, arkeikum	morene+ i blant sand og silt og leir
Aurskog Vest	tidlig prekambrium, arkeikum	morene+ i blant sand og silt og leir
Finnskogen	tidlig prekambrium, arkeikum	morene+ i blant sand og silt og leir
Rakkestad Nord	tidlig prekambrium, arkeikum	morene og berg i dagen
Rakkestad Sør	tidlig prekambrium, arkeikum	morene og berg i dagen
Gjøvik	permian	berg i dagen, litt sand og morene
Re	permian	berg i dagen
Sande Øst	permian	berg i dagen
Sande Vest	permian	berg i dagen
Kjose	permian	berg i dagen
Vegårshei	permian	berg i dagen

(Kilde: Nordiska Ministerrådet 1977)

2.2 Metodikk

Data innsamlingen foregikk ved å gå linjer i terrenget. Her ble det registrert alle løvtrær i et 2 m bredt belte. For hver art talte jeg opp antall trær totalt, samt hvor mange av disse som hadde merker etter sommerbeite (striping/avklipt lauv og/eller avklipte skudd/knopper av årets vekst). Alle trær med lauv i høyden 0.3-3 m ble registrert. Hvis treet var delt (kløftet) under 10 cm over bakken ble hver av disse forgreiningene registrert som separate trær. Håndholdt GPS ble brukt for å finne avstanden fra start til slutt på takseringslinjene.

Linjene ble lagt ut slik at jeg gikk på tvers av terrenget, og ikke fulgte samme høyde over lenger tid. Dette for å få data som representative for området. Linjene ble lagt ut i en firkant eller trekant, slik at jeg kom tilbake til der jeg startet tidligere på dagen. Hvor langt jeg gikk på et dagsverk varierte med terrenget og tettheten av planter, det varierte fra 5- 12.5 km. Tilsammen gikk jeg 227.9 km takseringslinjer.

Kompass og kart fra M711 serien (målestokk 1:50000) ble brukt for å holde retningen og håndholdt GPS ble brukt til stedsbestemmelse og avstandsmåling.

2.2.1 Beregning av tetthet av elg

Beregninger av tetthet i de ulike elgbestandene tar utgangspunkt i sett elg og avskytningen. (Austrheim et al. 2008; Hatter & Bergerud 1991). Sett elg er et system hvor jegere rapporterer hvor mange og hva slags elg de ser under jakten, disse tallene kan igjen benyttes til å følge utviklingen av elgbestanden (Solberg & Sæther 1999). Utgangspunktet for beregning av tetthet er andel kalv observert av totalt antall elg observert, dette gir reproduksjonen (R). Den naturlige mortaliteten varierer mye, men har et gjennomsnitt på 4.8 % (Solberg et al. 2005). Derfor ble den naturlige mortalitetsraten (M) satt til 0.05. Dette ble brukt til å finne netto tilvekstrate (NT)

$$NT = (R - M) / (1 - R)$$

Når man vet NT og jaktuttaket (antall dyr, JU) kan man beregne vinterbestanden av elg (antall elg før kalving) nødvendig for å opprettholde jaktuttaket, forutsatt at bestanden er stabil.

$$VBE = JU / NT$$

I tillegg til vinterbestanden kommer dyr som lever deler av året, og som blir tatt ut fra bestanden under jakten det årlige jaktuttaket JU, forutsatt at bestanden er stabil er dette tilsvarende kalver som blir født. Altså dyr som kun belaster beitene i 4 av 12 måneder av året. Dette tar man hensyn til når man regner ut GBE (gjennomsnittlig bestand av elg) som belaster beitene. Formelen tar ikke hensyn til alder og kjønn på skutte dyr.

$$GBE = VBE + (JU * (4/12))$$

For å regne om dette til pr arealenhet fant jeg areal for skog, myr og vann på Skog og landskap sine nettsider (Skog og Landskap 2009)

2.2.2 Slaktevekt

Slaktevektene ble samlet inn fra de aktuelle kommunene. Fra de kommunene hvor vi hadde vekter fra flere år ble gjennomsnittet de siste 5 årene brukt.

2.2.3 Statistikk

Data er behandlet med databehandlingsprogrammet Excel. Regresjonsanalysene er utført med statistikkprogrammet Minitab. Det ble brukt enkel og multippel lineær regresjon for å se på sammenhengen mellom slaktevektene og beitet. Jeg brukte en to-utvalgs T-test for å finne ut om det var forskjeller i beitet i høy og lavvektsområdene.

Signifikansnivået er satt til $P \leq 0.05$, når P er mellom 0.05 og 0,15 har jeg kalt det en trend.

2.2.4 Definisjoner

Tetthet av trær: Antall trær med lauv i høyden 0,3-3 m. Omregnet til pr arealenhet for å kunne sammenligne områder.

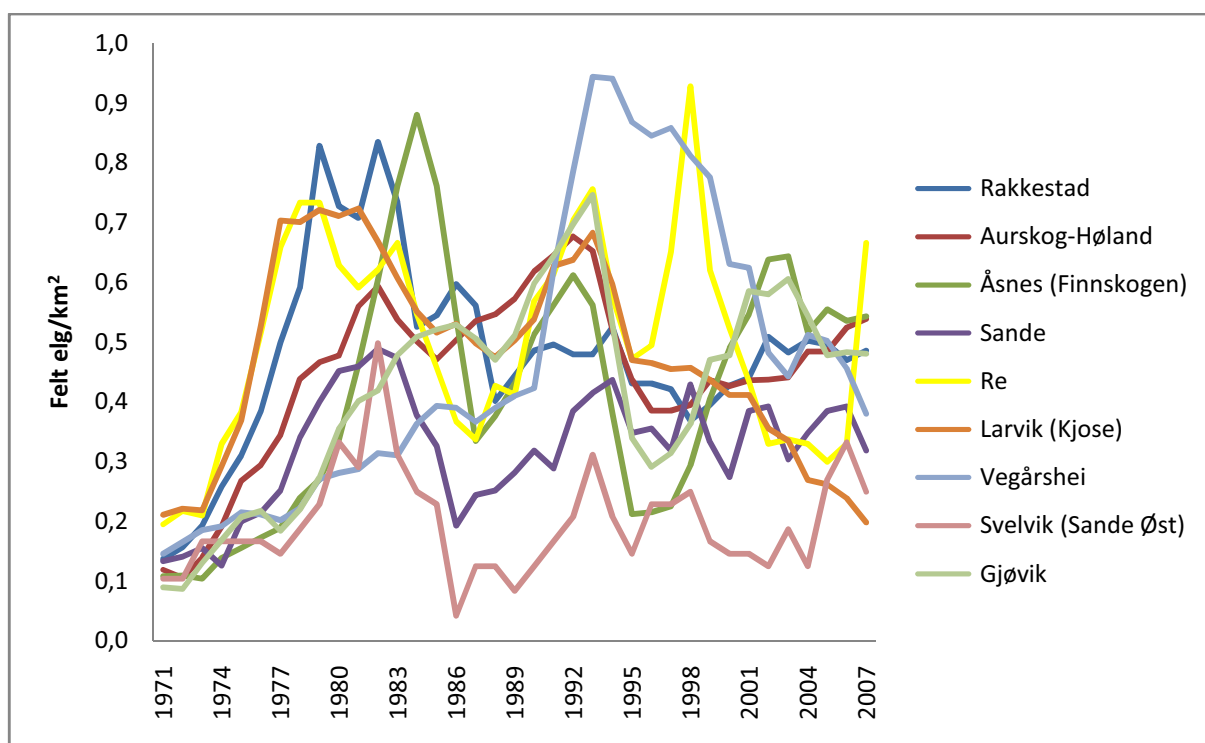
Beitegrad: trær ble beregnet for hver art som prosent beita trær av totalt antall trær
 $((Beita/daa. / Tot/daa.) * 100)$

Beitesammensetning/diett: artssammensetningen av trærne med merker etter sommerbeiting.

3.0 Resultat

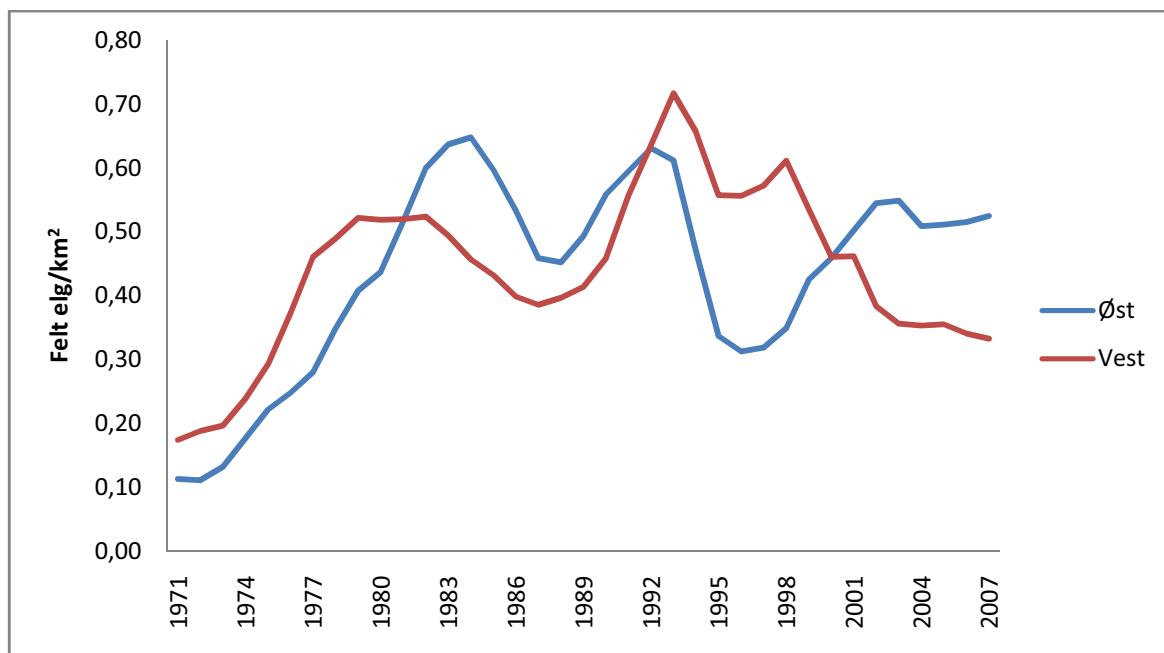
3.1 Avskytning

Avskytningen viser at elgbestanden begynte å vokse på 1970-tallet (Fig. 2). I de fleste områdene var det en topp i avskytingen på begynnelsen av 1980-tallet og en topp rundt 1992, bortsett fra Vegårshei hvor avskytingen steg jevnt til 1992, fra 0.4 elg skutt/km² til over 0.9 elg skutt. Re fulgte mønsteret til resten av områdene med topper i avskytingen på begynnelsen av 1980-tallet og i 1992, men hadde også en topp i 1998 hvor det ble skutt 0.9 elg/km².



Figur 2. Felt elg/km² fordelt på områder fra 1971-2007. SSB (1971-1985) SSB (2009).

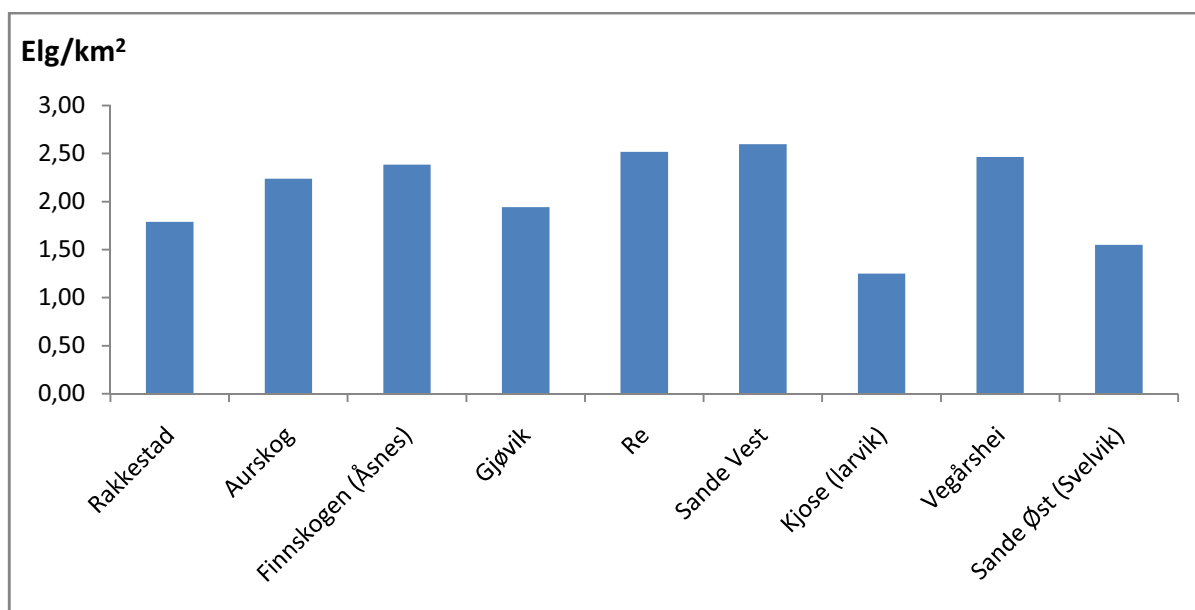
Avskytingen fordelt på områdene øst og vest for Oslofjorden (Fig. 3) viser at avskytingen var litt hardere på østsiden under avskytingstoppen på begynnelsen av 1980-tallet. Mens den var hardere på vestsiden på 90-tallet. I løpet av 2000-tallet har avskytingen stabilisert seg på ca 0.5 elg skutt/km² på østsiden og sunket til mellom 0.3 og 0.4 elg skutt/km² på vestsiden.



Figur 3. Felt elg/km² fordelt på øst- og vestsiden av Oslofjorden. SSB (1971-1985) SSB (2009).

3.2 Tetthet av elg

Bestandstettheten varierer mer på vestsiden av fjorden (1.25 – 2.6 elg/km²) enn på østsiden (1.7 – 2.4 elg/km²) (Fig.4). Den laveste tettheten var i Kjøse og Sande Øst og de høyeste tetthetene var i Sande Vest, Re og Vegårshei.

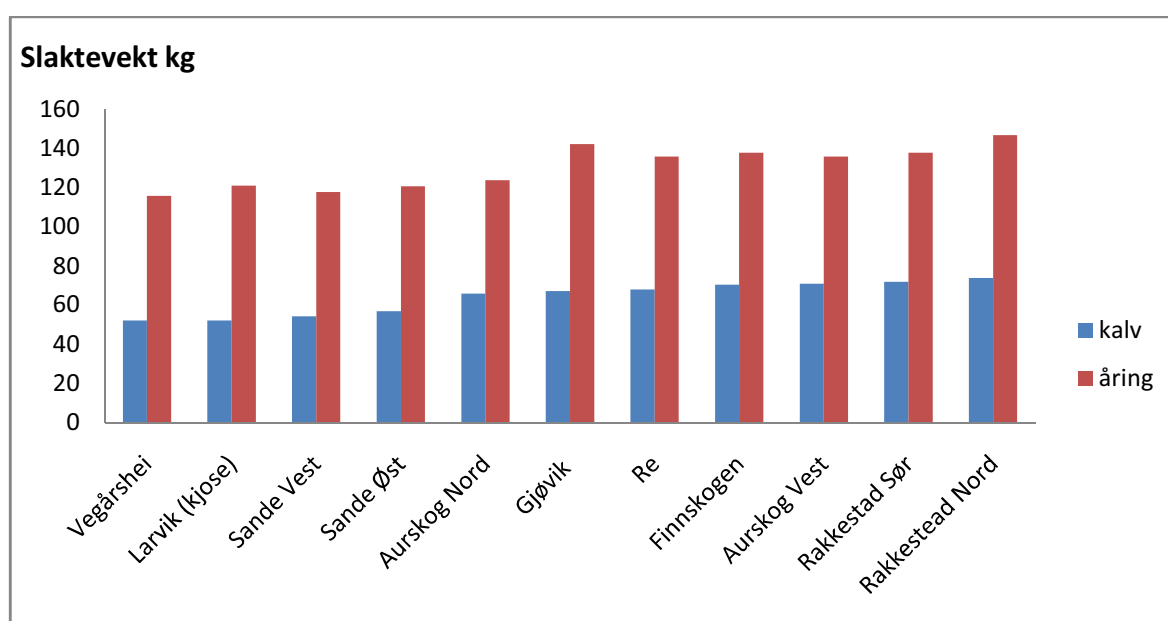


Figur 4. Estimert gjennomsnittlig tetthet av elg i studieområdene på grunnlag av sett elg og skutte dyr fra 2003-2007.

3.3 Slaktevekter

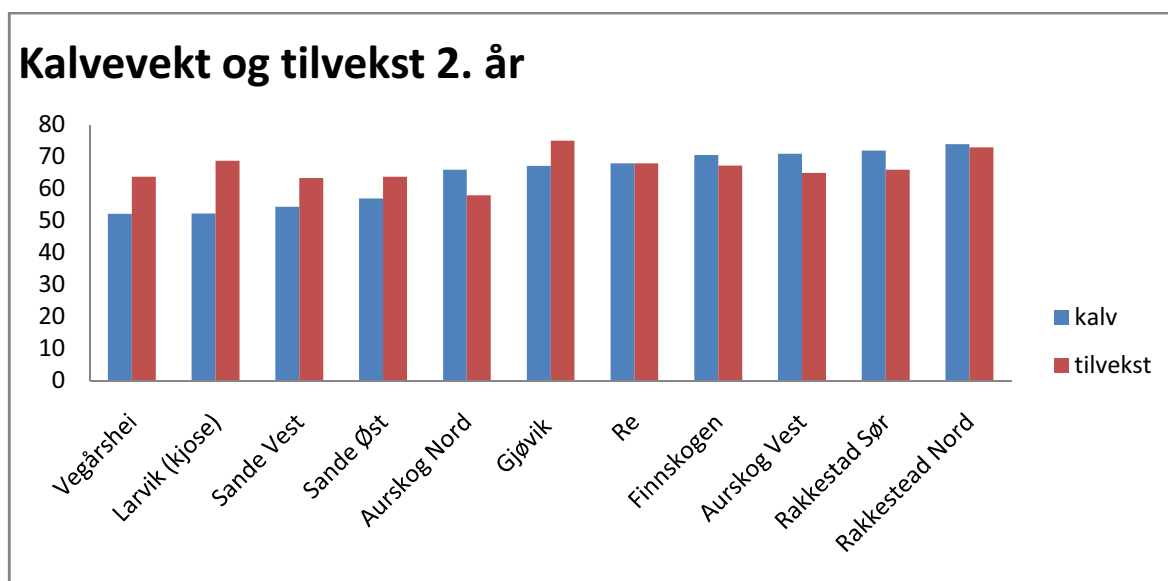
Slaktevektene for kalv og åring varierer fra henholdsvis 52.2 kg og 116 kg i Vegårshei til 74 kg og 147 kg i Rakkestad nord (Fig. 5). Generelt er vektene høyere i øst enn i vest. I gjennomsnitt er kalvens og åringenes vekt henholdsvis $56.8 \text{ kg} \pm 6.57$ og $122.3 \text{ kg} \pm 7.72$ på vestsiden og $70.1 \text{ kg} \pm 3.04$ og $137.5 \text{ kg} \pm 7.93$ på østsiden.

For kalv er gjennomsnittsvekten $69.8 \text{ kg} \pm 2.86$ i høyvektsområdene og $53.9 \text{ kg} \pm 2.26$ i lavvektsområdene, for åring er gjennomsnittsvekten $139.5 \text{ kg} \pm 4.32$ i høyvektsområdene og $119.9 \text{ kg} \pm 3.11$ i lavvekstområdene.



Figur 5. Slaktevekt for kalv og åring i studieområdene (gjennomsnitt 2003-2007).

Tilveksten det andre året er $67.3 \text{ kg} \pm 6.9$ på østsiden og $65.6 \text{ kg} \pm 2.7$ på vestsiden. (Fig 6). I forhold til slaktevekt kalv legger elgen på vestsiden på seg mer enn på østsiden, men ikke nok til å ta igjen forskjellen på veksten den første sommeren. På vestsiden legger elgen på seg 16 % mer det andre året enn slaktevekten for kalv, mens på østsiden legger den på seg 7 % mindre enn slaktevekten til kalv. Gjøvik er det eneste av høyvekstområdene hvor elgen legger mer på seg det andre året enn slaktevekten for kalv. Kjøse og Rakkestad nord har nesten lik tilvekst det andre året med henholdsvis 69 og 73 kg, selv om kalvevektene i disse områdene er 52 og 74 kg og selv om disse områdene ligger forholdsvis nær hverandre rent geografisk.

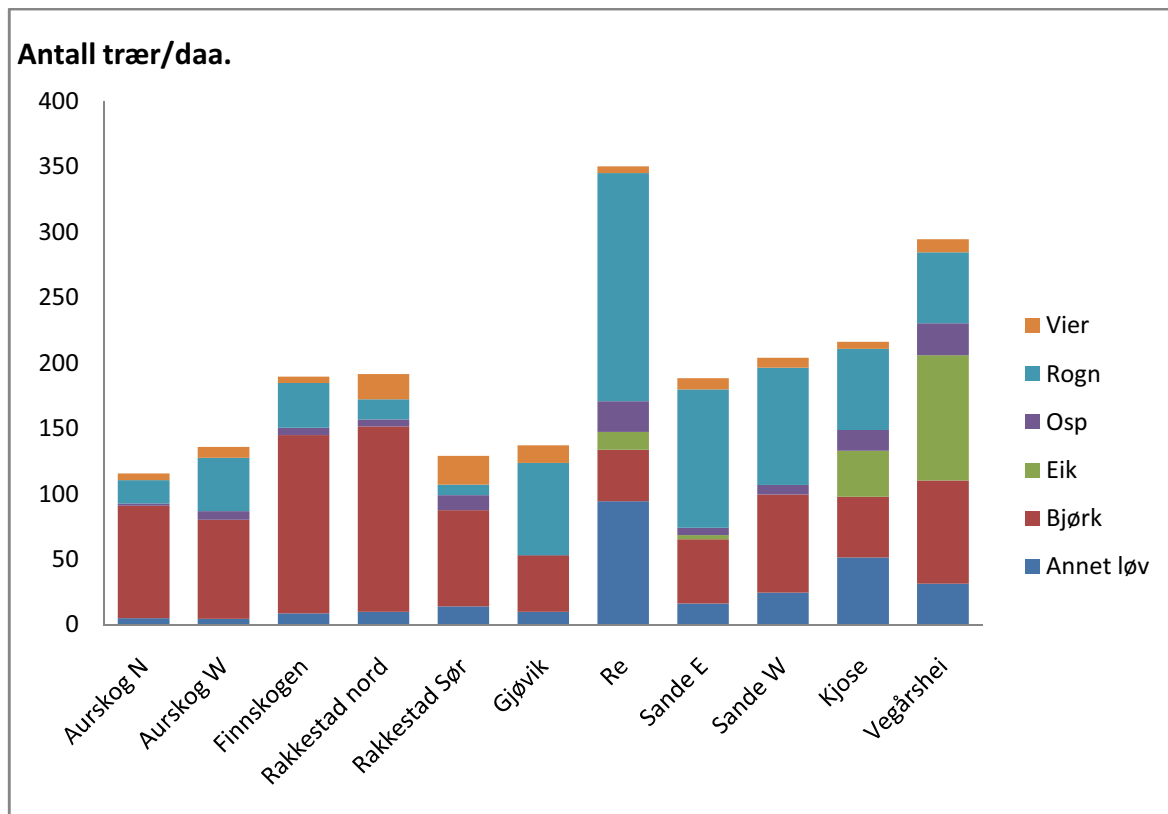


Figur 6. Slaktevekt kalv og tilvekst det andre året i studieområdene (Gjennomsnitt 2003-2007).

3.4 Treslag og tretetthet

Tettheten av beitetrær var i gjennomsnitt høyere på vestsiden $250.7 \pm 69,2$ trær/daa. enn på østsiden $149.7 \pm 32,6$ trær/daa. (Fig. 7). Den høyeste tettheten av beiteplanter var i Re med 350.4 planter/daa. Lavest tetthet var det i Aurskog nord med 115.5 planter/daa. Bjørk var det dominerende treslaget på østsiden av Oslofjorden, mens rogn og delvis eik (*Quercus* spp.) var dominerende på Vestsiden. Rakkestad nord og sør var de to områdene hvor det ble registrert minst rogn/da, men også de to områdene hvor det ble registrert mest vier.

Tettheten av beitetrær var 178.4 ± 81.5 trær/daa. og 225.8 ± 47.5 trær/daa. i henholdsvis høy- og lavvekstområdene for kalv. Når det gjelder høy- og lavvekstområdene for åring er det henholdsvis 188.9 ± 83.9 trær/daa. og 203.7 ± 83.9 trær/daa.

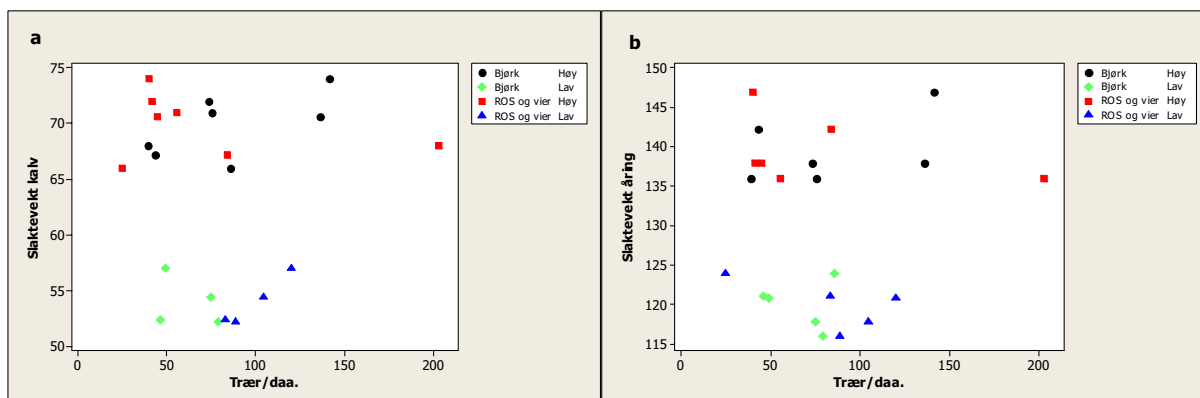


Figur 7. Antall trær med lauv i høyden 0,3-3m/daa. fordelt på studieområdene.

Det var en trend til sammenheng mellom slaktevekten for kalv (Fig. 8a) og tettheten av beiteplanter i høyvektsområdet for bjørk ($t = 1.75$, $R^2 = 31.4$, $P = 0.104$) men ikke for ROS og vier ($t = -0.74$, $R^2 = 9.8$, $P = 0.493$). I lavvekstområdene var det for lite materiale for testing.

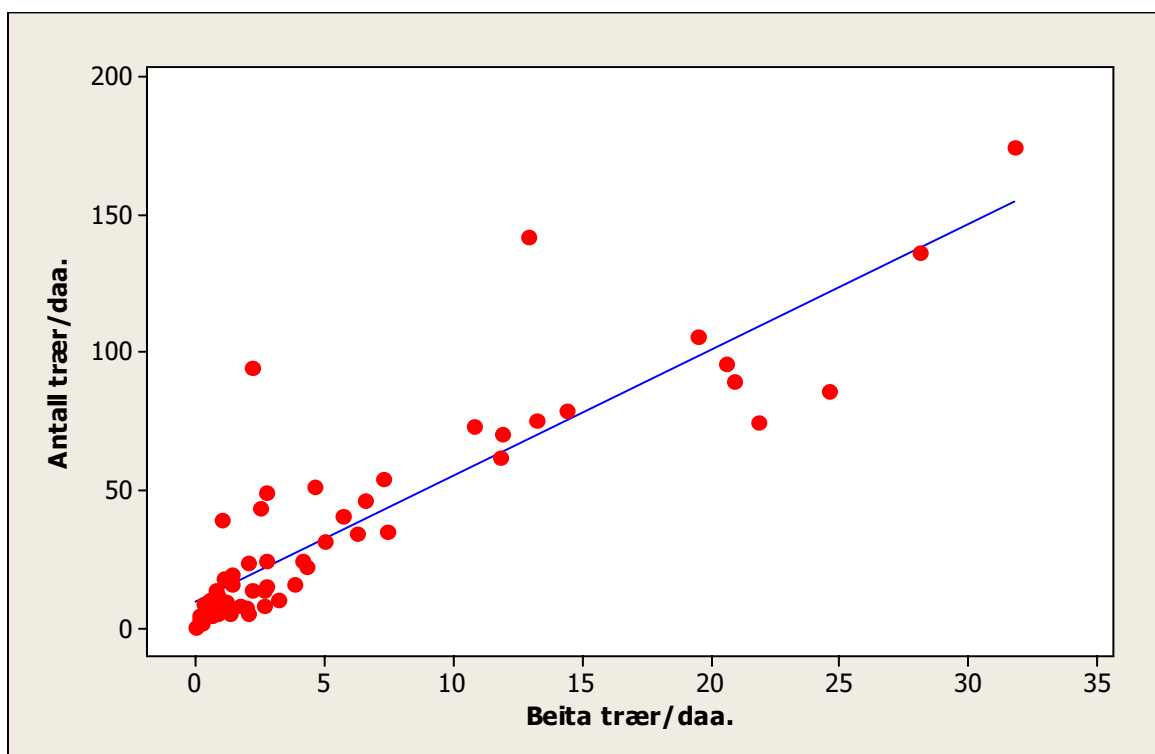
For åring (Fig. 8b) er det ingen sammenheng mellom slaktevekten og tettheten av beiteplanter for bjørk ($t = 1.02$, $R^2 = 20.5$, $P = 0.367$) eller ROS og vier ($t = -0.82$, $R^2 = 14.4$, $P = 0.458$) i høyvektsområdene. Heller ikke for lavvekstområdene er det noen sammenheng mellom slaktevekt og tetthet av beiteplanter for bjørk ($t = -0.20$, $P = 0.852$, $R^2 = 1.4$) eller ROS og vier ($t = -1.33$, $R^2 = 36.8$, $P = 0.278$).

T-testen viste trend til forskjell på tetthet av bjørk ($t = 1.57$, $P = 0.150$) mellom i høy og lavvekstområdene for kalv men det er ingen sammenheng for ROS og vier ($t = 0.25$, $P = 0.811$) (Fig. 8a). Heller ikke i høy og lavvekstområdene for åring var det forskjeller i tetthet for bjørk ($t = 0.47$, $P = 0.649$) eller ROS og vier ($t = -0.55$, $P = 0.597$) (Fig. 8b)

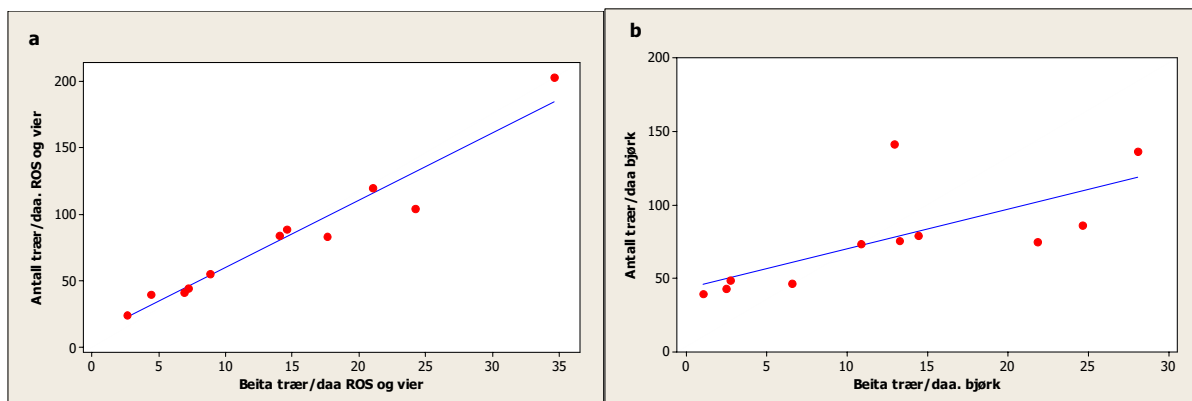


Figur 8. Tetthet av beitetrær (år 2008) mot slaktevekt for a) kalv og b) åring (2003-2007) fordelt på høy og lavvekts områder for elg i Sør-Norge.

Antall trær med merker etter beiting hadde sammenheng med antall beiteplanter som er tilgjengelig ($t = 14.69$, $R^2 = 79.1$, $P \leq 0.001$) (Fig 9). Antall trær med beitemerker økte proporsjonalt med tetthet av trær i beitehøyde. Det var klar sammenheng mellom antall beiteplanter tilgjengelig og antall planter med beite merker både hos ROS og vier ($t = 12.14$, $R^2 = 94.2$, $P \leq 0.001$) og bjørk ($t = 3.05$, $R^2 = 50.8$, $P = 0.014$) (Fig. 10a og b).



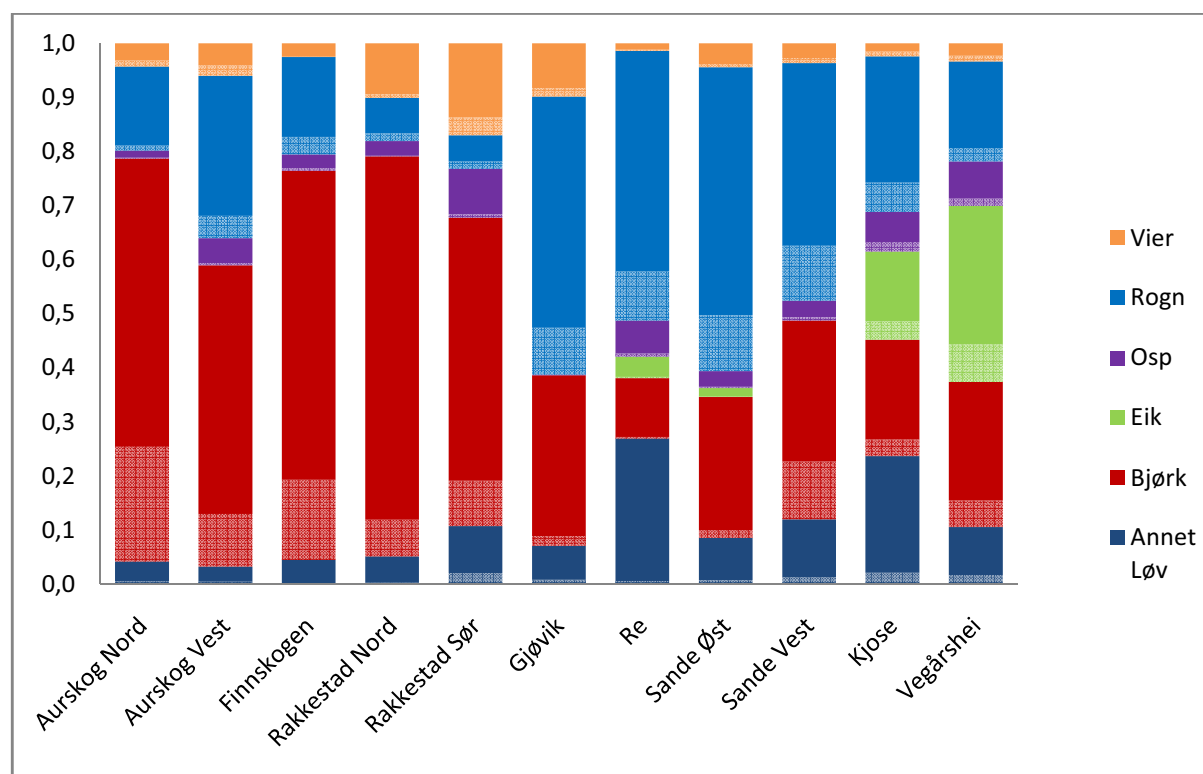
Figur 9. Antall trær tilgjengelig med lauv beitehøyde mot antall trær med merker etter beiting fra elg i Sør-Noreg 2008. Alle beita tresalg inngår (trær/daa.).



Figur 10. Antall trær tilgjengelig med lauv beitehøyde mot antall trær med beitemerker fra elg i Sør-Norge for a) ROS og vier og b) bjørk (trær/daa.).

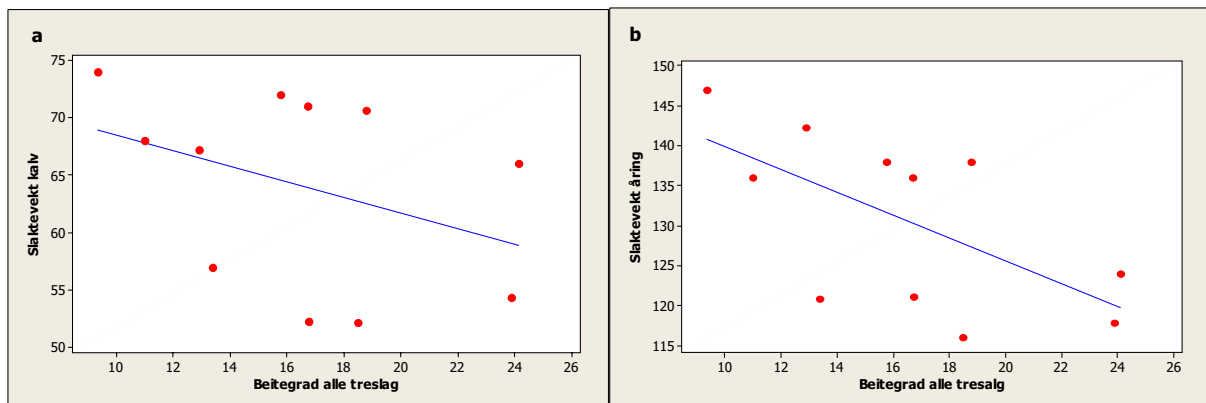
3.5 Treslags sammensetning og beitegrad

På østsiden var bjørka dominerende og også det viktigste beitet, mens på vestsiden av Oslofjorden var rogn og eik det viktigste beitet (Fig 11). Når det gjelder Sande Vest har det vært storfe på beite i dette område. Dette er antagelig årsaken til at det var relativt mye beiting her. Eik utgjorde en betydelig del av beitet i Vegårshei og delvis i Kjøse. På vestsiden var også bøk, hassel (*Corylus avellana*) og lind (*Tilia cordata*) en del av beitetilbudet, men disse artene var lite beitet.



Figur 11. Treslags sammensetning og andel trær med merker etter beiting fordelt på områder. De lyse feltene viser andelen av arten som hadde merker etter beiting

Jeg fant en trend til sammenheng mellom beitegraden for alle treslag og områder samlet og slaktevekten for kalv ($t = -1.26$, $R^2 = 15$, $P = 0.124$) (Fig. 12a) For åringene derimot (Fig. 12b) var det signifikant sammenheng mellom beitegraden og slaktevekten ($t = -2.39$, $R^2 = 38.9$, $P = 0.04$).



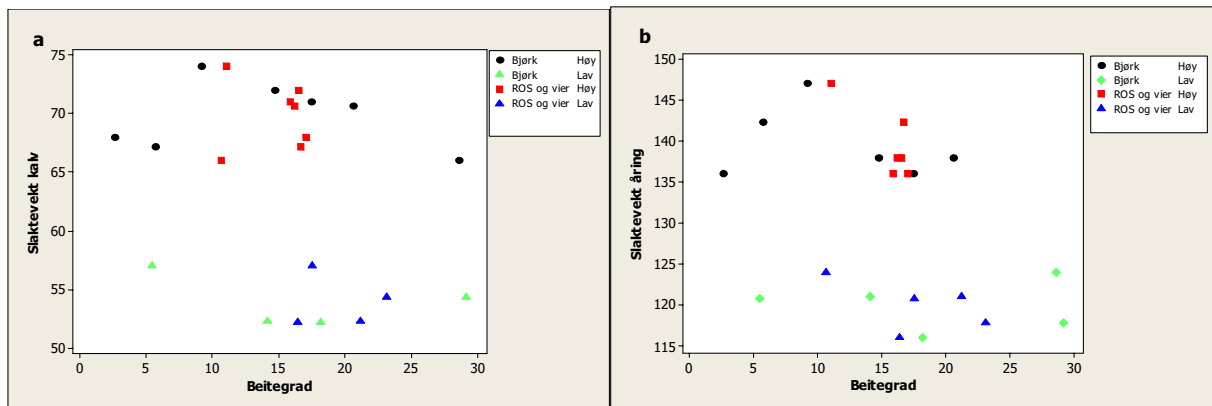
Figur 12. Beitegraden for alle treslag (år 2008) mot slaktevekt for elg i Sør-Norge for a) kalv og b) åring (2003-1007).

Det var ingen sammenheng mellom slaktevekt for kalv og beitegraden i høyvektsområdene (Fig. 13a), verken for bjørk ($t = -0.34$, $R^2 = 2.2$, $P = 0.751$) eller ROS og vier ($t = -0.13$, $R^2 = 0.3$, $P = 0.909$). I lavvekstområdene var det for lite materiale for testing.

Beitegraden for ROS og vier i høyvektsområdene har en sammenheng med vektene til åring ($t = -2.78$, $R^2 = 65.9$, $P = 0.05$) men materialet er lite. For bjørk er det ingen sammenheng med slaktevekt ($t = -0.59$, $R^2 = 8.0$, $P = 0.586$) (Fig. 13b). For lavvektsområdene for åring er det ingen sammenheng mellom beitegrad og slaktevekt for bjørk ($t = 0.05$, $R^2 = 0.1$, $P = 0.966$) eller ROS og vier ($t = -1.06$, $R^2 = 27.1$, $P = 0.367$).

T-testen viste ingen forskjell mellom beitegraden på bjørk ($t = -0.45$, $P = 0.666$) for høy- og lavvektsområdene for kalv, men for ROS og vier var det en trend til forskjell mellom beitegraden ($t = 2.49$, $P = 0.055$) for høy- og lavvektsområdene (Fig 13a).

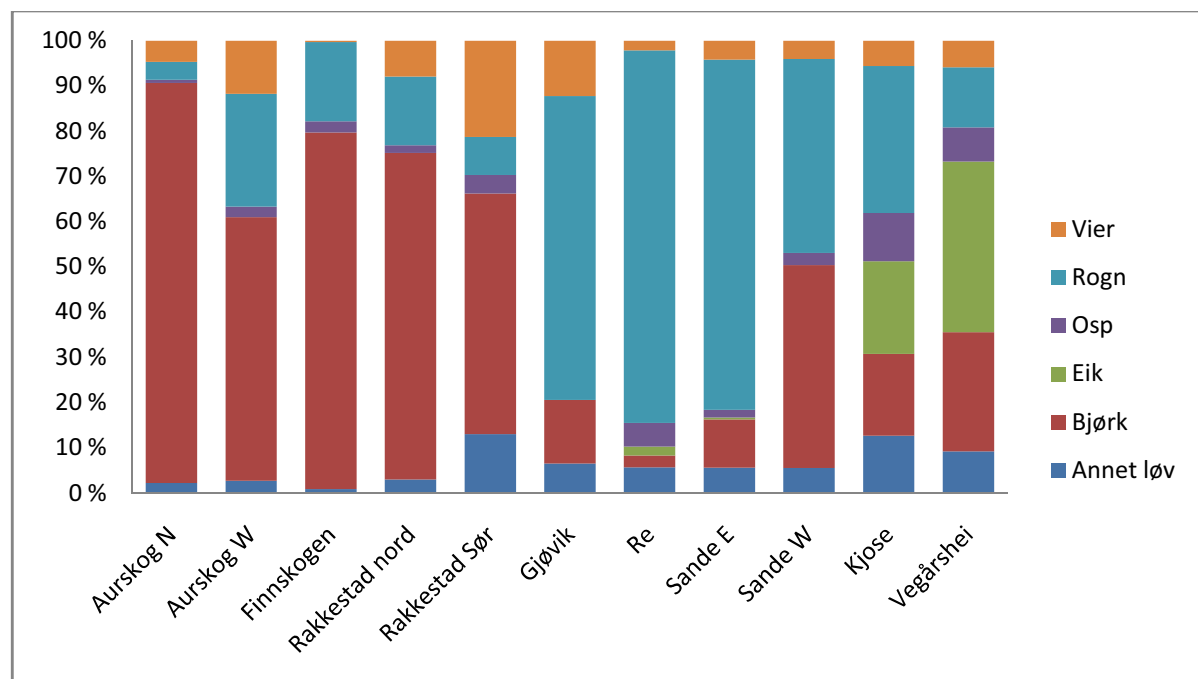
T-testen viste ingen signifikant forskjell mellom beitegraden i høy- og lavvektsområdene for åring verken for ROS og vier ($t = -1.01$, $P = 0.34$) eller bjørk ($t = -1.44$, $P = 0.184$) (Fig. 13b)



Figur 13. Beitegrad for bjørk og ROS og vier (år 2008) mot slaktevekten til a) kalv og b) åring (2003-2007) fordelt på høy og lavvekts områder for elg i Sør-Norge.

3.6 Beitesammensetning

Hvor mye hver art står for av dietten, varierer mellom områdene (Fig.14). På Østsiden bortsett fra Gjøvik, er den største delen av beita planter bjørk, mens på vestsiden er rogn en viktig beiteplante. I Vegårshei utgjør eik den største delen av de beita plantene. Andelen rogn i dietten minker ved økende tetthet av bjørk ($t = -2.65$, $R^2 = 43.8$, $P = 0.027$) og andelen bjørk i dietten minker ved økende tetthet av rogn ($t = 3.66$, $R^2 = 59.8$, $P = 0.005$).



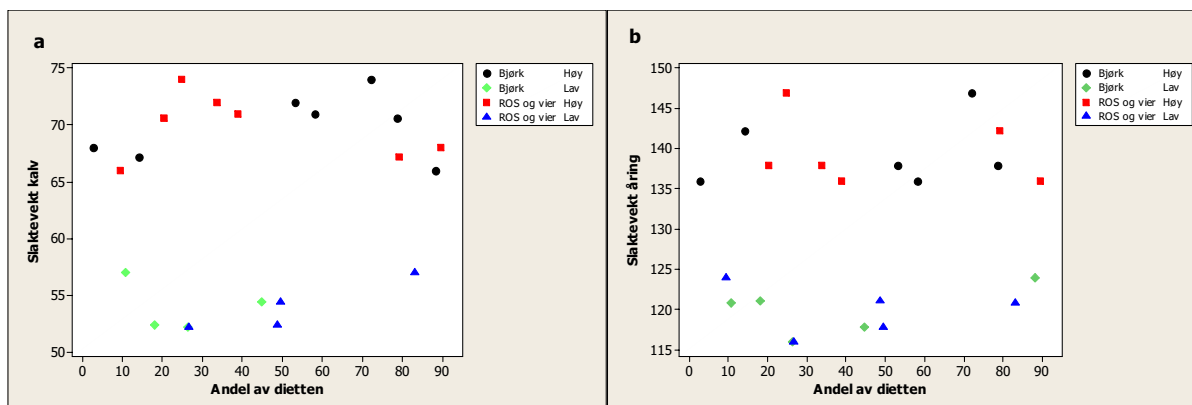
Figur 14. Ulike beiteplanter andel av dietten i studieområdene i 2008.

Det var ingen sammenheng mellom andelen av bjørk ($t = 0.69$, $R^2 = 8.8$, $P = 0.518$) eller ROS og vier ($t = -0.77$, $R^2 = 10.7$, $P = 0.474$) i dietten og slaktevekt for kalv i høyvektsområdene (Fig. 15a). I lavvekstområdene var det for lite materiale for testing.

Det var heller ingen sammenheng mellom slaktevekt for åring og diettsammensetningen i høyvektsområdene (bjørk, $t = 0.46$, $R^2 = 5.1$, $P = 0.666$) (ROS og vier, $t = -0.44$, $R^2 = 4.5$, $P = 0.686$) eller i lavvekstområdene, (bjørk, $t = 0.97$, $R^2 = 24$, $P = 0.402$) (ROS og vier, $t = -0.23$, $R^2 = 1.7$, $P = 0.834$)

T-testen viste en trend til forskjell på andelen bjørk ($t = 1.57$, $P = 0.15$) men ingen forskjell ROS og vier ($t = -0.55$, $P = 0.597$) mellom høy- og lavvektsområdene for kalv (Fig. 15a). Mellom høy og lavvektsområdene for åringene var det heller ikke noen forskjell på andelen bjørk ($t = 0.47$, $P = 0.649$) eller ROS og vier ($t = 0.25$, $P = 0.811$) i dietten (Fig. 15b).

Det typiske på østsiden var at bjørka dominerer beitet. Re og Gjøvik var de to høyvektsområdene som hadde minst bjørk i dietten, men i disse to områdene stod ROS og vier for over 80 % av trærne med beitemerker. For Kjøse og Vegårshei kommer eika inn som en del av beitet, den er ikke tatt med i denne analysen pga at den er fraværende i de øvrige områdene.



Figur 15. Slaktevekt mot andel av bjørk og ROS og vier i dietten (år 2008) i høy og lavvektsområdene for elg i Sør-Norge, for a) kalv og b) åring (2003-2008).

4.0 Diskusjon

Det er overveiende sannsynlighet for at Sørlandselgens dårlige kondisjon skyldes et misforhold mellom bestand og beite. Et aktuelt spørsmål om veksten hos bestandene på øst og vestsiden av Oslofjorden har vært forskjellig, slik at bestanden på vestsiden har vokst raskere enn bestanden på østsiden og dermed overbelastet næringsgrunnlaget på et relativt tidlig tidspunkt. Noe som igjen førte til en varig reduksjon av kvaliteten og kvantiteten på beiten på vestsiden. Her er avskytningskurvene det eneste materiale vi har for å vurdere bestandsutviklingen. Det er imidlertid ikke noe som peker entydig i den ene eller andre retningen, riktignok var vekstraten rask i Larvik og Re, men i Vegårshei var den svært langsom (Fig. 2 og 3). Samtidig var toppen i avskytingen tidlig på 80-tallet høyere på østsiden. Det er heller ikke noen gjennomgående forskjell i tetthet mellom øst- og vestsiden i dag (Fig. 4). Dersom det ikke har vært forskjeller i bestandstettheten for elgen de siste 30-40 årene vil det som står igjen være de spørsmålene jeg stilte innledningsvis vedrørende biomasse (tetthet) av beite, artssammensetningen av beitet og beitegrad.

4.1 Biomasse av beite

Jeg fant en trend til positiv sammenheng mellom tetthet av bjørk og slaktevektene for kalv i høyvektsområdene, men ellers var det ingen sammenheng mellom tetthet av beiteplanter og slaktevekt for kalv eller åring. Dette kan tyde på at tilbudet av beitetrær (tilgjengelig biomasse) ikke er så viktig for elgens vekt og kondisjon. Heller ikke Belovsky & Jordan (1978) fant at planteproduksjon i beitehøyde var korrelert med tetthet av elg. Tilsvarende konkluderer Renecker & Hudson (1986) ut fra sine studier av beitende elg at inntaket av biomasse var uavhengig av kvantitet bortsett fra områder med liten stående biomasse.

Beitekvaliteten kan ha mer å si for slaktevekten enn mengden av beiteplanter, siden fordøyelsen tar lenger tid ved dårlig kvalitet på beiteplantene. For eksempel er det vist at elg på dårlige vinterbeiter ligger rolig lenger enn elg på gode vinterbeiter (Sæther & Andersen 1989). Elgen brukte mindre områder når beitet var dårligere og beiter mer av den tilgjengelige biomassen, i disse områdene bestod beitet nesten utelukkende av bjørk vinterstid. Det ble antatt at fordøyeligheten var lavere på de dårlige beiten og at dermed elgen brukte lenger tid på fordøyelse og drøvtygging.

Det var større tetthet av beitetrær på vestsiden enn på østsiden (Fig 7.). Samtidig var det ingen gjennomgående forskjeller i elgtetthet på øst og vestsiden av fjorden (Fig 4). Med et større tilbud av beitetrær på vestsiden, skulle man anta at området kunne fø en større elgbestand, men resultatene viser altså det motsatte.

4.2 Artssammensetning av beite.

Med Re og Gjøvik som unntak var sammensetning av beitetrær forskjellig i høy og lavvektsområdene på øst og vestsiden av Oslofjorden (Fig. 14), det var mer bjørk i høyvektsområdene, mens det i lavvektsområdene var et mer variert tilbud av beitetrær. Gjennomgående var tilbudet av rogn og osp større i lavvektsområdene og stod for en større del av dietten enn i høyvektsområdene. I Høyvektsområdene Re og Gjøvik utgjorde likevel rogn en vesentlig del av dietten. Siden vektene i disse to områdene er på nivå med høyvektsområdene, tyder dette på en liten kvalitets forskjell mellom bjørk og rogn som sommerbeite.

Flere tidligere studier har vist at bjørk og eik er en viktig kvantitativ del av sommerbeite for elg. Hjeljord et al. (1990) fant at bjørka utgjorde 20-55 % av dietten. Danielsen & Olsen (1994) fant at eik stod for mellom 30 og 50 % av dietten for elg i Aust- Agder. Damli og Roer (1995) fant at eik stod for 20-32 % av beitet mens bjørka stod for 15-23 % av dietten i det samme området. I Vest-Agder var også eik og bjørk viktige kvantitative beitetrær (Kaddan 2000) Dette stemmer med det jeg fant i Vegårshei og Kjøse (Fig. 14.)

I Nord-Østerdal/Rørosområdet fant Solli (1995) at bjørk og vier stod for henholdsvis 17 og 19 % av dietten. Samdal & Wammer (1996) sine undersøkelser i Nannestad og Hurdal viste at bjørk og rogn stod for henholdsvis 25-42 % og 15-20 % av beita planter, her var også selje viktig tidlig på året. Væringstad (2006) fant at bjørk og vier stod for henholdsvis 10 % og 35-45 % av dietten i Østfold, mens rogn, osp og vier stod for mellom 19-27 % hver, av dietten i Vestfold ut fra analyser av møkk fra elg i juli. Han fant også at tettheten av bjørk og vier var størst i Østfold mens rogn og osp hadde større tetthet i Vestfold, dette stemmer med det jeg fant (Fig. 7).

Når det gjelder kvalitetsbeite er ROS og vier prefererte arter om vinteren (Bergström & Hjeljord 1987), mens bjørk er sett på som beite av dårligere kvalitet blant annet fordi fordøyeligheten er lavere (Hjeljord et al 1982). Hjeljord et al. (1990) fant at lauv fra bjørk

hadde lavere fordøyelighet enn blader fra rogn, osp og vier. Vi må likevel være oppmerksomme på at ulike sekundærkomponenter (forsvarstoffer) kan gjøre det vanskelig å sammenligne kvalitet av forskjellige beiteplanter.

Hjeljord & Histøl (1999) fant negativ korrelasjon mellom andel av bjørk i dietten og slaktevekt. Dette støttes ikke av mine resultater siden flere av høyvektsområdene hadde en stor andel bjørk i dietten. Et unntak er i Aurskog nord hvor bjørk stod for ca 90 % av de beita plantene (Fig. 14), og hvor slaktevektene på åring var lave i forhold til de andre områdene på østsiden, samtidig var tilveksten det andre året den laveste av alle områder. Antagelig er årsaken til lave vekter her, at området er høyt-liggende (O. Hjeljord pers med) og har generelt lav tetthet av beiteplanter (Fig. 7). I andre områder hvor bjørk stod for den største delen av beita trær var slaktevektene høyere. I (Hjeljord & Histøl 1999) var det kun ett prøveområde fra de bjørkedominerte høyvektsområdene i øst (Åsnes). Her stod urter, særlig geiterams dengang for 71 % av dietten mens bjørka stod for 19 % (Svartass 1990 i Hjeljord & Histøl 1999). Også Cederlund et al. (1980) fant at bjørk og geitrams stod for en stor del av sommerbeitet til elg i Sverige. I en senere undersøkelse var geitrams fraværende i Åsnes (O. Hjeljord pers med.) både i feltundersøkelse og møkkanalyser. Dette kan grunnes feil observasjoner, eller at geitramsen har blitt beitet ut. Derimot står eik igjen som dårlig elgbeite, i Vegårshei hvor eik stod for 38 % av dietten (Fig. 14), var slaktevektene lave, også i Kjøse hvor eik utgjorde en del av dietten var vektene lave.

Vier er en viktig beiteplante for elgen og har i Østfold blitt sett på som en viktig kvalitetsfaktor i elgbeitet (Hjeljord et al. 2000; Hjeljord et al. 1990). I Rakkestad sør var 21 % av de beita plantene vier, mens i Gjøvik og Aurskog vest var 12 % av beita planter vier. Dette er tre av høyvektsområdene. I resten av områdene stod vier for 8 % eller mindre av planter med beitemerker. White (1983) fant at vier i dietten til reinsdyrsimler (*Rangifer tarandus*) påvirket veksten til reinsdyr kalver, han sammenlignet 2 flokker av reinsdyr, hvor den ene beitet på vier mens den andre beitet på dvergbjørk (*Betula nana*). Dyrene som beitet på vier hadde bedre produksjon av melk og bedre vekst på kalvene enn de som beitet på dvergbjørk.

4.3 Beitegrad

Samlet for alle treslag er det en signifikant nedgang i slaktevekten for åringene med økende beitegrad (Fig 12b), det er også en tendens for kalv (Fig 12a). Samtidig beites ROS og vier

gjennomgående hardere i lavvektsområdene enn i høyvektsområdene. Men det var ingen forskjell på beitegraden for bjørk mellom høy og lavvektsområdene.

Det var en klar sammenheng mellom tettheten av trær og antall trær med merker etter sommerbeiting for alle områder og alle beitetrær samlet, dette gjaldt for alle arter, bjørk og Ros og vier. Hvis tilbudet av beitetrær hadde hatt noe å si så ville det ikke ha vært en slik sammenheng. Dette kan tyde på at elgen ikke er så selektiv på sommerbeite men beiter på det som er tilgjengelig. Andelen av rogn i dietten øker med minkende tetthet av bjørk og andelen bjørk i dietten øker med minkende tetthet av rogn. Re som hadde den laveste beitegraden på bjørk, hadde også det største tilbudet og andel av dietten av rogn.

Den totale beitegraden hadde negativ sammenheng med slaktevektene (Fig.12a og b). Særlig var det en klar sammenheng mellom slaktevekten til åring og beitegraden. Dette sier noe om elgbestanden i forhold til det tilgjengelige beitet. Beitegraden var høyest i Aurskog nord og Sande vest. Aurskog nord var et område med mye myr og karrige tørre furu koller, tilbudet av beiteplanter var det laveste, og det meste av dietten bestod av bjørk. Området hadde den lavest tilveksten det andre året, noe som førte til at slaktevekten til åring var lavest av områdene på østsiden, og at området ble plassert blant lavvektsområdene når det gjaldt åring. I Sande vest var det storfe på beite i store deler av studieområdet, dette gav mest sannsynlig en høyere beitegrad enn det som elgen stod for.

Registreringen ble gjennomført over 6 uker fra juli til midt i august, dette kan ha ført til at det ble registrert mer akkumulativ beiting midt i august enn tidlig i juli. Det var imidlertid ingen stor forskjell i beitegrad i forhold til når det ble taksert i de forskjellige områdene.

4.4 Vinterbeiter og sommerbeiter

Om vinteren beiter elgen på kvister og skudd av busker. Arter som ROS og vier artene er preferert som vinterbeite (Bergström & Hjeljord 1987), disse artene tåler beiting dårlig og kan bli skadet eller drept på grunn av beiting om vinteren. Dette kan påvirke plantenes evne til å produsere elgens sommerbeite i form av lauv.

I lavvektsområdene mot vest er kalvens tilvekst fra første til andre høst høyere enn kalvevektene første høst (bortsett fra Gjøvik mens forholdet gjennomgående er motsatt i øst. Det har blitt antatt at dette skyldes bedre vinterbeiter i vest (Hjeljord et al. 2000).

Kompenserende vekst for små kaver er også en mulighet, siden elgen de i områdene som har

lave kalvevekter har høyere prosentvis økning i vekten enn elgen de områdene som har høye kalvevekter, selv om vektendring en i kg ikke er så forskjellig. Solberg et al (2008) fant imidlertid at elg hadde liten evne til kompensasjonsvekst. Men selv om tilveksten er prosentvis større for områder med lav kalvevekt er det ikke nokk til å ta igjen forspranget som kalvene i høyvektsområdet har fått. Det er verdt å legge merke til at tilveksten fra første til andre høst er omtent lik i lavvektsområdet Kjøse og høyvektsområdet Rakkestad rett over på andre siden av Oslofjorden. Det samme fant Hjeljord et al (2000). Lenger inn i landet, hvor vintrene er lenger, er tilveksten fra første til andre høst mindre enn kalveveksten, med Gjøvik som et interessant unntak med både høy kalvevekt og god tilvekst.

Hvor lang tid tar det før man ser noen effekt av nedskyting. Vektene har bukt 30 år på å komme ned på det nivået de er i dag, det er mulig at det tar like lang tid for vektene å gå opp. Elgen er tilpasset den boreale barskogen, disse skogen er preget av raske endringer i tilbud av beiteplanter, ved for eksempel stormfelling eller brann, som gir stort oppslag av hurtigvoksende lauvtrær. Elgen er tilpasset raske endringer i beitetilbud ved at elgkua kan få tvillinger hvis beiten plutselig blir bedre (Hjeljord 2008). Det er likevel usikkert hvor lang tid det tar før man får en vektendring på grunnlag av forandringer på beitet.

Materialet peker i retning av noe høyere beitetrykk i lavvektsområdene sammenlignet med høyvektsområdene spesielt for ROS og vier. Dette kan tyde på høyere bestand i forhold til beiten i lavvektsområdene i vest med for hard beiting på de relativt sårbare ROS artene. På vestsiden er bestanden redusert med ca 50 % uten at dette har gitt særlig effekt på dyrenes kondisjon.

5.0 Konklusjon

Artssammensetningen av beitet er forskjellig på øst og vestsiden av Oslofjorden. Dietten består på østsiden av mer bjørk og vier, på vestsiden er rogn og eik viktige beite trær.

Tettheten av beitetrær viser ingen enkel sammenheng til elgens vekt og kondisjon.

Den store andelen bjørk i dietten hos elg høyvektsområdene på østsiden av Oslofjorden tyder på at bjørk er kvalitetsbeite sommerstid på lik linje med ROS artene.

Til dels høyere beitegrad i lavvektsområdene sammenlignet med høyvekstområdene peker mot større generell beiteslitasje i lavvekstområdene. Min undersøkelse gir likevel ingen enkel forklaring på årsaken. Jeg har ikke kunnet påvise noen store forskjell i tetthet, verken når det gjelder elgbestandene eller beiteplantene. ROS artene utgjør likevel en gjennomgående større andel av beitet i lavvektsområdene sammenlignet med høyvektsområdene. Samtidig er disse artene lite tolerante for beiting.

Referanser

- Amundsen, G. K. (2005). Elgvekter i Sør-Noreg. Institutt for Naturforvaltning. Ås, Universitetet for miljø og biovitenskap: 37 s.
- Austrheim, G., Solberg, E. J., Mysterud, A., Daverdin, M. & Andersen, R. (2008). Hjortedyr og husdyr på beite i norsk utmark i perioden 1949-1999. Rapport zoologisk serie NTNU. s 24-27.
- Belovsky, G. E. & Jordan, P. A. (1978). The time-energy budget of a moose. Theoretical population biology, 14: 76-104.
- Bergström, R. & Hjeljord, O. (1987). Moose and vegetation interactions in northwestern europe and poland. Swedish Wildlife Research Suppl., 1: 213-228.
- Cederlund, G., Ljungquist, H., Markgren, G & Stålfelt, F. (1980). Foods of moose and roe deer at Grimsö in central Sweden. Results of rumen content analyses. Swedish Wildlife Research 11: 169-247.
- Damli, K. G. S. & Roer, O. A. (1995). Elgens sommerbeite og habitatvalg i Aust-Agder. Institutt for Skogfag. Ås, Norges landbrukshøgskole: 55 s.
- Danielsen, I. & Olsen, M. (1994). Elgens sommerbeite i Aust-Agder. Institutt for Biologi- og Naturforvaltning. Ås, Norges landbrukshøgskole: 51 s.
- Gislink karttjenester. (2009). Kart over Norge og Sør-Norge. Lokalisert 29.04.2009 på <http://www.gislink.no/gislink/>.
- Hatter, I. W. & Bergerud, W. A. (1991). Moose recruitment, adult mortality and rate of change. Alces, 27: 65-73.

- Hjeljord, O. (2008). Viltet biologi og forvaltning, Tun forlag AS, Oslo. 352 s.
- Hjeljord, O. & Histøl, T. (1999). Range-body mass interactions of a northern ungulate - a test of hypothesis. *Oecologia*, 119: 326-339.
- Hjeljord, O., Sundstøl, F. & Haagenrud, H. (1982). The nutritional value of browse to moose. *Journal of Wildlife Management*, 46: 333-343.
- Hjeljord, O., Hövik, N., Pedersen, H. B. (1990). Choice of feeding sites by moose during summer, the influence of forest structure and plant phenology. *Holarctic Ecology*, 13: 281-292.
- Hjeljord, O., Rønning, E. & Histøl, T. (2000). Yearling moose body mass: importance of first year's growth rate and selective feeding. *Alces*, 36: 53-59.
- Hörnberg, S. (2001). Changes of population density of moose (*Alces alces*) and damage to forests in Sweden. *Forest Ecology and management*, 149: 141-151.
- Kaddan, E. E. (2000). Elgens sommerbeite i Vest-Agder. Institutt for Skogfag. Ås, Norges landbrukshøgskole: 47 s.
- Nilsen, E. B. & Solberg, E. J. (2006). Patterns of hunting mortality in Norwegian moose (*Alces alces*) populations. *European Journal of Wildlife Research*, 52: 153-163.
- Nordiska Ministerrådet. (1977). Naturgeografisk regioninndeling av Norden. Nordiska ministerrådet, Stockholm. 137 s.
- Renecker, L. A. & Hudson, R. J. (1986). Seasonal foraging rates of free-ranging moose. *Journal of Wildlife Management*, 50: 143-147.

Samdal, B. O. & Wammer, E. (1996). Elgens valg av sommerbeite og -habitat i Nannestad og Hurdal. Institutt for Biologi og Naturforvaltning. Ås, Norges landbrukshøgskole: 53 s.

Skog og Landskap 2009. "Skog og landskap markslagstatistikk www.skogoglandskap.no." lokalisert 11.02.08 på http://www.skogoglandskap.no/seksjoner/statistikk_markslag.

Solberg, E. J. & Sæther, B-E. (1999). Hunter observations of moose *Alces alces* as a management tool. *Wildlife Biology*, 5: 107-117.

Solberg, E. J., Grøtan, V., Roaldsen, C. M., Brøseth, H. & Brainred, S. (2005). Change-in-sex ratio as an estimator of population size for Norwegian moose *Alces alces*. *Wildlife Biology*, 11: 163-172.

Solberg, E. J., Garel, M., Heim, M., Grøtan, V. & Sæther, B-E. (2008). Lack of compensatory body growth in a high performance moose *Alces alces* population. *Oecologia*, 158: 485-498.

Solberg, E. J., Heim, M., Grøtan, V., Sæther, B-E. & Garel, M. (2007). Annual variation in maternal age and calving generate cohort effects in moose (*Alces alces*) body mass. *Oecologia*, 154: 259-271.

Solli, T. (1995). Elgens sommerbeite- og habitatvalg i Nord-Østerdal/Rørosområdet. Institutt for Skogfag. Ås, Norges landbrukshøgskole: 48 s.

SSB. (1971-1985). Jaktstatistikk. Norges offisielle statistikk.

SSB. (2009). Felte elg. I: statistisk sentralbyrå. Lokalisert 19.02.2009 på http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default_FR.asp?Productid=10.04&PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selecttable/MenuSelP.asp&SubjectCode=10

Svartaas, O.A. (1990). Variasjoner i sommerdietten hos elg (*Alces alces*) i et østnorsk skogsområde. Hovedoppgave i zoologi. Universitetet i Trondheim: 70 s.

- Sæther, B-E. & Haagenrud, H. (1983). Life history of the Moose (*Alces alces*): Fecundity Rates in Relation to Age and Carcass Weight. *Journal of Mammalogy*, 64: 226-232.
- Sæther, B-E. & Andersen, R. (1989). Resource limitation in a generalist herbivore, the moose *Alces alces*: ecological constraints on behavioural decisions. *Canadian Journal of Zoology*, 68: 993-999.
- Væringstad, A. (2006). Sommerbeite for elg (*Alces alces*) i Østfold og Vestfold. Institutt for Naturforvaltning. ÅS, Universitetet for miljø og biovitenskap: 21 s.
- White, R. G. (1983). Foraging patterns and their multiplier effects on productivity of northern ungulates. *Oikos*, 40: 377-384.