

Kjell Øyvind Greibesland

**Elgbeitetaksering i Aust- og Vest-Agder;
beitegrad sett i forhold til høyde over havet
og avstand fra kysten**

Registration of moose range in Aust- and Vest-Agder;
level of browsing in relation to altitude and distance from the coast

Universitetet for miljø- og biovitenskap
Norwegian University of Life Sciences

Institutt for naturforvaltning
Mastergradsoppgave 30 studiepoeng 2005



Forord

Denne mastergradsoppgaven avlutter et 5-årig studium ved Institutt for naturforvaltning ved Universitetet for miljø- og biovitenskap. Oppgaven er på 30 studiepoeng og er en oppfølging av arbeidet med å kartlegge elgens beiteressurser på Sørlandet. De tre kommunene Farsund, Åseral og Bygland har i samarbeid med lokale viltlag bidratt økonomisk til gjennomføringen av prosjektet.

Faglig veileder har vært førsteamanuensis Vidar Selås ved Institutt for naturforvaltning. En stor takk til ham for hjelp med statistiske analyser, for kreative innspill og konstruktiv kritikk underveis.

Jeg vil også takke følgende personer:

- Utmarkskonsulent Karl Gjermund S. Damli ved AT-Skog for tilgang på ulike data som var nødvendige for gjennomføringen av prosjektet. Takk også for hurtig tilbakemelding på diverse spørsmål underveis.
- Viltforvalter Tor Punsvik hos Fylkesmannen i Vest-Agder for kreative forslag og stort engasjement.
- Skogbrukssjef Jan Fredrik Sundt i Farsund kommune for hjelp med utvelging av bestand, for kartmateriale og bistand underveis.
- Leder i Åseral Aust Viltlag Kari Røynlid for hjelp med kartmateriale, valg av bestand og svar på diverse spørsmål.
- Tidligere skogbrukssjef i Bygland kommune Knut Sigurd Haugå for hjelp med valg av bestand, for kartmateriale og spørsmål underveis.
- Utmarkskonsulent Svein Lysestøl for hjelp i startfasen av prosjektet
- Leder i Herad Storvald Kjell Stene for husly, kaffe og engasjerende samtaler.

Avslutningsvis vil jeg også takke mine foreldre for hjelp med korrekturlesing, Gunhild for kommentarer på manuskriptet og Knut Olav for sterk kaffe, dårlig humor og konstruktive innspill.

Ås, 14. januar 2006

Kjell Øyvind Greibesland

Sammendrag

I Agder-fylkene har bestanden av elg (*Alces alces*) vokst kraftig siden begynnelsen av 1980-tallet. Rettet avskyting og økt beitetilgang i form av hogstflater har trolig vært de viktigste årsakene til dette. Mot slutten av 1980-tallet ble det iverksatt en omfattende reduksjonsavskyting for å forsøke å snu trenden med synkende slaktevekter og redusert produktivitet i bestanden. Mistanken om hard nedbeiting av kvalitetsplanter begynte å gjøre seg gjeldende. Den kvalitative forringelsen av elgstammen har imidlertid ikke vært like utpreget i alle deler av Agder-fylkene. Derfor var det grunn til å anta at det kunne være forskjeller i beitetrykket mellom regionene.

Formålet med min undersøkelse var å se på om det er forskjeller i beitetrykk over gradientene høyde over havet og avstand fra kysten. I tillegg har jeg vurdert andre forhold ved plantene og habitatet som kunne ha innvirkning på beitegraden.

Feltarbeidet ble utført over tre sesonger fra 2003 til 2005 i utvalgte områder i Aust- og Vest-Agder. Totalt ble det taksert 150 ungskogbestand i kommunene Farsund, Flekkefjord, Vennesla, Bygland og Åseral. I hvert av disse bestandene ble antall planter og deres høyde registrert for rogn (*Sorbus aucuparia*), osp (*Populus tremula*), selje (*Salix caprea*), vier (*Salix* spp.), bjørk (*Betula* spp.), furu (*Pinus sylvestris*), eik (*Quercus* spp.) og einer (*Juniperus communis*). For samtlige av disse artene ble total beitegrad, som angir akkumulert beiting over tid, registrert. Også årets beitegrad, som viser beitetrykket sommerstid, ble registrert. Dette ble gjort på om lag 30 prøveflater per bestand, hver prøveflate med et areal på ca 12,5 m².

Prefererte arter som rogn, osp og selje (ROS) var hardt nedbeitet i de fleste bestandene som ble taksert. Også mindre foretrukne arter som bjørk og furu viste seg å være utsatt for betydelig beiting. For disse treslagene økte den totale beitegraden med økende høyde over havet, men den var samtidig større ved kysten enn i innlandet. For bjørk var imidlertid årets beitegrad høyest i lavereliggende deler av innlandet. Disse lokale variasjonene i beitetrykk kan skyldes forskjellig områdebruk gjennom sesongen og forskjeller i avskytingen mellom områdene. Kondisjonen til elgen i de ulike områdene synes å gjenspeile seg i den generelle statusen til beitet. Lavere slaktevekter og dårligere reproduksjon i kystområdene enn i innlandet ser ut til å ha en nær sammenheng med tilgjengeligheten på godt beite. ROS var i disse områdene svært hardt beitet, og har trolig liten betydning som elgbeite.

For flere av artene var beitegraden også påvirket av andre faktorer. Trehøyde hadde innvirkning på beitegraden for samtlige arter, hvor lavere planter vanligvis var hardest beitet. Dette henger trolig sammen med at små planter har en relativt stor biomasse som er egnet som beite. Unntaket var furu. Her viste elgen preferanse for høyere trær, noe som kan ha sammenheng med lavere innhold av antibeitestoffer.

Den totale beitegraden på ROS hadde innvirkning på hvor hardt de andre plantene ble beitet. Hard beiting på ROS førte til økt beitebelastning på de andre artene. Den forholdsvis høye beitegraden som ble observert på mindre attraktive arter, er med på å underbygge mistanken om at det er mangel på kvalitetsbeite som ligger bak den negative utviklingen elgen har hatt på Sørlandet.

Abstract

In Aust- and Vest-Agder, the two southernmost counties in Norway, the population of moose (*Alces alces*) has increased substantially since the beginning of the 1980's. Organized harvest and more available browse due to extensive logging are thought to be the main reasons for this increase. In the end of the 1980's an extensive reduction of the population was implemented in an attempt to reverse the declining trend in body weights and fecundity. Reduced abundance of high quality food plants due to heavy browsing was believed to have caused this situation. However, this negative course of development has not been equally pronounced in all parts of the two counties, indicating that browsing pressure from moose varied between different regions within the counties.

The aim of this study was to investigate if there are differences in browsing pressure along the two gradients altitude and distance from the coast. In addition I have evaluated other factors regarding the plants and the habitat that could have affected the degree of browsing.

The field work was carried out in three following seasons from 2003 to 2005 in selected areas in the counties of Aust- and Vest-Agder. A total amount of 150 fields of seedling forest were assessed in the municipalities of Farsund, Flekkefjord, Vennesla, Bygland and Åseral. In each field, the number of plants and their height was registered for rowan (*Sorbus aucuparia*), aspen (*Populus tremula*), sallow (*Salix caprea*), willow (*Salix* spp.) birch (*Betula* spp.), pine (*Pinus sylvestris*), oak (*Quercus* spp.) and juniper (*Juniperus communis*). In addition, the total degree of browsing, which indicate accumulated browsing over time, and browsing exercised the present summer was registered. The registrations were carried out within approximately 30 circles in each field, each circle covering about 12.5 m².

Preferred species such as rowan, aspen and sallow were heavily browsed in most of the fields. Also less preferred species like birch and pine were targets for considerable browsing. The total degree of browsing on birch and pine increased with increasing height above sea level, but diminished from the coast towards the inland. However, summer browsing on birch was most expressed in the lower parts of the inland. These local variations in browsing pressure may be caused by differentiated use of areas throughout the season and by local differences in population reduction.

The condition of the moose in the different areas seems to reflect the general status of the browse. The coastal areas have experienced a more severe decline in moose body weights and rates of reproduction than the inland areas, which corresponds to limited amounts of quality browse. Rowan, aspen and sallow in these areas were browsed to such a degree that they probably are of little value for the moose.

For several of the species, browsing seemed to be influenced also by other factors. Smaller trees, except from pine, were more browsed than taller trees. This is probably related to the relative amount of browse available. Regarding their size, smaller trees have a relatively larger amount of browse available, compared to taller trees. For pine, the moose showed preference for taller trees. This could be related to more pronounced defence mechanisms in small pines.

Heavy browsing on rowan, aspen and sallow led to increased browsing on the other species. The relatively high degree of browsing which was observed on the less preferred species, adds to the idea that the negative development in the southernmost moose population in Norway is related to the absence of quality browse.

Forord.....	I
Sammendrag	II
Abstract.....	IV
1 Innledning	1
2 Studieområde	4
2.1 Valg av studieområde	4
2.2 Geologi og topografi.....	5
2.3 Vegetasjon.....	5
2.4 Klima.....	6
3 Materiale og metode	7
3.1 Materiale	7
3.2 Metoder.....	8
3.2.1 Feltmetodikk	8
3.2.2 Valg av forklaringsvariabler	10
3.2.3 Databehandling og statistikk.....	12
4 Resultater	13
4.1 Høydegradienten	13
4.1.1 Univariater tester, total beitegrad.....	13
4.1.2 Univariater tester, årets beitegrad.....	14
4.1.3 Multivariate tester, total beitegrad	14
4.1.4 Multivariate tester, årets beitegrad.....	17
4.2 Tilleggseffekter av trehøyde, antall trær, bonitet og beitegraden på ROS.....	17
4.2.1 Total beitegrad	17
4.2.2 Årets beitegrad.....	21
5 Diskusjon	22
5.1 Elgens beite.....	22
5.1.1 Beiteundersøkelser på Sørlandet.....	22
5.1.2 Beiteplantenes respons på beiting.....	23
5.1.3 Bæreevnen til et område	23
5.2 Høydegradientenes effekt på beitegraden.....	25
5.2.1 Variasjon i beitegrad over gradientene	25
5.3 Effekten av andre faktorer	28
6 Konklusjon.....	31
7 Litteratur	32

1 Innledning

I Norge har bestanden av elg (*Alces alces*) vokst kraftig siden begynnelsen av 1950-tallet (Hjeljord 2004). Rettet avskyting, færre store rovdyr og overgangen til bestandsskogbruk nevnes som årsaker til denne sterke bestandsøkningen (Ball & Dahlgren 2002; Hjeljord 2004). I tillegg var det årlige uttaket av elg i denne perioden betydelig lavere enn årsproduksjonen (Agder-Telemark Skogeierforening 2003). Den store elgstammen har ført til økt fokus på betydningen av å holde elgbestandene innenfor grensene av hva naturgrunnlaget tillater. Slik unngår man overbeiting og de negative effektene dette har både for det biologiske mangfoldet og elgens egen sunnhetstilstand (Agder-Telemark Skogeierforening 2004).

Spesielt i Agder-fylkene har nedgang i slaktevekter og produktivitet preget situasjonen i etterkant av den kraftige veksten i elgstammen. Bildet domineres av betydelig nedgang i slaktevekter for samtlige alders- og kjønnsgrupper, og andelen kyr med kalv har jevnt over vært synkende siden slutten av 1980-tallet (Agder-Telemark Skogeierforening 2003). Denne reduksjonen i fruktbarhet har blitt ytterligere forsterket ved at hunndyrene blir seinere kjønnsmodne, som et resultat av dårlig tilvekst (Punsvik 2002).

I Aust-Agder økte antallet felte elg fra 481 dyr i 1970 til 3499 dyr i toppåret 1993, mens det i Vest-Agder var en økning i avskytingen fra 275 felte elg i 1970 til 2725 dyr i toppåret 1994 (Statistisk Sentralbyrå 1978; 1994; 1995). I topperioden fra 1992-1994 hadde Agder-fylkene trolig verdens tetteste elgstamme (Agder-Telemark Skogeierforening 2003). Dette har ført til spekulasjoner om at spesielt sterk overbelastning av prefererte beiteplanter sommerstid har gitt en varig reduksjon i tilgangen på kvalitetsbeite i denne landsdelen (Agder-Telemark Skogeierforening 2003). Stammen er i løpet av de siste 10 årene betydelig redusert, og i 2005 ble det felt 1856 dyr i Aust-Agder og 1222 dyr i Vest-Agder (Damli, pers. medd., Punsvik, pers. medd.). Dette har imidlertid ikke gitt merkbare utslag på slaktevekter og produktivitet (Agder-Telemark Skogeierforening 2004).

Samtidig som tettheten av elg nådde toppen i perioden 1992-1994, ble det påvist økt forekomst av beinbrudd og beinskjørhet hos elgen i Agder-fylkene (Bjørå et al. 2001; Punsvik 2002). Hananger og Omestad (1996) fant at frekvensen av beinbrudd var dobbelt så stor i Agder-fylkene sammenlignet med Telemark, Vestfold og Buskerud.

Ytrehus et al. (1999) testet hvorvidt elgen i Agder-fylkene hadde redusert skjelettstyrke, og fant at elgkalvene hadde lavere mineraltetthet i skjelettet enn hva var tilfelle for elgkalver på Østlandet. I følge Bjertness (2003) kan sur nedbør gi endret mineralsammensetning og vekst for vitale beiteplanter. Dette kombinert med høy tetthet av elg kan ha gitt endringer i vegetasjonen, med feilernæring og økt beinskjørhet som resultat (Bjertness 2003). Basert på undersøkelser av elgkalver i Birkenes kommune i Aust-Agder fant Handeland og Vikøren (2001) at beinskjørhet hos elg på Sørlandet var knyttet til generell underernæring. Årsaken til dette ble antatt å være at kvalitetsbeitet var sterkt redusert, som et resultat av langvarig overbeiting.

Allerede på begynnelsen av 1990-tallet ble det påvist at kvalitetsbeitet for elg var hardt nedbeitet på Sørlandet (Fjeld et al. 1997). Prefererte arter som rogn (*Sorbus aucuparia*), osp (*Populus tremula*) og vier (*Salix* spp.) (Høvik & Pedersen 1988; Hjeljord et al. 1990; Hesjedalen 1999; Solbraa 2003) var beitet så hardt at deres betydning som elgmat var sterkt redusert. Disse funnene underbygger teoriene om at redusert kvalitet på sommerbeitet er hovedårsaken til den reduserte kvaliteten på elgstammen i Agder-fylkene (Fjeld et al. 1997; Kaddan 2000; Agder-Telemark Skogeierforening 2003; Hellerslien & Gotehus 2004). Dårlig sommerbeite begrenser elgens muligheter for normal vektøkning sommerstid, noe som gir seg utslag i reduserte slaktevekter for ungdyr og redusert fruktbarhet hos voksne kyr (Agder-Telemark Skogeierforening 2003).

Høsten 2002 ble det gjennomført beiteregistreringer i tolv kommuner i Telemark. Konklusjonen her var at skogen i Telemark har et stort produksjonspotensial som elgbeite, men at førmengde og førkvalitet er sterkt redusert på grunn av langvarig overbeiting (Austjord & Gangsei 2002). Erfaringene fra denne undersøkelsen var at overbeitingen syntes å skje like mye vinterstid i form av beiting på kvist som sommerstid i form av beiting på lauv. Vinterbeitingen er i tilfelle med på å redusere tilgangen på kvalitetsfôr sommerstid ytterligere (Austjord & Gangsei 2002). Omfattende nedbeiting av prefererte beiteplanter har trolig ført til at elgen mange steder i Agder-fylkene må beite på mindre attraktive beiteplanter som eik (*Quercus* spp.) langs kysten og bjørk (*Betula* spp.) i innlandet (Punsvik 2002). Hjeljord og Histøl (1996) fant en positiv sammenheng mellom økt beiting på selje (*Salix caprea*) og kroppsvekten til kalv og ungdyr, mens sammenhengen mellom beiting på bjørk og kroppsvekt hos kalv og ungdyr var negativ. I områder hvor lavkvalitetsplanter som eik og bjørk dominerer dietten, klarer elgen, i følge Hjeljord og Histøl (1996), ikke å oppnå høy tilvekstrate.

Flere studier viser at elgens beiteplanter varierer i kvalitet med ulike høyder over havet (Sweanor 1987; Ballard et al. 1991; Sæther et al. 1992). Haveraaen og Hjeljord (1981) fant at smakelighet og fordøyelighet for vanlig bjørk økte med økende høyde over havet. I undersøkelsene til Danell et al. (1991) var det mer beiteskader på furu (*Pinus sylvestris*) i områder med lav produktivitet enn i mer produktive habitat, uten at dette kunne forklares med forskjellig smakelighet på furua i de ulike områdene. En annen faktor som påvirker lokal og regional beitegrad er elgens vandringer fra sommer- til vinterområder (Sæther et al. 1992). Det er vanligvis antatt at Sørlandselgen er relativt stasjonær (Fjeld et al. 1997), men det kan likevel tenkes at det er en viss bevegelse fra snørike områder i innlandet og utover mot kysten om høsten/vinteren.

En indikasjon på at beitetrykket har vært størst nær kysten er at det her har vært sterkest nedgang i antall kalv sett per ku (Agder-Telemark Skogeierforening 2003). Vektdata for de ulike kommunene viser at den relative nedgangen i slaktevekter for kalv og ungdyr har vært mindre i en nordlig kommune som Åseral, enn i en typisk kystkommune som Farsund (Agder-Telemark Skogeierforening 2004), til tross for at elgbestanden synes å være sterkest redusert nær kysten (Agder-Telemark Skogeierforening 2005). I kystkommunene Farsund og Flekkefjord har avskytingen avtatt kraftig siden slutten av 1990-tallet, og var i 2004 tilbake omtrent på 1986-nivå (Statistisk Sentralbyrå 2005). I Bygland og Åseral kom økningen i avskytingen på et noe senere tidspunkt enn ute ved kysten. Avskytingen i innlandet har i større grad flatet ut på et nivå litt under toppårene 1996-1998, men den er likevel betydelig høyere enn 1986-nivå (Statistisk Sentralbyrå 2005).

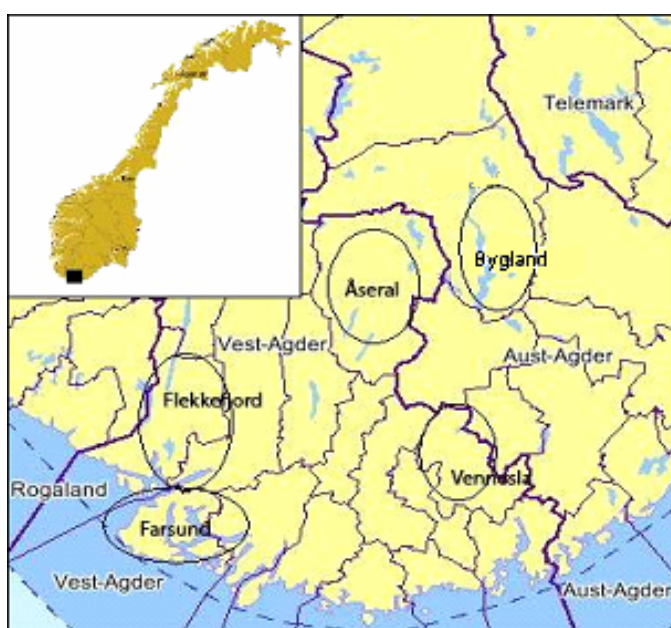
Hensikten med dette studiet har vært å undersøke om det er lokale forskjeller i beitetrykket på elgens beiteplanter i ulike deler av Agder-fylkene. Basert på opplysninger som viser at det er forskjeller i utviklingen for slaktevekter og fruktbarhet for de ulike områdene i Agder-fylkene, har jeg sett på variasjoner i beitetrykk over gradientene høyde over havet og avstand fra kyst. Disse to gradientene vil samlet gå under betegnelsen høydegradientene. I tillegg har jeg vurdert andre forhold ved habitatet som kan ha betydning for elgens valg av beiteplanter.

2 Studieområde

2.1 Valg av studieområde

I perioden 2003-2005 ble Elgbeiteprosjektet i Agder og Telemark gjennomført i regi av Agder-Telemark Skogeierforening (AT-Skog). Prosjektet hadde til hensikt å få i gang overvåking av elgbeite i Agder-fylkene og Telemark. Feltarbeidet som inngår i denne oppgaven er utført i Aust- og Vest-Agder. Store deler av dette takseringsarbeidet inngår også i Elgbeiteprosjektet, unntaket er feltundersøkelsene fra Flekkefjord. Disse ble riktignok utført i regi av AT-Skog, men inngikk som en del av det videre arbeidet med beiteovervåking. Denne fortsatte etter at Elgbeiteprosjektet ble avsluttet våren 2005.

Utvelgelsen av studieområder ble gjort i samarbeid med AT-Skog, og interesse og initiativ hos den lokale grunneierstyrte forvaltningen ble vektlagt. At takseringsarbeidet som ble utført i Vennesla og Flekkefjord er inkludert her, skyldes behovet for et større tallmateriale fordelt utover gradienten kyst-fjell. Dette er avklart med AT-Skog som sitter på rettighetene til tallmaterialet. I Farsund er undersøkelsene gjort innenfor områdene til Lista Storvald og Herad Storvald, mens i Flekkefjord er hele kommunen inkludert i takseringen. Undersøkelsene i Vennesla er gjennomført i områdene vest for elva Otra. I Bygland og Åseral er studieområdet begrenset til terrenget tilhørende henholdsvis Bysajord Jaktvald og Åseral Aust Viltlag (Fig. 1).



Figur 1: Oversiktskart over de ulike undersøkelsesområdene.

2.2 Geologi og topografi

I begge Agder-fylkene består berggrunnen i studieområdene hovedsakelig av næringsfattige prekambriske gneiser med innslag av granitt (Ofte Dahl 1974). Landskapet kan i hovedsak karakteriseres som platåterreng med jevnt stigende høyde over havet fra sør mot nord. Platåterrenget er gjennomskåret av dalganger med tiltakende dyp innover land (Nordiska ministerrådet 1984). Innenfor studieområdet i Farsund kan det imidlertid forekomme lokale innslag av charnokit-bergarter hovedsakelig i Lista-området. Særlig i høyden er morenedekket tynt, mens det er tykkere morenelag i dalbunnene og i lavereliggende områder (Nordiska ministerrådet 1984; Thoresen 1990). Store deler av undersøkelsesområdene er en blanding av mindre åser og småkuperte heier (Klemsdal & Sjulsen 1992). Unntaket er ytre deler av Lista hvor sanddynekomplekser kan forekomme (Nordiska ministerrådet 1984).

2.3 Vegetasjon

Studieområdene i Farsund og Flekkefjord ligger i den nemorale sonen (temperert edellauvskogsone). Farsund bærer imidlertid sterkere preg av å være kystnært og er plassert i en egen region, kalt Vest-Agders kystland. Lyngheier og innslag av varmekjær lauvskog preger landskapet, med bjørk og noe furu i høyereliggende områder (Nordiska ministerrådet 1984; Vedlegg 1). Denne regionen går gradvis over i det som kalles Sørlandets eikeskogregion, hvor studieområdet i Flekkefjord faller inn. Skog dominert av eik preger landskapet med innslag av noe furu på rabbene (Vedlegg 1). Andre typer edellauvskog forekommer også på gunstige lokaliteter (Nordiska ministerrådet 1984; Dahl et al. 1986).

De resterende studieområdene ligger i den boreonemorale sonen (nordlig edellauv- og barskogsonen), og er en del av Sørlandets furu- og bjørkeskogregion. Dette området domineres av furu og bjørk, med innslag av eik i lavereliggende områder (Nordiska ministerrådet 1984; Dahl et al. 1986; Vedlegg 1).

2.4 Klima

Nedbørsnormalene og årsmiddeltemperaturene som oppgis her er alle basert på gjennomsnittet for perioden 1961-1990, gitt i Vedlegg 2. I Farsund er nedbørsnormalen 1294 mm per år, basert på gjennomsnittet av målingene fra to målestasjoner i kommunen. Årsmiddeltemperaturen for dette området er 7,4 °C (Det Norske Meteorologiske Institutt 2005a), og vekstsesongen har en varighet på ca 200 døgn (Kunnskapsforlaget 2003). I Flekkefjord er nedbørsnormalen 1928 mm per år, basert på gjennomsnittet av målingene fra to målestasjoner i kommunen. Årsmiddeltemperaturen er 6,4 °C (Det Norske Meteorologiske Institutt 2005b), og vekstsesongens varighet er ca 200 døgn (Nordiska ministerrådet 1984). Nedbørsnormalen i Vennesla er 1305 mm per år, og årsmiddeltemperaturen er 6,5 °C (Det Norske Meteorologiske Institutt 2005c). Studieområdet i Bygland har en nedbørsnormal på 1208 mm per år, basert på gjennomsnittet av målingene fra tre målestasjoner i kommunen. Her er årsmiddeltemperaturen 5,6 °C (Det Norske Meteorologiske Institutt 2005d). I Åseral er nedbørsnormalen 1654 mm per år, basert på gjennomsnittet fra fire ulike målestasjoner i kommunen. Årsmiddeltemperaturen er på 4,9 °C (Det Norske Meteorologiske Institutt 2005e). Både Vennesla, Bygland og Åseral hører til Sørlandets furu- og bjørkeskogregion, hvor vekstsesongen er ca 180 døgn (Nordiska ministerrådet 1984).

3 Materiale og metode

3.1 Materiale

Takseringsarbeidet ble utført over tre sesonger. I perioden 24.06.-30.07. 2003 utførte Eivind Hellerslien beitetaksering i 36 ungskogbestand i Vennesla kommune. I perioden 02.07.-04.09. 2004 utførte undertegnede beitetaksering i 37 bestand i Farsund kommune, 25 bestand i Åseral kommune og 25 bestand i Bygland kommune. I Flekkefjord kommune utførte Peter Køller og Dag Fagermyr beitetaksering i 27 bestand i perioden 26.05-20.06 2005. Totalt er det gjort registreringer i 150 bestand, fordelt på 4462 prøveflater, og i alt ble 2620 dekar taksert.

Tabell 1: Oversikt over antall takserte skogbestand, antall prøveflater og taksert areal.

	Antall skogbestand	Antall prøveflater	Taksert areal (daa)
Farsund	37	1115	460
Flekkefjord	27	762	426
Vennesla	36	1074	394
Bygland	25	758	445
Åseral	25	753	895
Totalt	150	4462	2620

Til feltarbeidet i Farsund ble det benyttet utskrifter av kart fra Økonomisk Kartverk (ØK) i målestokk 1:10 000. I tillegg ble det benyttet kart fra M711-serien i målestokk 1:50 000 som oversiktskart. Kartmaterialet ble utlevert av Farsund kommune. Til takseringen i Flekkefjord ble det benyttet kart i målestokk 1:10 000 basert på skogbruksplanen for området. Dette kartmaterialet ble utlevert av AT-Plan, planavdelingen til AT-Skog. Ved takseringen i Vennesla ble det brukt kopier av skogbruksplaner basert på kart fra ØK i målestokk 1: 5 000. Også her ble det brukt oversiktskart fra M711-serien. Kartmaterialet for Vennesla ble skaffet til veie av AT-Skog. Til takseringen i Bygland og Åseral ble det benyttet utskrifter av kart fra ØK i målestokk 1:10 000, og i tillegg oversiktskart i målestokk 1:50 000 fra M711-serien. Kartmaterialet ble utlevert av henholdsvis Bygland og Åseral kommune.

3.2 Metoder

3.2.1 Feltmetodikk

Metoden som er benyttet er i all hovedsak hentet fra Solbraas kurshefte ”Veiledning i elgbeitetaksering” (Solbraa 2003). Her opereres det med to former for beitetakster; grunnlagstakst og overvåkingstakst. Grunnlagstakst benyttes for å undersøke status i beitesituasjonen og anbefales brukt i områder hvor det fare for mer omfattende overbeiting, som også omfatter gran (*Picea abies*) og furu. Taksten gjør det også mulig å beregne produksjonstap for drivverdige treslag (Solbraa 2003). Overvåkingstaksten brukes til å følge utviklingen i beitesituasjonen over tid. Dette er aktuelt i områder hvor det bør gjøres en løpende vurdering av elgtettheten i forhold til beiteressursene. Antall registreringer på hver prøveflate og antall takserte bestand blir betydelig mindre enn ved grunnlagstakst (Solbraa 2003). Takseringen som er utført i forbindelse med denne oppgaven, er en modifisert overvåkingstakst. Det vil si at overvåkingstaksten er utvidet med en del av grunnlagstaksten ved å inkludere registrering av historisk beiting. På den måten blir det mulig å registrere den totale beitegraden, som viser flere års akkumulert sommer- og vinterbeiting.

Aktuelle bestand ble plukket ut i samarbeid med representanter fra de ulike kommunene. Takstområdet begrenses slik at det omfatter alle vesentlige skadeområder med eventuelle mindre områder uten skader innimellom (Solbraa 2003). Alle studieområdene ble ansett som jevnt over hardt beitet, slik at utvelgelsen av ungskogbestand ble gjort tilfeldig innenfor studieområdene. Utvalget ble foretatt blant bestand i hogstklasse II, og i følge Solbraa (2003) skal middelhøyden på det dominerende treslaget i bestandet ikke overstige 4 meter. Siden en del bestand ble valgt ut på bakgrunn av til dels utdaterte skogbruksplaner, viste noen bestand seg uegnet til taksering siden hovedtreslaget hadde vokst seg høyere enn denne 4-metersgrensen. I slike tilfeller ble enten egnede nærliggende bestand taksert eller bestandet ble ekskludert fra utvalget.

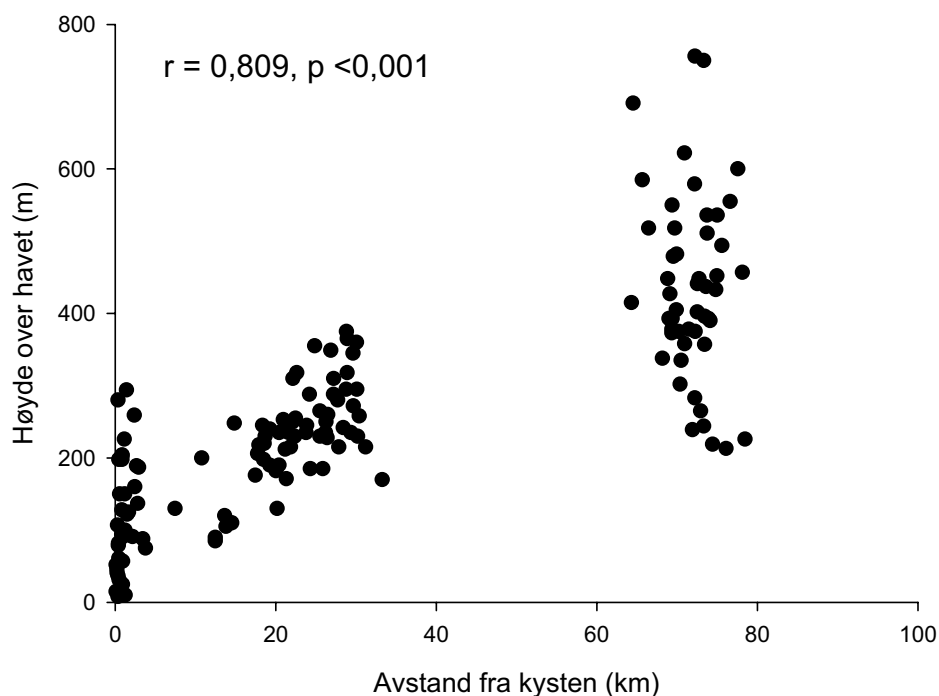
Det første som ble gjort ved selve takseringen, var å velge et passende flateforband til bestandets størrelse (Vedlegg 3). Flateforbandet er avstanden mellom takstlinjene i forhold til avstanden mellom prøveflatene (Solbraa 2003: Vedlegg 3). Flateforbandet justeres etter bestandets areal, slik at det gir om lag 30 prøveflater per bestand (Vedlegg 3). Prøveflater er sirkler med radius på 1,99 meter. Dette gir et areal per

prøveflate på ca. 12,5 m². Den første takstlinjen ble som regel lagt langs bestandets lengste side, eventuelt hvor det var mest praktisk å starte, og i halv takstlinjeavstand fra bestandskanten. Takstlinjer er tenkte linjer i bestandet som prøveflatene legges langs. Videre ble den første prøveflaten lagt i halv prøveflateavstand fra bestandskanten ved start av takstlinjen. Avstanden mellom prøveflatene ble skrittet opp, og flatesentrum ble lagt der hælen på det siste skrittet traff bakken. Ut fra dette punktet ble prøveflatens radius målt opp. For hver prøveflate ble det gjort registreringer i henhold til modifisert skjema for overvåkingstakst (Vedlegg 4). Stedfesting ble gjort ved hjelp av GPS (GARMIN eTrex Legend, GARMIN Ltd.) For hvert bestand ble et skjema med registreringer for 30 prøveflater fylt ut. Antall prøveflater kunne variere med pluss/minus et par flater dersom flateforbandet ikke gav nøyaktig 30 prøveflater.

På hver prøveflate ble artene furu, bjørk, rogn, osp, selje, vier, eik og einer (*Juniperus communis*) registrert med antall, gjennomsnittshøyde, årets beitegrad og total beitegrad (Vedlegg 5). Rogn, osp, selje og vier regnes som spesielt høyt prefererte beiteplanter (Høvik & Pedersen 1988; Hjeljord et al. 1990; Hesjedalen 1999), og vil videre bli behandlet under betegnelsen ROS (Solbraa 2003). Alle plantene av de aktuelle treslagene med høyde 0,6-4,0 meter ble registrert. Det gjorde også plantene lavere enn 0,6 meter, som hadde spor av beiting. Beitegraden er en skjønnsmessig vurdering av beiteuttaket på de enkelte artene og vurderes etter en skala fra 1 til 4. Nærmere beskrivelse av denne skalaen finnes i Vedlegg 5.

3.2.2 Valg av forklaringsvariabler

Hovedfokuset var å se på hvilken effekt de to gradientene høyde over havet og avstand fra kyst har på beitegraden på de ulike artene. Variablene høyde over havet og avstand fra kyst er svært korrelert med hverandre (Fig. 2) og det vil derfor kunne forventes at effekten av disse vil være relativt lik. For å ta høyde for denne korrelasjonen ble variablene først testet enkeltvis og deretter samlet, for å finne ut i hvor stor grad den ene påvirker den andre.



Figur 2: De takserte skogbestandenes fordeling på høyde over havet og avstand fra kysten.

I tillegg til høyde over havet og avstand fra kyst ble også en del andre forklaringsvariabler brukt. Trehøyde er en av disse. Flere undersøkelser har vist at elgen preferer å beite på finere deler av planten (Hjeljord et al. 1990; Shipley et al. 1998). Sæther et al. (1992) fant at elgen i økende grad beitet på nyere skudd i bjørkas kroneskjikt utover sommeren. I tillegg til bjørk, fant Damli og Roer (1995) at osp og Salix-artene ble signifikant mer beitet i øvre fjerdedel av kroneskjiktet utover sommeren. Elg i fangenskap viste preferanse for yngre stubbeskudd av bjørk og selje, men liten interesse for eldre

skudd av de samme artene (Hjeljord 1987). Det er rimelig å anta at denne preferansen for toppskudd også gjelder de andre artene, og derfor er det å forvente at plantehøyden vil virke inn på graden av beiting.

Ulike studier har gitt variable resultater for i hvilken grad treantallet virker inn på elgens valg av beiteplanter. I følge Hjeljord et al. (1990) var det ingen sammenheng mellom valg av beiteplass og tettheten av viktige beiteplanter for elgen på Østlandet. Heller ikke i Nord-Trøndelag ble det funnet noen sammenheng mellom tretetthet og valg av beiteplass (Sæther & Ness 1992). Vivås og Sæther (1987) fant at områder med høy tetthet av bjørk ikke ble oppsøkt oftere vinterstid enn områder med lav tetthet. I Aust-Agder viste imidlertid undersøkelsene til Damli og Roer (1995) at elgen beitet mer på bjørk, rogn, osp, trollhegg (*Rhamnus frangula*) og eik med økende tetthet av trær. Ut ifra dette forventes det en økning i beitegraden for samtlige beiteplanter med økt forekomst av ROS og økt tetthet av trær. Variablene som ble brukt var totalt antall trær og prosentandel ROS.

Basert på flere ulike studier er det forventet at beitegraden vil øke med synkende produktivitet i bestandet (Sweanor 1987; Ballard et al. 1991; Sæther et al. 1992). Jeg har derfor brukt bonitet som forklaringsvariabel i analysen av beitegrad og produktivitet.

Med utgangspunkt i at ROS-gruppen er høyt prefererte beiteplanter (Høvik & Pedersen 1988; Hjeljord et al. 1990; Hesjedalen 1999), vil beitegraden på disse kunne ha innvirkning på beitegraden også på de mindre prefererte artene. I følge Punsvik (2002) har den omfattende nedbeitingen av ROS-artene på Sørlandet resultert i at elgen i større grad må beite på mindre attraktive arter. Ut ifra dette er det forventet at hard beiting på ROS gir økt beiting på de andre undersøkte artene. Derfor har jeg brukt beitegrad på ROS som en forklaringsvariabel i analysen av beitegrad på de øvrige artene.

Parvis korrelasjonsanalyse ble benyttet for å teste korrelasjonen mellom de ulike forklaringsvariablene. Denne analysen ble gjort med utgangspunkt i gjennomsnittsverdier for hvert enkelt bestand (Vedlegg 6).

3.2.3 Databehandling og statistikk

Hvert bestandsskjema ble lagt inn i en database hos AT-Skog. På den måten kan registreringer gjort over større områder lettere samkjøres, og tidligere registreringer kan lettere følges opp. Gjennom denne databasen fikk jeg tilgang på registreringene som er gjort i kommunene Flekkefjord og Vennesla.

Dataene ble hentet ut fra databasen til AT-Skog som Excel-format og lagt inn i JMP 4.0 (SAS Institute Inc.) for statistisk analyse. De grafiske fremstillinger er gjort i SigmaPlot 9.0 (SYSTAT Software, Inc.). MapSource Version 4.09 (GARMIN Corp.) ble brukt til å beregne avstanden fra bestandet og ut til kysten.

I alle testene dannet rådata fra samtlige prøveflater grunnlaget for de statistiske analysene. Imidlertid ble bestand lagt inn som tilfeldig variabel for å korrigere for avhengigheten mellom prøveflatene innenfor bestandet.

For hvert treslag ble Wald effekt-test i ordinal logistisk regresjon benyttet for å teste sammenhengen mellom beitegrad og gradientene høyde over havet og avstand fra kysten. De to forklaringsvariablene ble først testet hver for seg (univariate tester) og deretter samlet (multivariat test). Multivariat Wald effekt-tester med trinnvis baklengs eliminering i ordinal logistisk regresjon ble benyttet for å teste sammenhengen mellom beitegrad og trehøyde, antall trær, bonitet, forekomsten av ROS og beitegraden på ROS i tillegg til gradientene høyde over havet og avstand fra kysten. Kriteriet for å fjerne en variabel ble satt til $P > 0,05$.

4 Resultater

4.1 Høydegradienten

For å teste høydegradientenes effekt på beitegraden var det en nødvendig forutsetning at plantene forekom i stort nok antall over en viss utstrekning. Dette var ikke tilfelle for eika, og derfor er den utelatt i diskusjonen om høydegradientenes innvirkning på total beitegrad. Når det gjelder høydegradientene og årets beitegrad, var ikke antallet observasjoner på furu og einer tilstrekkelig for videre bearbeiding. Disse er derfor utelatt i diskusjonen omkring høydegradientene og årets beitegrad.

4.1.1 Univariate tester, total beitegrad

Den totale beitegraden for ROS og furu viste signifikant positiv sammenheng med høyde over havet. For bjørk og einer var det ingen statistisk effekt av denne forklaringsvariabelen (Tabell 2). Den totale beitegraden på bjørk og furu viste en signifikant negativ sammenheng med avstand fra kyst. Den totale beitegraden på ROS og einer viste ingen signifikante sammenhenger med avstand fra kyst som forklaringsvariabel (Tabell 2).

Tabell 2: Resultater fra univariate Wald effekt-tester i "mixed" ordinal logistisk regresjon for total beitegrad og forklaringsvariablene høyde over havet og avstand fra kyst for fire av de undersøkte beiteplantene. Forklaringsvariablene er testet enkeltvis. Eik er utelatt grunnet manglende utbredelse over gradienten. Bestand er lagt inn som tilfeldig variabel i modellen.

	Effekt	Høyde over havet			Effekt	Avstand fra kyst		
		DF	χ^2	P		DF	χ^2	P
ROS	+	1	13,379	<0,001	+	1	1,963	0,161
Bjørk	+	1	1,536	0,215	÷	1	289,275	<0,001
Furu	+	1	19,080	<0,001	÷	1	19,419	<0,001
Einer	+	1	0,362	0,548	÷	1	1,100	0,294

4.1.2 Univariate tester, årets beitegrad

Årets beitegrad på ROS viste en signifikant negativ sammenheng med høyde over havet, mens for årets beitegrad på bjørk var sammenhengen signifikant positiv med avstand fra kyst (Tabell 3). For furu og einer var antallet observasjoner på årets beitegrad for lav for statistisk testing.

Tabell 3: Resultater fra univariate Wald effekt-tester i "mixed" ordinal logistisk regresjon for årets beitegrad og forklaringsvariablene høyde over havet og avstand fra kyst for to av de undersøkte beiteplantene. Forklaringsvariablene er testet enkeltvis. Furu og einer er utelatt grunnet for få observasjoner, og eik er utelatt grunnet manglende utbredelse over gradienten. Bestand er lagt inn som tilfeldig variabel i modellen.

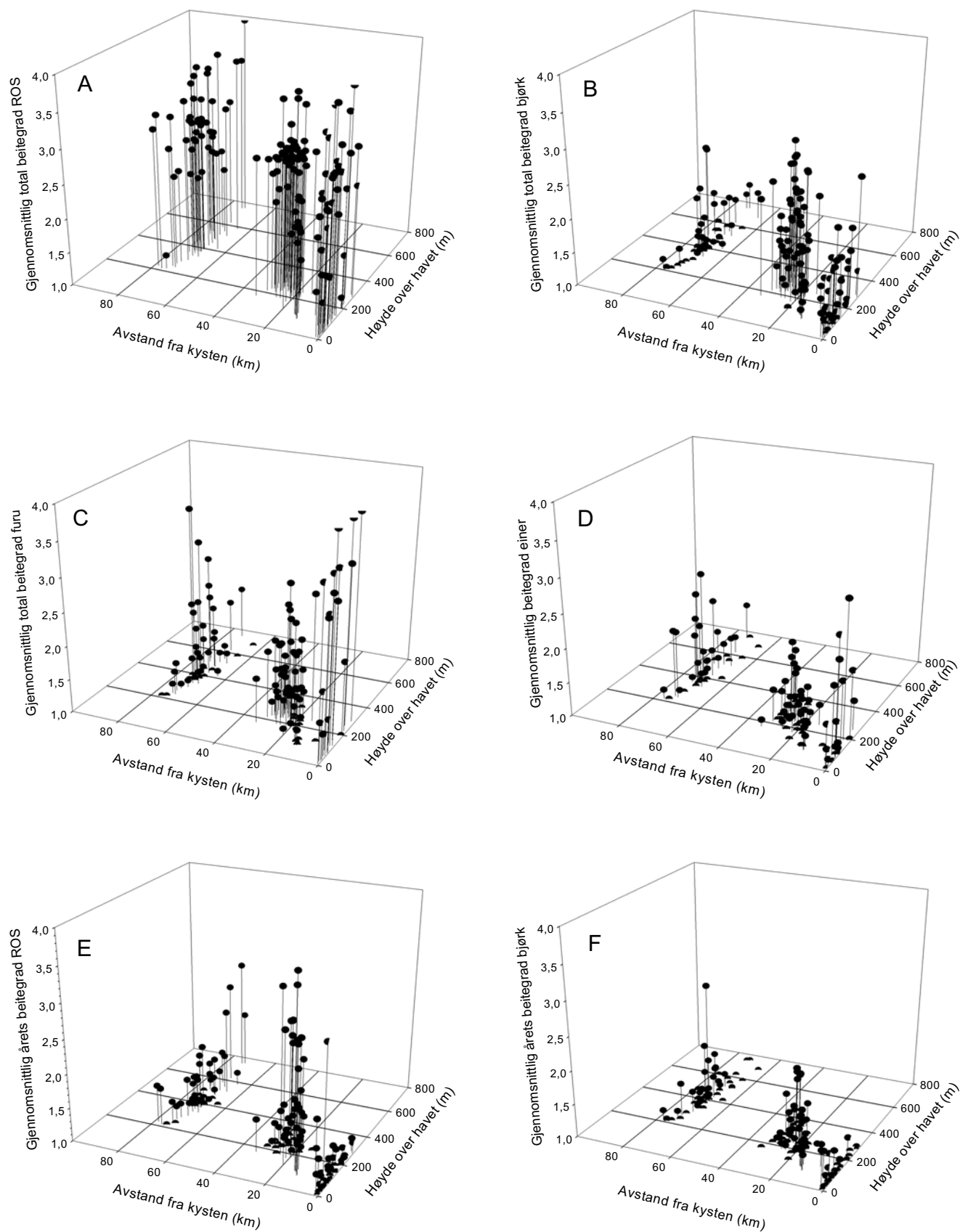
	Høyde over havet				Avstand fra kyst			
	Effekt	DF	χ^2	P	Effekt	DF	χ^2	P
ROS	÷	1	13,322	<0,001	+	1	3,752	0,053
Bjørk	÷	1	2,847	0,092	+	1	9,634	0,002

4.1.3 Multivariate tester, total beitegrad

Den totale beitegraden for ROS, bjørk, furu og einer ble også testet med ordinal logistisk regresjon hvor både høyde over havet og avstand fra kyst ble lagt inn som forklaringsvariabler samtidig. For både bjørk og furu var det da signifikant effekt av begge forklaringsvariablene (Tabell 4). Sammenhengen var positiv i forhold til høyde over havet for begge artene, mens effekten av avstand fra kyst var negativ (Tabell 4, Fig. 3B og C). Den totale beitegraden på ROS viste kun signifikant sammenheng med høyde over havet. Denne effekten var positiv (Tabell 4, Fig. 3A). Verken høyde over havet eller avstand fra kyst gav signifikante utslag for den totale beitegraden på einer (Tabell 4, Fig. 3D).

Tabell 4: Resultater fra multivariate Wald effekt-tester i "mixed" ordinal logistisk regresjon for total beitegrad og forklaringsvariablene høyde over havet og avstand fra kyst for fire av de undersøkte beiteplantene. Eik er utelatt grunnet manglende utbredelse over gradienten. Bestand er lagt inn som tilfeldig variabel i modellen.

Høyde over havet					Avstand fra kyst				
	Effekt	DF	χ^2	P		Effekt	DF	χ^2	P
ROS	+	1	7,565	0,006	+	1	0,530	0,467	
Bjørk	+	1	34,302	<0,001	÷	1	297,056	<0,001	
Furu	+	1	35,697	<0,001	÷	1	37,629	<0,001	
Einer	+	1	0,924	0,337	÷	1	1,813	0,178	



Figur 3: Gjennomsnittlig total beitegrad for ROS, bjørk, furu og einer, og årets beitegrad for ROS og bjørk, plottet mot høyde over havet og avstand fra kyst.

4.1.4 Multivariate tester, årets beitegrad

For årets beitegrad på ROS gav høyde over havet og avstand fra kyst henholdsvis negativ og positiv signifikant sammenheng da begge forklaringsvariablene ble testet samtidig (Tabell 5, Fig. 3E). Årets beitegrad på bjørk viste ingen signifikant effekt av høyde over havet, mens det for variabelen avstand fra kyst var en signifikant positiv sammenheng (Tabell 5, Fig. 3F).

Tabell 5: Resultater fra multivariate Wald effekt-tester i "mixed" ordinal logistisk regresjon for årets beitegrad og forklaringsvariablene høyde over havet og avstand fra kyst for to av de undersøkte beiteplantene. Furu og einer er utelatt grunnet for få observasjoner, og eik er utelatt grunnet manglende utbredelse over gradienten. Bestand er lagt inn som tilfeldig variabel i modellen.

	Effekt	Høyde over havet			Effekt	Avstand fra kyst		
		DF	χ^2	P		DF	χ^2	P
ROS	÷	1	21,693	<0,001	+	1	7,328	0,007
Bjørk	÷	1	2,194	0,139	+	1	11,472	<0,001

4.2 Tilleggseffekter av trehøyde, antall trær, bonitet og beitegraden på ROS

4.2.1 Total beitegrad

ROS

I test med flere forklaringsvariabler for total beitegrad på ROS gav variablene høyde ROS, % ROS, bonitet og høyde over havet signifikante utslag. Testresultatene fra regresjonsanalysen antydte en positiv sammenheng med høyde over havet og % ROS (Tabell 6). Det samme gjelder for områder med middels bonitet (Vedlegg 7). For de andre bonitetene og for høyde ROS er sammenhengen negativ (Tabell 6).

Bjørk

For total beitegrad på bjørk var det statistisk signifikant effekt av variablene høyde bjørk, total beitegrad ROS, avstand fra kyst, bonitet og antall trær. Det var en positiv sammenheng mellom total beitegrad ROS og total beitegrad bjørk (Fig. 4) og mellom lav/middels bonitet og total beitegrad bjørk (Tabell 6). For de andre bonitetene og forklaringsvariablene avstand fra kyst, høyde bjørk og antall trær, var effekten negativ (Tabell 6).

Furu

For furu var det variablene høyde furu, total beitegrad ROS, høyde over havet og avstand fra kyst som gav statistisk signifikante utslag i Wald-testen. Det var en positiv sammenheng mellom høyde furu og total beitegrad furu (Tabell 6) og mellom total beitegrad ROS og total beitegrad furu (Fig. 4). Høyde over havet viste en positiv sammenheng, mens det for avstand fra kyst var en negativ effekt (Tabell 6).

Eik

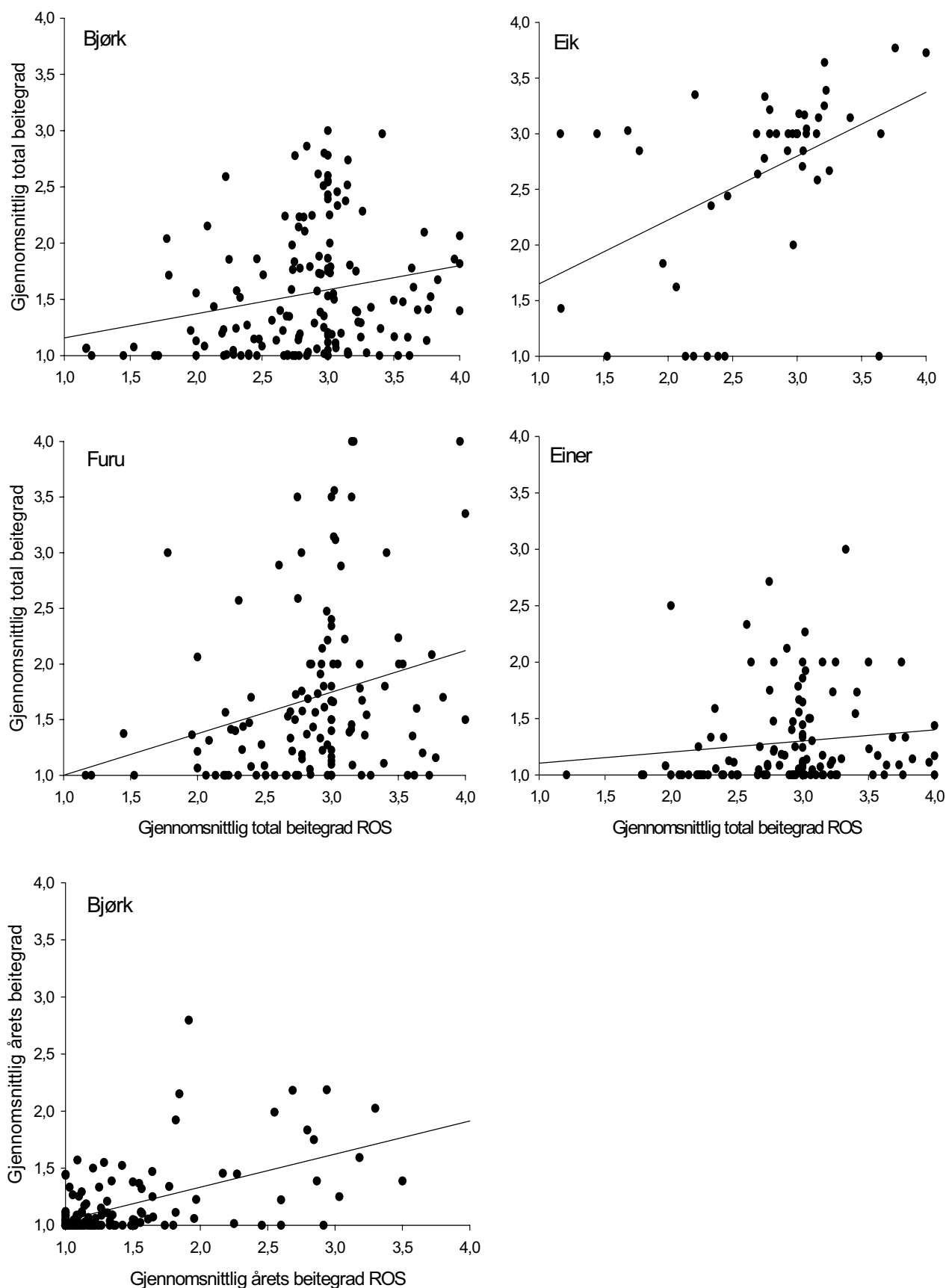
Den totale beitegraden på eik gav statistisk effekt for forklaringsvariablene høyde eik og total beitegrad ROS. Testresultatene fra regresjonsanalysen antydte en positiv sammenheng mellom total beitegrad ROS og total beitegrad eik (Fig. 4). For høyde eik var sammenhengen negativ (Tabell 6).

Einer

For total beitegrad på einer var det bare høyde einer som gav signifikant utslag. Sammenhengen her var positiv (Tabell 6).

Tabell 6: Resultater fra Wald effekt-tester i trinnvis (baklengs eliminering) ”mixed” ordinal logistisk regresjon. For bonitet er effekten angitt som negativ/positiv for de ulike nivåene av produktivitet etter standarder for skogbruket (Vedlegg 7). For total beitegrad ROS er effekten angitt som positiv/negativ for de ulike nivåene av beitetrykk.

Responsvariabel	Forklaringsvariabel	Effekt	DF	χ^2	P
Total beitegrad ROS	Høyde ROS	÷	1	89,356	<0,001
	% ROS	+	1	4,702	0,030
	Bonitet	÷ ÷ + ÷	4	20,395	0,001
	Høyde over havet	+	1	3,901	0,048
Total beitegrad bjørk	Høyde bjørk	÷	1	30,385	<0,001
	Bonitet	÷ + ÷ ÷	4	26,595	<0,001
	Avstand kyst	÷	1	127,530	<0,001
	Total beitegrad ROS	+ + +	3	74,925	<0,001
	Antall trær (totalt)	÷	1	14,813	<0,001
Total beitegrad furu	Høyde furu	+	1	5,564	0,019
	Total beitegrad ROS	+ + +	3	11,187	0,019
	Høyde over havet	+	1	11,160	<0,001
	Avstand fra kyst	÷	1	9,394	0,002
Total beitegrad eik	Høyde eik	÷	1	20,167	<0,001
	Total beitegrad ROS	+ + +	3	86,361	<0,001
Total beitegrad einer	Høyde einer	÷	1	5,815	0,016



Figur 4: Gjennomsnittlig total beitegrad for bjørk, eik, furu og einer plottet mot gjennomsnittlig total beitegrad for ROS, og gjennomsnittet av årets beitegrad for bjørk plottet mot gjennomsnittet av årets beitegrad for ROS.

4.2.2 Årets beitegrad

ROS

Variablene høyde ROS, høyde over havet, avstand fra kyst og bonitet gav signifikante utslag som forklaringsvariabler for årets beitegrad på ROS. Høyde over havet kom negativt ut, mens avstand fra kyst hadde positivt utslag (Tabell 7). Testen antydte også en negativ sammenheng mellom årets beitegrad på ROS og høyde ROS, og mellom årets beitegrad på ROS og de beste bonitetene (Tabell 7, Vedlegg 7). For de dårlige bonitetene var sammenhengen positiv (Tabell 7).

Bjørk

For årets beitegrad på bjørk gav variablene høyde bjørk, avstand fra kyst, bonitet og årets beitegrad ROS signifikante utslag. Parameterestimatene antyder at det var en positiv sammenheng mellom avstand fra kyst og årets beitegrad bjørk (Tabell 7). Mellom årets beitegrad bjørk og høyde bjørk var sammenhengen negativ, mens for årets beitegrad ROS og årets beitegrad bjørk var det en positiv sammenheng (Tabell 7, Fig. 4).

Sammenhengen mellom bonitet og årets beitegrad bjørk var negativ for alle nivåer av bonitet.

Tabell 7: Resultater fra Wald effekt-tester i trinnvis (baklengs eliminering) "mixed" ordinal logistisk regresjon. For bonitet er effekten angitt som negativ/positiv for de ulike nivåene av produktivitet etter standarder for skogbruket (Vedlegg 7). For årets beitegrad ROS er effekten angitt som positiv/negativ for de ulike nivåene av beitetrykk.

	Forklaringsvariabel	Effekt	DF	χ^2	P
Årets Beitegrad ROS	Høyde ROS	÷	1	28,802	<0,001
	Bonitet	+ + ÷ ÷	4	113,470	<0,001
	Høyde over havet	÷	1	40,367	<0,001
	Avstand fra kyst	+	1	34,425	<0,001
Årets Beitegrad Bjørk	Høyde Bjørk	÷	1	64,543	<0,001
	Bonitet	÷ ÷ ÷ ÷	4	12,407	0,015
	Avstand fra kyst	+	1	8,753	0,003
	Årets Beitegrad ROS	+ + +	3	169,246	<0,001

5 Diskusjon

5.1 Elgens beite

Flere studier har vist at det i første rekke er kvaliteten og ikke kvantiteten, som er avgjørende for elgens valg av beiteplanter sommerstid (Belovsky 1981; Renecker & Hudson 1986; Hjeljord et al. 1990; Sæther et al. 1992). Hos andre hjortedyr har ulike studier vist at graden av selektivitet er økende med økt tilgang på kvalitetsbeite (Nudds 1980; Hobbs et al. 1983; Skogland 1984). Faktorer som N-innhold, % råprotein og mengden av fiber ser ut til å være av større betydning enn tilgjengelig biomasse for elgens valg av beiteplanter (Hjeljord 1987; Sæther et al. 1992). Disse faktorene avhenger ikke bare av planteart, men også av plantens fenologi, høyde og voksested (Hjeljord 1987; Høvik & Pedersen 1988; Hjeljord et al. 1990). For eksempel fant Høvik og Pedersen (1988) at forskjellige beiteplanter har ulik kvantitativ betydning i ulike habitattyper, noe som underbygges av Danell et al. (1991) som fant at beitepresset på furua økte med økende produktivitet i habitatet.

5.1.1 Beiteundersøkelser på Sørlandet

Gjennomgående for beiteundersøkelser gjennomført på Sørlandet er at ROS-gruppen, og da i første rekke rogn, er så hardt nedbeitet at den i praksis betyr lite som kvalitetsbeite for elg (Bruun 1993; Danielsen & Olsen 1994; Engeland & Pettersen 1994; Damli & Roer 1995; Bjerga 1996; Kaddan 2000; Hellerslien & Gotehus 2004). Flere av undersøkelsene viste også at det i hovedsak er bjørk, eik og blåbær (*Vaccinium myrtillus*) som er de viktigste beiteplantene sommerstid, mens vinterbeitet domineres av eik, einer, bjørk, furu og blåbær.

I en undersøkelse i Grimstad fant Bruun (1993) ingen signifikante preferanser for de ulike beiteplantene. I sine undersøkelser i Aust-Agder fant Danielsen og Olsen (1994) ingen klar preferanserekkefølge bortsett fra at eik var mer preferert enn blåbær og rogn, og at rogn viste tendens til å være det minst prefererte lauvtreslaget. Fra samme fylke rapporterte Damli og Roer (1995) følgende preferanserekkefølge på beiteplanter sommerstid: Osp/bjørk – salix/eik – trollhegg/rogn. Disse funnene avviker en del fra preferanserekkefølgen vier/selje – osp/rogn – trollhegg/bjørk og furu funnet hos elgen i Østfold (Høvik & Pedersen 1988) og Nord-Trøndelag (Sæther & Ness 1992).

Den lave preferansen for rogn som er funnet i undersøkelsene i Agder (Danielsen & Olsen 1994; Engeland & Pettersen 1994; Damli & Roer 1995; Bjerga 1996; Kaddan 2000), henger sannsynligvis sammen med den beskjedne biomassen rogn i Agderfylkene har etter lang tids overbeiting. Beiteeffektiviteten på sånne trær vil være for liten og elgen vil velge andre arter å beite på (Spalinger et al. 1988).

5.1.2 Beiteplantenes respons på beiting

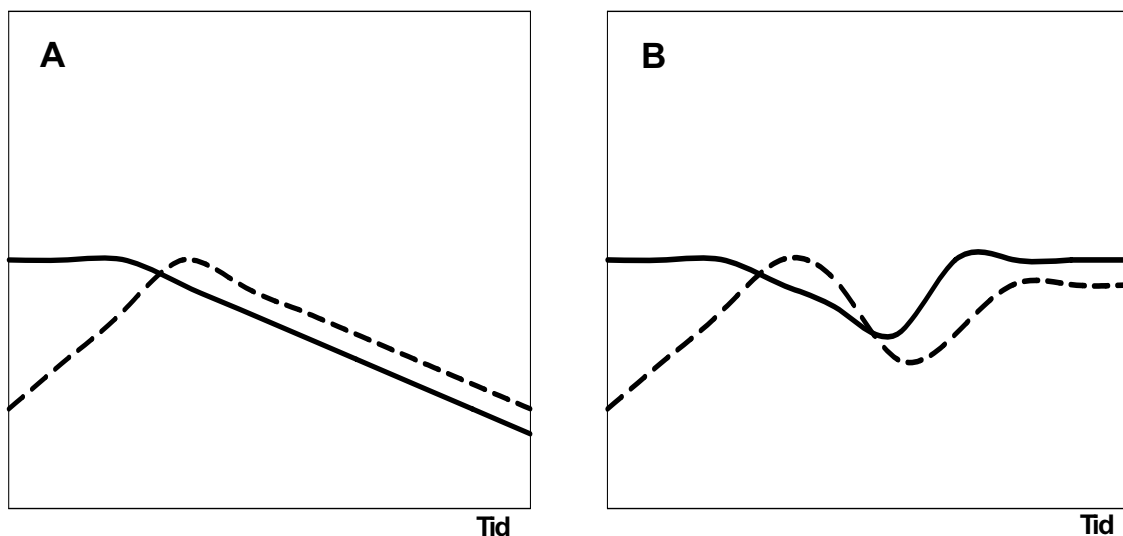
De ulike lauvtreslagene har ulik evne til å takle hard beiting. I to forsøk svarte bjørk på gjentatt kraftig beskjæring ved å doble produksjonen av beitbar biomasse i begynnelsen for senere å redusere den (Chatelain 1951 og Aldous 1952, i følge Hjeljord 1980). For selje var effekten av beskjæring formidabel med en åttedobling av beitbar biomasse. Rogn taklet dårligst av alle lauvtreslagene å bli utsatt for denne simulerte beitingen. Ved moderat beiting fant Bruun (1993) at eika økte skuddproduksjonen, mens einer responderte med å redusere skuddproduksjonen. I følge Solbraa et al. (1987) reagerer også furu med redusert skuddproduksjon ved moderat beiting.

5.1.3 Bæreevnen til et område

I generell økologi og matematiske modeller blir bæreevnen ofte sett på som en konstant verdi. Dette kan være en uheldig tilnærming ved vurdering av beitesituasjonen for elg så lenge bæreevnen er bestemt av fôrtilgangen. Flere ulike studier viser at det er en gjensidig sammenheng mellom bæreevne og elgbestand (Sæther et al. 1992; Austjord & Gangsei 2002). Dersom elgbestanden i et område holdes på et for høyt nivå i forhold til hva ressurstilgangen tilsier, vil bæreevnen i dette området reduseres (Mauland 2003; Solbraa 2003: Fig. 5A). Hvis kondisjon og produksjon svekkes, kan dette indikere at nivået på bestanden ligger nær eller over bæreevnen for området. Et visst beitetrykk må imidlertid kunne tåles uten at bæreevnen reduseres, og som nevnt responderer flere arter positivt på et begrenset beitetrykk. Hva tålegrensen for beitetrykket bør være, vil variere etter blant annet naturgeografiske forhold og hvilke arter man fokuserer på (Punsvik & Storaas 2002; Solbraa 2003).

Det er viktig å være klar over at det sannsynligvis er en forskyvning i tid fra overskridelsen av bæreevnen skjer og til dette blir synlig i elgbestanden (Solbraa 2003). I følge Solberg et al. (1997) ligger det også en treghet i når effekten av redusert bestandstetthet vises på kondisjon og reproduksjonsevne. Dette forklares med at

vegetasjonen etter lengre tid med overbeiting trenger tid før den regenererer til et nivå som gjenspeiler reduksjonen i beitetrykk. Derfor vil slaktevektene i noen områder kunne fortsette å synke en tid etter at elgstammen er redusert (Solberg et al. 1997). I den sammenheng er det viktig å påpeke at høye totale beitegrader ikke nødvendigvis trenger å bety at elgstammen er for stor i forhold til beitegrunnlaget. Beitet har bare ikke fått tid til restituere seg etter lang tids overbeiting selv om bestanden er betydelig redusert (Solberg et al. 1997).



Figur 5: Prinsippskisse av sammenhengene mellom bæreevne og elgtetthet. Heltrukken linje illustrerer bæreevne, mens stiplet linje illustrerer elgtetthet. **A** viser en situasjon hvor elgtettheten passerte bæreevnen i krysningspunktet. Bestanden har deretter vært holdt på et nivå over bæreevnen, slik at bæreevnen har blitt ytterligere redusert. Dette er trolig illustrerende for situasjonen i Agder-fylkene, hvor krysningspunktet kom en gang tidlig på 1980-tallet. **B** illustrerer en situasjon hvor bæreevnen blir overskredet i første krysningspunkt. Deretter blir det iverksatt en kraftig bestandsreduksjon slik at stammen ved andre krysningspunkt igjen kommer under bæreevnen. Dette gir en påfølgende økning i bæreevnen. Deretter økes bestanden igjen noe, men ikke mer enn at den holdes under bæreevnen. (Austjord & Gangsei 2002, gjengitt med tillatelse fra forfatterne).

For å gi beiteplantene mulighet til å komme i full produksjon igjen, må grensen for en akseptabel beitegrad settes betydelig lavere enn hva som kan aksepteres ved god beitetilgang. Solbraa (2003) hevder at etter langvarig overbeiting må grensen for beiteuttak settes lavere enn 30 % for de mest prefererte artene. Settes denne grensen for de mindre prefererte artene, vil kvalitetsbeitet i realiteten ikke ha muligheter til å restituere seg. Dette vil i praksis bety en ytterligere degenerering og avdøying av kvalitetsbeiteplanter.

5.2 Høydegradientenes effekt på beitegraden

For total beitegrad gav høyde over havet og avstand fra kysten gjennomgående motsatt resultat som forklaringsvariabler. I alle tilfellene hvor utslagene var signifikante, var det en positiv sammenheng mellom total beitegrad og høyde over havet for ROS, bjørk og furu. For avstand fra kysten var sammenhengen med total beitegrad negativ for bjørk og furu. Dette gjaldt både når gradientene ble testet samlet og hver for seg. For årets beitegrad var resultatet omvendt. I de tilfellene hvor sammenhengen med beitegrad var signifikant, var effekten av høyde over havet negativ (ROS), mens avstand fra kysten slo ut positivt for ROS og bjørk. Også for årets beitegrad gjaldt dette både når gradientene ble testet samlet og hver for seg.

5.2.1 Variasjon i beitegrad over gradientene

Den totale beitegraden for både ROS, bjørk og furu økte med økende høyde over havet. Av disse tre var det ROS-gruppen som bar sterkest preg av hard beiting, uavhengig av avstand fra kysten. Dette er i samsvar med rapporter fra tidligere beiteundersøkelser i Agder-fylkene (Danielsen & Olsen 1994; Engeland & Pettersen 1994; Damli & Roer 1995; Bjerga 1996; Kaddan 2000; Hellerslien & Gotehus 2004). Flere av disse undersøkelsene har også rapportert at ROS-gruppen er så hardt nedbeitet at den ikke lenger har betydning som viktig beite for elgen. Med bakgrunn i høy beitegrad og lav gjennomsnittshøyde på ROS-plantene (81 cm), er det rimelig å anta at dette også gjelder i undersøkelsesområdene mine. Dermed har forekomsten eller kvaliteten på ROS-plantene neppe vesentlig betydning for fordelingen av elg på de to høydegradientene.

Også bjørk, som i Aust-Agder er en kvantitativt viktig beiteplante for elgen, spesielt om sommeren (Bjerga 1996; Fjeld et al. 1997), ble beitet hardere i høyereliggende områder enn i lavereliggende områder. I følge Hjeljord (1987) øker smakeligheten og fordøyeligheten på bjørkekvistene med økende høyde over havet, noe som kan forklare at total beitegrad både nær kysten og i innlandet økte med økende høyde. Imidlertid kan det tenkes at også andre faktorer enn beiteplantene som inngår i undersøkelsen min virker inn på elgens lokale bruk av ulike høydesoner.

Selv om høyden over havet øker jo lenger inn i Agder-fylkene man kommer, avtok den totale beitegraden på bjørk med økende avstand fra kysten. I følge Hjeljord og Histøl (1996) klarer ikke elgen å oppnå høy tilvekst i områder hvor bjørk dominerer dietten sommerstid, slik tilfellet er i Åseral og Bygland (Bjerga 1996; Fjeld et al. 1997; Agder-Telemark Skogeierforening 2005). Siden fruktbarheten hos kyr og vektutviklingen for kalv og ungdyr har vært bedre i disse områdene enn nær kysten (Agder-Telemark Skogeierforening 2003), er det sannsynlig at elgtettheten, og dermed det totale beitetrykket, har vært lavere i innlandet.

En annen mulig forklaring på at total beitegrad på bjørk er høyest nær kysten er at forekomsten av bjørk er mindre her (Kaddan 2000; Punsvik 2002; Kunnskapsforlaget 2003), slik at den gjennomsnittlige beitebelastningen per plante blir større. I kystnære områder tar eika i større grad over som kvantitativt viktig beiteplante (Damli & Roer 1995; Kaddan 2000; Punsvik 2002). Selv om flere undersøkelser har vist at elgen har lav til middels preferanse for bjørk både som sommer- og vinterbeite (Hjeljord et al. 1982; Hjeljord 1987; Hjeljord et al. 1990; Palo et al. 1992), ser eika ut til å være en kvalitativt sett dårligere beiteplante, og lavere preferert enn bjørk (Hjeljord 1987; Damli & Roer 1995). I følge Fjeld et al. (1997) har eika i Agder lav fordøyelighet både sommer og vinter. Ut i fra dette kan vi forvente at bjørka blir betydelig beitet før det lønner seg for elgen å gå over til å beite eik.

Den totale beitegraden på furu økte også med økende høyde over havet. Tidligere undersøkelser fra Agder-fylkene har vist at furu er viktigst som vinterbeiteplante (Bruun 1993; Engeland & Pettersen 1994). Dette gjelder trolig også i mine studieområder tatt i betraktning av den lave graden av fersk beiting funnet på furu. Danell et al. (1991) fant at furu i lavproduktive habitater var mer preget av beiting enn furu i mer produktive habitater. Trenden for mine undersøkelsesområder var at boniteten avtok med økende høyde over havet, selv om sammenhengen her ikke var signifikant. Likevel kan det tenkes at den økte beitegraden med økt høyde over havet henger sammen med lavere bonitet i slike områder. I undersøkelsen til Engeland og Pettersen (1994) viste elgen vinterstid preferanse for beitelokaliteter på lav bonitet, og her økte andelen hardt beita furu utover i vintermånedene. Disse beitelokalitetene var som oftest lokalisert på koller og høydedrag i terrenget (Engeland & Pettersen 1994).

Den høye totale beitegraden som ble funnet på furua i de kystnære områdene kan, på samme måte som for bjørk, henge sammen med lavere forekomst i disse områdene. For undersøkelsesfeltene mine var forekomsten av furu signifikant økende med økende avstand fra kysten. Engeland og Pettersen (1994) fant at elgen prefererte furu foran eik og bjørk som vinterbeite i de kystnære områdene i Agder. Det er derfor sannsynlig at furu vil bli beitet forholdsvis hardt før beiting på andre arter gir større nettoinntak.

Den harde nedbeitingen av kvalitetsbeite i de kystnære områdene ser ut til å gjenspeile seg i flere av kvalitetsindikatorene vi har på kondisjonen i elgbestanden. Nedgangen i slaktevektene for både kalv og ungdyr er betydelig, og større enn i indre deler av Agder (Agder-Telemark Skogeierforening 2005). Fruktbarheten har gått ned, ved at flere kyr enn tidligere går uten kalv (Agder-Telemark Skogeierforening 2003). I tillegg er forekomsten av beinbrudd og ribbeinsbrudd i kystområdene nesten dobbelt så høy som i de indre delene av Agder (Fylkesmannen i Vest-Agder 1994). Handeland og Vikøren (2001) fant at beinskjørhet hos elgkalv i Aust-Agder var knyttet til generell underernæring, noe som også er sannsynlig at gjelder i kystområdene i Vest-Agder. Erfaringer fra Yellowstone nasjonalpark sier at mattilgangen er begrensende for veksten i hjorteviltpopulasjoner som styres av naturlige reguleringer (Coughenour & Singer 1996). Trolig henger utviklingen i slaktevekter og fruktbarhet sammen med langvarig overbeiting og den påfølgende beskjedne tilgangen på kvalitetsbeite i de kystnære områdene.

I motsetning til total beitegrad økte årets beitegrad for bjørk med økende avstand fra kysten. Også for ROS var årets beitegrad høyest i innlandet. Nå må det imidlertid påpekes at takseringen i Bygland og Åseral ble utført senere på sommeren. Derfor kan årets beitegrad i disse områdene ha blitt oppfattet som høyere enn ute ved kysten. For bjørk kan dette likevel til en viss grad ha blitt kompensert for siden den skyter nye blader ut fra den gamle bladbasisen utover sommeren (Damli & Roer 1995). En mulig årsak til lavere sommerbeiting på bjørk og ROS nær kysten kan være at den høye avskytingen som har vært i Farsund og Flekkefjord har fått bestanden ned på et nivå hvor beitebelastningen på plantene er blitt redusert. Selv om det her ble registrert en høy total beitegrad, kan dette skyldes at plantene enda ikke har fått tid til å respondere på det reduserte beitepresset ved å øke skuddproduksjonen. Det kan også tenkes at elgen i kystområdene i større grad beiter på andre arter sommerstid, noe som ikke fanges opp i

takseringen. I følge Fjeld et al. (1997) beiter elgen på et større mangfold av arter i kystnære områder enn lenger inn i landet. Damli og Roer (1995) fant at arter som blåbær, trollhegg, smyle (*Deschampsia flexuosa*), ulike grasarter (*Poaceae* spp.) og tyttebær (*Vaccinium vitisidaea*) inngikk i sommerbeitet til elgen. Også bringebær (*Rubus idaeus*), ulike urter og ulike bregnearter (*Filicinae* spp.) er registrert beitet av elg sommerstid (Kaddan 2000). I tillegg ble det under feltarbeidet observert fersk beiting på hassel (*Corylus avellana*).

De tilsynelatende dårlige beiteforholdene i kystområdene kan føre til elgen vandrer mer i søken etter mat. Erfaringer viser at elgen i andre deler av landet i varierende grad vandrer mellom sommer- og vinterbeiteområder (Sæther et al. 1992), og at det i hovedsak er snøforholdene som utløser slike vandringer (Sweaner & Sandegren 1989). Hvis dette er tilfelle for Agder-elgen, skulle man forvente en vandring mot kysten vinterstid og motsatt på våren/forsommeren. Dette vil bidra til en høyere grad av sommerbeiting i innlandet. Selv om elgen i Agder-fylkene i stor grad ser ut til å være stasjonær, er det likevel registrert trekk mellom sommer- og vinterområder (Fjeld et al. 1997). Imidlertid gikk samtlige av disse trekkelgene nordover på høsten/vinteren, for så å returnere til kystnære områder på våren (Fjeld et al. 1997). Disse trekkmønstrene støtter dermed ikke opp under funnene av høyere sommerbeiting i innlandet. Likevel er det ikke utenkelig at den dramatiske utviklingen i beitesituasjonen har ført til at elgen nå, i større grad enn tidligere, vandrer mer i søken etter bedre beiteområder. Ut i fra dette er det kan det tenkes at en del dyr vil trekke nordover på sommeren i den grad det er mer tilgjengelig beite i disse områdene. Dette vil da føre til økt beitebelastning i innlandet sommerstid.

5.3 Effekten av andre faktorer

Selv om det var variasjon i beitetrykk over gradientene, er det rimelig å anta at det er flere forhold som virker inn på beitegraden for de ulike artene. Høyden på arten var utslagsgivende både for den totale og årets beitegrad for samtlige av de undersøkte artene. Med unntak av furu ble det registrert et hardere beitetrykk jo lavere planten var. En mulig forklaring på dette kan være at elgen preferer å beite på de finere delene av planten (Hjeljord et al. 1990; Shipley et al. 1998), og for små planter vil en større del av biomassen bestå av finere materiale. Slike planter vil derfor bli registrert med en høy

beitegrad. ROS-gruppen, og kanskje i første rekke rogn, var beitet så hardt at de fine plantefraksjonene i praksis var fraværende. Rognas dårlige evne til å takle beiting, kombinert med at den er høyt preferert, har ført til at det mange steder bare er de grovere delene av planten som står igjen. Slike planter produserer ikke beibart overskudd og er uten betydning som elgbeite.

For furu viste økende plantehøyde seg å ha en positiv sammenheng med beitegraden. I følge Hjeljord (1986) har kvist fra høyere furutrær et lavere innhold av antibeitestoffer enn yngre trær. Høyere trær vil ofte være over kritisk beitehøyde og derfor investere mindre i antibeitestoffer (Hjeljord 1986). Yngre furu på foryngelsesflater har ofte rikelig tilgang på lys og produserer ekstra mye antibeitestoffer (Hjeljord 1993). Dette kan forklare at elgen ikke foretrekker å beite på lave furutrær. Det er også tidligere vist at kvist fra eldre furutrær foretrekkes fremfor kvist fra yngre trær (Jernlid & Lavsund 1984).

Habitatets produktivitet ser ut til å ha innvirkning både på total og årets beitegrad på ROS og bjørk. Med unntak av årets beitegrad på bjørk, virker det ellers som ROS og bjørk beites hardest i områder med lav og middels bonitet. Disse funnene stemmer bra overens med funnene til Damli og Roer (1995) hvor det sommerstid ble registrert størst beiteuttak av bjørk mellom 0 og 4 meter på lav og middels bonitet. Også for ROS var beiteuttaket stort på lav og middels bonitet, selv om rogn var kvantitativt mest beitet på hogstflater med høy bonitet (Damli & Roer 1995). Engeland og Pettersen (1994) fant at elgen i Aust-Agder vinterstid prefererte områder med lav bonitet, mens den var mer likegyldig til områder av middels bonitet. Dette kan ha sammenheng med tilbudet av arter på de forskjellige bonitetene. I følge Engeland og Pettersen (1994) har beiteområder av lav bonitet oftere en større andel mer prefererte vinterbeiteplanter som einer og furu, mens områder med høyere bonitet har større forekomst av mindre prefererte arter som bjørk og eik.

Hjeljord (1987) fant at fordøyeligheten av bjørka økte med høyde over havet. I den grad vi kan tolke økende høyde over havet som et uttrykk for synkende bonitet, stemmer den høye beitegraden på bjørk i lavproduktive habitater bra overens med funnene til Hjeljord (1987). I undersøkelsene til Danell et al. (1991) bar furu på dårlige boniteter sterkere preg av beiting enn furu på gode boniteter. Erfaringene fra denne undersøkelsen var at den høye beitegraden på furu i lavproduktive områder var et resultat av sakte vekst. Den sakte

tilveksten forlenger perioden hvor planten er sårbar for beiting og øker forekomsten av morfologisk foretrukne plantedeler som spinkle skudd og kvister (Danell et al. 1991). Det er ikke utenkelig at dette er forhold som også gjelder for andre arter av beiteplanter. Danell et al (1991) påpeker at funnene beskrevet ovenfor i første rekke ser ut å være knyttet til situasjoner hvor det er stor elgtetthet, noe som absolutt har vært tilfelle i Agder-fylkene de siste 15 årene (Agder-Telemark Skogeierforening 2004).

ROS er som kjent høyt prefererte planter og beites hardt. Det var derfor ikke uventet at beitegraden på ROS hadde innvirkning på beitegraden på de mindre prefererte artene. I følge Spalinger (1988) er beiteeffektiviteten viktig for hjort, og dette gjelder trolig også for elgen. Den harde nedbeitingen av ROS gjør derfor at dette blir lite effektive planter å beite på. Likevel kan det virke som at elgen først beiter ROS i den grad den er tilgjengelig, før den går over på mindre attraktive beiteplanter. Shipley et al. (1998) fant at elgen i økende grad benyttet mindre prefererte beiteplanter ettersom forekomsten av de mest attraktive plantene sank. Mine funn stemmer godt overens med dette dersom vi forstår den høye beitegraden på ROS som et uttrykk for liten tilgjengelig biomasse.

I følge Shipley et al. (1998) prefereres høykvalitetsplanter uavhengig av forekomst. Den totale beitegraden på ROS synes likevel å øke med økende forekomst av ROS. Imidlertid knytter det seg noe usikkerhet til denne sammenhengen, da ROS tilsynelatende er beitet hardt over alt og i praksis er uten betydning som elgbeite (Fjeld et al. 1997). For bjørk var den totale beitegraden knyttet til den totale forekomsten av trær i området, med mindre beiting i tettere skog. Damli og Roer (1995) og Engeland og Pettersen (1994) fant derimot at elgen beitet mer bjørk i tettere skog enn hva som var forventet ut ifra tilbudet.

6 Konklusjon

Erfaringene fra dette arbeidet føyer seg inn rekken av undersøkelser som viser at kvalitetsbeitet for elg på Sørlandet er sterkt redusert. Årsaken til dette ligger trolig i stor beitebelastning over tid som følge av en tett elgstamme. Samtlige lauvtrær bærer preg av hard beiting og situasjonen synes å være mest kritisk i kystnære områder. I store deler av Agder er de høyt prefererte artene rogn, osp, selje og vier så hardt nedbeitet at de har liten betydning som elgbeite. Dette har ført til at elgen i større grad må beite på mindre attraktive arter som bjørk, eik og furu.

Den totale beitegraden syntes å være størst i høyden, men samtidig høyere nær kysten enn i innlandet. Årets beitegrad på bjørk var derimot lavere nær kysten. Årsakene til dette er trolig flere og sammensatte, men både lokale variasjoner i områdebruken gjennom året og lokale forskjeller i avskyting og elgtetthet kan ha vært utslagsgivende. For flere av artene viste også faktorer som bonitet, trehøyde og beitegraden på ROS seg å ha innvirkning på beitegraden.

Hard beiting på lavt prefererte planter er et uttrykk for at beitet ikke tåler den harde belastningen det blir utsatt for. Den kraftige nedskytingen av elgstammen i Agder ser foreløpig ikke ut til å ha gitt seg utslag i en kvalitetsforbedring av beitet. Muligens må stammen reduseres ytterligere før vi ser effekten av redusert beitepress. Imidlertid er det viktig å opprettholde overvåkingen av elgbeitet. På den måten kan vi lettere tilpasse størrelsen på elgstammen etter tilgjengelige beiteressurser og igjen bygge opp en produktiv og sunn elgstamme.

7 Litteratur

Agder-Telemark Skogeierforening (2003). Elgforvaltningen i Vest-Agder 2003. *Rapport*, 2003 (1). 91 s.

Agder-Telemark Skogeierforening (2004). Elgforvaltningen i Vest-Agder 2004. *Rapport*, 2004 (1). 103 s.

Agder-Telemark Skogeierforening (2005). *Kommunale vektdata*, Agder-Telemark Skogeierforening. Upublisert materiale.

Aldous, S. E. (1952). Deer browse clipping study in the Lake States region. *Journal of Wildlife Management*, 16: 401-409.

Austjord, T. G. & Gangsei, L. E. (2002). *Elgbeiteregrering i Telemark 2002*, Faun Naturforvaltning AS. Lokalisert 13.12.2005 på World Wide Web: <http://www.fnat.no/nedlasting/elgbeitetaksering2002.pdf>.

Ball, J. P. & Dahlgren, J. (2002). Browsing damage on pine (*Pinus sylvestris* and *P. contorta*) by a migrating moose (*Alces alces*) population in winter: Relation to habitat composition and road barriers. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 17: 427-435.

Ballard, W. B., Whitman, J. S. & Reed, D. J. (1991). Population-dynamics of moose in South-Central Alaska. *Wildlife Monographs*, no.114: 1-49.

Belovsky, G. E. (1981). Food plant selection by a generalist herbivore: The moose. *Ecology*, 62: 1020-1030.

Bjerga, M. (1996). *Elgens (Alces alces) sommerbeite langs en høydegradient i Aust-Agder*. Hovedoppgave. Oslo, Universitetet i Oslo, Biologisk institutt. 38 s.

Bjertness, E. (2003). *Osteoporosis: From mechanisms and risk factors to prevention. Geographical differences in a country with the highest incidence rates of hip fractures in the world*. Oslo, University of Oslo. Lokalisert 04.01.2006 på World Wide Web: <http://www.dnva.no/geomed/groenn-serie/2003-osteoporose.pdf>.

Bjørå, R., Falch, J. A., Staaland, H., Nordsletten, L. & Gjengedal, E. (2001). Osteoporosis in the Norwegian moose. *Bone*, 29: 70-73.

Bruun, F. R. (1993). *Elgbeiteundersøkelser i Grimstad*. Hovedoppgave. Ås, Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogfag. 44 s.

Chatelain, E. F. (1951). Winter range problems of moose in the Susitna Valley. *Science in Alaska, Proc. 2nd Alaskan Sc. Conf. Div. A.A.A.S.*: 343-347.

Coughenour, M. B. & Singer, F. J. (1996). Elk population processes in Yellowstone National Park under the policy of natural regulation. *Ecological Applications*, 6: 573-593.

Dahl, E., Elven, R., Moen, A. & Skogen, A. (1986). *Vegetasjonsregionkart over Norge. 1:1 500 000*. Nasjonalatlas for Norge, Statens Kartverk.

- Damli, K. G. S. & Roer, O. A. (1995). *Elgens sommerbeite og habitatvalg i Aust-Agder*. Hovedoppgave. Ås, Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogfag. 55 s.
- Danell, K., Niemela, P., Varvikko, T. & Vuorisalo, T. (1991). Moose browsing on scots pine along a gradient of plant productivity. *Ecology*, 72: 1624-1633.
- Danielsen, I. & Olsen, M. (1994). *Elgens sommerbeite i Aust-Agder*. Hovedoppgave. Ås, Norges landbrukshøgskole, Institutt for biologi og naturforvaltning. 51 s.
- Det Norske Meteorologiske Institutt (2005a). *Klimastatistikk Farsund*. Lokalisert 04.12.2005 på World Wide Web: http://met.no/observasjoner/vest-agder/normaler_for_kommune_1003.html?kommuner.
- Det Norske Meteorologiske Institutt (2005b). *Klimastatistikk Flekkefjord*. Lokalisert 04.12.2005 på World Wide Web: http://met.no/observasjoner/vest-agder/normaler_for_kommune_1004.html?kommuner.
- Det Norske Meteorologiske Institutt (2005c). *Klimastatistikk Vennesla*. Lokalisert 04.12.2005 på World Wide Web: http://met.no/observasjoner/vest-agder/normaler_for_kommune_1014.html?kommuner.
- Det Norske Meteorologiske Institutt (2005d). *Klimastatistikk Bygland*. Lokalisert 04.12.2005 på World Wide Web: http://met.no/observasjoner/aust-agder/normaler_for_kommune_938.html?kommuner.
- Det Norske Meteorologiske Institutt (2005e). *Klimastatistikk Åseral*. Lokalisert 04.12.2005 på World Wide Web: http://met.no/observasjoner/vest-agder/normaler_for_kommune_1026.html?kommuner.
- Engeland, M. & Pettersen, A. B. (1994). *Elgens vinterbeite i Aust-Agder*. Hovedoppgave. Ås, Norges landbrukshøgskole, Institutt for biologi og naturforvaltning. 48 s.
- Fjeld, P. E., Roer, O. A., Danielsen, I. & Arnemo, J. M. (1997). *Elgprosjektet i Aust-Agder*. Hovedrapport. 107 s.
- Fylkesmannen i Vest-Agder (1994) *Beinskjørhet hos elgen på Agder*. Rapport, 1994 (6), Miljøvernavdelingen. 30 s.
- Hananger, G. & Omestad, A. (1996). *Bruddskader hos elgen på Agder — resultater av spørreundersøkelser i 1994 og 1995*. Hovedoppgave. Bø, Høgskolen i Telemark, Institutt for natur- og miljøvern fag. 50 s.
- Handeland, K. & Vikøren, T. (2001). Beinskjørhet hos elg på Sørlandet. *Hjorteviltet*, 11: 58.
- Haveraaen, O. & Hjeljord, O. (1981). Improvement of moose (*Alces alces*) winter range by cutting and fertilization of birch (*Betula pubescens* var. *tortuosa*) in Gausdal Vestfjell. *Meldinger fra Norges landbrukshøgskole*, 60: 16 s.
- Hellerslien, E. & Gottehus, A. (2004). *Elgbeitetaksering i Agder og Telemark: Beitetilstand og evaluering av metodikk*. Mastergradsoppgave. Ås, Norges landbrukshøgskole, Institutt for naturforvaltning. 61 s.

- Hesjedalen, M. (1999). *Lauv på innmark som elgfôr: En kunnskapsoversikt*. Rapport, 1999 (14), Høgskolen i Hedmark. 33 s.
- Hjeljord, O. (1980). *Viltbiologi*. Oslo, Landbruksforlaget. 290 s.
- Hjeljord, O. (1986). *Næring og beiteatferd*. I: Hohle, P. & Lykke, J. (red.). *Elg og elgjakt i Norge*. Oslo, Gyldendal Norsk Forlag. 574 s.
- Hjeljord, O. (1987). Research on moose nutrition in the Nordic countries. *Swedish Research*, 1: 389-397.
- Hjeljord, O. (1993). Lys og skygge i framtidsskogen — viktig for viltets livsmiljø. *Norsk Skogbruk*, 93: 24-26.
- Hjeljord, O. (red.) (2004). *Viltbiologi*. Kompendium, Institutt for naturforvaltning. Norges landbrukshøgskole. 162 s.
- Hjeljord, O. & Histøl, T. (1996). *Moose body mass and the concept of habitat quality*. In: Hjeljord, O. *Moose (Alces alces) habitat quality — an empirical approach*. Dr. agric. thesis. Ås, Agricultural University of Norway, Departement of Biology and Nature Conservation. 22 s.
- Hjeljord, O., Høvik, 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., Sundstøl, F. & Haagenrud, H. (1982). The nutritional value of browse to moose. *Journal of Wildlife Management*, 46: 333-343.
- Hobbs, T. N., Baker, D. L. & Gill, R. B. (1983). Comparative nutritional ecology of montane ungulates during winter. *Journal of Wildlife Management*, 47: 1-16.
- Høvik, N. & Pedersen, H. B. (1988). *Beiteatferd og habitatvalg hos elg (Alces alces) i Østfold*. Cand. scient. oppgave. Oslo, Universitetet i Oslo, Biologisk institutt, matematisk-naturvitenskapelig fakultet. 48 s.
- Jernlid, H. & Lavsund, S. (1984). *Kan man utfodra älgen?* Viltnytt, 19: 26-30.
- Kaddan, E. E. (2000). *Elgens sommerbeite i Vest-Agder*. Hovedoppgave. Ås, Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogfag. 47 s.
- Klemsdal, T. & Sjulsen, O. E. (1992). *Landformer. 1:1 000 000. Kartblad 2.1.2. Nasjonalatlas for Norge*, Statens Kartverk.
- Kunnskapsforlaget (2003). *Store Norgesatlas*. Oslo, H. Aschehoug & Co. 373 s.
- Mauland, E. (2003). Beite — Et kunnskapshull i elgforvaltningen. *Fisk & Vilt nr.2, 2003. Vedlegg til Skogeieren nr. 11, 2003: 7-8*.
- Nordiska ministerrådet. (1984). *Naturgeografisk regionindelning av Norden*, 2. utg., Nordiska ministerrådet. 289 s.

- Nudds, T. D. (1980). Forage "preference": Theoretical considerations of diet selection by deer. *Journal of Wildlife Management*, 44: 735-740.
- Oftedahl, C. G. (1974). *Norges Geologi: En oversikt over Norges regionalgeologi*. 169 s.
- Palo, R. T., Bergström, R. & Danell, K. (1992). Digestibility, distribution of phenols, and fiber at different twig diameters of birch in winter — implication for browsers. *Oikos*, 65: 450-454.
- Punsvik, T. (2002). *Det store elgeventyret — veien blir til mens vi går*. Lokalisert 03.01.2006 på World Wide Web:
http://www.fylkesmenn.no/Arkiv/Vest_Agder/Miljovern/elgfevennen02.pdf.
- Punsvik, T. & Storaas, T. (2002). *Viltet i landskapet — lærebok og veileder i landskapsøkologi*. Bergen, Fagboklaget. 249 s.
- Renecker, L. A. & Hudson, R. J. (1986). Seasonal foraging rates in free ranging moose. *Journal of Wildlife Management*, 50: 143-147.
- Shipley, L. A., Blomquist, S. & Danell, K. (1998). Diet choices made by free-ranging moose in northern Sweden in relation to plant distribution, chemistry, and morphology. *Canadian Journal of Zoology*, 76: 1722-1733.
- Skogland, T. (1984). Wild reindeer foraging-niche organization. *Holarctic Ecology*, 7: 345-379.
- Solberg, E. J., Heim, M., Sæther, B. E. & Holstrøm, F. (1997). Oppsummeringsrapport. Overvåkningsprogram for hjortevilt. Elg 1991-95. *Fagrapport*, 1997 (30), NINA. 1-68 s.
- Solbraa, K. (2003). *Veiledning i Elgbeitetaksering*, Skogbrukets Kursinstitutt. 28 s.
- Solbraa, K., Hjeljord, O., Nilsen, J. A., Kaald, P. & Knutsen, E. (1987). Produksjon av vinterbeite for elg. *Norsk Skogbruk*, 87: 40-41.
- Spalinger, D. E., Hanley, T. A. & Robbins, C. T. (1988). Analysis of the functional-response in foraging in the sitka black-tailed deer. *Ecology*, 69: 1166-1175.
- Statistisk Sentralbyrå. (1978). Jaktstatistikk 1846-1977. *Norges offisielle statistikk*.
- Statistisk Sentralbyrå. (1994). Jaktstatistikk 1993. *Norges offisielle statistikk*.
- Statistisk Sentralbyrå. (1995). Jaktstatistikk 1994. *Norges offisielle statistikk*.
- Statistisk Sentralbyrå. (2005). *Felte elg, etter tid*. Lokalisert 18.12.2005 på World Wide Web:
http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default_FR.asp?PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selecttable/hovedtabellHjem.asp&KortnavnWeb=elgjakt&direkte=1.
- Sweanor, P. Y. (1987). *Winter ecology of a Swedish moose population: social behavior, migration and dispersal*. Master of Science theses. Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences, Departement of Wildlife Ecology. 94 s.

Sweanor, P. Y. & Sandegren, F. (1989). Winter-range philopatry of seasonally migratory moose. *Journal of Applied Ecology*, 26: 25-33.

Sæther, B. E., Solbraa, K., Hjeljord, O. & Sødal, D. P. (1992). Sluttrapport Elg-Skog-Samfunn. *Forskningsrapport*, 1992 (28), NINA. 153 s.

Sæther, T. & Ness, M. (1992). *Elgens beite- og habitatvalg om sommeren i Nord-Trøndelag*. Hovedoppgave. Ås, Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogfag og Institutt for biologi og naturforvaltning. 59 s.

Thoresen, M. K. (1990). *Norges geologiske undersøkelse. Jordarter. 1:1 mill. Kartblad 2.3.7*, Statens Kartverk.

Vivås, H. J. & Sæther, B. E. (1987). Interactions between a generalist herbivore, the moose (*Alces alces*), and its food resources: An experimental study of winter foraging behavior in relation to browse availability. *Journal of Animal Ecology*, 56: 509-520.

Ytrehus, B., Skagemo, H., Stuve, G., Sivertsen, T., Handeland, K. & Vikøren, T. (1999). Osteoporosis, bone mineralization, and status of selected trace elements in two populations of moose calves in Norway. *Journal of Wildlife Diseases*, 35: 204-211.

Vedlegg

- Vedlegg 1:** Tabell over korrelasjonen mellom antallet av de ulike artene og variablene høyde over havet, avstand fra kysten og bonitet.
- Vedlegg 2:** Klimastatistikk.
- Vedlegg 3:** Prinsippskisse for elgbeitetaksering og tabell for valg av flateforband.
- Vedlegg 4:** Registreringsskjema som ble brukt ved taksering.
- Vedlegg 5:** Definisjon av beitegrad.
- Vedlegg 6:** Korrelasjonstabell for ulike forklaringsvariabler.
- Vedlegg 7:** Beskrivelse av bonitetssystemet.

Vedlegg 1: Korrelasjoner mellom antallet av de registrerte beiteplantene og høyde over havet, avstand fra kysten og boniteten på bestandet, som er et uttrykk for produktivitet. Utvalget av takserte skogbestand ble gjort tilfeldig og uavhengig av beliggenhet og produktivitet, slik at forekomsten av de ulike beiteplantene ikke var utslagsgivende for hvor takseringen ble utført. Beiteplantene har ulik utbredelse over gradientene, og det vil derfor variere i hvor stor grad de utgjør en ressurs som beite for elgen.

	Høyde over havet		Avstand fra kysten		Bonitet	
	r	P	r	P	r	P
Antall ROS	÷ 0,064	0,437	0,040	0,626	0,309	<0,001
Antall bjørk	0,226	0,005	0,328	<0,001	0,213	0,009
Antall furu	0,206	0,012	0,306	<0,001	÷ 0,090	0,275
Antall eik	÷ 0,334	<0,001	÷ 0,323	<0,001	0,126	0,123
Antall einer	0,005	0,956	÷ 0,063	0,444	÷ 0,391	<0,001
Antall trær	0,101	0,218	0,267	0,001	0,341	<0,001

Vedlegg 2: Klimastatistikk for de ulike områdene som er utgangspunkt for gjennomsnittsverdiene. (Kilde: <http://met.no/observasjoner/hvor.html>).

Farsund:

📄 Temperaturnormaler for Farsund i perioden 1961 - 1990															
Nummer	Sted	h.o.h.	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	år
42010	Farsund	25	0,5	0,1	2,0	5,0	9,7	13,2	14,7	14,7	12,1	9,1	5,0	2,3	7,4
42160	Lista Fyr	14	1,0	0,5	2,2	4,9	9,2	12,4	13,9	14,6	12,2	9,4	5,5	2,7	7,4
📄 Nedbørnormaler for Farsund i perioden 1961 - 1990															
Nummer	Sted	h.o.h.	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	år
42010	Farsund	25	130	85	96	68	88	80	93	127	165	185	186	137	1440
42160	Lista Fyr	14	94	61	74	58	72	67	78	107	134	151	150	101	1147

Flekkefjord:

📌 Temperaturnormaler for Flekkefjord i perioden 1961 - 1990															
Nummer	Sted	h.o.h.	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	år
42650	Flekkefjord	5	-1,0	-1,3	1,0	4,5	10,0	13,5	15,0	14,5	10,8	7,6	3,0	-0,5	6,4

📌 Nedbørnormaler for Flekkefjord i perioden 1961 - 1990															
Nummer	Sted	h.o.h.	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	år
42720	Bakke	75	182	132	138	81	108	99	110	155	208	246	237	195	1891
42650	Flekkefjord	5	189	133	147	91	102	100	119	158	208	250	253	215	1965

Vennesla:

Temperaturnormaler for Vennesla i perioden 1961 - 1990															
Nummer	Sted	h.o.h.	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	år
39250	Vennesla	40	-2,0	-2,1	0,8	4,5	10,0	14,2	15,7	15,0	11,5	8,0	2,8	-0,4	6,5

📌 Nedbørnormaler for Vennesla i perioden 1961 - 1990															
Nummer	Sted	h.o.h.	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	år
39250	Vennesla	40	126	82	89	58	85	73	86	115	143	169	160	119	1305

Bygland:

Temperaturnormaler for Bygland i perioden 1961 - 1990															
Nummer	Sted	h.o.h.	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	år
39690	Byglandsfjord - Solbakken	212	-3,3	-3,5	-0,1	3,8	9,3	13,9	15,3	14,4	10,3	6,5	1,7	-1,4	5,6
39710	Byglandsfjord	206	-3,1	-3,8	-0,5	3,6	9,0	13,7	15,1	14,3	10,4	6,5	1,9	-1,5	5,5
📌 Nedbørnormaler for Bygland i perioden 1961 - 1990															
Nummer	Sted	h.o.h.	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	år
39690	Byglandsfjord - Solbakken	212	113	80	79	60	86	83	93	116	144	167	159	110	1290
39840	Austad - Ekron	207	90	61	61	43	75	74	79	107	129	137	125	89	1070
39710	Byglandsfjord	206	113	82	80	56	82	83	91	115	142	162	153	106	1265

Åseral:

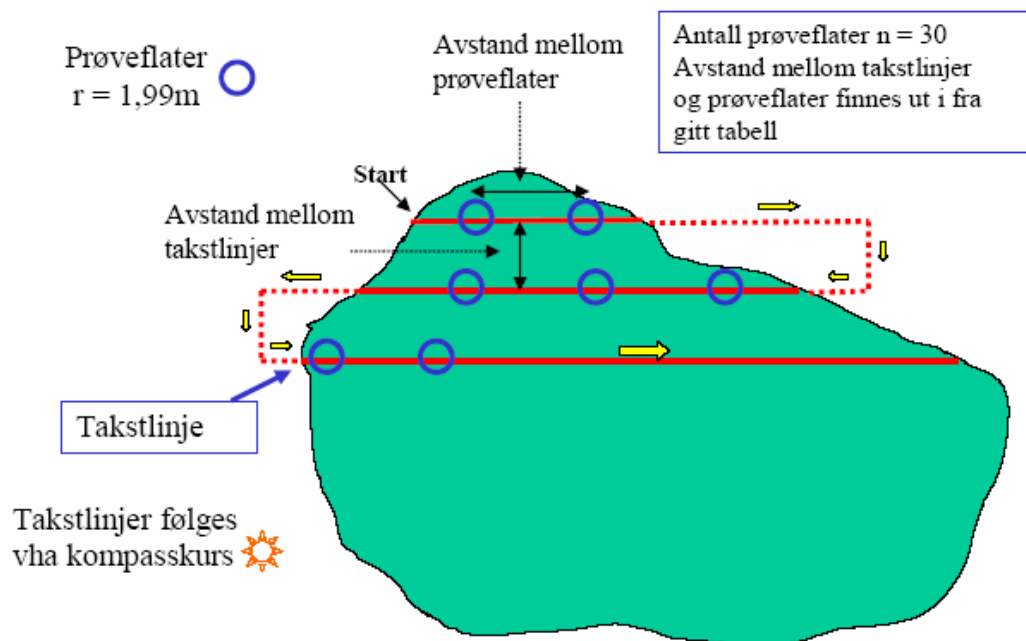
📄 Temperaturnormaler for Åseral i perioden 1961 - 1990															
Nummer	Sted	h.o.h.	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	år
41480	Åseral	278	-4,0	-4,1	-0,8	2,9	8,5	13,4	14,7	13,8	9,5	5,9	1,0	-2,2	4,9

📄 Nedbørnormaler for Åseral i perioden 1961 - 1990															
Nummer	Sted	h.o.h.	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	år
41450	Skjerka	263	170	122	126	77	111	106	111	148	200	231	224	174	1800
41480	Åseral	278	158	115	112	73	109	103	107	152	198	225	214	160	1726
41550	Ljosland - Monen	504	140	99	104	64	97	101	99	139	180	211	182	144	1560
41560	Ljosland	547	137	96	99	60	93	95	100	138	180	208	181	143	1530

Vedlegg 3: Prinsippskisse for elgbeitetaksering og tabell for valg av flateforband.

(Kilde: Agder-Telemark Skogeierforening (2005). Veileder i elgbeitetaksering, Agder og Telemark, etter: Solbraa, K. (2003). Veiledning i Elgbeitetaksering, Skogbrukets Kursinstitutt).

Prinsippskisse for elgbeitetaksering:



Tabell for valg av flateforband.

Bestandets areal	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	25 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

Overvåkingstakst Agder og Telemark

Flate Nr.	Furu				Bjørk				ROS og Vier				Eik				Einer			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Ant.	Høyde dm	Beite- grad årets	Beite- grad totalt	Ant.	Høyde dm	Beite- grad årets	Beite- grad totalt	Ant.	Høyde dm	Beite- grad årets	Beite- grad totalt	Ant.	Høyde dm	Beite- grad årets	Beite- grad totalt	Ant.	Høyde dm	Beite- grad årets	Beite- grad totalt
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
32																				
33																				
Sum Ant.																				
Sum H/B																				
Middel																				

Vedlegg 5: Definisjon av årets og total beitegrad.

(Kilde: Solbraa, K. (2003). Veiledning i Elgbeitetaksering, Skogbrukets Kursinstitutt).

Beitegrad totalt: Akkumulert beitegrad for de siste år, delvis basert på metodikk for grunnlagstakst. Solbraa (2003) graderer beitebelastningen som følger:

1. Ingen eller ubetydelig beiting. Bare enkelte, spredte skudd kan være tatt.
2. Middels sterk beiting, rundt 1/3 av kvistmassen ved beitetidspunktet er tatt i ett av de siste årene.
3. Sterk beiting, plantene er kuert, men de fleste kan utvikle seg videre. Rundt 2/3 av kvistmassen er tatt i ett av de siste årene.
4. Meget sterk beiting, plantene er sterkt nedbeitet og en betydelig andel er døende eller døde. Rundt 3/3 av kvistmassen er tatt i ett av de siste årene.

Beitegrad, årets: Graden av beiting på årets skudd og lauv, delvis basert på metodikk for overvåkningstakst. Solbraa (2003) graderer beitebelastningen som følger:

1. Ingen eller ubetydelig beiting på nye skudd.
2. Rundt 1/3 av de nye skuddene er tatt.
3. Rundt 2/3 av de nye skuddene er tatt.
4. Omfatter planter som er beitet på nær 100 % av de nye skuddene, og planter som er beitet så hardt tidligere at de ikke har kunnet danne nye, beitbare skudd.

Vedlegg 6: Korrelasjonskoeffisienter for de ulike variablene hvor r angir sammenhengen og P angir signifikansnivå som er satt til å gjelde for p-verdier mindre enn 0,05. P-verdier mindre enn 0,001 oppgis som $P < 0,001$. Resten angis med sin eksakte verdi.

$\frac{r}{P}$	Høyde ROS	Høyde bjørk	Høyde furu	Høyde eik	Høyde einer	Høyde over havet	Avstand fra kysten	% ROS	Antall trær (totalt)	Bonitet
Høyde ROS		0,023	÷ 0,212	0,234	÷ 0,126	÷ 0,439	÷ 0,319	0,284	0,055	0,239
Høyde bjørk	0,120		0,265	0,173	0,085	0,103	÷ 0,086	0,023	÷ 0,042	÷ 0,097
Høyde furu	0,009	0,001		÷ 0,032	<0,001	0,262	0,254	÷ 0,200	÷ 230	÷ 0,453
Høyde eik	0,004	0,034	0,702		0,056	÷ 0,437	÷ 0,417	0,030	÷ 0,215	÷ 0,042
Høyde einer	0,126	0,301	0,455	0,496		0,065	0,077	÷ 0,165	÷ 0,257	÷ 0,429
Høyde over havet	<0,001	0,210	0,001	<0,001	0,429		0,809	÷ 0,238	0,101	÷ 0,152
Avstand fra kysten	<0,001	0,297	0,002	<0,001	0,352	<0,001		÷ 0,211	0,267	÷ 0,050
% ROS	<0,001	0,777	0,014	0,716	0,044	0,003	0,010		0,220	0,174
Antall trær (totalt)	0,504	0,611	0,005	0,008	0,002	0,218	0,001	0,007		0,341
Bonitet	0,003	0,239	<0,001	0,609	<0,001	0,064	0,582	0,035	<0,001	

Vedlegg 7: Beskrivelse av bonitetssystemet.

(Kilde: http://www.glommen.no/DOKUMENTER/Organisasjon/Nytt_fra_styret/Glommen_Prospekt5.pdf).

Bonitet brukes i skogbruket som et uttrykk for markas evne til å produsere trevirke. I norsk skogbruk brukes H40-systemet for å angi skogens bonitet.

H40-systemet er basert på bestandets overhøyde (gjennomsnittlig høyde av de ti groveste trærne per dekar ved 40 års alder i brysthøyde (1,3 meter)). Således vil høy bonitetsverdi angi stor produksjonsevne.

Bonitet angis i kategoriene 6, 8, 11, 14, 17, 20 og 23 hvor 6 og 8 regnes som lav bonitet, 11 og 14 regnes som middel bonitet og 17, 20 og 23 regnes som høy bonitet. I oppgaven er det bonitetene 6-20 som er omhandlet.