

Odd Reidar Fremming

Elgbeiting på furu:
en kunnskapsoversikt

Høgskolen i Hedmark
Rapport nr. 12 – 1999

Online-versjon

Utgivelsessted: Elverum

Det må ikke kopieres fra rapporten i strid med åndsverkloven og fotografiloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

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

I rapportserien fra Høgskolen i Hedmark publiseres FoU-arbeid og utredninger. Dette omfatter kvalifiseringsarbeid, stoff av lokal og nasjonal interesse, oppdragsvirksomhet, foreløpig publisering før publisering i et vitenskapelig tidsskrift etc.

Rapporten kan bestilles ved henvendelse til Høgskolen i Hedmark.
(<http://www.hihm.no/Publikasjon/default.htm>)

Rapport nr. 12 - 1999
© Forfatteren/Høgskolen i Hedmark
ISBN: 82-7671-372-6
ISSN: 1501-8563



Høgskolen i Hedmark

Tittel: Elgbeiting på furu - en kunnskapsoversikt.			
Forfatter: Odd Reidar Fremming, Høgskolen i Hedmark, avdeling for skog- og utmarksfag, Evenstad, 2480 Koppang.			
Nummer: 12	Utgivelsesår: 1999	Sider: 54	ISBN: 82-7671-372-6 ISSN: 1501-8563
Oppdragsgiver:			
Emneord: Elg, beiting, furu, furubar, beiteskader, skogskjøtsel, tiltak			
<p>Sammendrag: Denne utredningen sammenfatter norsk og internasjonal elgbeite-litteratur fra de siste 10-15 år. Elg er en stor generalist herbivor tilpasset rikelig tilgjengelig fôr av relativt lav næringsverdi. Den forsøker alltid få tak i best mulig fôr utfra næringsinnhold og fordøyelsesmulighet. Om vinteren forsøker elg få tak i bedre fôr enn kvister, men dyp snø gjør at den heller velge lett tilgjengelige, større forekomster av dårligere fôr som furukvister. Ved lav beiteintensitet beiter elg omtrent like mange beiteklipp fra ungfuruer fra forskjellig vokse-sted (bonitet). Ved høyt beitetrykk øker antall bitt/tre langt mer på lav bonitet enn på høy bonitet. Bittediameter sammenfaller ofte med basalldiameter på siste årsskudd, eller er noe større. Vanligvis vil elgbeiting derfor sette igjen eldre årsskudd med barnåler, som gjør at furua kan ta seg igjen. På lav bonitet kan tynne årsskudd gjøre at vanlige bittediameter også omfatter eldre årsskudd, og lite barmasse kan bli igjen etter sterk beiting. Tidligere beite trær foretrekkes. Foryngelser nær hovedveier og bosetting beites mindre enn de lenger unna. Størrelsen på skogbestandene har liten effekt utover tung beiting på småbestand under 1 da. Mest beiting skjer i furubestander på (1.0) 1.5 – 2.5 m høyde. Høyere trær synes å foretrekkes. Beiteuttaket øker med kvistbiomassen på beitestedet. Økende tretetthet gir flere trær beitet men betydelig synkende andel av trærne beitet. Rene furubestander synes å få noe mindre beiting enn blandingsbestander, særlig de med attraktive løvtrær som rogn, osp og selje. Økende fôrressurser som vinterhogst av furu vil medføre at elg vil vandre mer rundt og beite mer selektivt og la flere trær bli lite eller ikke beitet. Beiteskader skjer vesentlig som kvistbeiting og noe stammebrekk på ungfuruer, mindre som barkflekking på unge og eldre furuer. På ungfuruer kan andre typer skader enn elgbeiting forekomme i samme størrelses-orden. Ved klipping av alle årsskudd er skuddproduksjonen liten neste år, men år to er den tilnærmet som før inngrepet. Tettvoksende ungfuruer spesielt vokser like mye i høyde og tykkelse etter klipping som uklippede, dvs. de viser kompensere vekst. Kapping av toppskuddet gir barkdragende gankvist, men ingen effekt på høyde og diameter 10 år etterpå. Kapping av 2. og 3. årsskudd på stammen gir gankvister og økende stammekrok. Elgbeitete furubestander gir langt mindre utbytte av beste skurkvalitet enn ubeitete furuer. Viktig for skadenivået på ungfuru er elgtetthet. Mer alvorlige skader forekommer på furu på lav bonitet enn på middels og høy bonitet. Andel skadde ungfuruer minker med tretettheter opptil 600 – ca. 900/da, men øker igjen ved høyere tettheter. Andel alvorlig skadde ungfuruer er tilnærmet konstant ved økende tretettheter, mens andel lett skadde trær synker. Skadene øker ved mye løv i bestandet. Skuddproduksjonen på ungfuruer nesten dobles for hver ½ m økt høyde opp til minst 3 m, formler for skuddproduksjonen refereres. Når tretettheten øker synker skuddproduksjonen pr. tre. Barmengder på furuer fra tynning og sluttavvirking øker med trestørrelsen, best er sammenhengende med treets stammediameter. Budgetter over furubarmengder fra avvirking er laget for enkelte vinterbeiteområder utfra forskjellig grad av tilrettelegging.</p>			



Høgskolen i Hedmark

Title: Moose (<i>Alces alces</i>) browsing on Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i>) – a survey.			
Author: Odd Reidar Fremming, Hedmark College, Department of Forestry and Wilderness Management, Evenstad, 2480 Koppang, Norway.			
Number: 12	Year: 1999	Pages: 54	ISBN: 82-7671-372-6 ISSN: 1501-8563
Financed by:			
Keywords: Moose, <i>Alces alces</i> , browsing, Scots pine, <i>Pinus sylvestris</i> , browsing damage, silviculture, damage reduction.			
<p>Summary: This survey compile norwegian and international literature from the last 10- 15 years on moose browsing relevant to Scots pine. Moose is a big generalist herbivore adapted to abundant accessible forage of relatively low nutrient value. It always tries to select the best forage possible according to the nutrient contents and digestability. In winter moose tries to find food better than twigs, but deep snow make for the choice of easy accessible, abundant occurring but low value food like pine twigs. With low browsing intensity moose takes about the same number of bites from young pines from sites of different productivity. By higher browsing intensity the number of bites from low productivity sites are increased more than from more productive sites. Bite diameter often correspond to the basal diameter of last year's shoot, or are a little greater. Moose browsing will therefore usually leave older shoots with needles, so the pine manage to recover. On low productivity sites the thin shoots from last year make possible that ordinary bite diametres also include older shoots, leaving little needle biomasse after heavy browsing. Earlier browsed trees are preferred. Young pine stands near main roads and human habitations are less browsed than stands further away. Stand size have little effect on browsing level, except very small (< 1 da) stands which may be heavily browsed. Most browsing occur in pine stands of (1.0) 1.5- 2.5 m height. Higher trees seem preferred over lower trees. The consumption of browse increases with increasing twig biomasse on the browsing site. Increasing tree density give more browsed trees but significantly lower proportion of trees browsed. Pure pine stands receive somewhat less browsing than than mixed stands, especially stands containing the preferred species rowan (<i>Sorbus aucuparia</i>), aspen (<i>Populus tremula</i>) or goat willow (<i>Salix caprea</i>). Increasing forage resources like slash from pines cut during winter, will make the moose move more about and browse more selectively, and let more trees be little or not browsed. Browsing damage mostly occur as twig browsing including the leading shoot, some stem breakage on young pines, but usually little bark stripping on young and older pines. On young pines, other types of damage may occur in the same size order as moose damage. Clipping of all shoots from last year give a small shoot production the following year, but two years afterwards the shoot production is approximately as before clipping. Densely growing young pines especially grow as much in height and diameter after clipping as unclipped ones, that is they show compensatory growth. Cutting of the leading shoot give a knot partly with bark, but no effect on height and diameter 10 years afterwards. Cutting of the 2. and 3. leading shoots on the stem give knots partly with bark and increasing stem crook. Pines earlier browsed by moose give significantly less amounts of best quality sawn wood than unbrowsed pines. Moose density is important for the level of browse damage. More serious damage occur on pines on low productivity sites than on medium and high productivity sites. The proportion of damaged young pines decrease with tree densities up to 600- ca. 900 trees/da, but increase again at higher densities. The degree of seriously damaged young pines are nearly constant with increasing tree densities, but the proportion of slightly damaged trees decrease. Browsing damage on pines increase with more broadleaved trees in the stand. Shoot production on young pines almost double every ½ m of increased height up to at least 3 m, and formulas for yearly shoot production are referred. Yearly shoot production become less with increasing tree density. On pines of logging size the weight of browsable twigs increase with tree size, with best correlation with stem diameter. Budgets over weight of browsable pine slash are given from loggings and thinnings in certain moose wintering areas in Hedmark county based on different types of facilitation for moose browsing.</p>			

FORORD

Denne utredningen over det som påvirker elgens beiting og skadegjørelse i furu-ungskoger er en del av samarbeidsprosjektet ”Elg som næring”, som er utrettelig drevet frem og inspirert av min kollega Torstein Storaas ved Høgskolen i Hedmark, avdeling Evenstad. Etter ca. 10 års undervisning i Flersidig skogbruk på avdelingen og dens tidligere utgaver har jeg blitt stadig mer oppmerksom på betydningen av og kompleksiteten i elgens beiting og beiteskader på ungfuru. Og at løsningen på problemet muligens også kan være annet enn ”kuler & krutt”. Skogbruket har selv store muligheter for å kunne føre elg med annen mat enn de toppskuddene på fremtidstrærne som de vil ha uskadde opp igjennom elgbeitehøyden. Men det forutsetter at tiltak blir tatt i bruk i stor skala i organisert samarbeid i aktuelle vinterbeiteområder.

Det har vært interessant i denne perioden å bivåne store forskingsprosjekter med mye kunnskapsinnsamling og den nesten totale mangelen på iverksatte tiltak i større skala i skadeutsatte vinterbeiteområder. Det kan bety at om noe kommer til å skje på tiltakssiden, kan det skje brått og sterkt, men komme uventet. Og da kan det være interessant å være tilstede.

Forespørsler om beiterregistreringer i vinterområder for elg har kommet fra Magne Sandtrøen og Magnus Trøan for Nord-Østerdal elgregion, fra Sigvald Akre og Hans Th. Kiær for Flendalen i Rendalen, og fra Frank Robert Lund for Rokosjøområdet i Glomma- Mjøsa elgregion. Ved siden av at nylig ferdige høgskolekandidater fra avd. Evenstad har fått relevante kortere engasjementer, har dette gitt jordnær og god kontakt og inspirasjon i møte med personer, problemer og forslag til løsning av problemene lokalt. Og forespørsel fra arbeidsgruppa for ”Strategisk plan for foryngelse av skogen i Glåmdal” ved Per Rudi med flere om to sider om elgbeiting inspirerte også til økt søking etter oversikt over fenomenet elgbeiting på furu. Disse forespørslene har alle inspirert til å lete etter ennå

mer kunnskap som andre har publisert. Resultatet at søkingen foreligger nå i form av denne utredningen.

Utredningen er skrevet som en kunnskapssammenfatning for videre undersøkelser, og er derfor mer ment som et innfallsport til fenomenet, enn som en lettlest sammenfatning.

Evenstad, mai 1999

Odd Reidar Fremming

INNHOOLD

FORORD	7
1. INNLEDNING	11
2 FORINNTAK OG BEITESTRATEGIER	14
2.1. Forinntak	14
2.2. Beitetid og forflytting	15
2.3. Beitestrategi vinterstid	15
2.4. Matbehov og vekttap vinterstid	16
3. BEITEINTENSITET PÅ FORSKJELLIGE TYPER UNGFURU	18
3.1. Beitegrad	18
3.2. Bittdiameter.....	20
3.2.1. Bittdiameter oppover i kronen.....	20
3.2.2. Bittdiameter i forhold til basis av årsskudd.....	20
3.2.3. Bittdiameter på forskjellige furutyper	21
3.4. Tidligere beitete trær.....	22
4. FURU- UNGSKOGTYPER	23
4.1. Innledning	23
4.2. Topografi og avstand menneskelig aktivitet.....	23
4.3. Bestandsstørrelser og utforming	23
4.4. Bonitet.....	23
4.5. Høydenivå konsum	24
4.6. Fôropptak og mattilgang	24
4.7. Næringsutarming og fødevalg.	25
4.8. Tretetthet og beiting.....	26
4.9. Løvinnslag.....	27
4.10. Ungskogpleie	27
4.11. Beitetrykk utfra møkkhaug- tetthet.....	28
4.12. Bittdiameter og beiteintensitet på ende- og sideskudd.	28
4.13. Beitegrad	29
4.14. Næringsverdi furu – deler	30

4.15. Beiting tidlig og sent på vinteren	30
4.16. Temperatureffekter om vinteren	30
5. UNGFURU: BEITESKADER OG SKADEREAKSJONER.....	32
5.1. Innledning	32
5.2. Beitetyper og beiteskader.....	32
5.2.1. Høydenivåer	32
5.2.2. Stammebrudd.....	33
5.2.3. Barkflekking	33
5.2.4. Fordeling av skadetyper	34
5.3 Effekter av beiting.....	34
5.3.1. Utvikling av skadde furuer	34
5.3.2 Dødelighet av ungfuru.....	35
5.3.3. Årlig skuddproduksjon etter fjerning av årsskudd	35
5.3.4. Kompensasjonsvektst hos ungfuru.....	35
5.3. 5. Skader etter toppskuddbeiting og stammebrekk	36
5.4. Faktorer som påvirker skadenivået	36
5.4.1. Elgtetthet.....	36
5.4.2. Skogbonitet.....	37
5.4.3. Tretetthet.....	37
5.4.4. Lauv	38
5.4.5. Gran	38
5.4.6. Bestandsstørrelse	38
5.4.7. Andel ungfurubestander i et område	38
6. FURUBARMENGDER TILGJENGELIG.....	40
6.1. Innledning	40
6.2 Ungskog	40
6.2.1. Årlig skuddproduksjon og høyde	40
6.2.2. Årlig skuddproduksjon og tretetthet.....	41
6.2.3. Tiltak mot beiteskader: Toppkapping	41
6.3. Avvirkingsavfall	42
6.3.1. Elgens utnyttelse.....	42
6.3.2. Barmengder på furu i tynnings- og sluttavvirkingsskog	43
6.3.3. Områdevisе furubarbudgetter.....	46
7. VIDERE UNDERSØKELSER PÅ FURU SOM ELGFOR.....	48
8. REFERANSER.....	50

1. INNLEDNING

Skogbrukere og elgjegere har mange til dels ulike oppfatninger om elg (*Alces alces*), elgbeiting og beiteskader, som omtalt mange steder i vilt- og skogbrukslitteraturen. Etter det store forskingsprosjektet Elg- skog – samfunns sluttrapport (Sæther et al. 1992) hadde kunnskapene økt betydelig i forhold til tidligere. Reidar Andersen tok sin doktorgrad på atferdsforhold mellom elg og forressurser vinterstid (Andersen 1989). Bernt- Erik Sæther har sett på elgens tilpasninger til miljøet i vid forstand (Sæther 1990, Sæther & Andersen 1990, Sæther et al. 1992). De to har inspirert sammenfattet sin og andres kunnskap om elg populær- vitenskapelig i Andersen & Sæther (1996).

Helga Vivås med medarbeidere gjennomførte noen hyppig refererte forsøk med elgbeiting på ungbjørk (*Betula* spp.) i forskjellige tettheter, se bl.a. Vivås & Sæther (1987). Olav Hjeljord har vært i elgforskningen i en liten mannsalder og tok nylig doktorgrad på elgbeitingens miljøforhold sommer og vinter i Østfold, se bl.a. Bergström & Hjeljord (1987), Histøl & Hjeljord (1993).

I sammenheng med vinterbeiting på furu (*Pinus silvestris*) har Knut Solbraa fått gjennomført mange undersøkelser og registreringer i vinterbeiteområder, og satt vinterbeiting og beiteskader i sammenheng med mulige avbøtende tiltak i skogbruket, som nylig sammenfattet i Solbraa (1998).

Nåværende interesserte nestor er Hans Haagenrud, i beitesammenheng se bl.a. Hjeljord et al. 1982), ved siden av hans mange undersøkelser om tilvekst. Og norsk viltbiologis tidligere nestor blant dem alle, nå avdøde Yngvar Hagen, startet med elgbeiteundersøkelser på 1950-tallet, se bl.a. Hagen (1983).

Men kunnskapen om elgbeiting har særlig på 1990-tallet økt betydelig internasjonalt. Den nylige, omfattende monografien over nordamerikansk elg (Franzmann & Schwarz 1997) påpekte nye aspekter ved elgbeitingens økologi, både i Nord- Amerika med sine glisne elgbestander og i Skandinavia med våre tette elgbestander. Dette inspirerte undertegnede til å prøve å sammenfatte kunnskap om elgbeiting som virket relevant for å forstå mer av beiting og beiteskader på ungfuru, det kanskje største viltstellproblemet i Øst- Norge. Igjennom denne litteratursammenfatningen har forskjellen mellom kunnskapens overflate kontra dybde på et fagfelt nok engang fått nye dimensjoner for undertegnede.

Beiteskader av elg på ungfuru har minst vært kjent fra begynnelsen av dette århundret, selv da elgbestanden var meget lav (Kierulf 1922). Skogbrukets utøvere og offentlige forvaltning har registrert beiteskadene og bekymret seg, men få tiltak utover sporadisk bestandsreduksjon har blitt gjennomført jevnlig i utsatte vinterbeiteområder. Med sin vinkling mot alle aspektene ved beiteskadene har Knut Solbraa i hvert fall siden 1980- tallet prøvd å få grunneiersiden aktivisert igjennom utallige foredrag og kurs, som sammenfattet i Solbraa (1998). Men iverksetting av effektive forebyggende tiltak for hele vinterbeiteområder mangler ennå de fleste steder.

Denne utredningen kan ikke løse beiteskadeproblemet på ungfuru, men er ment som en gjennomgang for å kunne bygge videre på kunnskap som allerede er kjent. Noen ganger er dette publisert i internasjonale biologiske tidsskifter, Biological Abstracts for 1990 – 99 er søkt igjennom med søkeordet ”moose”. I tillegg er det kjent endel delvis upubliserte, enklere undersøkelser og registreringer fra Hedmark fylke, delvis av skogbruks- og viltinteresser, delvis som studentoppgaver på bl.a. Høgskolen i Hedmark avdeling Evenstad.

Sammenhengen mellom vår største nålevende plantespiser og de næringsfattige vinterskogene i innlandet synes å bestå av flere aspekter og nyanser enn de fleste biologer, viltforvaltere eller skogbrukere vanligvis trekker inn i vurderingen. Det er et håp at videreutvikling av eksisterende kunnskap og ny viten kan gjøre det mulig fortsatt å ha både relativt høy vinterbestand av elg og kunne produsere ny furuskog med så høy kvalitet som innlandsområdene har mulighet for.

Kapittel 2 forsøker å sette elg som førkonsument inn i beitesammenheng, om hvordan en stor generalist plantespiser velger beitestrategier i næringskarrige boreale skoger vinterstid (Andersen 1989, Edenius 1989, Renecker & Hudson 1986, 1989, 1992).

Kapittel 3 tar for seg diverse undersøkelser og særlig eksperimentelle kafeteriatester (Bergström & Danell (1986), Danell et al. (1991), Edenius (1993), Niemelä & Danell (1988) Vivås & Sæther (1987), for å undersøke elgens valg av furu type og bittediametre, og de konsekvenser det kan ha for trærne og elgen.

Kapittel 4 belyser aspekter ved bestandene av ungfuru som har større eller mindre betydning for beitegraden (Sæther 1990, Edenius 1991, Heikkilä & Mikkonen 1992, Heikkilä & Härkönen 1993).

Kapittel 5 behandler forskjellige typer av beiteskader på ungfuruer og deres fordeling (Lavsund 1987, Vikberg & Bergström 1992). Hvordan beiteskadde ungfuruer utviklet seg er fulgt opp dels ved undersøkelser 10 – 22 år etter skadene (Heikkilä & Löyttiniemi 1992, Lavsund 1987), dels over noen få år ved klippe-eksperimenter (Edenius et al. 1993 & 1995). Hvilke faktorer som påvirker skadenivået er også sammenfattet (Heikkilä 1991, Heikkilä & Mikkonen 1992, Heikkilä & Härkönen 1993, Liedholm 1983, Vikberg & Bergström 1992).

Kapittel 6 behandler hvilke mengder av furubar som kan være tilgjengelig i ungsoger (Solbraa m.fl. 1987 & Solbraa 1998, Heikkilä & Härkönen 1993), og som avfall (topper & greiner) etter furuavvirkninger (Jernelid & Lavsund 1984, Solbraa 1986 & 1998, Birk-Rasmussen & Unander 1993). Til slutt omtales beregninger av potensielle regionale furubarmengder for noen vinterbeiteområder i Hedmark.

2 FORINNTAK OG BEITESTRATEGIER

2.1. Forinntak

Elg er næringssøkmessig betegnet som en stor generalist plantespiser (Andersen 1989, Edenius 1992). Men den har også blitt klassifisert som en konsentrert utvelger (concentrate selector), dvs. som en sterkt utvelgende beiter (Kay et al.1980, Hoffman 1985 cit. i Edenius 1992).

Elg er en store løvrasper (browser) og derfor forventes relativt lange næringssøktider. Men pga. relativt liten vom og relativt høy tarmpassasje-hastighet skulle beiteperiodene være kortere og hyppigere enn hos store grasspisere (grazers) (Renecker & Hudson 1989).

Vomfylling og hastighet på fordøyelse og tarmpassering er ultimate begrensinger på inntaket av tørrvekt for, som igjen er sterkt influert av næringens fysiokjemiske sammensetning (Renecker & Hudson 1986). Maksimal beitefrekvens for elg var 40 bitt/minutt, noe som er likt med andre drøvtyggerarter i skog, men litt lavere enn 50-60 bitt/minutt som er registrert for drøvtyggerarter på grasbeiter (Renecker & Hudson 1986).

Bittstørrelse varierte fra 0.06 g tørrvekt/bitt (enkeltblad om høsten) til 4.56g tørrvekt/bitt av dunkjevle (*Typha* sp.) sommerstid. Gjennomsnittlig størrelse var 1.02 g/bitt. Dette er høyt i forhold til andre drøvtyggere (Renecker & Hudson 1986).

Bitt-størrelsen hos elg, caribou (*Rangifer* sp.), hvithalehjort (*Odocoileus virginianus*) og hare (*Lepus* sp.) påvirket inntaksmengden av føde ved å kontrollere frekvensen av beiteklipp og av tygging. De konkluderer at fôrinntaket hos plantespisere er oppad begrenset av munnens kapasitet til bearbeide føden (Shipley & Spalinger 1992). Maksimalt fødeinntak angis også som mer begrenset av fødebearbeidelse enn av beiting av Hermann & Robbins (1993).

2.2. Beitetid og forflytting

Total spisetid kan bli begrenset av søketid og drøvtyggingstid, mens kompensatoriske begrensninger på bitt-frekvens og -størrelser er ofte avhengig av karakteristika ved vegetasjonen (Renecker & Hudson 1986).

Næringsøktid oppgis fra Nord-Amerika til 9 – 11 timer/ dag igjennom året (Renecker & Hudson 1986). Drøvtygging varierte fra 11t /dag om vinteren til 3.6 t/dag om sommeren. Drøvtyggingstiden var proporsjonal med fiberinnholdet i føden og omvendt proporsjonal med tørrvekt av fordøybart forinntak (Renecker & Hudson 1989).

Andersen et al. (1989) har detaljert undersøkt døgnaktivitet hos elg igjennom året i tre forskjellige områder i Norge.

Forflyttingshastigheten var om sommeren i gjennomsnitt 3.3 skritt/min. og den økte til 4.3 skritt/min. om vinteren (Renecker & Hudson 1989). Ekstremverdier om vinteren var 15 skritt/min. ved beiting på meget spredt fordelte planter.

2.3. Beitestrategi vinterstid

Sesongvariasjoner i kvalitet og kvantitet av føde kan potensielt begrense daglig næringsinntak for elg (Renecker & Hudson 1986). Ved økt tilgjengelig biomasse økte matinntaket signifikant, men gradvis avtagende opp til assymtoter på 23-, 18- og 11 g tørrvekt/min. for henholdsvis sommer, høst og vinter (Renecker & Hudson 1986). For store plantespisere i relativt næringsfattige miljøer utgjør vegetasjonens biomasse og struktur en annen logistisk begrensning. Mulige taktikker for å øke daglig fôrintak kan være lenger spisetid, høyere bittfrekvens eller større bittdiameter (Renecker & Hudson 1986).

Om vinteren er føden av gjennomgående lav kvalitet så næringsvalget er hovedsakelig basert på tilgjengelighet (Renecker & Hudson 1992). Alle beiteplanter som har høyere fordøyelighet enn kvist vil være ettertraktet. De påpeker at næringsøktiden om vinteren som om høsten ble fordelt mellom miljøer i forhold til næringens kvalitet og biomasse. Men de fant at

næringsutvelgelse var mindre viktig ved begrensede næringsressurser. Om vinteren fant de også at elg minimaliserte daglig forflytting og heller utnyttet lett tilgjengelige næringsemner.

Bjørk ble mer foretrukket enn rogn (*Sorbus aucuparia*) av tamme elger i en kafeteriatest (Lundberg et al. 1990). Denne tilsynelatende motsigelsen til mange feltobservasjoner mener de kunne være forårsaket av at eksperimentene ble utført midtvinters når energibehovet muligens kan utjevne mindre forskjeller i fôrkvalitet.

Elg er karakterisert som en energimaksimerer mer enn en tidsminimerer, noe som gjør det mulig å forutsi fødesøket på en kvantitativ måte (Heikkilä & Mikkonen 1992, ref. Belovsky 1978). Hvis begrensing utfra kvalitetskrav er satt lave nok, er mengden av lett tilgjengelig mat hovedårsak ved valg av fødeinntak.

Konklusjonen til Renecker & Hudson (1992) er at elg behøver store absolutte mengder av lett fordøyelig men lignifisert føde. De hevder den velger et utvalg av habitattyper som gir maksimale muligheter for effektivt næringsøk på et spekter av næringsemner. Elg oppfatter trolig næringsstedene utfra bredden på næringsplantenes kvalitet (råproteininnhold) og biomasse (fordøyelig tørrvekt-andel). Men termoreguleringsbehov, mye insektaktivitet og snøforhold kan endre beslutningsprosessen.

2.4. Matbehov og vekttap vinterstid

Elgkalver har et kvistbehov på 7 kg /døgn (Hagen 1983 cit. Hjeljord 1982). Elg i Hvite- Russland oppgis for en tiårs periode å ha et middels kvistbehov vinterstid på 12.5 kg/døgn for elgokser, 7.8 kg/døgn for elgkuer og 5.7 kg/døgn for kalver (Dunin 1989). Elgokser var mindre selektive enn elgkuer i fødevalg.

Utfra møkkhaugregistreringer på elgspor vinterstid gir Sæther et al. (1992) et daglig fôropptak i relativt gode vinterbeiter (Hobøl, Østfold) til 16 kg våtvekt/døgn for kuer og 9.5 kg/døgn for kalver. Tilsvarende verdier på relativt dårlige beiter (V.Gausdal, Oppland) var 8 kg/døgn for kuer og 4.5 kg/døgn for kalver.

Kroppsvekten til elgkuer og elgkalver avgjorde i stor grad fôrinntaket vinterstid, men sammenhengen med kroppsvekt var bare signifikant for elgkalver (Andersen & Sæther 1992). De fant også at fødeinntaket økte linjært med fortilgangen for både elgkuer og elgkalver, også etter korrelering for kroppsvekt. Fødeinntaket økte også med fordøyelighet på beittede kvister. Men fordøyeligheten av kvister i undersøkelsen hadde også tett sammenheng med total næringstilgang, så de fant det vanskelig å skille effektene av kvantitet og kvalitet.

Elgkalver hadde i gjennomsnitt vekttap igjennom vinteren, registrert utfra avlivete og døde kalver i perioden oktober til mai over flere år (Cederlund et al. 1991). Vekttapets størrelse var signifikant korrelert med vinterens hardhet (<0.05) og dødsdato (<0.01). Harde vintre ga høyest vekttap på 13 % fra november til februar/mars. Milde vintre ga derimot en gjennomsnittlig vektøkning på 20 % fra november til april/mai. Vekttap om vinteren hadde signifikant sammenheng med snødybde, ikke med temperatur og nedbør ($p<0.02$). Små kalver mistet større vektandel og flere kg enn store kalver.

3. BEITEINTENSITET PÅ FORSKJELLIGE TYPER UNGFURU

3.1. Beitegrad

I en kafeteriatest var biomasse-konsumet størst av furu fra god bonitet, minst av furu fra lav bonitet, og middels av contortafuru (*Pinus contorta*) (Niemelä & Danell 1988). De fant størst korrelasjon mellom beiteuttak og trærnes biomasse før beiting og med totalkonsumet på den enkelte foringsstasjonen. Dette forklarte til sammen 62 % av beiteuttaket.

Ved 2 m høyde hadde furutypene til Niemelä & Danell (1988) følgende antall årsskudd: Lav bonitet furu 213 årsskudd/tre, høy bonitet furu 301 og contortafuru 56 årsskudd/tre.

Ved lite beiting var antall bitt/ tre relativt likt med 17 – 12 – 10 bitt/ tre i gjennomsnitt for henholdsvis furu lav bonitet- furu høy bonitet og contortafuru. Ved mye beiting hadde utnyttelsen økt til 43 - 36 - 19 bitt/ tre, dvs. mest for furu på lav bonitet, noe for furu på høy bonitet og minst for contortafuru.

Danell et al. (1991) undersøkte i en annen kafeteriatest beiting på forskjellige furutyper fra myrskog, fra middels bonitet med og uten overskikt og fra høy bonitet. De fant størst konsum/tre fra høy bonitet, minst fra understandere på middels bonitet, ellers var konsumet middels. Innholdet av nitrogen, kalium og fosfor var størst i kvister fra høy bonitet furu, de var også lettere fordøyelig in vitro.

De fant mest skader på myrskog- furuer. Tynne kvister og langsom vekst ga elgbeiting på mesteparten av nålebærende kvistdeler, i kontrast til furuer fra mer produktive miljøer. Dødelighet var også større i lavproduktive enn høyproduktive miljøer.

Spesielt alvorlige skader forekom ved høy elgtetthet når tilgjengelige kvister fra furuer i mer produktive miljøer var beitet bort tidligere. De hevder at elg da ble tvunget til å utnytte suboptimale næringsressurser i lavproduktive miljøer.

De fant følgende beiting pr. tre ved forskjellig beiteintensitet og tretype (Tabell 1):

Tabell 1: Antall elgbitt/tre på forskjellige typer ungfuru ved lav og høy beiteintensitet, etter Danell et al. (1991).

Tretype	Lav Beiteintensitet	Middels beitintensitet	Høy Beiteintensitet
Myrfuru	18	57	138
Middels understander	20	26	54
Middels åpent	13	37	58
Høy åpent	15	37	39

Ved lav beite-intensitet hadde alle furutyper tilnærmet like mange bitt/tre. Ved høy beite-intensitet var det 2-3 ganger flere bitt/tre på myrfuru enn på de andre typene, økingen var minst på høy bonitet.

Høy mattilgang ga lenger næringsøktid, mer variert næringsvalg og mindre klippdiameter enn ved lav mattilgang (Sæther & Andersen 1990).

Edenius (1993) undersøkte i en kafeteriatest elgbeiting på furuer som var gjødslet, beskyttet eller hadde fått alle årsskudd klippet ett eller to år før utplassering sammen med ubehandlede kontrolltrær. Antall bitt/tre var litt høyere for trær som var gjødslet ett år og for trær beskyttet og klippet i to år. Konsum var positivt korrelert med plantebiomasse, gjødslete trær var mest beitet. Han påpeker at elg tilsynelatende kompenserer for mindre skuddstørrelse ved enten å øke klippe- frekvensen eller ved flere bitt/tre.

Edenius (1993) fant liten sammenheng mellom diameter på furukvistene og fiberinnhold og fordøyelighet, et forhold som er sterkt negativt hos sympatriske løvtrær (Hjeljord et al. 1982). Han påpeker at årsaken kan være at lite fordøyelige fraksjoner som bark og ved utgjør 20 – 35 % for

aktuelle bitt-diametre på furu, mot 75 – 90% på osp (*Populus tremula*) og gråor (*Alnus incana*).

Skuddvekter for furu, bjørk og rogn (*Sorbus aucuparia*) økte sterkt fra fem til seks mm klippdiameter, eksempelvis økte furu fra 3 til 18 gram (Sæther 1990).

3.2 Bittdiameter

3.2.1. Bittdiameter oppover i kronen

Bittdiameter økte oppover i kronen ved en kafeteriatest på tam elg med seks løvtreslag, og bittdiameteren var godt korrelert med diameter på årsskuddene (Bergström & Danell 1986).

Bittdiameter i et eksperiment med bjørk sank signifikant ved øking av tretetthet fra 40 trær/da til 400 trær/da, men ingen diametre oppgis (Vivås & Sæther 1987). De påpeker at dette antyder at elg aksepterer beite av lavere kvalitet ved lave enn ved høyere tretettheter, siden fordøyelsen av bjørkekvist minker med økende kvistdiameter.

Bittdiameter på bjørk av elg og hare (*Lepus timidus*) har nedre grense utfra liten inntaksrate og mye forsvarsforbindelser i ytre del av greinene, og øvre grense utfra høy andel fiber (Palo et al. 1992).

3.2.2. Bittdiameter i forhold til basis av årsskudd

Bittdiameter var ofte større enn basis på årsskuddene på seks løvtrearter i en kafeteriatest (Bergström & Danell 1986).

På forskjellige furutyper fant Edenius (1993) tett sammenheng mellom bittdiameter og basis diameter på årsskuddene. Han antyder at bittstørrelsen var justert i respons til kvalitative forskjeller i kvist av forskjellig alder mer enn kvistdiameter i seg selv.

Nåler fra siste årsskudd har høyere nitrogenkonsentrasjoner enn ett år gamle skudd (Edenius 1993 ref. Helmisaari 1990).

Edenius (1993) konkluderer at elg kan maksimere inntaksfrekvensen ved enten å velge store kvister, ved å øke klippefrekvensen eller ved å øke beitetiden pr. tre. Det inverse forholdet mellom bitt-diameter og antall bitt/tre støtter denne kombinasjonshypotesen.

3.2.3. Bittdiameter på forskjellige furutyper

Bittdiameter var større på contortafuru og furu fra god bonitet enn på furu fra svak bonitet, noe som ga dobbelt så mye biomasse pr. bitt (Niemelä & Danell 1988). De fant at 90 % av bittene var under 6.2 mm.

De fant at bittdiameter ved vanlig konsum var større enn gjennomsnittlig basisdiameter på årsskuddet (Tabell 2):

Tabell 2: Elgens bittdiameter på ungfuruer fra lav og høy bonitet og contortafuru sammenlignet med basaldiameter på siste årsskudd, etter Niemelä & Danell (1988).

	Lav bonitet	Høy bonitet	Contorta
Snitt årsskuddsbasis	2,0 med mer	2,7 mm	3,1 med mer
Snitt beiteklipp	3,6 mm	4,4 mm	4,4 med mer

De hadde få beiteklipp over 8 mm, og begrensede mengder over 6 mm.

Niemelä & Danell (1988) undersøkte barmasse-fordelingen på kvistdiameter på to furutyper og contortafuru (Tabell 3). De fant at alle kategorier hadde litt kvister med bar på over 9.6 mm, men det forekom mest på god furu og contortafuru. Hvis all biomasse under denne diameteren ble beitet på contortafuru var fortsatt ca 1/3 av nålebiomassen igjen på et tre på 2 m, mot ca. 15% på en lavbonitet furu. De postulerer at et nøkkelsignal for elg for å starte beiting på furuer kan være nålelengden.

Tabell 3: Andel av nålebiomassen på ungfuruer av forskjellig type som finnes på kvister under forskjellige diametre, etter Danell et al. (1991).

% Biomasse	Nåler < 4,7 mm	Nåler 4,8 - 9,6 mm	Nåler > 9,6 med mer
Myrfuru	ca 98		
Middels bonitet, åpent	ca 86	ca 15	
Høy bonitet, åpent	ca 69	22	5

I en senere undersøkelse med flere furutyper fant Danell et al. (1991) også at bittdiameter var størst på høy bonitet med 4.2 mm i snitt og minst på myrfuru med 2.8 mm i snitt.

Elg kan justere bittdiameter når årsskuddtykkelsen varierer med høyden innen treet, mellom fenotyper, og mellom treslag (Danell et al. 1991). Tettvoksende furuer hadde mye mindre skuddbiomasse, og færre og tynnere kvister enn åpentvoksende trær (Edenius 1993 ref. Edenius unpubl.). Tettvoksende furuer kan derfor miste en større andel av biomassen når de blir beitet.

Noen furu-genotyper er tungt beitet mens andre synes å bli nesten urørte (Edenius et al. 1993 ref. Haukioja et al. 1983, Danell et al. 1990).

3.4. Tidligere beittede trær

Solbraa (1998) og i Sæther et al. (1992) viste at tidligere beittede ungfuruer foretrekkes ved beiting i påfølgende år. Ved å følge beitingen i en furuforyngelse i tre vintre fant de at 40 – 45- 28 % av tidligere beittede ungfuruer ble gjenbeitet, mens 9 – 15 – 4 % av tidligere ubeittede furuer ble beitet.

4. FURU- UNGSKOGTYPER

4.1. Innledning

Elg har så stor forflyttingsevne at den vil kunne beite i ungskoger med forskjellig sammensetning eller omgivelser hvis slike forhold har betydning.

4.2. Topografi og avstand menneskelig aktivitet

Beiteskader forekom noe oftere i bestander på høyder og i skråninger enn på flat mark i S-Finland, og over 200 m fra hovedveier eller bosetting (Heikkilä 1990).

4.3. Bestandsstørrelser og utforming

Undersøkelser av beitingen i forskjellige bestandsstørrelser fra 1 – 10 – over 100 ha ga forskjell i grad av furubeiting, men skyldtes mer forskjeller i bestandenes sammensetning (Andrén & Angelstam 1993). De fant markert mer beiting på holt under 1 da inne i eldre skog.

Det var mest beiteskader i bestander med åpninger enn i jevnt tette bestander (Heikkilä 1990). Furuer midt i et bestand/klynge var signifikant mer beitet enn furuer i kantsonen i Polen (Borkowska & Konopko 1994).

4.4. Bonitet

Det var mest elgbeiting på mer produktiv mark med gras kontra karrigere mark (Heikkilä 1990).

4.5. Høydenivå konsum

Lite elgbeiting forekom under 0.5 m, mest forekom i intervallet (1.0) 1.5 – 2.5 m, og det var noe mindre beiting igjen over 2.5 m i et eksperiment med løvtrær og tamme elger (Bergström & Danell 1986).

Sæther (1990) viser en kurve over tilgjengelig kvistbiomasse for furu i høyder fra under 0.5 m til over 3 m , med drøyt 2 kg/tre for trær på 1-2m og 2.8 kg for trær på 2-3 m. Andel beitede furuer ligger rundt 50%, med noe høyere verdier for 0.5 – 1m og 1-2 m enn for under 0.5 m og for 2-3 m. Andel beitet av tilgjengelig biomasse synker med trehøyden. Andel beitet er høyest for trær opptil 1 m, den synker for trær på 1-2 m og er markert lavere for trær over 2 m.

Furuer på 1.5 – 2 m hadde størst utnyttelse med 76 % (Borkowska & Konopko 1994). De fant at elg med økende trehøyde økte biomasse beitet pr. tre og beiteplass.

Beiteintensitet økte med trehøyden ved mye beiting, men ikke ved lite beiting (1 - 25 %) (Niemälä et al. 1989). De påpeker at selv om små ungfuruer vanligvis har mer tilgjengelig beite for elg, ble de mindre eller likt beitet enn større ungfuruer.

Det var signifikant preferanse for høyere ungtrær i et eksperiment med vinterkvister av *Prunus pennsylvanicus* i N- Amerika (Shabel & Peart 1994). De fant høyere relativ høydevekst på beitede enn på ubeitede planter. Denne kompensasjonsveksten minket med tetthet og var ikke merkbar ved den høyeste tettheten.

4.6. Fôropptak og mattilgang

Sæther (1990) viste at:

- Beiteuttaket øker med kvistbiomassen på beiteplassen.
- Antall trær beitet øker med økende tretetthet.
- Andel av trærne som er beitet synker for furu fra 75 % beitede trær ved lite kvistbiomasse til 25 % ved mye biomasse. Tilsvarende forhold gjelder også for bjørk og rogn.

- Antall beiteklipp økte med tilgjengelig kvistbiomasse både pr. beitested og pr. beitet tre.
- For furu fant han at i gjennomsnitt ble bare 5 % av tilgjengelig kvistbiomasse beitet, mens
- 70 % ble beitet på rogn.

Sæther et al. (1992) viser at tilgjengelig biomasse av vinterbeiteplanter kunne forklare 44 og 36 % av variasjonen i fôropptaket hos henholdsvis voksne elgkuer og elgkalver. Elg synes derfor å være i stand til å variere fôropptaket med tilgangen på vinterbeite, med økt uttak ved økt tilbud. Større tilbud av beite gjorde elg mer selektiv i beitevalg.

Sæther et al. (1992) konkluderer at tilførsel av ekstra beiteressurser som f.eks gjennom vinterhogst av furu vil medføre at elgen vil vandre mer rundt og beite mer selektivt. Den vil dermed etterlate større andel av biomassen ubeitet på treet enn når beitetilgangen er begrenset.

Beiteuttaket pr. beiteplass økte ved større mattilgang, muligens som en reaksjon for å korte ned søketiden (Heikkilä & Mikkonen 1992).

I en kafeteriatest med kalver av bl.a. elg med klynger med 1 – 3 og 9 vinterkvister med avstander mellom klyngene på 2 – 7 – 14 – 21 m viste (Shipley & Spalinger 1995) at:

- Minkende klyngestørrelse og økende avstand mellom klyngene ga raskere gange mellom klyngene, større bitt og flere bitt pr. tre, dvs. tørrstoffinntaket forble relativt konstant. Men energi-utbyttet sank pga. synkende fordøyelighet.
- Tidsforbruket pr. klynge økte med økende klynge-størrelse og økende klynge-avstand, dvs. det støttet kvalitativt teoremet om marginal verdiutnyttelse, men oppholdstiden pr. klynge overskred forventet verdi med 250 %.

4.7. Næringsutarming og fødevalg.

I et eksperiment med forskjellige sammensetninger av furu, osp og gråor viste minkende næringstilgang etter tidligere beiting at preferansen minket for furu over gråor, og økte noe for osp over gråor (Edenius 1991). Dette

gir støtte til hypotesen om preferanse for blanding av forskjellige beiteplanter for å forsøke å tynne ut eventuelle effekter av toksiske stoffer i beiteplantene.

Etter tre ukers beiting var tilgjengelig nyttbar biomasse redusert fra 800 – 250 kg/ha for forsøksbestander med furu + osp, fra 800 – 500 kg/ha for furu + furu og fra 700 – 350 kg/ha for furu + gråor (Edenius 1991). Konsumet sank jevnt utover fra 1.-2.- 3. uke, men bittantallet ble halvert på furu og osp fra første til tredje uke (Edenius 1993). Bittdiameter var relativt konstant i 1. og 2. uke, så sank den signifikant fra 3.5 til 3.0 mm (Edenius 1991). Han antyder at gjenbeiting til større bittdiameter sjelden skjer, men at lavere sideskudd med mindre diameter muligens først beites etter at de øverste og tykkere skuddene er tatt.

I konsumet av biomasse/tre bidro antall bitt mer enn bitt-størrelsen (Edenius 1991).

4.8. Tretetthet og beiting

Beitete kvister/furu økte med økende greinantall på treet (Heikkilä 1991). Han fant også at økende tretetthet minket antall bitt/tre og minket maksimal bitt- diameter.

Heikkilä & Mikkonen (1992) undersøkte detaljert elgbeitingen i en 2.8 m høy naturlig forynget furu-ungskog på 40 da 1989 - 1990 som ved ungskogpleie var regulert til blokker med tretettheter på 200 – 1000/da i 1984. De fant at:

- Totalt tilgjengelig kvistmengde økte signifikant med bestands-tettheten.
- Enkeltreet hadde flere og større skudd og større kvistbiomasse ved lav enn ved høyere tetthet.
- Antall bitt pr. arealenhet økte med tretettheten, men antall bitt pr. tre sank med økende tretetthet.
- Fôrintaket var større i tettere enn i glisnere deler av bestandet, men det var betydelig mindre pr. tre i tettere deler.
- Forinntaket pr. tre økte når kvistbiomassen økte.

- Andel tilgjengelige greiner beitet økte noe (35 – 45 %) fra lav til høy tetthet.
- Antall beittede ungfuruer økte med økende tetthet, i middel var 87 % av trærne beitet på.
- Restitueringsevnen etter beiting var best i glisnere bestandsdeler.
- Biomasse-andel beitet viste små forskjeller mellom glisne og tette bestandsdeler. De påpeker at dette trolig betyr at tette bestander er relativt resistente mot beiting. De hevder at tettvoksende furuer kompenserer mer intenst enn åpentvoksende for tapt biomasse (ref. Edenius et al. 1992).

4.9. Løvinnslag

Beiteskader økte ved mye løvinnslag i furuforyngelser, spesielt av osp (Heikkilä 1990). Han fant spesielt mer beiteskader på furu som var lavere enn løvtrærne.

Økt elgbeiting av furu ved innslag av osp eller rogn refereres av Heikkilä & Härkönen (1993) fra tre studier men ikke i en studie. De fant selv ingen markert effekt. De fant bruken av furu i ungskoger mest avhengig av forekomstene av bjørk så vel som av rogn, og fant at smakeligheten av furu overvokst av bjørk var bedre enn for fritt voksende furuer. Foretrukket treslag som rogn og osp, som de fant var overbeitet, kan ha hatt en viktig rolle i habitatvalget tidligere i ungskogfasen for dermed å påvirke den senere sterke beitingen av furu i slike ungskoger (Heikkilä & Härkönen 1993).

4.10. Ungskogpleie

Ungskogpleie ga signifikant lavere totalt beiteuttak av biomasse, men ingen forskjeller i mengde konsumert furu eller beiteskader på furu i en undersøkelse av 19 bestander med kontrollfelt (Härkönen 1998).

Elg valgte på New Foundland ungskogpleide bestander fremfor uregulerte bestander (200 trær/da vs. 3000/da) av den foretrukket vinterbeitearten balsamedelgran (*Abies balsamea*), pga. høyere proteininnhold og større

kvister (Thompson et al. 1989). Kvister i uregulert ungskog hadde protein-nivåer under rapportert minimumskrav for proteinvedlikehold hos elg.

4.11. Beitetrykk utfra møkkhaug- tetthet

Møkkhaug-tetthet økte med økende tretetthet og dermed med fôrintaket innenfor et 4 ha forsøksbestand (Heikkilä & Mikkonen 1992). Møkkhaug-tetthet økte med konsum av løv, men ikke med konsum av furu (Heikkilä & Härkönen 1993). De fant også at møkkhaug-tetthet også økte med summen av foryngelser & ungskog i områdene, men den viste ingen korrelasjon med tilgang på furu & lauv eller andel granbestand i omegnen.

4.12. Bittediameter og beiteintensitet på ende- og sideskudd.

Maksimal bittediameter ved beiting av små kvister var 9 mm på furu og 8 mm på løv (Heikkilä & Härkönen 1993). Midlere bittediameter på furu var 3.8 mm, men den var mindre i tette bestander (Heikkilä & Mikkonen 1992).

Gjennomsnittlig bitt-diameter reflekterte beiteintensiteten (Heikkilä 1990). Beiteintensiteten samvarte også signifikant med maksimal bitt-diameter (Heikkilä 1991).

Endeskudd på sidegreiner var signifikant mer beitet enn sideskudd utfra forekomsten (Heikkilä & Mikkonen 1992).

Bittediameter på endeskudd av sidegreiner var i gjennomsnitt 5.4 mm og dermed større enn gjennomsnittet på sidegreiner på 3.7 mm (Heikkilä & Mikkola 1992). I glisne bestander var bitt på endeskudd av sidegreiner større med gjennomsnitt på 5.9 mm, en diameter som ikke var signifikant forskjellig fra basaldiameteren på årsskuddet.

I tettere bestander med over 360 ungfuruer/da fant de midlere bittediameter på endeskudd på 4.6 mm. Dette var signifikant tykkere enn basaldiameter på endeskuddet på 3.7 mm. Elg beitet dermed mer av skudd eldre enn siste års skudd i tettere enn i glisnere bestander. Økt tetthet i furu- ungsogger ga

lavere kvalitet på beitete kvister utfra fordøyelighet, dvs. næringsvalget ble ikke mer selektivt ved økt trettetthet (Heikkilä & Mikkonen 1992).

4.13. Beitegrad

Furu utgjorde 85 % av potensiell beitbar biomasse i en finsk undersøkelse av 36 furu-ungskog (Heikkilä & Härkönen 1993). Elg med vintertettheter på over 10 elg/ 1000 ha produktiv skog hadde de fem forutgående år i gjennomsnitt bare spist en relativt liten del av biomassen. Tap av over 60 % av biomassen av furu forekom i bare 6 % av bestandene. Men stammebrudd senket furukvaliteten i ytterligere 15-20% av bestandene. Mangel på drepte ungfuruer mente de skyldtes furuas relativt gode evne til kompensere vekst etter kontinuerlig beiting.

Totalt fant de uttak på 101 kg/ha som var 13 % av tilgjengelig biomasse. Uttaket av furu var 10 % av tilgjengelig. Rogn, osp og vier var intenst brukt. De var overbeitet til lave busker med liten evne til å ta seg igjen i 39 % av bestandene.

Beiteuttaket på furu var 5 % på tørr mark med 312 ungfuruer/da, og 15 % på friskere mark med 158 ungfuruer/da, men løv var vanligere der. Spist biomasse pr. furu var også betydelig høyere på det friske enn på det tørre voksestedet med 53 g/tre kontra 16 g/tre (Heikkilä & Härkönen 1993). Konsumert furu-biomasse var positivt korrelert med bjørke-konsumet, men ikke med forekomst av andre lauvtrær. Antall beitete furuer var signifikant høyere i 13 bestander der 80 % av biomasse av rogn, osp, einer og vier var beitet. De fant mindre andel beitet ved større tilgjengelig biomasse. Andel hengebjørk i bestandet forklarte 21 % av andel beitete furuer.

Biomasse beitet fra furuer økte ved granbestander omkring, dette forklarte 11 % av variasjonene. Konsum av furu økte med tilgjengelig mengde furu. For forholdet mellom elgbeiting og bære-evne for elg i Finland konkluderer Heikkilä & Härkönen (1993) med at elgforvaltning er mer basert på økonomisk- enn biologisk bære-evne. De fant brudd på hovedstammen på omkring hver andre elgbeitete ungfuru. Andel beitete furuer minket ved økt tilgang på kvistbiomasse. De hevder at elgens funksjonelle

respons på økt fôrtilgang indikerer økt fôrinntak, men at mindre andel av trærne beites.

4.14. Næringsverdi furu – deler

Som en stor generalist herbivor er elg tilpasset næringsemner som er rikelig tilgjengelig men med relativt lav næringsverdi. Det betyr at næring med høy næringsverdi har stor verdi i matvalget (Heikkilä & Mikkonen 1992). De påpeker at næringsverdien til furubar er lav, innholdet av råprotein var lavere enn rapportert minimumskrav for elg (Heikkilä & Mikkonen 1992 ref. Schwarz et al 1987)

Relativ intens bruk av endeskudd på sidegreiner kontra sideskuddene reflekterer trolig deres høyere kvalitet, men også plassering og større tykkelse kan være viktig (Heikkilä & Mikkonen 1992). De påpeker at relativt høyt biomasse-konsum i tette furubestander også kan reflektere et senket karbon-basert forsvar pga. lavere lysintensitet i nedre del av kronen, spesielt i sluttete bestander.

4.15. Beiting tidlig og sent på vinteren

Trekkelg i Østfold beitet mer furu og bjørk enn stasjonære elger (Histøl & Hjeljord 1993). De fant også at beitetrykket økte mot slutten av vinteren, både fra trekkende og stasjonær elg. Dette viste seg ved økt bitt-diameter, stammebrekk, tung beiting på vanlig bjørk og mer ekstensiv leting etter mat. De oppgir at stasjonær elg i mars gjenbeitet tidligere beitete trær.

4.16. Temperatureffekter om vinteren

Elg fremheves som sterkt kuldetolerant (Renecker & Hudson 1992). Men den er utsatt for varmestress ved lavere omgivelsestemperaturer enn andre drøvtyggere (Renecker & Hudson 1986). De påpeker at beiting på vannplanter som dunkjevle (*Typha* sp.) sommerstid, kan skyldes elgens reaksjon på høye temperaturer og insektplage. De energetiske fordelene i kjølig vann kan også ha muliggjort lenger næringssøktid.

Undersøkelser over elgens habitatvalg igjennom året i Canada viste at elg tidlig på vinteren hadde minimalt med termostress fordi temperaturene da alltid lå under frysepunktet (Schwab & Pitt 1991). På senvinteren unngikk elg skogtyper hvor temperaturen gikk over 8° C, som var grensen for pesing vinterstid. Om sommeren unngikk den lokaliteter med temperaturer over 30° C, som var grense for pesing sommerstid.

5. UNGFURU: BEITESKADER OG SKADEREAKSJONER

5.1. Innledning

I en oppsummering av elgbeiteskader på det 2. internasjonale elgsymposiet sier Lavsund (1987) at enkeltår med beiting har begrenset påvirkning på den fremtidige kvantitative virkesproduksjonen. Derimot kan gjentatt beiting over flere år totalt ødelegge enkelte bestander (Lavsund 1987, Heikkilä & Härkönen 1993).

5.2. Beitetyper og beiteskader

5.2.1. Høydenivåer

Beiting kan være begrenset til det siste årsskuddet eller også inkludere eldre skudd. Vinterbeitingen skjer mest mellom 0.5 og 2.5 m, men kan også være under 0.5 m og ved egnete snøforhold opptil 3 m (Lavsund 1987, ref. Lykke 1964 og Bergström et al. 1983). Vanlig høydegrense for beiting oppgis også til 2.5 m fra Finland (Niemälä et al. 1989).

Beiteskader er mest alvorlige ved 1.5 – 2 m høyde (Lyly & Saksa 1992).

Beiting på 5 – 15 % av bartrær under 0.5 m er rapportert, mest fra S-Sverige, og mest på plantete trær, i liten grad på naturlig foryngete bartrær (Lavsund 1987). Beiting på nyutsatte skogplanter av bartrær er behandlet av Bergström & Bergquist (1997).

5.2.2. Stammebrudd

Elg kan også brette stammen på furuer, oftest når de er 2- 4 m høye (Lavsund 1987). Han oppgir at den sjelden brette furuer med brysthøydiameter over 50 mm eller høyere enn 4 m, med ytterpunkter på 60 mm i diameter og 7 m i høyde.

Frekvensen av stammebrett er vanligvis lav (Lavsund 1987). Han påpeker at generelt forsøker elg ikke å brette stammer før nesten alle friske kvister inne lett rekkevidde er beitet. I et eksperiment med tam elg i innhegning på Grimsö skjedde ingen stammebretting før alt innen rekkevidde var spist. Trærne ble alltid brukket med munnen.

Stammebretting var vanligere på hengebjørk (*Betula verrucosa*) enn på furu og vanlig bjørk (*B. pubescens*) (Vikberg & Bergström 1992).

Toppskuddbrudd og toppskuddbeiting var vanligere på bistammer enn på hovedstammer (Vikberg & Bergström 1992). De fant at hovedstammer var generelt mindre utsatt for skader enn bistammer. De fant 29 % av hovedstammene skadet mot 46 % av bistammene, de siste var ofte lavere.

5.2.3. Barkflekking

I ungskog

Barkflekking forekom på under 3 % av treantallet i 21 undersøkte furubestander på Grimsö, Sverige (Faber & Thorson 1996). Det forekom mest på 1.5 – 4 m høye furuer og vesentlig på 3. og 4. siste årsskudd. De fant en svak øking i barkflekkingen med økende bonitet både på bestands- og på landskapsnivå, og en svak minking med økende tetthet av furu. De konkluderer at barkflekking har liten betydning for trærne. Barkskader forekom bare unntaksvis på bistammer (Vikberg & Bergström 1992).

Barkflekking av elg på furu var høyere i april og mai enn ellers i året på Grimsö, trolig utfra høyere barkkonsentrasjoner av kalium, fiber, stivelse og totale karbohydrater (Faber 1996).

I eldre skog

Barkflekking på furuer over 30 år forekommer i nordlige skoger i Skandinavia (Lavsund 1987). Han omtaler at betydelige skader kan være

vanlig i noen områder, men de påvirker hovedsakelig de mindre, slankere stammene i bestandet (Lavsund 1987 ref. Lavsund 1982b, Bokeland 1983).

På produksjonsskog av furu på furumoer i Målselv, Troms fant Kristoffersen (1997) at 15 – 47 % av trærne hadde barkflekking akkumulert over mange år. Mesteparten av barkflekkingen forekom i diameterklassene 5 – 11 cm, men kunne forekomme på opptil diameterklasse 29 cm. Han fant tendens til økte skader med økende tretetthet. Lange og slanke trær med lite kvist var spesielt utsatt, mens enslige trær med mye kvist fikk stå i fred.

5.2.4. Fordeling av skadetyper

Elgskader fra sist vinter var fordelt med bare bartap på 75 % av furuene, topp-/stammebrudd forekom på 12 %, 10 % hadde toppskuddbeiting og 3 % hadde barkskade (Vikberg & Bergström 1992). De registrerte mer gjenbeiting enn hvis beitingen hadde skjedd på tilfeldig valgte trær.

Ved individuelt merkete ungfuruer på 247 prøveflater á 20 m² i ungskog i en 615 ha innhegning kunne Vikberg & Bergström (1992) følge utviklingen av skader i en 10 års undersøkelsesperiode. De fant at mellom 8 og 37 % av hovedstammene av furu hadde akkumulert andre skader enn elgbeiting i form av snøbrekk, grenpisking, frost, insektskader og misdannelser. Disse andre skadene forekom i samme størrelsesorden som elgskadene, men var sjeldnere i de alvorligste skadeklassene 3 og 4. Skadeformen for andre skader var spesielt gankvist med eller uten stammekrok, som utgjorde 74 – 83 % av slike skader i 10-årsperioden. Andre skader enn elgbeiting var bare mulig å bestemme ved registrering av siste års skader.

5.3 Effekter av beiting

5.3.1. Utvikling av skadde furuer

Lavsund (1987) oppsummerer flere oppfølgende registreringer av skader på ungfuruer 14 år etter på at bortsett fra stammebrekk som ga signifikant lavere høyder (0.9 m), var det ikke signifikant forskjell i stamme-diameter (95 mm) og høyde etter toppskuddbrekk (7 m) etter fjerning av 50 % av årsskuddene.

5.3.2 Dødelighet av ungfuru

I et eksperiment ga lett klipping av årsskuddene bare dødelighet på lav bonitet, og mest ett år etter klipping (Edenius et al. 1993). Alvorlig klipping ga derimot dødelighet på alle boniteter over en periode på to til flere år etter klipping.

Furuer på 1.5-2 m og 15 år som hadde færre enn 30 gjenværende årsskudd etter beiting hadde høy sjanse for å dø (Lavsund 1987). Derimot overlevde alle småfurer med mer enn 30 gjenværende årsskudd, til tross for at han oppgir at normalt antall årsskudd er 500 eller flere på denne størrelsen av furuer.

Furumortalitet økte sterkt etter simulert beiting når toppskuddet var under 20 cm (Danell et al. 1991).

5.3.3. Årlig skuddproduksjon etter fjerning av årsskudd

Edenius et al. (1993) og (1995) undersøkte eksperimentelt årlig skuddproduksjon etter fjerning av $0 - \frac{1}{4} - \frac{1}{2} - \frac{3}{4} - 1/1$ av siste års skudd på ungfurer. Når alle årsskudd ble klippet var skuddproduksjonen liten påfølgende sommer, men år to var den tilnærmet som før inngrepet. Fornytt helklipping ga ny sterk reduksjon, men dobbelt av skuddproduksjonen år en.

Årlig klipping i tre påfølgende år viste at skuddproduksjonen økte endel ved klipping av $\frac{1}{4}$ av skuddproduksjonen. Ved klipping av $\frac{1}{2}$ av skuddproduksjonen var neste års skuddproduksjon tilnærmet ureduert, men med litt øking på åpent plasserte trær.

5.3.4. Kompensasjonsvektst hos ungfuru

Et klippe-eksperiment på furu påviste kompensasjonstilvekst dvs. at årsskudd eller stammevolum etter klipping var like store som uklippede kontrolltrær (Edenius 1993). Han påviste det oftere for tett-voksende furuer enn for åpent- voksende furuer (150 vs. 610 furuer/da).

Kompenserende høydevekst er betydelig etter brudd på siste eller nest siste årsskudd (Heikkilä & Mikkonen 1992).

Som en pionerart har furu sterk intraspesifikk konkurranse i ungdomsstadiet. Den sterke dominansen av toppskuddet over sideskuddene muliggjør rask høydevekst, en nødvendighet for å bli dominerende individ i kroneskiktet (Edenius et al. 1993).

5.3. 5. Skader etter toppskuddbeiting og stammebrekk

Et eksperiment med kapping av siste, nest siste og tredje siste årsskudd på ungfuruer ble kontrollert etter 10 år (Heikkilä & Löyttiniemi 1992). De fant at kapping av siste årsskudd (= toppskuddet) resulterte i en skrå, barkdragende gankvist, men det hadde ingen effekt på tilvekst i høyde og diameter. Kapping av 2. og 3. årsskudd ga økende stammekrok og gankvister. De påpeker at mange slike trær kan fjernes i 1. tynning. Kapping under 3. årsskudd gjorde at furuene vanligvis ikke tok seg igjen. De påpeker at restene av beitete/brukkete årsskudd ofte henger på lenge som gankvister, spesielt ved brudd under siste årsskudd.

En undersøkelse over virkeskvaliten i furuer 22 år etter en vinters elgbeiting av et furubestand på 1 m og 6 års alder, viste at andelen med beste skurkvalitet sank fra 65 % i et ubeitet kontrollbestand til 18 % i det beitete bestandet (Lavsund 1987 ref. Sandgren 1980).

5.4. Faktorer som påvirker skadenivået

5.4.1. Elgtetthet

Elgtetthet og habitatkvalitet regnes som hovedfaktorene for å bestemme biologisk og økonomisk bæreevne for elgbestander (Bergström & Hjeljord 1987).

I en landsomfattende elgbeiteundersøkelse angis at 10 elg/ 1000 ha (=10km²) gir 10 % alvorlig skadde furustammer, 20 elg/1000 ha gir ca. 25 % alvorlig skadde stammer (Liedholm 1983). Han fant også at andel alvorlig skadde furuer øker sterkt med andel registreringer med sterkt beitetrykk på furu.

Det var høy sammenheng mellom siste vinters beiteskader og elgtettheter fra 8 – 57 elg/ 1000ha skogsmark totalt og 16 – 114 elg/1000 ha furu-

ungskog igjennom en 10 års forsøksperiode i en innhenging på 615 ha i Sverige (Vikberg & Bergström 1992).

5.4.2. Skogbonitet

Lav bonitet har mer skader enn bedre boniteter. En årsak er at trær på gode boniteter kan være i beiteutsatt høyde bare i 5- 7 år mot opptil 25 år på de laveste bonitetene (Lavsund 1987).

Lav bonitet hadde opptil dobbelt andel alvorlig skadde furuer sammenlignet med middels og høy bonitet (Liedholm 1983).

Beiteskader er mest alvorlige på lav bonitet da furuene er lenger i utsatt høyde, får større andel nåler beitet og trærne har trolig lavere potensiale for kompensere vekst. (Danell et al. 1991). De påpeker at trær på fattig mark er postulert å ha mer velutviklet forsvar mot beiting da de ikke kan kompensere for næringstapet ved beiting (ref. Janzen 1974). Men de referer også justeringen til Coley et al (1985) som justerer dette ved å hevde at ressursbegrensinger selekterer for innebygget langsom vekst, for deretter å favorisere store investeringer i forsvar.

5.4.3. Tretetthet

Elgbeiteskader minker ved økende treantall (Lavsund 1987). Andel alvorlig skadde ungfuruer var høyere i åpne enn i mer sluttet bestander (Liedholm 1983).

Tette deler av et furubestand hadde flere uskadde trær enn glisne deler (Heikkilä 1991). Antall trær uten alvorlige skader økte med tettheten (Heikkilä & Mikkonen 1992). Naturlig foryngete furubestander er ofte i stand til å motstå elgbeiteskader utfra høy tretetthet, til tross for relativt langsom høydevekst (Heikkilä & Mikkonen 1992).

Andel skadde ungfuruer totalt minker med økende tetthet frem til 600- 900 trær/da, for 1500 trær/da økte skadene til samme nivå som for 150 trær/da (Vikberg & Bergström 1992).

Stammeskader sank fra 40 % av trærne ved 200 trær/da til 20 % ved 1100 trær/da, men økte til 60 % for tettheter over 1100 trær/da i et eksperiment med ungsogpleie til forskjellige tretettheter (Lyly & Saksala 1992). De

konkuderer at for å stå imot elgbeiting bør tettheten være minst 400 furuer/da.

Beiteskader på ungfuru ble mindre når tretettheten økte (Andren & Angelstam 1993). Skadene økte sekundært med elgtettheten. Dette forklarte til sammen 30 – 40 % av de registrerte variasjonene i beiteskader.

Stammebrekk forekom i signifikant høyere andel (11 vs. 5%) på furuer ved lav enn ved høyere furutettheter (Heikkilä & Härkönen 1993). De fant også at stammebrekk forekom signifikant høyere ved bjørketettheter over 500/da enn ved lavere tettheter.

Det var samme andel av alvorlig skadde furuer, dvs. med brudd under årsskuddet en eller flere ganger, i glisne og tette deler av bestandet (Heikkilä & Mikkonen 1992). Andel alvorlig skadde furuer (skadeklasse 3) var omtrent konstant på 3 % ved økende tretetthet, mens lette skader (skadegrad 1) sank fra 12 % v/ 50trær/da til 6 % ved 650/da. (Vikberg & Bergström 1992).

5.4.4. Lauv

Mye løvtrær i furubestand øker skadene (Lavsund 1987). Stammebrekk på furu økte ved økt mengde hengebjørk i bestandet, dette forklarte 57 % av stammebrekkene (Heikkilä & Härkönen 1993).

5.4.5. Gran

Det er indikasjon på mer furuskader i grandominerte bestander (Lavsund 1987). Det forekom noe øking i antall stammebrudd med andel granbestand i omegnen (Heikkilä & Härkönen 1993).

5.4.6. Bestandsstørrelse

Små bestander under 1 ha har noe mer alvorlige skader enn store bestander over 5 ha (Liedholm 1983).

5.4.7. Andel ungfurubestander i et område

Andel ungfurubestander i et område forklarte lite av beiteskadene (Lavsund 1987). Han rapporterte omtrent samme skadeandel i områder med 1 % ungfurubestander som med 25 %. Han angir at antall ødelagte

ungfurer er nesten direkte proporsjonal til mengde av ungfurubestander. Andel stammebrudd var omvendt proporsjonalt med ungskogandelen i omgivelsene (Heikkilä & Härkönen 1993).

6. FURUBARMENGDER TILGJENGELIG

6.1. Innledning

Furubar er som tidligere nevnt middels attraktivt som elgfôr. Sin styrke har det som elgfôr ved å gi de tyngste beiteklippene vinterstid sammenlignet med løkvister av samme bittediameter. Men næringsverdien til furu er lav, innholdet av råprotein var lavere enn rapportert minimumskrav for elg (Heikkilä & Mikkonen 1992 ref. Schwarz et al. 1987).

6.2 Ungskog

6.2.1. Årlig skuddproduksjon og høyde

I Norge har Elg – skog – samfunn-prosjektet gjort gode målinger av årlig skuddproduksjon på ungfuruer fra 0.5 – 4 m på forskjellige voksesteder (Solbraa m.fl.(1987) og gjentatt i Solbraa (1998).

Årlig skuddproduksjon= y oppgir de utfra høyden i dm = x til følgende formler ved forskjellige voksevilkår registrert som toppskuddlengde ved 1.6 – 2 m høyde. Toppskuddlengden er her overført til H40 bonitet utfra tilvekstkurver for furu 1 – 20 år i Varmola (1993), og hans H100 er overført til H40 utfra kurver i Hägglund et al. (1982)

50 cm toppskudd (F18): $y = 3.9438x^2 + 29.0734x + 48.5218$, $R^2 = 0.67$, $n = 425$

40 cm toppskudd (F16): $y = 0.0797x^3 + 20.3688x + 253.9406$, $R^2 = 0.81$, $n = 265$.

30 cm varierende (F13) $y = 2.0455x^2 + 31.1046x + 201.8733$, $R^2 = 0.39$, $n=88$

25 cm (F10) $y = 0.8895x^2 + 13.4533x + 75.9906$, $R^2 = 0.74$, $n = 179$

8 cm, hardt beitet, varierende $y = 0.0541x^3 + 2.1980x^2 + 31.3781x + 110.2696$, $R^2 = 0.17$, $n = 584$.

Heikkilä & Härkönen (1993) beregnet i S- Finland tilgjengelig biomasse for elg på ubeitete trær i aktuelle elgbeitehøyde på 0.5 – 2.5 m med 0.5 m intervaller. De fant følgende formel:

- Furubar- beite(tørrvekt) = $\log y = - 6.0356 + 3.7475 \log X$ (X= høyde i meter)

I gjennomsnitt fant de at tilgjengelig biomasse for elg på ubeitete trær var for furu 416 g/tre, begge bjørkeartene 40 – 50 g/tre, rogn 14 g/tre, osp 22 g/tre og einer 122 g/tre.

6.2.2. Årlig skuddproduksjon og tretetthet

Årlig skuddproduksjon på ca 2 m høye furuer varierte betydelig med tettheten: Glisne foryngelser med 150 trær/da produserte 370 g /tre mens tette foryngelser med 610 trær/da bare produserte 180 g/tre (Edenius et al. 1993).

6.2.3. Tiltak mot beiteskader: Toppkapping

Da tidligere beitete trær gjenbeites betydelig oftere enn ubeitete trær, vil toppkapping av ungfuruer utover antall nødvendig for full volumproduksjon, være et forebyggende tiltak i skadeutsatte furuforyngelser (Solbraa 1998).

Furuene kan neppe redusere skadene igjennom sitt kjemiske forsvar men muligens igjennom tykkere årsskudd (Danell 1989). Han påpeker at her har trolig bonitet og naboavstand stor betydning. For å minimalisere risiko for elgskader bør de vokse raskest mulig og ha så tykke årsskudd at en betydelig del av nålebærende deler på treet unngår å bli beitet.

6.3. Avvirkingsavfall

6.3.1. Elgens utnyttelse

Ved avvirkninger av furu i vinterbeiteområder for elg beiter den beiter ofte på avvirkingsavfall som topper og greiner.

I Hedmark ga forsøk med toppreising i flere furuavvirkninger variabelt resultat (Solvang 1985). Mesteparten av avvirkningene ble lite benyttet av elg, men i en siste tynning i vinterbeiteområdet i Åsnes holdt det seg opptil 25 elg til i en sluttavvirking på 110 da i perioden 15.2. – 1.5.1985. Her var avvirkningen på ca. 3900 trær og elgene hadde et beiteuttak beregnet til 30 tonn furubar (Solbraa 1986).

Det er påvist øking på 4 – 10 ganger i elgpåkjørsler på strekninger med furuavvirkninger nær jernbanen i avvirkingsåret og to år etterpå sammenlignet med år uten avvirkning i Stor-Elvdal, Hedmark (Gundersen et al. 1998).

Jernelid & Lavsund (1984) omtaler at en 100-årig sluttavvirkingsskog i Furudalsområdet, Dalarna, Sverige inneholdt ca. 9 000 kg/ha av bar og skudd som elg kunne spise. Ved avvirkning ble ca. 80 % av baret utilgjengelig ved at det ble oversnødd eller nedkjørt, slik at ca. 1 800 kg/ha ble tilgjengelig. Skogbestandet var 8 ha stort og kunne dermed tilby 14 000 kg bar, nok for 25 elg i to måneder. På det meste ble minst 30 elger sett samtidig i bestandet.

De påpeker at utnyttelsen og beiteskadene i nærliggende ungfuru-bestander var klart lavere enn tidligere år, til tross for den store ansamlingen av elg i avvirkingsområdet.

De prøvde også å transportere avvirkingsavfall som topper og greiner av furu med traktor fra sluttavvirkninger til utforingsplasser. Hvis elg oppdaget stedet spiste de opp hele den barkledde delen av kvistene. Etter utprøving av forskjellige steder for utlegging fant de at furubaret måtte legges direkte i det bestandet elgene oppholdt seg. På utlegginger under en kilometer fra den best utnyttete utleggingsplassen ble mindre enn 5 % av baret spist.

De fant at elgene lettest beitet på toppene med gjensittende greiner. Løse greiner filtrer seg gjerne sammen og det ble vanskelig for elgene å få tak i skuddene. I en blanding av topper og løse greiner kunne også store deler av de løse greinene beites. Å legge avvirningsrester opp på brøytekantene langs en vei kan øke tilgjengeligheten.

De konkluderer at avvirking i furubestander i vinterbeiteområdet burde skje på et tidspunkt og på en måte slik at furubaret kunne utnyttes maksimalt av elgene. Den beste perioden er trolig januar – mars. Avvirkingene burde gjøres etappevis for å gjøre mest mulig mat tilgjengelig pga. kontinuerlig bartilførsel og mindre sjanse for nedsnøing. Virkelig effektiv blir utnyttelsen hvis avvirkingene ligger direkte i det området elgene holder seg. Avvirksområder i Furudal som lå et par km fra de virkelige konsentrasjonslokalitetene klarte ikke å trekke elgene til seg.

I Finland fant Heikkilä et al. (1996) at en radiomerket elgku en vinter med snødekke på 10 – 30 cm hadde mindre home-range og brukte mer furu enn i en vinter med mindre snø. Topper fra nylig felte bjørker ble spist på i perioder som varte flere dager.

6.3.2. Barmengder på furu i tynnings- og sluttavvirkingsskog

Solbraa (1998) s. 10 oppgir vekt for furubar fra tre forskjellige bestandstyper (Tabell 4):

Tabell 4: Barmengder på furuer av forskjellig størrelse og type, etter Solbraa (1998).

Lokalitet	Alder (år)	Høyde (m)	Total barvekt (kg, middel)	Bar i aptert topp (kg, middel)
Elverum	18	6,3	9	9
Åsnes	103+	20,4	17	8
Stor-Elvdal	130+	16,2	53	6

Andelen bar i toppen synker sterkt med økende tredimensjon. Snauhogst i Åsnes ble beregnet å gi 1200 – 1500 furubar kg/da med mulig utnyttelsesgrad på 90%.

Birk- Rasmussen & Unander (1993) undersøkte barmengdene på 130 furuer i hkl III, IV & (V) på bonitet F8 og F11 på Furuseth, Stor-Elvdal. De undersøkte trærnes totale barmengder i forhold til trehøyde, kronelengde, kronevidde uten å finne noen god korrelasjon. Men diameter i brysthøyde viste god korrelasjon med barmengder:

$$y = 0.0363X + 2.144, \text{ korrelasjonskoeffisient } 0.817$$

Hvor y = totalt antall kg furubar på furuer med høyde X dm

De fant at økende bestandstetthet indikerte synkende barmengde pr. tre i gjennomsnitt, men antall undersøkte bestander var få. Økende bonitet ga tendens til økende barmengder, men også her var antall undersøkte bestander få.

I Gravberget, Hedmark fant Bakken (1991) i gjennomsnitt 4.8 kg nyttbart furubar på furutopper etter 1. tynning. Uttaket var ca. 110 trær/da, men ca. 20 av disse hadde meget liten krone. Nyttbart bar på de resterende ca. 90 toppene/da representerte ca. 430 kg/da hvis de ble reist. Han veide beiteuttaket på 10 merkete reiste topper til 14 kg i løpet av en 15 timers periode over en natt i en avvirking hvor det holdt til en elgku med en kalv.

Birk-Rasmussen & Unander (1993) registrerte tilgjengelige barmengder i % av total barmengde på 130 trær som de selv veide baret på, hvorav 70 trær i hkl III (1. tynning), 50 trær i hkl IV (2. tynning) og 7 trær i hkl V (sluttavvirking) (Tabell 5):

Tabell 5: Andel av furubar nyttbart for elg i forskjellige hogstklasser ved forskjellige former for tilretteliggning, etter Birk- Rasmussen & Unander (1993). Elgaptert = topp kappet slik at mesteparten av baret sitter.

% av baret nyttbart for elg	Hkl III	Hkl IV	(Hkl V)
Vanlig hogst	27	16	7
Reist vanlig topp	48	31	14
Elgaptert uten reist topp	45	34	19
Felle og la treet ligge	55	53	61
Elgaptert med reist topp	80	64	37

De har også beregnet mulige barmengder som vil bli tilgjengelig i de kommende 20 år ved forskjellige grader av tilrettelegging på eiendommen Furuset i Stor-Elvdal med 7000 da furubestander. Dette har de gjort utfra skogbruksplandata over alderfordeling på furubestandene og 1. tynning ved 62 år på bon. 8 og 46 år på bon 11, og 2. tynning ved 90 år og 75 år, og sluttavvirking ved 145 år og 135 år. Eiendommen har en anslått vinterbestand av elg på 75 elg med beregnet vinterbeitebehov på 91 tonn/vinter.

Beregnet tilgjengelig furubar fra tynninger og sluttavvirkinger (Tabell 6):

Tabell 6: Beregnet mengder furubar tilgjengelig ved forskjellig form for tilrettelegging på Furuset, Stor-Elvdal i kommende fire femårsperioder, etter Birk- Rasmussen & Unander (1993).

Femårsperiode	Tilgjengelig furubar
Første	7 - 20 tonn
Andre	70 - 210 tonn
Tredje	14 - 124 tonn
Fjerde	85 - 251 tonn

Eiendommen har dermed barmengder for totalfôring ved maksimal tilrettelegging for maksimalt 1-2 av fem vintre i de kommende fire femårsperiodene.

De beregner barmengder pr. da i gjennomsnittsbestander utfra sin diameter/barmengdekurve på F8 og F11 til (Tabell 7):

Tabell 7: Furubarmengder totalt ved forskjellige former for avvirking , etter Birk- Rasmussen & Unander (1993).

	Kg furubar/da totalt	Uttak
1. tynning	350	70 trær á 10 cm
2. tynningt	630	40 trær á 17 cm
Sluttavvirkning	2800	40 trær á 34 cm

Moen (1998) gjorde en mindre undersøkelse over toppreisingen etter furuavvirking i 1. tynning og sluttavvirking på bonitet F11 i N – Østerdal. Han klippet baret i toppene til 0.8 – 1 cm og fant bare 1.7- 3.2 kg bar/topp (Tabell 8):

Tabell 8: Gjennomsnittlig vekt av furubar i topper etter avvirking i N- Østerdal, etter Moen (1998).

Gjennomsnittlig barvekt/topp	Hogstklasse	Antall topper
1,7 kg	III	8
3,2 kg	V	11

Han valgte å reise toppene med mest bar og de som var lettest tilgjengelig. Dette var 1/5 - 1/2 av toppene i de forskjellige bestandene, vesentlig pga. lite bar på mange topper. Han konkluderer med at reising av enkelttopper er raskest med hogstmaskin, men kostnaden er det dobbelte av manuell reising.

Han prøvde også å legge flere topper i samme haug. I tynning ble det manuelt like kostbart å legge toppene i haug som å reise dem enkeltvis. I sluttavvirking kostet manuell hauglegging halvparten av i tynning, mens maskinell hauglegging hadde halvert kostnad fra i tynning og var i sluttavvirking på samme nivå som manuell reising eller hauglegging i tynning.

Barmengder kan økes ca. 50% ved gjødsling noen år før tynning eller sluttavvirking (Solbraa 1990). Han regner at utnyttelsesgraden også kan økes fra 25 – 45% pga. elgens preferanse for gjødslet furubar med høyere næringsinnhold (Solbraa 1986).

6.3.3. Områdevisse furubarbudgetter

I et vinterbeiteområde i Stor-Elvdal, Hedmark på ca. 300 000 da med 1500 – 2000 elg i vinterbestand er fôrbehovet vinterstid beregnet til 2000 – 2500 tonn. Her kan nåværende nivå på furuavvirking gi opptil 400 – 1800 tonn potensielt beitbart furubar/år avhengig av tilretteleggingsgrad og avvirkingstidpunkt (Fremming 1995).

Røstadsand (1996) har tilsvarende beregnet furubarmengder ved forventet avvirkning i et konsentrert vinterbeiteområde på 54 000 da i Flendalen, Rendalen, Hedmark. Han oppgir at avvirkning totalt kan gi ca. 960 tonn furubar, hvorav 124 – 560 tonn kan bli tilgjengelig avhengig av tilretteleggingsmåte.

Tilsvarende har Tala (1997) beregnet at i vinterbeiteområdet rundt Rokosjøen, Løten, Hedmark på 85 000 da kan beitbart furubar ved reising av alle furutopper etter avvirkning representere ca. 32% av nåværende beregnet foruttak fra foryngelsene i området vinterstid.

7. VIDERE UNDERSØKELSER PÅ FURU SOM ELGFØR

Etter litteraturen synes mange undersøkelser å ha fokusert på biologiske aspekter ved elg og furubeiting. For skogbruket er det vesentlig beiteskadene som har betydning.

Som hovedvinkling virker det som økte matmengder i forhold til en gitt elgbestand vil kunne gi mindre beiteskader på ungfuru-bestander. Under naturlige forhold representerer furubar de største formengdene hvis furuandelen i skogen er markert. De første undersøkelsene som bør gjøres kan være:

Furu- ungskog

- Forbedre kurver over barmengde i ungskog utfra vanlige boniteter og tettheter
- Undersøke ungfurubeiting utover vinteren, både utviklingen i enkeltbestand og mellom bestander i et område.

Furu: Tynnings- og sluttavvirkingsskog

- Forbedre kurvene over barmengder i tynningsskog og sluttavvirkingsskog utfra boniteter, tredimensjoner og tettheter
- Undersøke nøyere elgers bruksmåte av furuavvirkinger i rom, tid og utnyttelsegrad.
- Undersøke praktiske og økonomiske forhold ved forskjellige tilretteleggingsmåter ved avvirkinger.

Fôrbudgetter i vinterbeiteområder

Det bør utvikles metoder for regionale fôrbudgetter i vinterbeiteområder utfra skogbrukets områdetakster og beregning av tilgjengelige furubarmengder utfra forskjellige skogbrukstiltak ved etablering, ungskogpleie, tynning og sluttavvirking. Dette er i tråd med Direktoratet for naturforvaltning (1995) "Forvaltning av hjortevilt mot år 2000" som s.

35 tilrår at ”-det bør framskaffes bedre kunnskap om beite- og skadesituasjonen i de viktigste vinterbeiteområdene for langtrekkende elgbestander”.

8. REFERANSER

- Andersen, R. 1989: Interactions between a generalist herbivore, the moose *Alces alces*, and its winter food resources: A study of behavioural variation. Doktorgrad Zool. Avd. Univ. Trondheim.
- Andersen, R. & Sæther, B.-E. 1992: Functional response during winter of a herbivore, the moose, in relation to age and size.- *Ecology* 73: 542–550.
- Andersen, R. & Sæther, B.-E. 1996: Elg i Norge: Biologi, atferd og forvaltning. Teknologisk forlag. Oslo. 144 s.
- Andersen, R., Vivås, H. & Sæther, B.-E. 1989: Age specific activity pattern in female moose during winter. Paper IV (Manus) i Andersen, R. 1989: Interactions between a generalist herbivore, the moose *Alces alces*, and its winter food resources: A study of behavioural variation. Dr. grad Univ. Trondheim.
- Andrén, H. & Angelstam, P. 1993: Moose browsing on Scots pine in relation to stand size and distance to forest edge. - *J. Appl. Ecol.* 30: 133-142.
- Bakken, H. 1991: Elgskaderegistreringer- kalkyler for Borregaard & Kiær skoger. Notat 7s.
- Bergström, R. & Bergquist, G. 1997: Frequencies and pattern of browsing by large herbivores on conifer seedlings. - *Scand. J. For. Res.* 12: 288-294.
- Bergström, R. & Danell, K. 1986: Moose winter feeding in relation to morphology and chemistry of six tree species. - *Alces* 22: 91-112.
- Bergström, R. & Hjeljord, O. 1987: Moose and vegetation interactions in Northwest Europe and Poland. - *Swed. Wildl. Res. Suppl.* 1: 91–112.
- Birk- Rasmussen, J. & Unander, J. 1993: Hogstavfall som ressurs for elgens vinterbeite. Prosjektoppgave Hedmark distriktshøgskole avd. Evenstad. 50 s.

- Borkowska, A. & Konopko, A. 1994: The winter browse supply for moose in different forest site-types in the Biebrza valley, Poland. - *Acta Theriol.* 39: 67-71.
- Cederlund, G.N., Sand, H.K.G. & Pehrson, A. 1991: Body mass dynamics of moose calves in relation to winter severity. - *J. Wildl. Manage* 55: 675- 681.
- Direktoratet for naturforvaltning 1995: Beite- og skadetakster: s. 35-36 i Forvaltning av hjortevilt mot år 2000. - DN- rapp 1995-1.
- Danell, K. 1989: Vilka tallar väljer älgen att beta? - *Sver. skogsvårds förb. tidsskr.* 1989 (2): 9-5.
- Danell, K., Edenius, L. & Lundberg, P. 1991: Herbivory and tree stand composition: Moose patch use in winter. - *Ecology* 72: 1350-1357.
- Danell, K., Gref, R. & Yazdani, R. 1990: Effects of mono- and diterpenes in scots pine needles on moose browsing. - *Scand. J. For. Res.* 5: 535–539.
- Danell, K., Niemälä, P., Varvikko, T. & Vuorisalo, T. 1991: Moose browsing along a gradient of plant productivity. - *Ecology* 72: 1624-1633.
- Dunin, V.F. 1989: (Daily ration and some and some features of moose winter feeding : Engelsk summary). - *Ekologiya (Sverdlovsk)* 0(3): 72-76.
- Edenius, L. 1991: The effect of source depletion on the feeding behaviour of a browser: Winter foraging by moose on Scots pine. -*J. Anim Ecol.* 28: 318–328.
- Edenius, L. 1992: Interactions between a large generalist herbivore, the moose, and Scots pine. Dr. diss. SLU-Umeå Rapp. Inst. Viltekol. nr. 22.
- Edenius, L. 1993: Browsing on pine in relation to plant resource availability. - *Ecology* 74: 2261-2269.
- Edenius, L. 1994: Foraging behavior by moose in forest stands subjected to severe browsing. - *Alces* 30: 37-40.
- Edenius, L., Danell, K. & Bergström, R. 1993: Impact of herbivory and competition on compensatory growth in woody plants: Winter browsing by moose on Scots pine. -*Oikos* 66: 286-292.

- Edenius, L., Danell, K. & Nyquist, H. 1995: Effects of simulated moose browse on growth, mortality, and fecundity in Scots pine: Relations to plant productivity. - *Can. J. For. Res.* 25: 529-535.
- Faber, W.E. 1996: Bark stripping by moose on young *Pinus sylvestris* in south-central Sweden.- *Scand. J. For. Res.* 11: 300-306.
- Faber, W.E. & Thorson, E.M. 1996: Bark stripping of young *Pinus sylvestris* by *Alces alces* on the individual, stand, and landscape level in Sweden.- *Can. J. For. Res.* 26: 2109- 2114.
- Franzmann, A.W. & Schwarz, C.C. 1997: Ecology and management of the North American moose. - *Smithsonian Inst. Press.* 731 s.
- Fremming, O. R. 1995: Furubar fra avvirkinger som vintermat for Stor-Elvdals elger. - *Grunneieren (Stor-Elvdal)*, vår 1995: 2-4.
- Gundersen, H. Andreassen, H.P. & Storaas, T. 1998: Spatial and temporal correlates to norwegian moose- train collisions. - *Alces* 34: 385–394.
- Hagen, Y. 1983: Elgens vinterbeiting i Norge. -*Viltrapport* 26: 1–111.
- Heikkilä, R. 1990: Effect of plantation characteristics on moose browsing on Scots pine. -*Silva Fenn.* 24: 341-351.
- Heikkilä, R. 1991: Moose browsing in a Scots pine plantation mixed with deciduous trees. -*Acta Forestalia Fennica* 224: 2–13.
- Heikkilä, R. & Härkönen, S. 1993: Moose (*Alces alces* L.) browsing in young Scots pine stands in relation to the characteristics of their winter habitat. - *Silva Fenn.* 27: 127– 43.
- Heikkilä, R. & Löyttyniemi, K. 1992: Growth response of young Scots pines to artificial shoot breaking simulating moose damage. -*Silva Fenn.* 26: 19–26.
- Heikkilä, R. & Mikkonen, T. 1992: Effects of density of young Scots pine (*Pinus sylvestris*) stand on moose (*Alces alces*) browsing. - *Acta Forestalia Fennica* 231: 1–14.
- Heikkilä, R., Nygren, K., Härkönen, S. & Mykkänen, A. 1996: Characteristics of habitats used by a female moose in the managed forest area. -*Acta Theriol.* 41: 321-326.
- Hermann, A.E. & Robbins, C.T. 1993: Specificity of tannin-binding salivary proteins relative to diet selection by mammals. -*Can. J. Zool.* 71: 628-633.

- Histøl, T. & Hjeljord, O. 1993: Winter feeding strategies of migrating and nonmigrating moose. - *Can. J. Zool.* 71: 1421-1428.
- Hjeljord, O., Sundstøl, F. & Haagenrud, H. 1982: The nutritional value of browse to moose. - *J. Wildl. Manage.* 46: 333-343.
- Härkönen, S. 1998: Effects of silvicultural cleaning in mixed pine-deciduous stands on moose damage to scots pine (*Pinus sylvestris*). - *Scand. J. For. Res.* 13: 429-436.
- Jernelid, H. & Lavsund, S. 1984: Kan man utfodra älgen? - *Viltnytt* (Grimsö) nr. 19: 26-30.
- Jia, J., Niemelä, P. & Danell, K. 1995: Moose *Alces alces* bite diameter selection in relation to twig quality on four phenotypes of Scots pine *Pinus sylvestris*.- *Wildlife Biol.* 1: 47-55.
- Kierulf, T. 1922: Elgens velsignelser. - *Tidsskr. for Skogbruk* 30: 309-317.
- Kristoffersen, B.-H. 1997: Registrering av barkgnag på furu i indre Troms. - Prosjektoppgave Høgskolen i Hedmark avd. Evenstad 24 s.
- Lavsund, S. 1987: Moose relationships to forestry in Finland, Norway and Sweden. - *Swed. Wildl. Res. Suppl.* 1 : 229-224.
- Liedholm, H. 1983: Resultat av skogsstyrelsens älgbetesinventering 1983. Skogsstyrelsen Resultat: 66s.
- Lundberg, P., Åström, M., Danell, K. 1990: An experimental test of frequency-dependent food selection: winter browsing by moose. - *Holarctic Ecology* 13: 177-182.
- Lyly, O. & Saksa, T. 1992: The effect of stand density on moose damage in young *Pinus sylvestris* stands. -*Scand. J. For. Res.* 7: 393-403.
- Moen, M. 1998: Metoder, tidsforbruk og kostnader ved reising av furutopper til elgbeite etter hogst. Prosjektoppgave Høgskolen i Hedmark avd. Evenstad. 22s.
- Niemelä, P. & Danell, K. 1988: Comparison of moose browsing on scots pine (*Pinus sylvestris*) and lodgepole pine (*P. contorta*). - *J. Appl. Ecol.* 25: 761-775.
- Niemelä, P., Hagman, M. & Lehtilä, K. 1989: Relationship between *Pinus sylvestris* L. origin and browsing preference by moose in Finland. - *Scand. J. For. Res.* 4: 239-246.

- Palo, R.T., Bergström, R. & Danell, K. 1992: Digestibility, distribution of phenols, and fiber at different twig diameters of birch in winter: Implications for browsers. - *Oikos* 65: 450-454.
- Renecker, L.A. & Hudson, R.J. 1986: Seasonal foraging rates of free-ranging moose. - *J. Wildl. Managem.* 50: 143-47.
- Renecker, L.A. & Hudson, R. J. 1989: Seasonal activity budgets in aspen-dominated boreal forests. - *J. Wildl. Manage.* 53: 296-302.
- Renecker, L.A. & Hudson, R.J. 1992: Habitat and forage selection of moose in the aspen- dominated boreal forest, Central Alberta. - *Alces* 28: 189–201.
- Røstadsand, E. 1996: Taksering av elgbeiteskader og barbudsjett for Flendalsområdet i Rendalen kommune. - Upubl. rapport Høgskolen i Hedmark avd. Evenstad.
- Shabel, A.B. & Peart, D.R. 1994: Effects of competition, herbivory and substrate disturbance on growth and size structure in pin cherry (*Prunus pensylvanica* L.) seedlings. - *Oecologia* 98: 150-158.
- Schwab, F.E. & Pitt, M.D. 1991: Moose selection of canopy cover types related to operative temperature, forage, and snow depth. - *Can. J. Zool.* 69: 3071–3077.
- Shipley, L.A. & Spalinger, D.E. 1992: Mechanics of browsing in dense food patches: Effects of plant and animal morphology on intake rate. - *Can. J. Zool.* 70: 1743-1752.
- Shipley, L.A. & Spalinger, D. E. 1995: Influence of size and density of browse patches on intake rates and foraging decisions of young moose and white-tailed deer. - *Oecologia*: 112-121.
- Solbraa, K. 1990: Bedre forvaltning av elg og skog. Det norske skogselskap, Informasjonshefte 11 s.
- Solbraa, K. 1998: Elg og skogbruk- biologi, økonomi, beite, taksering, forvaltning. SKI, Biri, kurshefte 32 s.
- Solbraa, K., Hjeljord, O., Nilsen, J.A. Kaald, P. & Knutsen, E. 1987: Produksjon av vinterbeite for elg. - *Norsk skogbruk* 33(1): 40-41.
- Solvang, H. 1985: Utnytting av hogstavfall av furu som vinterbeite for elg. Upublisert notat. Rena.

- Sæther, B.-E. 1990: The impact of different growth pattern on the utilization of tree species by a generalist herbivore, the moose *Alces alces*: Implications of optimal foraging theory. pp. 323- 341 in Hughes, R.N. (ed): Behavioural mechanisms of food selection. NATO ASI series vol. G 20.
- Sæther, B.-E. & Andersen, R. 1990: Resource limitation in a generalist herbivore, the moose *Alces alces*: ecological constraints on behavioural decisions. Manus i Andersen, R. 1989: Interactions between a generalist herbivore, the moose *Alces alces*, and its winter food resources: A study of behavioural variation. Dr. grad Univ. Trondheim.
- Sæther, B.-E., Solbraa, K., Sødal, D.P. & Hjeljord, O. 1992: Sluttrapport elg- skog- samfunn. NINA forskingsrapport nr. 28.
- Tala, O.R. 1997: Elgbeiteregistreringer i Løten og Elverum Hedmark 1996. Upubl. Rapport. Høgskolen i Hedmark avd. Evenstad. 34 s.
- Thompson, I.D., McQueen, R.E., Reichardt, P.B., Trenholm, D.G. & Curran, W.J. 1989: Factors influencing choice of balsam fir twigs from thinned and unthinned stands by moose. - *Oecologia* 81: 506–509.
- Vikberg, M. & Bergström, R. 1992: Skogsskador i Sunnåshägnen. Rapport Svenska jägareförbundet, Forskningsavdelningen. 37 s.
- 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 behaviour in relation to browse availability. - *J. Anim. Ecol.* 56: 509-520.