

Bjørnens predasjon på elg

J. Swenson
B. Dahle
F. Sandegren

NINA Fagrapport 48



NINA•NIKU
STIFTELSEN FOR NATURFORSKNING
OG KULTURMINNEFORSKNING

Bjørnens predasjon på elg

Jon E. Swenson
Bjørn Dahle
Finn Sandegren

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINA og NIKUs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.
Opplag: Normalt 300-500

NINA Oppdragsmelding NIKU Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befaringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.
Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

NINA•NIKU Project Report

Serien presenterer resultater fra begge instituttenes prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc.
Opplaget varierer avhengig av behov og målgrupper

Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "allmennheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern-avdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.
Opplag: Varierer

Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).
Opplag: 1200-1800

I tillegg publiserer NINA- og NIKU-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Swenson, J.E., Dahle, B. & Sandegren, F. 2001. Bjørnens predasjon på elg. - NINA Fagrapport 048: 1-22.

Trondheim, juli 2001

ISSN 0805-469X
ISBN 82-426-1243-9

Forvaltningsområde:
Viltøkologi
Management area:
Wildlife ecology

Rettighetshaver ©:
NINA•NIKU
Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:
Kjetil Bevanger og Lill Lorck Olden

Design og layout:
Lill Lorck Olden

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

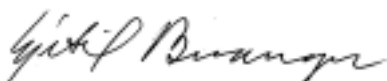
Opplag: 500

Kontaktadresse:
NINA•NIKU
Tungasletta 2
N-7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 12308

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:
Direktoratet for naturforvaltning (DN)
Svenska Jägarförbundet (SJF)
Naturvårdsverket
WWF-Sverige
Norsk institutt for naturforskning (NINA)

Referat

Swenson, J.E., Dahle, B. & Sandegren, F. 2001. Bjørnens predasjon på elg. NINA Fagrapport 048: 1-22.

Bestanden av brunbjørn (*Ursus arctos*) har økt i størrelse og utbredelse i Skandinavia. Nordamerikanske studier har vist at bjørnen kan være en betydelig predator på elg (*Alces alces*), da spesielt elgkalver. Med denne bakgrunn har vi studert bjørnen som predator på elg i Sverige, ved hjelp av radiomerkede elger og bjørner.

I vårt sørlige studieområde i Dalarna, et område med høy tetthet av bjørn og moderat tetthet av elg, tok bjørnen ca 26 % av elgkalvene som ble født. 92 % av predasjonen fant sted i løpet av de 4 første leveukene. Predasjonen var i all hovedsak additiv, og dødeligheten p.g.a. andre årsaker enn bjørnepredasjon var 10 % både i områder med og uten bjørn. En sammenligning av flere studieområder viste at predasjonsraten var invertet tetthetsavhengig.

Dødeligheten hos radiomerkede elger 1 år forårsaket av bjørn var 0.5-1.6 %. Dødelighet p.g.a. trafikk var tre ganger så høy, men jakt var den klart viktigste dødsårsaken. Langs en strekning på 1306 km bjørnespor på vårsnø ble det registrert 23 jaktforsøk på elg, hvorav 3 var vellykkede. Basert på obduksjoner av rapporterte bjørnedrepte elger eldre enn årskalver viste det seg at fjorårskalver var mest utsatt for predasjon. Bjørnen var en mer effektiv predator på elg i randsonen for bjørnens utbredelse område enn sentralt i utbredelsesområdet. Dette skyldes trolig at elgen i randsonen har levd i fravær fra predatorer og har en mindre utviklet antipredatoratferd som gjør dem mer utsatt for predasjon.

Ekskrementanalyser viste at elg var viktig næring for bjørnen om våren (voksen elg) og forsommeren (årskalver). Året sett under ett var elg energimessig det nest viktigste fødeemnet for bjørn i områder uten sau (*Ovis aries*). Andelen hjortevilt i dietten økte langs en sør-nord gradient, slik at det er rimelig å tro at elg er viktigere føde for bjørnen jo lenger nord i Skandinavia man kommer.

Elgkyr som mistet sine kalver før elgjakta produserte 52 % flere kalver etterfølgende år enn de som beholdt sine kalver, slik at netto kalvetap p.g.a. bjørn ble 20 %. I vårt sørlige studieområde viste våre beregninger, som ikke tar hensyn til faktorer som f.eks. stokastisk miljøvariasjon, at vekstraten i elgbestanden var ca 4,2 % lavere ved tilstedeværelse av bjørn enn ved fravær av bjørn. For jegerene i vårt studieområde betyr dette at jaktuttaket må reduseres med 0,4 elg/1000 ha (i all hovedsak kalv).

Jon E. Swenson, Norsk Institutt for Natur og Kulturminneforskning Tungasletta 2, 7485 Trondheim. og Institutt for biologi og naturforvaltning, Norges Landbrukshøgskole, Postboks 5014, 1432 Ås

Bjørn Dahle, Zoologisk Institutt, Norges Teknisk-Naturvitenskaplige Universitet, 7491 Trondheim
Finn Sandegren, Forskningsavdelingen, Svenska Jägareförbundet, Bäcklösavägen 8, S-756 51 Uppsala, Sverige

Emneord: Brunbjørn *Ursus arctos* - elg *Alces alces* - predasjon

Abstract

Swenson, J.E., Dahle, B. & Sandegren, F. 2001. Brown Bear predation on moose in Scandinavia. NINA Fagrapport 048: 1-22.

Since 1930, the population of brown bears (*Ursus arctos*) in Scandinavia has increased in size and expanded its distribution. Several North American studies have reported significant predation rates on moose (*Alces alces*), especially calves, by brown bears. For this reason we studied brown bear predation on moose in Sweden, using radiomarked moose and bears.

In our study area in south central Sweden, an area with a high bear density and a moderate moose density, bears killed 26% of the moose calves born. Ninety-two % of the predation took place when calves were less than one month old. Bear predation was probably additive and natural mortality, excluding bear predation, was 10% both in bear areas and areas without bears. From a comparison of predation rates from several study areas predation rates seemed to be inversely density dependent with relative moose density.

Predation rate by bears on radiocollared moose 1 year old was 0.5-1.6% and about one third of the mortality caused by traffic, but hunting was the single most important mortality. Bears were tracked for 1306 km on snow during spring and a total of 23 attacks on moose, of which 3 were successful, were recorded. Necropsies of moose older than calves reported to be killed by bears revealed that yearlings were most prone for predation. Bears were more successful predators on moose in areas where bears have recently arrived than centrally in the bear distribution area, probably because moose living in the absence of large predators have become a more naïve prey.

Scat analyses revealed that moose was a important food item during spring (moose > 1 year old) and during early summer (calves) and that moose was the second most important food item, based on obtained energy during the year in areas without domestic sheep (*Ovis aries*). The proportion of cervids in the diet increased along a south-north gradient.

Moose cows that lost their calves prior to the fall moose hunting season compensated for this by producing 52% more calves the following year compared to cows that kept their calves. In this way the net loss of moose calves due to bear predation was reduced to about 20%. Ignoring factors such as environmentally stochastic variation, the growth rate in the moose population in our study area was estimated to be reduced by 4.2% due to the presence of bears. From the hunters point of view this means hunting quotas reduced by 0.4 moose/ 1000 ha (almost only calves).

Key words: Brown bear *Ursus arctos* - moose *Alces alces* - predation

Jon E. Swenson Norwegian Institute for Nature Research, Tun-
gasletta 2, N-7485 Trondheim, Norway and Department of Biol-
ogy and Nature Conservation, Agricultural University of Norway,
Post Box 5014, N-1432 Ås, Norway

Bjørn Dahle Department of Zoology, Norwegian University of
Science and Technology, N-7491 Trondheim, Norway

Finn Sandegren, Research Division, Swedish Association for Hun-
ting and Wildlife Management, Bäcklösavägen 8, S-756 51 Upp-
sala, Sweden

Forord

Denne rapporten kommer fra det skandinaviske bjørneprosjektet. Prosjektet er et tverr-institusjonelt samarbeid finansiert hovedsaklig av Svenska Jägareförbundet (SJF), Naturvårdsverket og WWF-Sverige i Sverige, Norsk Institutt for Naturforskning og Direktoratet for Naturforvaltning (DN) i Norge. Denne bjørn-elg undersøkelse ble finansiert av DN og SJF med viktig støtte fra Orsa Besparingskog. Prosjektet var et samarbeid med Elgprosjektet i Orsa, med Göran Cederlund og Kjell Wallin som ledere.

Ås, juli 2001

Jon E. Swenson
Prosjektleder

Innhold

Referat.....	3
Abstract.....	4
Forord.....	5
1 Innledning.....	6
1.1 Problemstillinger.....	6
1.1.1 Hvilken andel av elgkalver er tatt av bjørn i et område med høy bjørnetetthet?	6
1.1.2 Kommer kalvedødeligheten forårsaket av bjørn i tillegg til annen dødelighet eller er den delvis kompensert?	6
1.1.3 Er bjørnepredasjonen på kalv tetthetsavhengig?	7
1.1.4 Hvilken andel av voksne elger er tatt av bjørn i et område med høy bjørnetetthet?	7
1.1.5 Hvilke alders- og kjønnsgrupper av bjørn tar elg?	7
1.1.6 Hvor viktig er elg i bjørnens diett?	7
1.1.7 Kan resultatene anvendes i andre områder i Skandinavia?	7
1.1.8 Hvilke konsekvenser har en tett bjørnebestand på vekstraten og jaktuttaket i en elgbestand?	7
2 Metoder.....	8
2.1 Studiemråder	8
2.2 Sendere på elgkalver som varsler når kalven er død....	8
2.3 Sporing på vårsnø	9
2.4 Observasjoner av radiobjørner	9
2.5 Ekskrementanalyser	9
2.6 Obduksjon av døde elger.....	9
3 Resultater.....	9
3.1 Hvilken andel av kalver og voksne elg er tatt av bjørn i et område med høy bjørnetetthet?	9
3.2 Er kalvedødeligheten additiv eller delvis kompensert?	11
3.3 Er bjørnepredasjonen på kalv tetthetsavhengig?	11
3.4 Hvilken andel av eldre elger er tatt av bjørn i et område med høy bjørnetetthet?	12
3.5 Hvilke alders- og kjønnsgrupper av bjørn tar elg?	14
3.6 Hvor viktig er byttedyr (elg og maur) i bjørnens diett?	15
3.7 Kan resultatene anvendes i andre områder i Skandinavia?	15
3.7.1 Hele Skandinavia.....	15
3.7.2 Etablerte kontra randområder for bjørn	17
3.8 Hvilke konsekvenser har en tett bjørnestamme for jaktuttaket?	17
4 Diskusjon	19
4.1 Predasjon på årskalv	19
4.2 Predasjon på eldre elg	19
4.3 Kan resultatene anvendes i andre områder i Skandinavia?	19
4.4 Hvilke konsekvenser har en tett bjørnestamme for jaktuttaket?	19
4.5 Forvaltningskonsekvenser	20
5 Litteratur.....	21

1 Innledning

Bjørnebestanden øker i antall og utbredelse i Skandinavia (Swenson et al. 1994) med visse unntak (Sandegren & Swenson 1997). Økningsraten er større enn det som er registrert tidligere for brunbjørn (Sæther et al. 1998), og bestanden er nå 1000 bjørner eller mer (Sandegren & Swenson 1997). Det er klart at en så rask økning og en så stor bjørnebestand får mange til å spørre seg om konsekvensene bjørnene kan ha for mennesker og menneskelig aktivitet. En aktuell aktivitet som bjørnen kan påvirke er elgjakta. Ettersom bjørnen tar elg, er det av stor interesse å dokumentere bjørnens predasjon på elg i Skandinavia, og klargjøre hvilken effekt denne predasjonen har på jaktuttaket (Mysterud & Mysterud 1995, Swenson et al. 1998).

Vi vet at bjørnen tar elg (Haglund 1974, Wikan 1996), men omfanget er vanskelig å bedømme. Den største undersøkelsen om bjørnens predasjon i Skandinavia ble utført av Haglund (1968). Han registrerte 8 jaktforsøk mens de sporet bjørn i hele 563 km, men alle jaktforsøkene var misslykkede. Haglund (1974) konkluderte med at bjørnen ikke tok mer enn 1-2 % av elgavskytingen hvert år i Sverige, og var dermed ikke en viktig faktor i elgbestandens dynamikk. Dessuten nevnte Haglund (1968) at bjørnen tok elgkalver, uten å kunne anslå omfanget av denne predasjonen.

Siden Haglunds (1968) undersøkelse har elgbestanden i Sverige mer enn fordoblet seg (Cederlund 1996) og bjørnebestanden har økt fra ca. 350-450 i 1966 (Haglund 1968) til over 1000 i midten på 1990-tallet (Sandegren & Swenson 1997). Dessuten er det kommet en hel del ny viten om bjørnens predasjon på elg i Nord-Amerika, som nylig er sammenfattet i en bok om elgens biologi (Ballard og Van Ballenberghe 1997). Nord-amerikanske studier har dokumentert at brunbjørnen tar 3-52 % av elgkalvene i studieområdene og at voksne brunbjørner tar 0,6-4 voksne elger pr år. Konklusjonene var at predasjon på kalvene var i tillegg til annen dødelighet, at denne predasjon ikke var tetthetsavhengig når de kun tok hensyn til elg tettheten, og at brunbjørnpredasjon kan påvirke veksten i en elgbestand, men sannsynligvis ikke kan bestemme bestandens størrelse (Ballard 1992, Ballard og Van Ballenberghe 1997). Selv om bjørnepredasjonen ikke er en regulerende faktor, er det viktig om den er en betydelig begrensende faktor, fordi elgjakt har en så stor økonomisk verdi. Disse resultatene har vekket betydelig oppsikt.

For å undersøke bjørnens predasjon på elg i Skandinavia, har vi foretatt en intensiv studie, basert på radiomerkede elger og bjørner, i et område i nordlig Dalarna, Sverige. Området har en høy tetthet av bjørn (20-24 pr 1000 km²) (Sandegren & Swenson 1997) og en middels elgtetthet (700-800 pr 1000 km²) om vinteren (Cederlund & Wallin 1998). Der har vi sett på predasjon på merkede voksne elger og elgkalver, på bjørnens diett, og på observasjoner av radiomerkede bjørner på elgkadaver. For å undersøke om resultatene er overførbare til andre områder i Skandinavia, har vi også undersøkt bjørnens diett og observasjoner av radiomerkede bjørner på kadaver i andre områder. Denne undersøkelsen pågikk i 1988 og 1994-98. Den var meget arbeidskrevende, og det er takket være en stor innsats fra ti stu-

denter at vi har fullført studien. Denne rapporten bygger på de følgende studentoppgaver, som alle ble utført i Det skandinaviske bjørneprosjektets regi: 1) Arne Söderberg (1989) Examensarbete, Öster-Malma jaktvårdsskola; 2) Andreas Norin (1995) Specialarbete, Klarälvdalens folkhögskola; 3) Bjørn Dahle (1996) Cand. scient. hovedoppgave, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet; 4) Raili Ytterberg (1996) Examensarbete, Stockholms universitet; 5) Anna Jansson (1997), Examensarbete, Sveriges lantbruksuniversitet; 6) Thomas Johansen (1997) Cand. scient. hovedoppgave, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet; 7) Helena Busk (1998) Examensarbete, Sveriges lantbruksuniversitet; 8) Inga-Lill Persson (1998) Cand. scient. hovedoppgave, Universitetet i Oslo; 9) Ole Opseth (1998) Cand. scient. hovedoppgave, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet; 10) Line Stabell (1999) Cand. scient. hovedoppgave, Universitetet i Oslo. Disse oppgavene er listet i litteraturen.

1.1 Problemstillinger

1.1.1 Hvilken andel av elgkalver er tatt av bjørn i et område med høy bjørnetetthet?

De amerikanske studiene har funnet at brunbjørn er en betydelig predator (42-52 % predasjonsrate) på elgkalver dersom tettheten av bjørn overstiger 16 pr 1000 km² (Ballard & Van Ballenberghe (1997). Men Schwartz & Franzmann (1991) som arbeidet i et område med høyere elgtetthet og hvor amerikansk svartbjørn (*Ursus americanus*) forekom ved høy tetthet (205-258 pr 1000 km²) og tok 35 % av elgkalvene, fant at brunbjørnens predasjonsrate var betydelig lavere (3-6 %) selv om tettheten av brunbjørn var relativt høy (12-28 pr 1000 km²). I alle de amerikanske studiene fantes brunbjørn sammen med ulv (*Canis lupus*) og/eller amerikansk svartbjørn, i motsetning til i vårt studieområde, hvor bjørnen var den eneste predatoren som anses i stand til å ta elgkalver i særlig grad.

1.1.2 Kommer kalvedødeligheten forårsaket av bjørn i tillegg til annen dødelighet eller er den delvis kompensert?

Flere har foreslått at predasjon (herunder jakt) blir mer og mer kompensatorisk ettersom hjortevilt-bestander når bæreevnen, men er additiv når bestandene er ved lav tetthet (f. eks. Crete 1987, Gasaway et al. 1990, sitert i Ballard 1992). Predasjon på elgkalver fra amerikansk svartbjørn er trolig kompensatorisk når tettheten i elgbestanden er høy fordi vinterdødeligheten p.g.a. sult var høy (Schwartz & Franzmann 1991). Tilsvarende fant Bartmann et al. (1992) at coyote (*Canis latrans*) predasjon på Colorado mulhjort (*Odocoileus hemionus hemionus*) årskalver i stor grad var kompensatorisk. Når de reduserte coyotebestanden gikk predasjonsraten ned, men dødeligheten på kalvene forble konstant fordi en større andel av kalvene sultet i hjel. Ballard (1992) og Ballard & Van Ballenberghe (1997) konkluderte med at brunbjørn predasjon på elgkalver er additiv ved de tettheter av elg som er studert i Nord Amerika, men at den antakelig kan være delvis kompensatorisk ved høyere elgtettheter. Et problem med disse studiene er at de ikke har noe kondisjonsmål på kalvene slik at de kan se om bjørnen tar kalver som i gjennomsnitt

er i dårligere kondisjon og som derfor forventes å ha lavere overlevelse dersom de ikke ble predatert, og eventuelt lavere reproduktivt potensiale i voksen alder. Hos Colorado mulhjort var det en positiv korrelasjon mellom fødselsvekt og overlevelse (Bartmann et al. 1992).

Elgbestanden hvor vi har studert bjørnepredasjon befinner seg trolig langt under områdets bæreevne fordi skogbruket i området gir gode beitevilkår for elgen, elgbestanden er veldig produktiv, og elgbestanden er gjennom jakt kraftig redusert i forhold til tettheten på 1980 tallet for å redusere beiteskadene på skogen. Vi predikerte derfor at predasjonen på elgkalver var additiv.

1.1.3 Er bjørnepredasjonen på kalv tetthetsavhengig?

Ballard (1992) antydte et negativt forhold mellom predasjonsraten på elgkalver fra bjørn og bestandstetthet av elg, men fant ikke dette forholdet når han sammenlignet tre områder i sørlig sentrale Alaska, hvor brunbjørn var den dominerende predator. Ballard & Van Ballenberghe (1997) beregnet kill rate (antall elgkalver tatt per bjørn per tidsenhet) på elgkalver fra brunbjørn i de nordamerikanske studiene og fant at kill rate var uavhengig av bestandstetthet av elg. Dersom kill rate er uavhengig av tetthet vil predasjonsraten være negativt korrelert med relativ tetthet (vinter tetthet av elg/bjørn) på elgbestanden, noe som overraskende nok ikke ble påpekt av Ballard & Van Ballenberghe (1997). Vi predikerte derfor at predasjonsraten på elgkalver fra bjørn avtar med økende relativ elgtetthet.

1.1.4 Hvilken andel av voksne elger er tatt av bjørn i et område med høy bjørnetetthet?

Ut i fra Haglund (1968)'s sporinger forventet vi å finne at bjørnen ikke skulle være en effektiv predator på voksen elg, selv om nordamerikanske studier har vist at bjørnen kan være effektiv og ta en voksen elg per 44 bjørnedager om våren og forsommeren (Ballard et al. 1990) og 3-4 voksne elger pr år (Boertje et al. 1988).

1.1.5 Hvilke alders- og kjønnsgrupper av bjørn tar elg?

Voksen elg er et stort bytedyr for bjørnen, og størrelsen og/eller erfaring til bjørnene kan derfor være av stor betydning for jaktsuksessen (Shubin 1993, Vaisfeld 1993). Boertje (1988) fant at hannbjørner drepte flere voksne elger enn binner, mens Ballard (1990) ikke fant noen sammenheng mellom kill rate på voksen elg og kjønn, alder og reproduktiv status. Haglund (1968) antydte at små bjørner jaktet på reinsdyr, mens store bjørner jaktet på elg, så vi predikerte at voksne hannbjørner skulle være mer effektive predatorene på voksen elg enn andre kjønns og alderskategorier.

1.1.6 Hvor viktig er elg i bjørnens diett?

Brunbjørnen er en typisk omnivor (f. eks. Mattson et al. 1991, McLellan, & Hovey 1995), men ser ut til å foretrekke animalsk føde der dette er tilgjengelig (Dahle et al. 1998). Dette har trolig sammenheng med høyere energiinnhold i animalsk føde, og at den er lettere å fordøye og utnytte (Pritchard and Robbins 1990). Videre er faktorer som kroppsvekt, kullstørrelse og bestandstetthet positivt korrelert med andel kjøtt i dietten (Hilderbrand et al. 1999). Den skandinaviske brunbjørnen har den høyeste reproduktive rate som er målt for brunbjørn (Sæther et al. 1998), og ut i fra dette predikerte vi at elg utgjør en betydelig del av bjørnens diett.

1.1.7 Kan resultatene anvendes i andre områder i Skandinavia?

Vi har arbeidet intensivt i studieområdet i Dalarna—Hedmark for å dokumentere bjørnens betydning som predator på elg. Men, det er rimelig å spørre om resultatene er relevant for andre områder i Skandinavia. Dette har vi undersøkt på to geografiske skalaer.

Studier i nordre deler av europeisk Russland indikerer at bjørnen tar mer voksne hjortevilt dess lengre nord man kommer (Danilov 1983), og andelen animalsk føde i dietten er holdt for å være lav (f. eks. Bolutnov 1993, Zhiyakov 1993), bortsett i fra de nordlige områdene (Danilov 1983, Chernyavskii & Krechmar 1993). Også i resten av Europa ser betydningen av animalsk føde (i alle fall fra ville dyr) å øke mot nord (se Elgmork og Unander 1992 for en oversikt). Ut i fra dette predikerte vi at andelen hjortevilt (spesielt elg) i dietten øker med økende breddegrad i Skandinavia.

Bjørnebestanden øker i utbredelse med visse unntak (Sandegren & Swenson 1997). Gjennom denne reetablering kommer bjørnen i kontakt med elg som har levd i fravær av predatorene i flere tiår. Studier på gaupe- (*Lynx lynx*) predasjon i de sveitsiske alper indikerte at predasjonen hadde større påvirkning på byttedyrbestandene i områder som gaupa nylig hadde kolonisert, enn i områder hvor gaupa og byttedyrbestandene hadde levd side om side i lang tid (Breitenmoser & Haller 1989). Dette kan skyldes at byttedyrene har endret atferd og dermed blitt et lettere bytte for rovdyr i fravær av rovdyr over lengre tid. Ut i fra dette predikerte vi at bjørnen skulle være en mer effektiv predator i bjørnebestandens randområde enn i det mer sentrale området.

1.1.8 Hvilke konsekvenser har en tett bjørnebestand på vekstraten og jaktuttaket i en elgbestand?

Hvilke konsekvenser predasjonen har på jaktuttaket i en elgbestand er avhengig av mange faktorer som blant annet: Hvilken andel av kalv og voksen elg blir tatt? Hvordan er bestandstettheten av elg? Er predasjonen er additiv eller kompensatorisk? Hvordan er kjønns og alderssammensetningen i elgbestanden? Hvilken avskytningsspolitikk praktiseres for elgbestanden? Ut i fra data om elgbestanden i en sentral del av vårt sørlige studieområde (Orsa) samt våre data om bjørnens predasjon ville vi beregne vekstraten i denne elgbestanden og konsekvensen for jaktuttaket.

2 Metoder

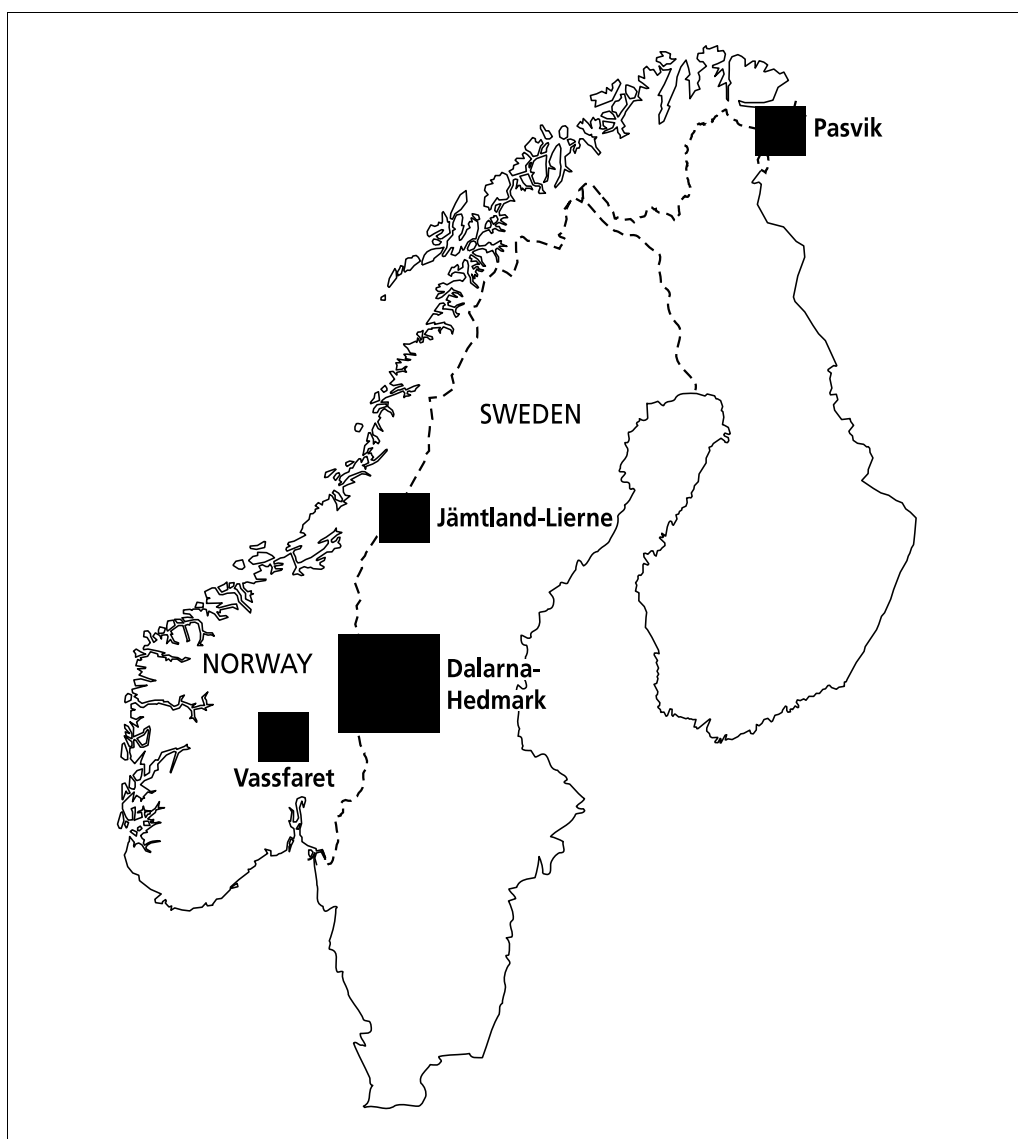
2.1 Studieområder

Våre undersøkelser er i all hovedsak utført i i Dalarna og Gävleborgs län samt østlige deler av Hedmark fylke (**figur 1**). Området domineres av boreal barskog med et intensivt skogsbruk og mesteparten ligger under skoggrensa på omtrent 750 m. Landskapet gjennomskjæres av flere dalfører og deles ellers opp av myrer og større og mindre innsjøer. Området er nærmere beskrevet i Sandegren og Swenson (1997). I tillegg ble radiomerkede bjørner observert fra luften i Ströms vattudal i Jämtland og Lierne i Nord Trøndelag. Ekskrementanalyser ble foruten fra vårt sørlige studieområde utført på ekskrementer innsamlet i Jämtland, Lierne i Nord Trøndelag (Dahle et al. 1998), og Pasvik i Finnmark (Perrson et al. 2001) (**figur 1**).

2.2 Sendere på elgkalver som varsler når kalven er død

I 1988 og i perioden 1994 til 1998 fulgte vi hvert år ca 20-35 elgkyr som ble radiomerket som en del av et annet forskningsprosjekt på elg i Nordre Dalarna. Under kalvingsperioden i mai-juni, ble elgkyrne observert hver 3. dag inntil de nedkom med kalver. Dette ble gjort ved å peile inn hver elgku og snike seg inn motvinds for å observere om kua hadde kalv eller ikke. I perioden 1994-97 ble et tilfeldig utvalg av kalvene fanget ved å snike seg tett inn på kua med kalv og deretter springe fram og fange kalven(e) som deretter ble kjønnsbestemt, veid og målt. I 1994-95 ble kalvene påmontert en 29 g radiosender i øret (Televilt modell TXP-1). I 1996 ble samme merkeprosedyre fulgt, men kalvene ble i stedet utstyrt med en 100 g radiosender montert på et elastisk Halsbånd (Telonics modell 305). 1997 ble de mer-

kede kalvene ikke påmontert radiosender, men bare påmontert et 2 g plastikk øremerke. Under merkingen ble hansker benyttet, eller personen som merket kalven(e) hadde like før merkingen gnidd inn hendene i en blanding av jord, mose og løv for å fjerne lukten av menneske. Kalvene ble håndtert så lite som mulig, og hele merkingen tok mindre enn 5 minutt. De merkede kalvene ble peilet hver dag de første 5 ukene etter merking. Deretter ble de peilet annenhver dag den 6. uka og en gang i uka fram til midten av september når elgjakta startet. Radiosenderene hadde en mortalitetsfunksjon slik at de skiftet pulshastighet på signalene når senderen hadde ligget urørlig i 2,5 time. Ved registrering av mortalitets-signal gikk vi inn og dokumenterte dødsårsak. Kalvene som ikke ble merket utgjorde en kontrollgruppe. Disse kalvene ble i 1994-96 observert en gang i uka de 4 første ukene etter fødsel, en gang etter 6 uker og deretter hver 3 uke fram til starten av elgjakta. I 1997, ble både merkede kalver og kalver i kontrollgruppa observert 4 og 8 uker etter fødsel samt like før starten av elgjakta. I 1998 ble ingen kalver merket, men antallet fødte kalver og deres overlevelse ble registrert.



Figur1. Studieområdene i Skandinavia (skyggelagt). - The location of study areas in Scandinavia (shaded).

2.3 Sporing på vårsnø

Springer av bjørn ble utført i Dalarna og Gävleborgs län, samt i østre deler av Hedmark fylke. Ved å peile radiomerkede bjørner gjentatte ganger var det mulig å finne spor etter bjørnene som deretter ble baksporet på ski for å ikke påvirke atferden deres. I tillegg fulgte vi spor til noen umerkede bjørner, men de utgjør bare en liten andel av det totale materialet. Langs sporløpa registrerte vi blant annet jaktforsøk og utfallet av disse.

2.4 Observasjoner av radiobjørner

I perioden 1996-97 ble det i det sørlige studieområdet utført intensive flypeilinger 3 ganger pr uke i 3 uker på våren, 2 uker i kalvingsperioden og 2 uker på høsten. Under disse peilingene ble det etterstrebet å observere bjørnene og se om de var på et kadaver eller ikke. Ikke fullt så intensive og systematiske flypeilinger ble utført i 1986-88 og 1995 i det sørlige studieområdet og i perioden 1994-97 i Lierne, Nord-Trøndelag, og tilgrensende områder i Sverige (data fra Ole Jakob Sørensen). Disse peilingene ble brukt til beregne kill rate (antall elg tatt per bjørn per tidsenhet) for ulike kjønns og alderskategorier av bjørn. For å finne ut om bjørnen var en mer effektiv predator på elg i områder hvor den er i ferd med å etablere seg enn i områder hvor bjørn og elg har levd side om side i flere tiår brukte vi alle observasjoner av bjørn på kadaver fra flypeilingene i vårt sørlige studieområde.

2.5 Ekskrementanalyser

For å undersøke bjørnens diett ble det samlet inn bjørneekskremer som senere ble analysert i laboratoriet (Dahle et al 1998). Ved hjelp av ulike korregeringsfaktorer (Pritchard & Robbins 1990, Hewitt & Robbins 1996), var det mulig å finne ut hvor stor energimessig betydning de ulike fødeemnene hadde for bjørnen.

2.6 Obduksjon av døde elger

En annen måte å undersøke bjørnens predasjon på voksne elger på er å se på de dokumenterte dødsårsakene hos elg fra Orsa besparingskog, som ligger sentralt i studieområdet der vi fulgte radiomerkede kalver og mange av de radiomerkede eldre elger. Mellom 1985-95, har personell ved Orsa besparingskog dokumentert dødsårsaken til 1156 elger for å beregne hvor stor del av dødeligheten som kan tilskrives ulike faktorer som jakt, trafikk, bjørnepredasjon og sykdom/skade.

For kunne si noe om hvilke elger som var mest utsatt for bjørnepredasjon tok prosjektet i mot rapporter om eldre elger drept, eller mest sannsynlig drept av bjørn i Dalarna og Hedmark i perioden 1995-97. Prosjektpersonell besøkte de fleste kadavrene for å fastslå dødsårsak, kjønn og alderskategori på elgen.

3 Resultater

3.1 Hvilken andel av kalver og voksne elg er tatt av bjørn i et område med høy bjørnetetthet?

Kalvedødeligheten, basert på gjentatte observasjoner av umerkede kalver født til merkede elgkuer, ble estimert i seks år i nordlig Dalarna (**tabell 1**). Tapet viste ingen signifikant forskjell mellom årene ($\chi^2 = 7,83$, $df = 5$, $P = 0,17$), selv om variasjonen mellom årene syntes å være stor og estimatene kom fra en elleveårsperiode. Gjennomsnittet av tapsprosentene for hvert år var 36 % (95 % CI = 23-46) og er basert på 91 kalver.

Tabell 1. Totaldødelighet fra fødsel til jaktstart blant umerkede kalver med merkede mødre i Dalarna, 1988-98. – Total mortality from birth to the beginning of the fall moose hunting season among unmarked calves of radiomarked female moose in Dalarna, 1988-1998.

År Year	Antall kalver No. of Calves	Antall borte Disappeared	% dødelighet Percent mortality
1988	22	6	27
1994	9	2	22
1995	13	6	46
1996	16	7	44
1997	13	2	15
1998	18	10	55
Totalt	91	33	36% (95% CI = 23-46)

Det var viktig å vite om våre umerkede kalver hadde den samme dødeligheten som de merkede kalvene. En sammenligning av kalvedødelighet i tre svenske områder uten bjørn og to med bjørn viste at kalvedødeligheten var større i områder med bjørn, og større for kalver som ble merket med øremonterte sendere enn de som ikke ble merket eller som ble merket med vanlig øremerke (Swenson et al. 1999b, **tabell 2**). Men, interaksjonen mellom områder (med eller uten bjørn) og merketype (øresender eller ikke) var ikke statistisk signifikant (**tabell 2**). Dette betyr at dødeligheten blant elgkalver med øremonterte sendere ikke var desto høyere i områder med bjørn enn i områder uten bjørn. På grunn av dette kunne vi anta at prosenten av kalver tatt av bjørn var lik blant kalver med øremonterte sendere og umerkede kalver.

Totalt ble 47 kalver merket i årene med øremonterte sendere i 1994-1995 og med halsbåndmonterte sendere i 1996. Av disse ble 9 (19 %) frastøtt fra mora. Disse ble ikke tatt med i beregning av tapsprosenten. Igjen var 38 kalver, hvorav 23 (61 %) døde. Tapsprosent (som prosent av de døde kalvene) var 61 % bjørn, 26 % ukjent, 9 % ulykke og 4 % ukjent rovdyr—ikke bjørn (**tabell 3**). Av kalvene med ukjent dødelighet, kunne maksimum 4 (17 %) ha blitt tatt av bjørn. Dette betyr at bjørnen var ansvarlig for mellom 61 % og 78 % av kalvene som døde. Vi kan anta at bjørnen sto for 61 % av dødeligheten (den doku-

menterte dødeligheten p.g.a bjørn) hos de fire kalvene med ukjent dødsårsak. Med denne antakelsen vil vårt beste estimat være at 71 % av kalvene som døde ble tatt av bjørn.

Dødeligheten blant de umerkede kalvene (36 %, N = 91) var signifikant lavere enn blant de merkede kalvene (61 %, N = 38, $\chi^2 = 5.47$, df = 1, P = 0.02). Dette stemte med resultatene til Swenson et al. (1999b) i en sammenligning av fem områder.

Tabell 2. Effektene av øremonterte radiosendere og forekomst av bjørn på overlevelse av nyfødte elgkalver i fem områder i Sverige, basert på logistisk regressjon, fra Swenson et al. (1999). – The effects of ear mounted radio transmitters and presence of bears on survival of newborn moose calves in five Swedish study areas based on logistic regression, from Swenson et al. (1999).

Parameter	Frihets-grader Degrees of freedom	Parameter estimat Parameter estimate	Wald χ^2	P
Intersept - Intercept	1	2.20	139.0	<0.0001
Radiosender eller ikke – Presence of radio transmitter	1	-2.42	31.7	<0.0001
Bjørneforekomst eller ikke - Presence of bear	1	-1.86	23.2	<0.0001
Interaksjon, bjørn * sender - Interaction, presence of bear * presence of radiotransmitter	1	0.99	2.3	0.13
Hele modellen – Total model	3		109.1	<0.0001

Tabell 3. Dødsårsaker blant radiomerkede elgkalver fra fødselen til jaktstart i Dalarna, 1994-96. – Causes of mortality among radiomarked mooses calves from birth to onset of the fall moose hunting season in Dalarna, 1994-1996.

Antall kalver No. of calves	1994	1995	1996	Totalt Total	% %	% av døde Percent of dead calves
Merket Marked	12	18	17	47		
Frastøtt Separated	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>9</u>	<u>19</u>	
Igjen Followed	10	14	14	38	100	
Overlevde Survived	2	5	8	15	39	
Døde Dead	8	9	6	23	61	
- Ulykke - Accident	1	0	1	2	5	9
- Ukjent ^a - Unknown ^a	1	3	2	6	16	26
- Ukjent rovdyr ^b - Unknown predator ^b	0	1	0	1	3	4
- Bjørn - Bear	6	5	3	14	37	61
- Maks. bjørn ^a - Max. bear ^a	7	8	3	18	47	78

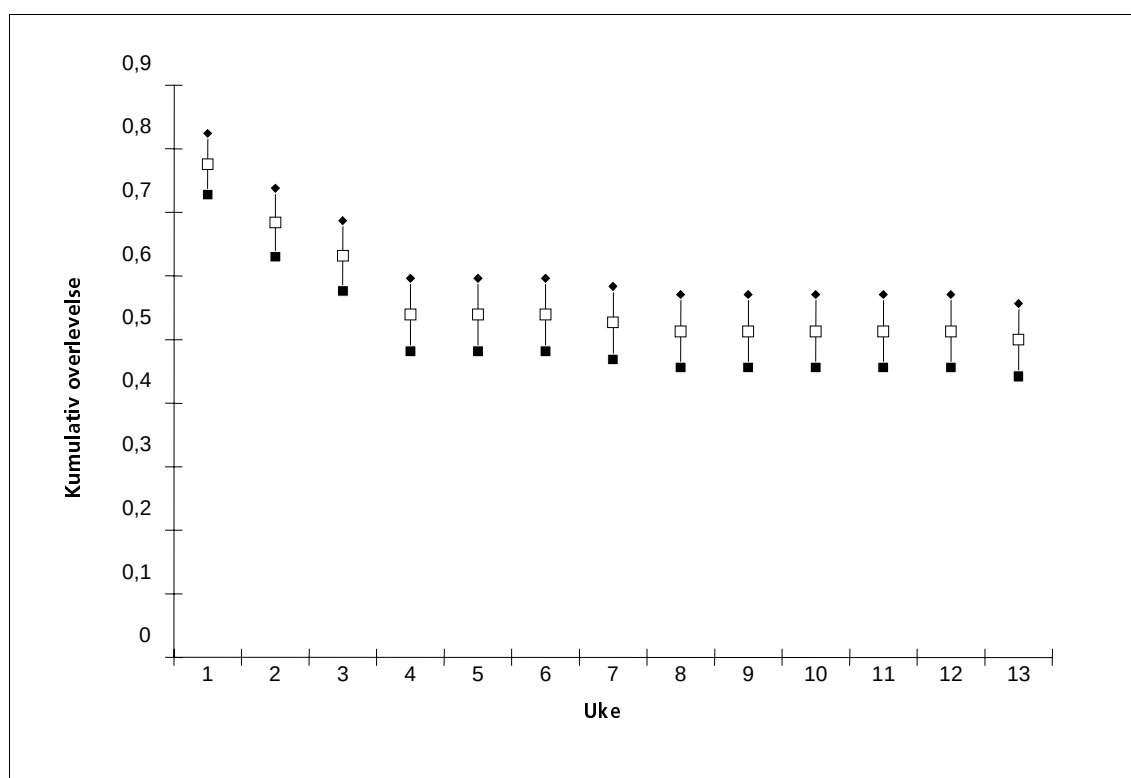
^a Maksimum ukjent dødelighet som kan ha vært forårsaket av bjørn var 1 i 1994 og 3 i 1995. – the maximum unknown mortality possible caused by bears was 1 in 1994 and 3 in 1995.

^b Ikke bjørn – not bear.

Derfor var ikke tapstallene fra de merkede kalvene et gyldig estimat av dødeligheten forårsaket av bjørn. For å estimere dette, ganget vi totaltapet hos umerkede kalver med tapet forårsaket bjørn hos merkede kalver. Vi anvendte både det lave og høye estimatet for bjørnepredasjon fra merkede kalver. Resultatet er at tap til bjørn lå et sted mellom 21 % (0,36 x 0,61) og 28 % (0,36 x 0,78). Det beste punktestimatet for tap av kalv til bjørn er 26 % (0,36 x 0,71, se ovenfor). Ettersom totaltapet var gjennomsnittlig 36 %, døde ca. 10 % av kalvene av andre årsaker enn bjørn.

Nesten all kalvedødelighet før jakttida, 92 %, forekom i de fire første leveukene, og ingen kalver døde etter en alder på 13 uker (**figur 2**). Alder ved død var ikke statistisk forskjellig mellom kalver som ble drept av bjørn og de som døde av andre årsaker ($\chi^2 = 1,85$, df = 2, P = 0,40, **tabell 4**).

Det var ingen statistisk signifikant forskjell i dødelighet mellom kontroll kalver som først ble observert 4 uker etter at deres tilstedeværelse var dokumentert og kontrollkalver som ble observert en gang i uka de 4 første ukene etter fødsel ($\chi^2 = 0,101$, df = 1, P = 0,75).



Figur 2. Kumulativ overlevelse ± 1 SE for merkede kalver og kontroll kalver ($N = 76$) i kalvenes 13 første leveuker. – Cumulative survival ± 1 SE for marked and control calves combined ($n = 76$) during the first 13 weeks after birth.

Tabell 4. Alder ved død for radiomerkede elgkalver drept av bjørn og de som døde av andre årsaker, Dalarna. – Age at death of radiomarked moose calves killed by bears and other causes of mortality.

Kalvenes alder (uker) Age of calves (weeks)	Antall drept av bjørn Killed by bears	Antall døde av andre årsaker Mortality due to other causes	Totalt Total
1 + 2	9	6	15
3 + 4	4	1	5
5 + 6	0	0	0
> 7	1	2	3
	14	9	23

overlevde ($12,67 \pm 3,15$ kg, $N = 24$, $t = 1,42$, $df = 36$, $P = 0,16$). Men, resultatene viste en viss tendens mot at lettere kalver ble tatt av bjørn.

Kalvedødeligheten blant kontrollkalver og kalver merket med bare øremerke i tre studieområder i Sverige uten bjørn var i gjennomsnitt 10 % ($N = 320$ kalver) og viste ingen statistisk forskjell mellom områder (Swenson et al. 1999b). Det dokumenterte totaltapet på vårt område var 36 %, og det estimerte tapet forårsaket av bjørn

var 26 %. Dermed var tapet, utenom bjørnepredasjon, ca. 10 %. Dette er det samme som ble funnet for områder uten bjørn, hvilket tyder på at bjørnepredasjonen var i tillegg til andre dødsårsaker. Vi konkluderte at bjørnene tok kalver som ellers ville ha overlevd, men med forbehold om at et større utvalg av veidde kalver kunne ha vist at bjørner tok lettere, og sannsynligvis svakere, kalver enn gjennomsnittet.

3.2 Er kalvedødeligheten additiv eller delvis kompensert?

Det er vanskelig å dokumentere om kalver som ble tatt av bjørn ville ha levd om bjørnen ikke hadde drept dem, eller om de tilhørte en gruppe kalver som hadde en høyere dødsrisiko, selv uten bjørn tilstede. Vi undersøkte denne problemstilling ved å se om kalver som ble tatt av bjørn hadde lavere fødselsvekt enn kalver som ikke ble tatt, og ved å sammenligne kalvedødeligheten i områder uten bjørn med kalvedødeligheten i studieområdet.

Fødselsvekten var ikke statistisk forskjellig mellom kalver som ble drept av en bjørn ($11,19 \pm 3,01$ kg (SD), $N = 14$) og kalver som

3.3 Er bjørnepredasjonen på kalv tetthetsavhengig?

Predasjon på elgkalv forårsaket av brunbjørn varierer sterkt, fra 2,7-51,5 % i de 6 områdene der dette er blitt undersøkt (**tabell 5**). For å undersøke om bjørnepredasjonen på kalv er tetthetsavhengig eller tetthetsavhengig, bør man helst dokumentere predasjonsraten under flere forskjellige elgtettheter i det samme området. Dette er praktisk svært vanskelig å gjennomføre. Vi har derfor tilnærmet problemstillingen ved å sammenligne kalvetap til brunbjørnpredasjon i 6 områder med den relative elgtettheten i områdene. Med relativ elgtetthet mener vi tetthet av elg om vinteren delt med tetthet av brunbjørn. Vi fant et signifikant

forhold mellom predasjonsraten (% av de fødte kalvene som blir tatt av bjørn) og $\ln(\text{elg/bjørn})$ ($F = 17,54$, $df = 1$, $r = 0,90$, $P = 0,013$). Dette forholdet er logaritmisk (**figur 3**) og den relative elgtettheten forklarte 81 % av variasjonen i predasjonsraten. Dette gir sterk støtte til hypotesen at bjørnepredasjonen på kalv er tetthetsavhengig. Når figuren er tegnet med de aktuelle relative elgtettheter, ikke i logaritmsk skala, ser vi en terskel, med sterk økende kalvetap til bjørn i de lave relative elgtetthetene (**figur 4**).

3.4 Hvilken andel av eldre elger er tatt av bjørn i et område med høy bjørnetetthet?

Dødeligheten hos eldre elger (dvs ikke kalver) som er forårsaket av bjørn var estimert først og fremst basert på de radiomerkede eldre elgene i studieområdet i Dalarna (Cederlund og Wallin 1998). Av totalt 182 elg-år, var en sikkert drept av en bjørn mens den kalvet og to ble funnet totalt oppspist av bjørn på

Tabell 5. Brunbjørnens predasjon på elgkalver i forhold til tetthet av bjørn og elg i 6 områder i Nord Amerika og Sverige. – Predation by brown bears on moose calves in relation to the density of bears and moose in 6 areas in North America and Sweden

Område – Area	Bjørn/1000 km ² Bears/1000 km ²	Elg/1000 (vinter) Moose/1000 (winter)	km ² Elg/bjørn Moose/bear	% kalv tatt av bjørn % killed by bears	Antall kalv tatt pr bjørn >2 år Calves killed per bear > 2 years old
Østlig sentral-Alaska ^a East central Alaska ^a	16	175	10,9	51,5	5,0 ^f
Sydlig sentral-Alaska ^b South central Alaska ^b	24-28	650	25	44	5,3 ^f
Yukon, Canada ^c	16	220	13,8	41,9	5,1 ^f
Dalarna, Sverige ^d Dalarna, Sweden ^d	20-24	720	32,7	26	11
Kenai, Alaska, 1947 brannfelt ^e - 1947 burn ^e	12-28	1000	50	6,4	--
Kenai, Alaska, 1969 brannfelt ^e - 1969 burn ^e	12-28	3700	185	2,7	--

^aBjoertje et al. 1987, 1988, R. D. Bjoertje pers. med. i Ballard 1992.

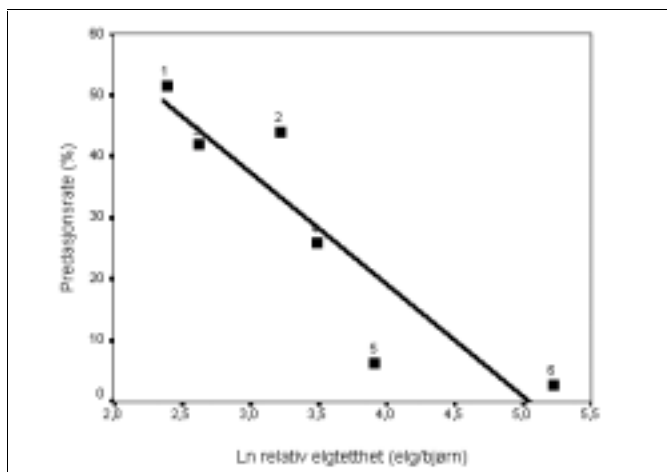
^bBallard et al. 1990, 1991.

^cLarsen et al. 1989.

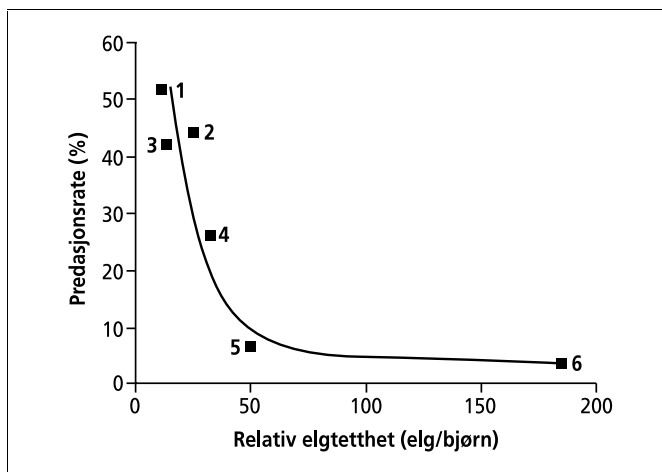
^dDenne studie – *this study*, Opseth 1998.

^eFranzmann et al. 1980, Franzmann & Schwartz 1986, Schwartz & Franzmann 1991.

^fDahle 1996.



Figur 3. Forholdet mellom $\ln$ relativ elgtetthet (vinter tetthet av elg/tetthet av bjørn) og predasjonsrate på elgkalver. 1 = east central Alaska, 2 = south central Alaska, 3 = south west Yukon, 4 = Sverige, dette studiet, 5 = Kenai Peninsula 1947 brannfelt, 6 = Kenai Peninsula 1969 brannfelt. - The relationship between $\ln$ relative moose density (winter moose density/bear density) and predation rate on moose calves. 1 = east central Alaska, 2 = south central Alaska, 3 = south west Yukon, 4 = Sverige, this study, 5 = Kenai Peninsula, 1947 burn, 6 = Kenai Peninsula, 1969 burn.



Figur 4. Forholdet mellom relativ elgtetthet (vinter tetthet av elg/tetthet av bjørn) og predasjonsrate på elgkalver. 1 = east central Alaska, 2 = south central Alaska, 3 = south west Yukon, 4 = Sverige, dette studiet, 5 = Kenai Peninsula, 1947 brannfelt, 6 = Kenai Peninsula, 1969 brannfelt. - The relationship between relative moose density (winter moose density/bear density) and predation rate on moose calves. 1 = east central Alaska, 2 = south central Alaska, 3 = south west Yukon, 4 = Sverige, this study, 5 = Kenai Peninsula, 1947 burn, 6 = Kenai Peninsula, 1969 burn.

våren. Da kadavrene ble funnet, var det ikke nok igjen til å kunne fastslå dødsårsaken. Dermed var antall eldre elg drept av bjørn mellom 1 og 3, eller 0,5-1,6 % per år (**tabell 6**). I den samme perioden ble 5 elger kjørt i hjell i trafikken av biler eller tog (Cederlund & Wallin 1998).

Tabell 6. Dødelighet og dødsårsaker blant radiomerkede voksne elg, Dalarna 1994-97. - Mortalities among radiomarked adult moose, Dalarna.

Antall og dødsårsak Number and cause of death	1994	1995	1996	1997	Totalt
Antall - number	32	47	57	46	182
Jakt – hunting	3	7	7	6	23
Trafikk – traffic	2	0	1	2	5
Ukjent, ikke bjørn - unknown, not bear	0	0	1	2	3
Ukjent, muligvis bjørn – unknown, possibly bear	1	0	1	0	2
Bjørn – bear	0	1	0	0	1

En annen måte å undersøke bjørnens predasjon på voksne elger på er å se på de dokumenterte dødsårsakene hos elg fra Orsa besparingsskog, som ligger sentralt i studieområdet der vi fulgte radiomerkede kalver og mange av de radiomerkede eldre elger. Mellom 1985-95, har personell ved Orsa besparingsskog dokumentert dødsårsaken til 1169 elger (**tabell 7**). Av disse var 91 % drept under jakt, 4,5 % drept i trafikken, og 1,2-1,5 % drept av bjørn. Det er klart at antallet drept under jakt er mest pålitelig, og at en ukjent andel av elgene drept i trafikken og av bjørn ikke er blitt funnet av mennesker og rapportert. Dermed er andel drept av bjørn i virkeligheten mer enn 1,2-1,5 %. Allikevel, er forholdstallene mellom elger drept i trafikken og av bjørn ganske sammenlignbare for de rapporterte dødsfallene og de radiomerkede elgene: 1,3 respektivt 1,0 % drept av bjørn og 4,4 respektivt 2,4 % drept i trafikken. Begge tyder på at trafikken dreper ca 3 ganger så mange voksne elger som bjørnene gjør i et område med en svært tett bjørnebestand.

Vi undersøkte bjørnens predasjonsatferd på våren ved å følge spor på vårsnø (**tabell 8**). Av totalt 743 km spor fulgt i perioden 1992-98, fant vi 15 jaktforsøk (49,5 km pr forsøk) og 3 som var vellykket. I det ene tilfellet ble det drept ei voksen ku, og i de to andre tilfellene en fjorårskalb. Begge fjorårskalbene ble tatt av

samme bjørn innen et lite område. Hvis vi slår våre data sammen med lignende data fra Sverige fra 1960-tallet, får vi et materiale fra 1306 km sporing på vårsnø (**tabell 8**). Totalt ble 23 jaktforsøk observert (56,8 km pr jaktforsøk), hvorav 3 var vellykket (13 %). Totalt 3 elger ble drept, eller 410 km pr drept elg. Selv om

bjørner ble sporet i mange forskjellige år, ble alle de 3 elgene drept i 1997. Dette tyder på at bjørnen trenger spesielt gunstige forhold for å kunne jakte framgangsrikt på elg om våren. De to bjørnene som ble sporet og drepte elg var begge radiomerket. En 5-år gammel hannbjørn tok kua, og en 9-år gammel hannbjørn tok de to ettåringene.

Rapporter om 32 eldre elger drept, eller mest sannsynlig drept av bjørn ble samlet inn fra Dalarna og Hedmark i perioden 1995-97. Prosjektpersonell besøkte de fleste kadavrene. Ni av disse elgene var ettåringer, eller 30 %. Bestanden bestod av ca 16 % ettåringer (G. Cederlund og K. Wallin, pers. med.). Ettåringene var signifikant mer utsatt for bjørnepredasjon enn eldre elger (Fisher's exact test, to-halet $P = 0,08$). Blant elger eldre enn 1 år, fant vi 15 kyr (88 %) 2 okser (12 %) samt 4 av ubestemt kjønn. I bestanden var det ca 60 % kyr og 40 % okser i disse aldersgruppene (G. Cederlund og K. Wallin, pers. med.). Kyrne var signifikant mer utsatt for bjørnepredasjon enn oksene (Fisher's exact test, to-halet $P = 0,024$). Vi ser det samme resultatet fra elger rapportert drept av bjørn på Orsa besparingsskogens marker i 1985-95 (**tabell 7**). Tolv kyr (86 %) og to okser (14 %) ble drept av bjørn (Fisher's exact test, to-halet $P = 0,08$). I motsetning til elger drept av bjørn, fant vi ingen statistiske forskjeller i kjønnsfordelingen blant eldre elger drept i trafikken (Fisher's exact test, to-halet $P = 0,96$), andre ulykker (Fisher's exact test, to-halet $P = 0,60$), eller ukjente årsaker (Fisher's exact test, to-halet $P = 1,0$).

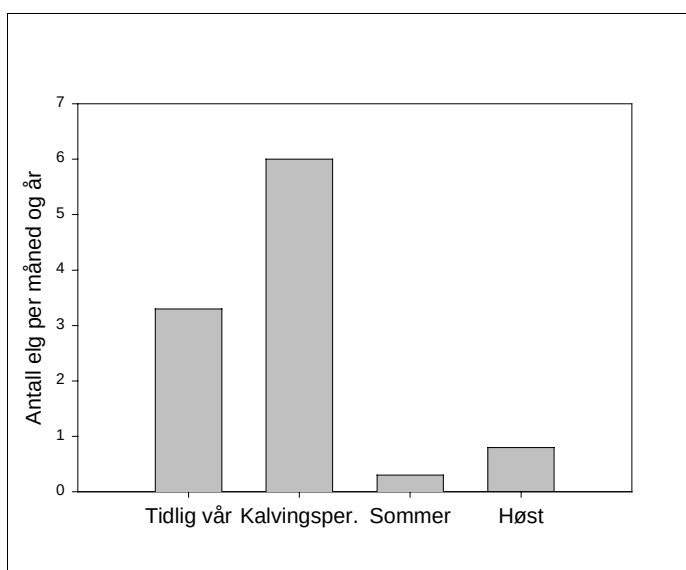
Bjørnene drepte de fleste eldre elgene om våren—24 (75 %) av de 32 elgene drept av bjørn ble funnet i april og mai 1995-97. Antall elger funnet drept av bjørn varierte signifikant mellom årstidene ($\chi^2 = 34,1$, d.f. = 3, $P < 0,001$). Når vi tar hensyn til årstidenes ulike lenger, ser vi at predasjonsraten (funne elger drept av bjørn pr måned og år) var høyest under den korte kalvingstida og lavest om sommeren (**figur 5**). Statistiske forskjeller fantes imidlertid kun mellom kombinert våren og kalvingstida (1.4-31.5) og kombinert sommer og høst (1.6-1.11) (Fisher's exact test, $P < 0,001$).

Tabell 7. Dokumenterte dødsårsaker hos voksne elger funnet av mennesker på Orsa besparingsskogens marker, 1985-95. – Documented causes of death among moose on Orsa Communal Forest, 1985-95.

Dødsårsak Cause of death	Kyr Cows	Okser Bulls	Kjønn ukjent Unknown sex	Totalt Total	Prosent Percent
Jakt - Hunting	541	523		1064	91,0
Trafikk - Traffic	29	18	5	52	4,4
Bjørn - Brown bear	10-12	2	2-4	14-18	1,2-1,5
Ulykker - Accidents	8	3	1	12	1,0
Ukjent - Unknown	12	8	3-5	23-25	2,0-2,1
Totalt - Total	602	554	13	1169	100,0

Tabell 8. Utfall av sporede bjørners jaktforsøk på elg om våren. (Data fra 1960-64 fra flere steder i Sverige, rapportert i Haglund (1968), data fra 1992-98 fra springer i Dalarna og Hedmark). – Hunting attempts on moose and their fate during spring (Data 1960-64 from several areas in Sweden (Haglund 1968), data from 1992-98 from Dalarna and Hedmark counties).

Periode – Period	Antall km sporet Distance tracked (km)	Jaktforsøk Hunting attempts	Km/jaktforsøk Km/hunting attempt	Vellykkede jaktforsøk Successful hunting attempts
1960-64	563	8	70,4	0
1992-98	743	15	49,5	3
Totalt - Total	1306	23	56,8	3



Figur 5. Bjørnens predasjon på eldre elger i forhold til årstid. Predasjonsraten er antall funne elger drept av bjørn pr måned og år i Dalarna og Hedmark i 1995-97. (Vår = 1.4-15.5, kalvingstida = 16.-31.5, sommer = 1.6-31.8, høst = 1.9-1.11). – Predation by brown bear on moose older than calves by season. The predation rate is the number of found moose killed by bears per month and year in Dalarna and Hedmark 1995-97. (Spring is April-15 May, calving season is 16-31 May, summer is 1 June – 31 August and fall is 1 Sept. – 1 Nov.).

3.5 Hvilke alders- og kjønnsgrupper av bjørn tar elg?

Flere radiobjørner (≥ 2 år gamle) ble fulgt intensivt (dvs peilet fra fly 3 ganger pr uke i 3 uker på våren (april), 2 uker i kalvingsperioden (15 mai-1 juni) og 2 uker på under elgens brunstid (15 september – 1 oktober) i Dalarna i 1996 og 1997 (ikke brunstpeilingene i 1997) for å dokumentere predasjon på eldre elger. Resultatet var at hannbjørnene ble sett på 6 elgkadaver på våren og binnene sett på et kadaver på våren (**tabell 9**).

Ingen av bjørnene ble sett på kadaver utenom vårperioden. Da vi besøkte kadavrene, var det åpenbart at 3 av elgene som hannbjørnene lå på var drept av bjørn, men dødsårsaken var umulig å bestemme for de øvrige 4 elgene. Fra dette kan vi beregne et

maksimum estimat av antall drepte eldre elger per bjørn ≥ 2 år gammel på følgende måte: 6 elger pr 19 hannbjørner i en treukers periode om våren er 0,105 pr hannbjørn pr uke. Vårseongen er 6 uker lang, som blir 0,63 elger pr hannbjørn pr år, ettersom ingen hannbjørn på kadaver ble observert i andre deler av året. En lignende beregning for binner blir: 1 elg pr 24 binner i en treukers periode om våren blir 0,014 pr binne pr uke, eller 0,08 pr binne pr år, ettersom ingen binne på kadaver ble observert i andre deler av året. Men, fra våre data på rapporterte kadaver av elg som var drept av bjørn, vet vi at bjørn tar noen elger i andre årstider også (**figur 5**). Hvis vi anvender data fra en periode med relativt intensive peilinger, men ikke så systematisk og intensivt som i 1996-97, får vi et større antall bjørn på elgkadaver. Perioden er 1986-88 og 1995-97 i Dalarna og Hedmark og 1994-97 i Lierne, Nord-Trøndelag, og tilgrensende områder i Sverige. Totalt ble hannbjørner fulgt i 200 sesonger og binner fulgt i 229 sesonger. Av 38 observerte kadaver, ble 2 observert utenfor vårsesongen (1 i kalvingsperioden og 1 om høsten), og en hannbjørn var på begge kadaver. Om vi øker estimatet for hannbjørner for å ta hensyn til disse elgene tatt utenfor vårsesongen, blir estimatet 0,66 eldre elger pr hannbjørn ≥ 2 år gammel pr år. Ettersom kjønnsfordelingen i bjørnebestanden totalt ikke er statistisk forskjellig fra 50:50 (Swenson et al. 1994), blir antall eldre elger drept pr bjørn ≥ 2 år gammel maksimalt 0,37 pr år i gjennomsnitt. Vi mener at dette er et maksimalt estimat, selv om vi kunne ha misset noen kadaver, fordi vi har ikke dokumentert at bjørnen drepte alle elgene de lå på, og fordi vi vet at elgene dør også av andre årsaker (**tabeller 6 og 7**). Noen av disse kadavrene kan være fra elger som har dødt av andre årsaker og spist av bjørn.

I det større materialet, henvist til ovenfor, fant vi at en signifikant større andel av hannbjørnene tok en elg (27 %, $N = 75$ «bjørnevårer») om våren enn binner (maksimum 1,3 %, $N = 75$ «bjørnevårer») (Fisher's exact test, en halet, $P = 0,000$). Predasjon, eller antatt predasjon, ble observert i 18 % av bjørnevårene for hannbjørner <5 år gammel ($N = 33$) og 33 % av de som var ≥ 5 år gammel ($N = 42$), men dette var ikke signifikant forskjellig (logistisk regressjon, $G = 2,38$, $df = 1$, $P = 0,12$). Også, blant hannbjørner som tok, eller kan ha tatt, elg om våren, fant vi ingen forskjell i antall tatt pr bjørn for hannbjørner <5 år gammel (gjennomsnittlig 2,3 elg pr bjørn, $N = 6$) og de som var ≥ 5 år gammel (gjennomsnittlig 1,6 elg pr bjørn, $N = 14$) (Wilcoxon rank sum test, $S = 79,5$, to-halet $P = 0,17$). Trenden var at yngre hannbjørner over 2 år gammel tok flere elger en voksne hann-

bjørner, men én 4-år gammel hannbjørn i Lierne hadde en stor påvirkning på resultatet. Han drepte 5 elger på én vår—1997, den samme våren bjørner som ble sporet på vårsnø i Hedmark og Dalarna ble observert å ta elg. Uten ham, ville unge hannbjørner som hatt tatt elg om våren ha tatt i gjennomsnitt 1,8 elger, sammenlignet med 1,6 for eldre hannbjørner. Dette tyder på at visse bjørner, under spesielt gunstige forhold, kan ta relativt mange elger, selv om dette ikke er vanlig.

% for bær (Opseth 1998). Estimaten var noe usikre, bl. a. fordi energiverdien av kadaver var vanskelig å bedømme. Vi så et lignende mønster i tre andre områder i Skandinavia (**tabell 10**). I disse områdene utgjorde elg en betydelig del av bjørnens energiinntak, nest etter bær i alle områder og insekter kom på tredje plassen. Et unntak var Lierne i Nord-Trøndelag, hvor sau var viktigere enn bær, som kom på tredje plass etter elg, og insekter kom sist (**tabell 10**).

Tabell 9. Observasjoner av radiomerkede bjørner ≥ 2 år gammel på elgkadaver under intensive peilingsperioder (peilet fra fly 3 ganger pr uke) om våren (3 uker), i kalvingsperioden (2 uker), og i elgens brunstperiode (2 uker, ikke 1997), 1996-97 i Dalarna og Hedmark. – Observations of radiomarked bears ≥ 2 years old on moose carcasses during intensive radio-tracking periods (3 positions weekly) during spring (3 weeks), during moose calving period (2 weeks) and during moose mating season (2 weeks, not 1997), 1996-97 in Dalarna and Hedmark counties.

Periode - Period	Hannbjørner - Males			Binner - Females		
	Elgkadaver Moose carcasses	Bjørner ^a Bears	Elg/bjørn Moose/bear	Elgkadaver Moose carcasses	Bjørner ^a Bears	Elg/bjørn Moose/bear
Vår – spring	6 ^b	19	0,316	1 ^c	24	0,042
Kalvingsperioden Calving period	0	24	0	0	25	0
Brunsttida Mating season	0	8	0	0	18	0

^aEn bjørn er én bjørn peilet i én sesong. – One bear is one bear tracked for one season.

^bBare 3 av 6 påvist drept av bjørn. – Three of 6 documented to be killed by bears.

^cIkke påvist drept av bjørn. – Not documented to be killed by bears.

3.6 Hvor viktig er byttedyr (elg og maur) i bjørnens diett?

Takseringer av elg og maur viste at den stående biomassen var 14 tonn elg (vinterbestand) pr bjørn, og hele 34 tonn maur pr bjørn, i studieområdet (Swenson et al. 1999a). Tross dette forhold, var elg viktigere i bjørnens diett, uttrykt i prosent fordøyelig energi på årsbasis og basert på ekskrementanalyser. Elg gjorde 24-38 % av det fordøyelige energiinntaket, sammenlignet med 15-20 % for insekter (nesten bare maur), og 37-44

3.7 Kan resultatene anvendes i andre områder i Skandinavia?

3.7.1 Hele Skandinavia

Vi har sammenlignet bjørnens bruk av hjortedyr i fire områder spredt over hele Skandinavia, fra sør til nord, basert på ekskrementanalyser. Her har vi slått sammen elg og rein fordi det ofte var vanskelig å skille mellom hårene. Bjørner spiser relativt lite hår når de spiser hjortedyr, og da oftest småhår som er vanskeligere å artsbestemme enn dekkhår. De spiser mer hår om de spiser på et gammelt kadaver. Når det var mulig å artsbestemme hår, var elg den overveiende viktigste arten (Dahle et al. 1998, Persson 1998). Som predikert økte andel voksne hjortedyr i dietten med breddegrad om våren (Spermann $r = 1,0$, $df = 2$, $P < 0,001$) (**figur 6**) og sommeren (Spermann $r = 1,0$, $df = 2$, $P < 0,001$) (**figur 7**). Andel hjortedyr og insekter i dietten viste seg å være negativt korrelert om våren (Spermann $r = -1,0$, $df = 2$, $P < 0,001$) (**figur 8**).

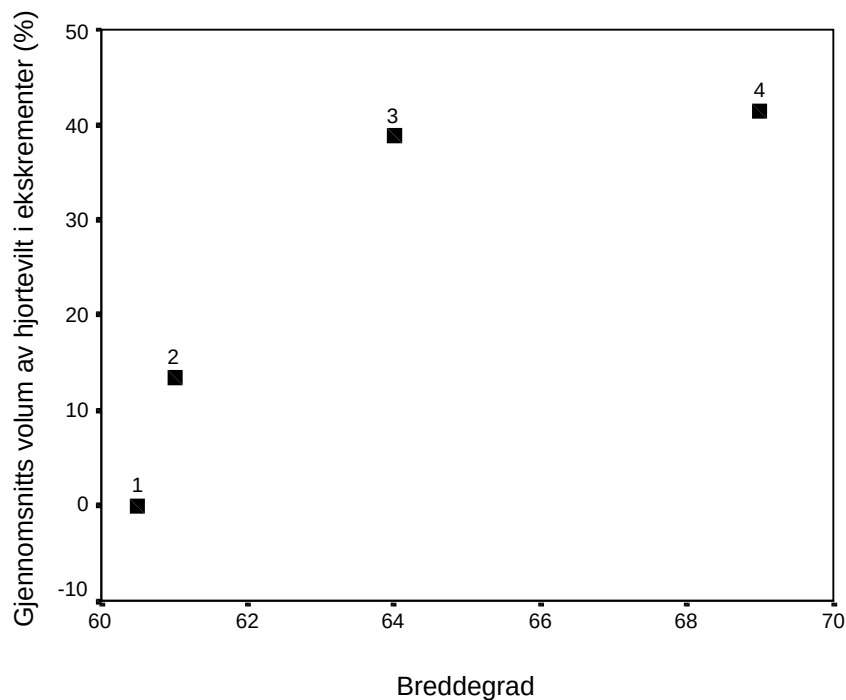
Tabell 10. Viktighet av fire fødeemner i bjørnens diett i fire studieområder i Skandinavia, angitt som % fordøyelig energi på årsbasis, basert på ekskrementanalyser. – The importance of four food items to bears in four Scandinavian study areas given as the percentage of digestible energy ingested annually, based on scat analyses.

Område - Area	% fordøyelig energi i bjørnens diett på årsbasis Percentage of digestible energy ingested annually			
	Elg (+ litt rein, Rangifer tarandus) Moose (+ some reindeer)	Insekter Insects	Sau Sheep	Bær Berries
Pasvik ^a	29	11	18	32
Ströms Vattudal ^b	11-19	7-15	0	50-54
Lierne ^b	14-29	4-12	42-65	7-26
Dalarna ^c	24-38	15-20	0	37-44

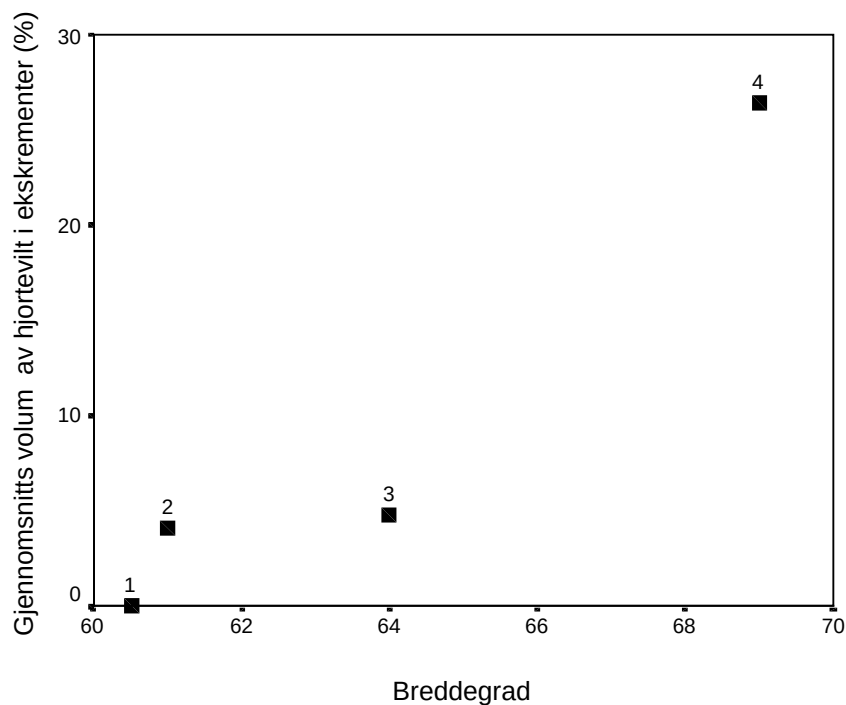
^aPersson et al. (2001).

^bDahle et al. (1998).

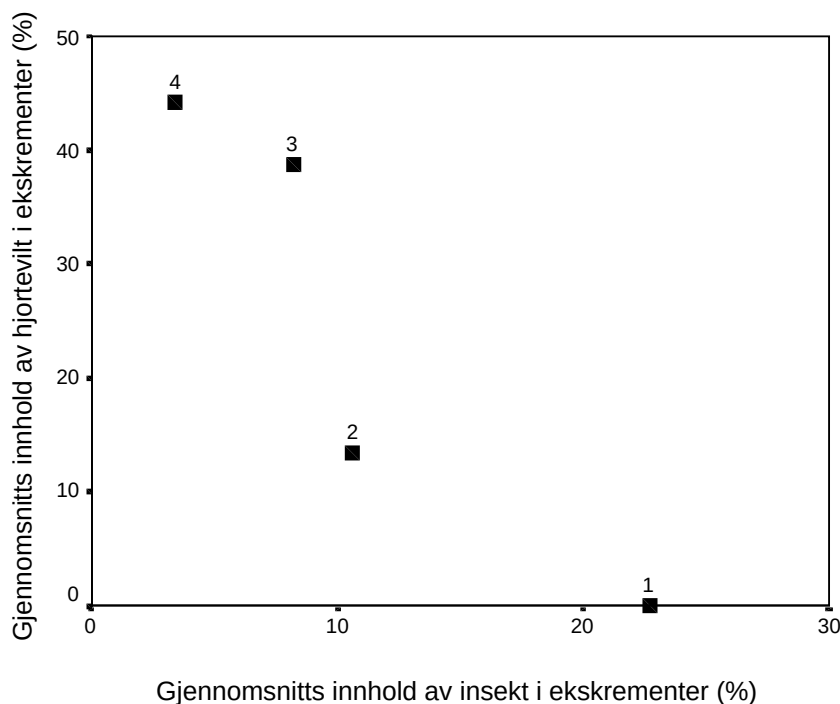
^cOpseth (1998).



Figur 6. Andel voksne hjortedyr i dietten om våren i fire studieområder, angitt som gjennomsnittlig ekskrementvolum, i forhold til breddegrad. (1 er Vassfaret, 2 er Dalarna, 3 er Jämtland og 4 er Pasvik). - The proportion of adult cervids in the diet during spring in four study areas, given as the mean fecal volume, in relation to latitude (1 is Vassfaret, 2 is Dalarna, 3 is Jämtland and 4 is Pasvik).



Figur 7. Andel voksne hjortedyr i dietten om sommeren i fire studieområder, angitt som gjennomsnittlig ekskrementvolum, i forhold til breddegrad. (1 er Vassfaret, 2 er Dalarna, 3 er Jämtland og 4 er Pasvik). - The proportion of adult cervids in the diet during summer in four study areas, given as the mean fecal volume, in relation to latitude. (1 is Vassfaret, 2 is Dalarna, 3 is Jämtland and 4 is Pasvik).



Figur 8. Forholdet mellom andel hjortedyr og insekter i dietten om våren gitt som gjennomsnittlig ekskrementvolum i fire studieområder. (1 er Vassfaret, 2 er Dalarna, 3 er Jämtland og 4 er Pasvik). - The relationship between the proportion of cervids and insects in the diet during spring, given as the mean fecal volume in spring in four study areas. (1 is Vassfaret, 2 is Dalarna, 3 is Jämtland and 4 is Pasvik).

I 1996-97 når bjørner av begge kjønn ble fulgt, ble 6 av 7 observasjoner av bjørner på kadaver (hvorav 3 ble dokumentert drept av bjørn) gjort i randsonen og alle bjørnene var hannbjørner. Den siste observasjonen av bjørn på kadaver var av ei binne på en fjorårskalv i den sentrale delen. I dette materialet var ikke forskjellen mellom randsonen og kjerneområde statistisk signifikant ($P = 0.085$), men det var en klar tendens. Alle de tre elgene som ble funnet drept av bjørn under sporingstudiene ble også funnet i randsonen (Berger et al. 2001).

3.7.2 Etablerte kontra randområder for bjørn

Flypeilingne av radiomerkede bjørner i perioden 1985-93 viste at bjørner som befant seg i randsonen av bjørnens utbredelse ofte ble observert på elgkadaver enn bjørner som befant seg sentralt i utbredelsesområdet (Berger et al. 2001). Dette gjaldt både for hannbjørner og alle bjørner samlet (**tabell 11**). I løpet av de intensive flypeilingene i 1995-97 ble ingen av de 11 hanbjørnene sentralt i bjørnebestanden observert på et kadaver i løpet av 18 "bjørnevårer" (en bjørn fulgt en vår), mens de 9 hanbjørnene i randsonen ble observert på kadaver 17 ganger i løpet av 17 bjørnevårer, en forskjell som var statistisk signifikant (**tabell 11**).

3.8 Hvilke konsekvenser har en tett bjørnestamme for jaktuttaket?

Hele 92 % av kalvedødeligheten forekom i de fire første leveukene, og ingen kalver døde etter en alder på 13 uker. Dette betyr at kyr som mister sine kalver til p.g.a. bjørnepredasjon (eller andre årsaker) investerer lite energi i kalven(e), og således er i god kondisjon når høsten kommer. Takket være dette får de flere kalver året etterpå (1,52 kalver per ku, $N = 23$) enn kyr som hadde kalver som overlevde til jaktstarten (1,00 kalv per ku, $N = 28$, $t = 3.24$, $P = 0.001$). Dette vil si at elgkyrne kompensere for

Tabell 11. Observasjoner av radiomerkte bjørner på elgkadaver i et område med etablert bjørnestamme og i et randområde i Dalarna-Hedmark. – Observations of radiomarked bears on moose carcasses within and a established bear population (core area) and in surrounding areas (peripheral area) in Dalarna and Hedmark counties.

Datatype Type of data	Periode Period	Etablert bjørnestamme Core area		Randområde Peripheral area		P
		På kadaver On carcass	N	På kadaver On carcass	N	
Alle obs. All obs.	1985-93	2,8%	771	5,9%	771	0,005
Obs. hanner Obs. males	1985-93	4,7%	450	7,8%	503	0,03
Intensive obs.	1995-97	0 kadaver carcasses	18 «vårer» springs	17 kadaver carcasses	17 «vårer» springs	0,001

bjørnepredasjonen med å produsere 52 % flere kalver neste år. Elgkyrne i området har høyere fruktbarhet (målt som ovulasjonsfrekvens) enn elgbestander lenger sør i Sverige (Cederlund & Wallin 1998). De sørlige elgbestandene lever i områder uten naturlige predatorer og den høye fruktbarheten i Orsa området kan således skyldes det relativt høye kalvetapet som predasjon fra bjørn gir.

Vi kan illustrere hvilken effekt bjørnen har på antallet kalv som finnes ved elgjaktas start ved å ta utgangspunkt i 1000 produktive elgkyr i vårt studieområde i nordlig Dalarna og beskrive to scenarier, et med fravær av bjørn, og et med tilstedeværelse av dagens bjørnbestand som var svært høy i skandinavisk perspektiv i studieperioden (**tabell 12**). I begge scenarier ble naturlig dødelighet utenom bjørnepredasjon satt som 10 % basert på data fra tre elgområder i Sverige uten bjørn (Swenson et al. 1999) og dette studiet, som fant at dødeligheten utenom bjørnepredasjon var 10 %. Beregningene viste at bjørnepredasjon medførte 20 % færre kalver tilstede i bestanden før jakt (**tabell 12**).

Vi kan også se på hvordan bjørnepredasjonen påvirker vekstraten i elgbestanden. Ved hjelp av simulerings programmet RAMAS/age og populasjonsdata for elg i Cederlund og Wallin (1998) beregnet vi populasjonens vekstrate ved fravær av og ved tilstedeværelse av bjørn. Vi tok da utgangspunkt i elgbestanden i den sentrale delen av vårt studieområde (7,5 elg/1000 ha om

vinteren, 0,2-0,25 bjørn/1000 ha) hvor studiet av predasjon på kalv og eldre elg fant sted. Vi anvendte et bruttotap på 36 % kalv og 6 % av eldre elg med tilstedeværelse av bjørn og 10 % respektiv 5 % ved fravær av bjørn (dvs 26 % additiv dødelighet hos kalver og 1 % hos voksne elg forårsaket av bjørn). Videre tok vi hensyn til høyere reproduksjon hos elg som mister kalven(e). Elgstammens vekstrate 1,236 uten bjørn og 1,184 med bjørn, eller 4,2 % lavere enn hvis bjørnen var fraværende. (Cederlund og Wallin (1998) beregnet at en økning i kalvedødelighet fra 12 til 30 % bare vil redusere vekstraten med 5 %. Her regnet de den voksne dødeligheten til å være 6 % (traffikk, sykdom og bjørnepredasjon). Konsekvensene for jakt var en lavere produksjon av elgkalv på ca 0,4 elg pr 1000 ha. Dette er det lavere uttak ettersom predasjonsraten på voksne elg er så lav. Jegerne i området har allerede kompensert for dette lavere tilbudet av kalver i jakttida, fordi totaldødeligheten blant kalver var nesten lik i fem områder i Sverige (2 med og 3 uten bjørn) beregnet etter jakta var over. I et område med så høy bjørnetetthet har jegerne til gjengjeld en mulighet til å jakte på bjørn. Med en avskyting på 13 % av bjørnebestanden som er vårt foreløpige anslag over fellingsraten som vil holde bjørnestammen stabil (Skandinaviske Bjørneprosjektet, upubl. data) kan jegerne i gjennomsnitt felle 1 bjørn pr 10-15 elgkalver som mangler fra jaktuttaket.

Tabell 12. To scenarier som beskriver antall elgkalver tilgjengelig ved jaktstart ved henholdsvis fravær og tilstedeværelse av bjørn i nordlige dalarna basert på 1000 produktive elgkyr. - Two scenarios describing the number of moose calves available at the beginning of the fall moose hunting season with the absence and presence of bears centrally in the study area in northern Dalarna County based on 1000 productive moose cows.

Kalver født – Calves born	Uten bjørn - Bear absent		Med bjørn - Bears	
	Antall Number	Prosent Percent	Antall Number	Prosent Percent
1,00/ku med kalv som overlevde til jaktstart foregående år. – 1.00/cow with calves that survived until fall moose hunting the previous year	900	90% (kyr) (cows)	640	64% (kyr) (cows)
1,52/ku som mistet kalv før jaktstart foregående år. – 1.52/cow that lost their calves prior to the fall moose hunting the previous year	152	10% (kyr) (cows)	547	36% (kyr) (cows)
Totalt - Total	1052		1187	
Kalver tapt – Calves lost				
-til bjørn – to bear predation	0		309	26%
-til andre årsaker – to other causes	105	10%	119	10%
Totalt - Total	-105	10%	-427	36%
Kalver igjen til jakt – Calves available for hunting	947		760	
Netto høyere tap ved tilstedeværelse av bjørn – Netto higher loss with the presence of bears			187	
Netto tap i bjørneområdet – Netto loss with the presence of bears			20%	

4 Diskusjon

4.1 Predasjon på årskalv

Bjørnen i vårt studieområde tok et betydelig antall elgkalver, og trolig flere per bjørn (11) enn det de nordamerikanske studiene har rapportert (ca 5). Predasjonsraten var likevel lavere i vårt studie enn det som er funnet i nordamerikanske undersøkelser, med unntak av i to studieområder med høy elgtetthet og hvor svartbjørnen hadde en tetthet som var mer enn 10 ganger høyere enn tettheten av brunbjørn, på grunn av det høye antall elg i forhold til bjørn.

Merking av elgkalver med radiosender økte dødeligheten i forhold til dødeligheten hos umerkede kalver. Hva den økte dødeligheten skyldes er vanskelig å forklare, men det er mulig at senderen på en eller annen måte påvirket ku-kalv forholdet (Swenson et al. 1999b). Uten bruk av en kontrollgruppe bestående av umerkede kalver ville vi ha overestimert predasjonsraten. Så vidt vi kan se har ingen av de nordamerikanske studiene som har studert predasjon på elgkalver benyttet seg av en tilsvarende kontrollgruppe. Imidlertid har tilsvarende studier på andre hjortedyr ikke funnet noen økt dødelighet p.g.a. merking med radiosendere (Linnell et al. 1995), så vi har ikke noe grunnlag for å si at de nordamerikanske studiene har overestimert dødeligheten.

Som predikert fant vi at bjørnepredasjon på årskalver var additiv med forbehold om bjørnene tenderte til å ta lettere kalver enn de som overlevde. Med unntak av Franzmann & Schwartz (1979) har ikke de nordamerikanske studiene veid kalvene, og kan således ikke si hvorvidt bjørnen predaterte kalver uavhengig av kroppsvekt/ kondisjon.

4.2 Predasjon på eldre elg

Alle våre metoder for å dokumentere bjørnens betydning som predator på eldre viste at bjørnen ikke var en viktig mortalitetsfaktor, sammenlignet med trafikk og jakt. Bangs et al. (1989) fant også at trafikk var en langt mer betydelig mortalitetsfaktor enn brunbjørnpredasjon på Kenai Peninsula, Alaska. Antall dreppe eldre elg per bjørn var lavere enn det tilsvarende undersøkelser har funnet i Nord Amerika (Boertje et al. 1988, Ballard et al. 1990). Siden elg tettheten er høyere i vårt studie, er den skandinaviske bjørnen trolig en mindre effektiv jeger enn den nordamerikanske. Gjennomsnittsalderen i nordamerikanske elgbestander er høyere enn i skandinaviske elgbestander (Bangs et al. 1989, Cederlund & Sand 1991). Den nordamerikanske bjørnen's høyere predasjonsrate på voksen elg kan derfor delvis skyldes at det i Nord Amerika finnes mange gamle elgkyr som kan være lettere for bjørnen å ta. Historisk har ikke bjørnen vært sett på som en viktig predator på voksen elg, om man skal tro P. Chr. Asbjørnsen (1851) «Efter hvad man i sommer fortalte mig i Østerdalen, lader det til at man paa den kant af landet, hvor bjørn og elg fra umindelige tider have været i alle skove, ikke har anset det for nogen almindelig begivenhed, ja at man endog har regnet det for noget nær umuligt, at bjørnen kunde fælde en

elg.» At bjørnen tar så lite voksen elg i Sverige kan kanskje delvis skyldes at alternative byttedyr (maur) i større grad er tilgjengelig i vårt studieområde enn i Nord Amerika (Swenson et al. 1999a). Denne forklarings støttes av resultatene fra ekskrementanalysen, som viste at andelen hjortevilt og maur var negativt korrelert. Ekskrementanalysen støttet hypotesen om at bjørnen spiser mer kjøtt dess lengre nord man kommer i Skandinavia.

Fjorårskalver viste seg å være mest utsatt for predasjon etter årskalvene. Dette står i motsetning til nordamerikanske studier hvor eldre elgkyr antydes å være mest utsatt (Bangs et al. 1989, Ballard & Van Balenberghe 1997). Dette kan kanskje forklares med utgangspunkt i kjønns og aldersfordelingen. I nordamerikanske elgbestander er kjønnsfordelingen sterkt forskjøvet mot kyr ved at det nesten utelukkende jaktes på okser, og gjennomsnittsalderen hos kyrne er høy, og flere av dem dør av alderdom (Bangs et al. 1989). I motsetning til dette er jakttrykket i Sverige jevnere fordelt på begge kjønn og gjennomsnittsalderen på elgkyr er mye lavere (Cederlund & Sand 1991).

4.3 Kan resultatene anvendes i andre områder i Skandinavia?

Resultatene fra både sporing og observasjoner av bjørner på kadaver støttet hypotesen om at bjørnen har større jaksuksess i bestandens randsone enn sentralt i utbredelsesområdet. Dette skyldes nok ikke at bjørnene i randsonen er flinkere jegere, men snarere at elgen i fravær av predatorer har tilpasset atferden sin til predatorfrie omgivelser. Atferdsstudier har vist at elg i predatorfrie områder økte overvåkenhet ved playback forsøk av ulvehyl og ulveurin og bjørneekskremitter i langt mindre grad enn elg som lever i områder med predatorer (Berger et al. 2001). Det er derfor grunn til å forvente seg at bjørnen vil være en mer effektiv elgpredator i Norge, enn det vi fant i vårt sentrale studieområde. Denne effekten vil være temporær ettersom elgen tilpasser seg de nye forhold, trolig innen én generasjon (Berger et al. 2001).

4.4 Hvilke konsekvenser har en tett bjørnestamme for jaktuttaket?

Predasjonsraten på kalv var betydelig (26 %), mens predasjonsraten på eldre elger var svært lav (0,5-1,6 %). Våre beregninger viste at bjørnepredasjonen hadde en moderat begrensende effekt på elgbestandens vekstrate og jaktuttak. Dette skyldes at voksen dødelighet har en mye større effekt på vekstraten i en bestand enn kalvedødelighet (Gaillard 1992), ettersom kalvene produseres raskere enn voksne og kalvene ikke reproducerer (Cederlund & Wallin 1998). Det er viktig å merke seg at våre beregninger om effekt av bjørnepredasjon på bestandens vekstrate og jaktuttak ikke tar hensyn til stokastiske variasjoner i miljøet som kan ha stor påvirkning på dynamikken i en elgbestand (Solberg et al. 1999). Elgbestander i gode habitat er mindre påvirket av predasjon enn elgbestander i dårligere habitat fordi reproduksjonen er høyere i gunstige habitat (høyere tvillingrate, høyere andel kyr med kalv) (Schwartz & Franzmann 1991)

4.5 Forvaltningskonsekvenser

Vi fant at predasjonsraten under de tettheter av elg og bjørn som er rapportert var inverst tetthetsavhengig når vi brukte relativ elgtetthet, og at dette forholdet var logaritmisk. Det betyr at bjørnepredasjonen har en langt sterkere effekt på elgbestanden når elgtettheten er lav enn når den er høy. Dette er et viktig budskap til forvaltere som i fremtiden i langt større grad må ta hensyn til rovdynenes påvirkning på elgbestanden. Det betyr at predasjon på elgkalver i Norge bør være relativt lav, ettersom norske bjørneområder er stort sett i randsonen til etablerte bestander i våre naboland og bjørnetettheten er relativt lav i disse randsonene (Swenson et al. 1998a). Man skal imidlertid være forsiktig med å bruke relative tettheter av byttedyr/predator ettersom de ikke tar hensyn til variasjon i byttedyrets sårbarhet, aldersstruktur i byttedyr og predatorbestander (Ballard 1991) og heller ikke tar hensyn til funksjonell respons (diett skifte) hos predator (Messier 1994). For at predasjon skal være en regulerende faktor må predasjonsraten være tetthetsavhengig d.v.s. øke ved økende tetthet av byttedyrene og omvendt, avta når byttedyrbestanden avtar. På denne måten kan bestandstettheten holdes relativt konstant. Vi konkluderer med at bjørnepredasjon ikke er en regulerende faktor. Ballard & Van Ballenberghe (1997) konkluderte også at bjørnepredasjon antakelig ikke er en regulerende faktor, men at den kan være en sterkt begrensende faktor, spesielt i kombinasjon med ulvepredasjon. Ingen av de nordamerikanske studiene har studert bjørnepredasjon i områder uten andre store predatorer som ulv og eller amerikansk svartbjørn (Ballard & Van Ballenberghe 1997), men på Seward halvøya Alaska økte elgpopulasjonen i tetthet til tross for moderat tetthet av bjørn og et moderat jaktuttak av elg. Dette gjør at overføringsverdien til rene elg-bjørn-menneske system kan være begrenset. Selv om våre data tyder på at elg eldre enn kalver er mer utsatt for bjørnepredasjon i randsoner er dette et kortvarig fenomen (Berger et al. 2001) og predasjon på eldre elger er ganske lav. Derfor forventer vi lav predasjon på eldre elger i Norge bortsett fra under spesielle snøforhold i enkelte vårer.

Bestanden av elg og hjort (*Cervus elaphus*) har i det meste av Skandinavia hovedsakelig vært forvaltet ut fra hensyn til jegere som har ønske om bestander som gir maksimalt jaktuttak over tid, og skog- og landbruket som vil holde bestandene av hjortevilt på et slik nivå at beiteskader på skog og innmark ikke blir for store. I enkle system der bjørn og ulv har vært fraværende i mange tiår har mennesket vært den langt viktigste dødsårsaken, og bestandsstørrelse og bestandsutvikling har vært relativt enkelt å styre gjennom å regulere jaktuttaket. En utilsiktet bestandsnedgang, kan hos hjorteviltbestander med høy vekstrate lett reverseres ved å lette på jaktrykket. I motsetning til slike enkle forvaltningsmodeller er forvaltningsmodeller som inkluderer rovdyr og spesielt flere predatorarter, langt mer kompliserte. En utilsiktet bestandsnedgang kan være langt vanskeligere å reversere dersom vi ikke samtidig tar hensyn til andre predatorers påvirkning på bestanden. Konklusjonene fra nordamerikanske studier har vært at dynamikken i elgpopulasjonene varierer mellom ulike byttedyr-predatorsystem (tilgang på alternative byttedyr, predatorarter tilstede f.eks. bare ulv eller både ulv og brunbjørn, og ikke minst grad av menneskelig påvirkning på både byttedyr og predator populasjonene (Gasaway et al. 1992,

Messier 1994, Van Ballenberghe & Ballard 1994, Ballard & Van Ballenberghe 1997). F.eks. når flere predatorarter, spesielt ulv og brunbjørn lever i samme område og ikke beskattes i særlig grad, og elg er det eneste byttedyret, er det foreslått at tettheten av elg kan holdes nede på en lav tetthet p.g.a. predasjonsstrykket dersom den først er blitt kraftig redusert (Gasaway et al. 1992, Ballard & Van Ballenberghe 1997). Dersom tettheten av elg er høy, eller bare en av rovdyrartene er tilstede vil derimot predasjon kunne ha en langt mindre effekt. Denne konklusjonen er kontroversiell, og en uavhengig vitenskapelig evaluering av disse studiene konkluderte med at resultatene ikke var sterke nok til å tillate denne konklusjonen (Orians et al. 1997). Uansett må vi være mer nøyaktig i forvaltning av hjorteviltstammene og overvåke forholdet mellom hjortedyr og rovdyr.

5 Litteratur

- Ballard, W.B. 1992. Bear predation on moose: a review of recent North American studies and their management implications. - *Alces* Suppl. 1: 162-176.
- Ballard, W.B., Miller, S.D. & Whitman, J.S. 1990. Brown and black bear predation on moose in southcentral Alaska. - *Alces* 26: 1-8.
- Ballard, W.B., Whitman, J.S. & Reed, D.J. 1991. Population dynamics of moose in southcentral Alaska. *Wildl. Monogr.* 114: 1-49.
- Ballard, W.B. & Van Ballenberghe, V. 1997. Predator/prey relationships. Side 247-273 i Franzmann, A.W. & Schwartz, C.C., red. *Ecology and Management of the North American moose*.
- Bangs, E.E., Bailey, T. & Portner, M.F. 1989. Survival rates of adult female moose on the Kenai Peninsula, Alaska. - *J. Wildl. Manage.* 53: 557-563.
- Bartmann, R.M., White, G.C. & Carpenter, L.H. 1992. Compensatory mortality in a Colorado mule deer population. - *Wildl. Monogr.* 121: 1-39.
- Berger, J., Swenson, J.E. & Persson, I.L. 2001. Re-colonizing carnivores and naive prey in Europe and North America: The pleistocene blitzkrieg revisited. - *Science* 291: 1036-1039.
- Boertje, R.D., Gasaway, W.C., Grangaard, D.V. & Kellyhouse, D.G. 1988. Predation on moose and caribou by radiocollared grizzly bears in east central Alaska. - *Can. J. Zool.* 66: 2492-2499.
- Boertje, R.D., Gasaway, W.C., Grangaard, D.V., Kellyhouse, D.G. & Stephenson, R.O. 1987. Factors limiting moose population growth in Game Management unit 20E. Alaska Dep. Fish and Game. Fed. Aid in Wildl. Rest. Prog. Rep. Proj. W 22-4 and W22-5. Juneau
- Bolunov, A.N. 1993. Brown bear diet in the southern Russian mountains. - Side 44-62 i *Bears of Russia and adjacent countries – state of populations*, Vol 1, Proceedings of the 6th Conference of Specialists, Studying Bears, Central Forest Reserve, Tver Oblast Russland.
- Breitenmoser, U. & Haller, H. 1989. Patterns of predation of reintroduced European lynx in the Swiss Alps. - *J. Wildl. Manage.* 57: 135-144.
- Busk, H. 1998. Brown bear (*Ursus arctos*) predation on moose (*Alces alces*) calves in a Swedish boreal forest. - Examensarbete, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Cederlund, G. & Bergström, R. 1996. Trends in the moose-forest system in Fennoscandia, with special reference to Sweden. Side 265-281 i Degraaf, M.R. & Miller, M.A. red. - *Conservation of faunal diversity in forested landscapes*. Chapman & Hall.
- Cederlund, G. & Sand, H.K.G. 1991. Population dynamics and yield of a moose population without predators. - *Alces* 27: 31-40.
- Cederlund G. & Wallin, K. 1998. Orsaprojektet, en slutrapport från populationsundersökningarna på älg. - Upublicert rapport, Grimsø og Göteborg.
- Chernyavskiy, F.B., Krechmar, A.V. & Krechmar, M.A. 1993. The north of the Far East. - Side 318-348 i Vaisfeld, M.A. & Chestin, I.E., red. *Bears: brown bear, polar bear, Asian black bear*. Nauka, Moskva.
- Crete, M. 1987. The impact of sport hunting on North American moose. - *Swedish Wildl. Res. Suppl.* 1: 553-563.
- Dahle, B. 1996. Nutritional ecology of brown bears (*Ursus arctos*) in Scandinavia with special reference to moose (*Alces alces*). - Cand scient oppgave, Norges Teknisk-Naturvitenskaplige Universitet, Trondheim.
- Dahle, B., Sørensen, O.J., Wedul, H., Swenson, J.E. & Sandegren, F. (1998) The diet of brown bears in central Scandinavia: effect of access to free-ranging domestic sheep. - *Wildl Biol* 3:147-158.
- Danilov, P.I. 1983. The brown bear (*Ursus arctos* L) as a predator in the European taiga. - *Acta Zool. Fennica* 174: 159-160.
- Elgmork, K. & Kaasa, J. 1992: Food habits and foraging of the brown bear *Ursus arctos* in central south Norway. - *Ecography* 15: 101-110.
- Franzmann, A.W. & Schwartz, C.C. 1979. Kenai Peninsula moose calf mortality study. Alaska Dep. Fish and Game. Fed. Aid in Wildl. Rest. Final Rep. Proj. W-17-10 and W-17-11, Juneau.
- Franzmann, A.W. & Schwartz, C.C. 1986. Black bear predation on moose calves in highly productive versus marginal moose habitats on the Kenai Peninsula, Alaska. *Alces* 22:139-153
- Franzmann, A.W., Schwartz, C.C. & Peterson, R.O. 1980. Causes of summer moose calf mortality on the Kenai Peninsula. *J. Wildl. Manage.* 44: 764-768.
- Gaillard, J.M. 1992. Some demographic characteristics in ungulate populations and their implications for management and conservation. Side 493-495 i Spitz, F., Janeau, G., Gonzalez, G. & Aulagnier, S., red. - *Ongules/Ungulates* 91. S.F.E.P.M.I.R.G.M., Toulouse
- Gasaway, W.C., Boertje, R.D., Grangaard, D.V., Kellyhouse, D.G., Stephenson, R.O. & Larsen, D.G. 1992. The role of predation in limiting moose at low densities in Alaska and Yukon and implications for conservation. - *Wildl. Monogr.* 120: 1-59.
- Haglund, B. 1968. De stora rovdjurens vintervanor 1. - *Viltrevy* 5: 217-361.
- Haglund, B. 1974. Moose relations with predators in Sweden, with special reference to bear and wolverine. - *Naturaliste Can.* 101: 457-466.
- Hilderbrand, G.V., Schwartz, C.C., Robbins, C.T., Jacoby, M.E., Hanley, T.A., Arthur, S.M. & Servheen, C. 1999. The importance of meat, particularly salmon, to body size, population productivity, and conservation of North American brown bears. - *Can. J. Zool.* 77: 132-138.
- Jansson, A. 1997. Can a high protein availability explain the high reproduction rate in the Swedish brown bear (*Ursus arctos*)?. - Examensarbete, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Johansen, T. 1997. The diet of the brown bear (*Ursus arctos*) in central Sweden. - Cand scient oppgave, Norges Teknisk-Naturvitenskaplige Universitet, Trondheim.
- Larsen, D.G., Gauthier, D.A. & Markel, R.L. 1989. Causes and rate of moose mortality in southwest Yukon. *J. Wildl. Manage.* 53: 548-557.

- Linnell, J.D.C., Aanes, R. & Andersen, R. 1995. Who killed Bambi? the role of predation in the neonatal mortality of temperate ungulates. - *Wildlife Biology* 1: 209-223.
- McLellan, B.N. & Hovey, F.W. 1995. The diet of grizzly bears in the Flathead River drainage of southeastern British Columbia. - *Can. J. Zool.* 73: 704-712.
- Mattson, D.J., Blanchard, B.M. & Knight, R.R. 1991. Food habits of Yellowstone grizzly bears, 1977-1987. - *Can. J. Zool.* 69: 1619-1629.
- Messier, F. 1994. Ungulate population models with predation: a case study with the North American moose. *Ecology* 78: 478-488.
- Mysterud, I. & Mysterud, I. 1995. Perspektiver på rovdyr, ressurser og utmarksnæringer i dagens- og framtidens Norge : en konsekvensutredning av rovviltforvaltningens betydning for småfærøring, reindrift og viltinteresser. - Universitetet i Oslo.
- Norin, A. 1995. Aktivitet och näringsval hos brunbjørnar under våren? Specialarbete, Klarälvens Folkhögskola, Stöllet.
- Opseth, O. 1998. Brown bear (*Ursus arctos*) diet and predation on moose (*Alces alces*) calves in the southern taiga zone in Sweden. - Cand scient oppgave, Norges Teknisk-Naturvitenskaplige Universitet, Trondheim.
- Orians, G. H., Cochran, P. A., Duffield, J. W., Fuller, T. K., Gutierrez, R. J., Hanemann, W. M., James, F. C., Kareiva, P., Kellert, S. R., Klein, D., McLellan, B. N., Olson, P. D., & Yaska, G. 1997. Wolves, bears, and their prey in Alaska: biological and social challenges in wildlife management. National Academy Press, Washington, D.C.
- Persson, I.L. 1998. Brown bear *Ursus arctos* predation upon adult moose *Alces alces* in Scandinavia: a study at two levels of scale. - Cand scient oppgave, Universitetet i Oslo.
- Persson, I.L., Wikan, S., Swenson, J.E. & Mysterud, I. 2001. The diet of the brown bear in the Pasvik Valley, northeastern Norway. - *Wildl. Biol.* 7: 27-31.
- Pritchard, G.T. & Robbins, C.T. 1990. Digestive and metabolic efficiencies of grizzly and black bears. - *Can. J. Zool.* 68: 1645-1651.
- Sandegren, F. & Swenson, J.E. 1997. Björnen - viltet, ekologin och människan. - Svenska Jägareförbundet. Almqvist och Wiksell.
- Shubin, N.G. 1993. The western Siberia. side 67-91 i Vaisfeld, M.A. & Chestin, I.E., red, Bears: brown bear, polar bear, Asian black bear. Nauka, Moskva.
- Schwartz, C.C. & Franzmann, A.W. 1991. Interrelationship of black bears to moose and forest succession in the northern coniferous forest. - *Wildl. Monogr.* 113: 1-58.
- Skogland T. 1991. What are the effects of predators on large ungulate populations? - *Oikos* 61: 401-411.
- Solberg, E.J., Sæther, B.E., Strand, O. & Loison, A. 1999. Dynamics of a harvested moose population in a variable environment. - *J. Anim. Ecol.* 68: 186-204.
- Stabell, L. 1999. Use of ungulates by brown bears *Ursus arctos* in Scandinavia: effects of area, season, sex, age, and individual. - Cand scient oppgave, Universitetet i Oslo.
- Swenson, J.E., Jansson, A., Riig, R. & Sandegren, F. 1999a. Bears and ants: myrmecophagy by brown bears in central Scandinavia. - *Can. J. Zool.* 77: 551-561.
- Swenson, J.E., Sandegren, F., Bjärvall, A. & Wabakken, P. 1998a. Living with success: research needs for an expanding brown bear population. - *Ursus* 10: 17-23.
- Swenson, J.E., Sandegren, F. & Söderberg, A. 1998b. Geographic expansion of an increasing brown bear population: evidence for presaturation dispersal. *J. Anim. Ecol.* 67: 819-826.
- Swenson, J.E., Sandegren, F., Wabakken, P., Bjärvall, A., Söderberg, A. & Franzén, R. 1994. Bjørnens historiske og nåværende status og forvaltning i Skandinavia. - NINA Forskningsrapport 053.
- Swenson, J.E., Wallin, K., Ericsson, G., Cederlund, G. & Sandegren, F. 1999b. Effects of ear-tagging with radiotransmitters on survival of moose calves. - *J. Wildl. Manage.* 63: 354-358.
- Sæther, B.E., Engen, S., Swenson, J.E. & Sandegren, F. 1998. Assessing the viability of Scandinavian brown bear, *Ursus arctos* populations: the effects of uncertain parameter estimates. *Oikos* 83: 403-416.
- Söderberg, A. 1989. Mortalitet hos älgkalvar under sommaren. - Examensarbete, Öster-Malma jaktvårdsskola, Öster-Malma.
- Van Ballenberghe, V. & Ballard, W. 1994. Limitation and regulation of moose populations: the role of predation. - *Can. J. Zool.* 72: 2071-2077.
- Ytterberg, R. 1996. Do ants support the high reproductive rate in the Scandinavian brown bear (*Ursus arctos*) population. - Examensarbete, Stockholms Universitet.
- Wikan, S. 1996. Bjørnens år. - Chr. Shibstedts forlag A/S, Oslo.
- Zhiryakov, V.A. 1993. Brown bear cannibalism and relations with other predatory animals in Tian Shan. - I: Bears of Russia and adjacent countries – state of populations, Vol 1, Proceedings of the 6th Conference of Specialists, Studying Bears, Central Forest Reserve, Tver Oblast Russland.

NINA Fagrapport 48

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1243-9

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

