

## Rovvilt og Samfunn (RoSa) – Det skandinaviske bjørneprosjektet

### Oversikt over gjennomførte aktiviteter; Sluttrapport til Norges forskningsråd

Jon E. Swenson  
Jon M. Arnemo  
Eva Bellemain  
Sven Brunberg  
Bjørn Dahle  
Ole-Mattis Drageset  
Håkon Hustad  
Jonna Katajisto  
Jonas Kindberg  
Eskil Nerheim  
Knut Håkon Solberg  
Peter Segerström  
Ole-Gunnar Støen  
Arne Söderberg  
Andreas Zedrosser



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET

## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er en ny, elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

### **NINA Temahefte**

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

### **NINA Fakta**

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

### **Annen publisering**

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler og populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

## Rovvilt og Samfunn (RoSa) – Det skandinaviske bjørneprosjektet

Oversikt over gjennomførte aktiviteter;  
Sluttrapport til Norges forskningsråd

Jon E. Swenson  
Jon M. Arnemo  
Eva Bellemain  
Sven Brunberg  
Bjørn Dahle  
Ole-Mattis Drageset  
Håkon Hustad  
Jonna Katajisto  
Jonas Kindberg  
Eskil Nerheim  
Knut Håkon Solberg  
Peter Segerström  
Ole-Gunnar Støen  
Arne Söderberg  
Andreas Zedrosser

J. E. Swenson, Arnemo, J. M., Bellemain, E., Brunberg, S., Dahle, B., Drageset, O.-M., Hustad, H., Katajisto, J., Kindberg, J., Nerheim, E., Solberg, K. H., Segerström, P., Støen, O.-G., Söderberg, A. & Zedrosser, A. 2005. Rovvilt og Samfunn (RoSa) – Det skandinaviske bjørneprosjektet. Oversikt over gjennomførte aktiviteter; Sluttrapport til Norges forskningsråd – NINA Rapport 31. 24 pp.

Trondheim, mars 2005

ISSN: 1504-3312

ISBN: 82-426-1551-9

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Jon E. Swenson

KVALITETSSIKRET AV

Inga Bruteig

ANSVARLIG SIGNATUR

Inga Bruteig

(sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Norges forskningsråd

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Reidar Andersen

FORSIDEBILDE

NØKKEWORD

Brunbjørn, *Ursus arctos*, forvaltning, økologi, atferd

KEY WORDS

Brown bear, *Ursus arctos*, management, ecology, behaviour

KONTAKTOPPLYSNINGER

**NINA Trondheim**

NO-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

**NINA Oslo**

Postboks 736 Sentrum

NO-0105 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 33 11 01

**NINA Tromsø**

Polarmiljøsenteret

NO-9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

**NINA Lillehammer**

Fakkelgården

NO-2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

<http://www.nina.no>

## Sammendrag

J. E. Swenson, Arnemo, J. M., Bellemain, E., Brunberg, S., Dahle, B., Drageset, O.-M., Hustad, H., Katajisto, J., Kindberg, J., Nerheim, E., Solberg, K. H., Segerström, P., Støen, O.-G., Söderberg, A. & Zedrosser, A. 2005. Rovvilt og Samfunn (RoSa) – Det skandinaviske bjørneprosjektet. Oversikt over gjennomførte aktiviteter; Sluttrapport til Norges forskningsråd – NINA Rapport 31. 24 pp.

Denne rapporten sammenfatter Det skandinaviske bjørneprosjektets resultater fra perioden 2000-2004. Resultatene som er mest relevante for Norges forskningsråds prosjekt "Rovvilt og Samfunn (RoSa)" er som følger. 1) En analyse av spredning hos unge bjørner av begge kjønn viste tetthetsavhengighet. Det er første gang dette er vist hos bjørn. Flere vandrer ut, og de går lengre, når tettheten er lav. Vi har også modellert bjørnens potensielle utbredelse i Skandinavia. 2) Våre resultater bekrefter det vi har funnet tidligere; at dødeligheten hos årssunger øker etter at voksne hanner dør. En fordobling av dødeligheten hos voksne hanner var forbundet med en dobling av dødeligheten hos årssunger. Vi dokumenterte at de tre forutsetningene for seksuelt selektert ungedrap forekommer hos brunbjørn, og binner har flere strategier for å unngå ungedrap. 3) En test av 7 metoder viste at individbestemmelse fra DNA i ekskrementer innsamlet over store områder og bruk av programmet MARK var en god metode for å estimere bestandsstørrelse. I tillegg er bjørneobservasjoner fra elgjegere, korrigert for innsats, en god metode for bestandsovervåking. 4) Som forventet har jakten sannsynligvis stabilisert bjørnebestanden i Dalarna, mens bestanden i Gävleborg fortsatt øker. Grunnen kan være at jakttrykket sannsynligvis er lavere i Gävleborg, hvor bjørnen har ankommet relativt nylig. I tillegg har vi funnet at størrelsen på leveområder minsker med økende bestandstetthet, at binner sannsynligvis hevder revir, enten enkeltvis eller som grupper av beslektede binner, at mødre beholder små ettåringer ett år til for at de kan bli større som toåringer, og at binner begynner å bli uproduktive rundt en alder på 28-29 år. Binner velger partnere for parring som er nærmere, eldre og har høyere genetisk variasjon. Ettåringenes størrelse er avhengig av morens størrelse, kullstørrelse, fødetilgang og bestandstetthet, mens størrelsen hos voksne binner er avhengig av fødetilgang før kjønnsmodning og kanskje bestandstetthet. Den skandinaviske bjørnen har god genetisk variasjon, men den sørligste bestanden har relativt få reproduserende individer og liten innvandring fra nord, noe som kan være negativt for den genetiske variasjonen på sikt. Bjørn er en effektiv predator på elgkalver, men ikke på voksne elg. Forholdet elg:bjørn er viktig for å forutse effektene av bjørnepredasjon på en elgbestand. For at jakten på skadebjørner skal være vellykket, må den komme i gang umiddelbart etter at sauene er drept. Det er likevel ikke påvist noe forhold mellom felling av skadebjørn og tap året etter.

Jon E. Swenson, Institutt for naturforvaltning, Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB), Pb 5003, 1432 Ås. jon.swenson@umb.no.

Jon M. Arnemo, Institutt for arktisk veterinærmedisin, Norges veterinærhøgskole, 9292 Tromsø.

Eva Bellemain, Laboratoire d'Ecologie Alpine, UMR CNRS 5553, Université Joseph Fourier, BP 53, F-38041 Grenoble Cedex 09, Frankrike.

Sven Brunberg, Skandinaviska björnprojektet, Noppikoski 156, SE-794 98 Orsa, Sverige.

Bjørn Dahle, Institutt for biologi, Universitetet i Oslo, Pb 1066 Blindern, 0316 Oslo.

Ole-Mattis Drageset, Institutt for naturforvaltning, UMB

Håkon Hustad, Norsk institutt for naturforskning, Pb 736 Sentrum, 0152 Oslo.

Jonna Katajisto, Department of Biological and Environmental Sciences, Box 65, FIN-00014 University of Helsinki, Finland.

Jonas Kindberg, Institutionen för skoglig zoologi, Sveriges lantbruksuniversitet, SE-901 83 Umeå, Sverige.

Eskil Nerheim, Institutt for naturforvaltning, UMB

Knut Håkon Solberg, Institutt for naturforvaltning, UMB

Peter Segerström, Skandinaviska björnprojektet, PI 617, Vaikijaur, SE-962 99 Jokkmokk, Sverige.

Ole-Gunnar Støen, Institutt for naturforvaltning, UMB

Arne Söderberg, Avdelningen för vilt, fisk och miljö, Statens veterinärmedicinska anstalt, SE-751 89 Uppsala, Sverige.

Andreas Zedrosser, Institutt for naturforvaltning, UMB

## Abstract

J. E. Swenson, Arnemo, J. M., Bellemain, E., Brunberg, S., Dahle, B., Drageset, O.-M., Hustad, H., Katajisto, J., Kindberg, J., Nerheim, E., Solberg, K. H., Segerström, P., Støen, O.-G., Söderberg, A. & Zedrosser, A. 2005. Large Carnivores and Society (RoSa) – The Scandinavian Brown Bear Research Project. Overview of completed activities; Final report to the Research Council of Norway. – NINA Rapport 31. 24 pp.

This report summarizes results of the Scandinavian Brown Bear Research Project obtained during 2000-04. The specific results relevant for the Large Carnivore and Society Project (RoSa) funded by the Research Council of Norway are the following. 1) We have documented the dispersal behavior of young male and female bears. We found, for the first time for bears, that the proportion of bears dispersing and distance moved are inversely density dependent. We have also modelled the potential range of bears in Scandinavia. 2) Our results support earlier findings that the death of adult males increases the frequency of cub loss. A doubling of adult male mortality was accompanied by a doubling of cub mortality. We have documented all three requirements of the sexually selected infanticide hypothesis and several counterstrategies by females. 3) A test of 7 methods of population estimation showed that individual identification from DNA found in feces collected over large areas and the program MARK is a good method to estimate population size. In addition, observations of bears by moose hunters, corrected for effort, is a good tool to monitor population trends. 4) As predicted, the current level of hunting appears to have stabilized the population in Dalarna. However, the population in Gävleborg continues to increase, perhaps because the harvest rate is lower in this area where bears have arrived more recently. In addition, we report that density is inversely related to home range size, females seem to maintain territories, either individually or in groups of related females, that females keep yearlings one year longer if they are small so that they grow faster to the age of two years, and that females' productivity declines around 28-29 years of age. Females select to mate with males that are close, large, old, and genetically variable. The size of yearling bears is related to the size of the mother, number of young in the litter, food availability and population density, whereas the size of adult females is related to food availability and perhaps population density. Scandinavian brown bears have good genetic variation, but the southernmost population has a low effective population size and little effective immigration. Bears are effective predators on moose calves, but not on adult moose. The ratio of moose to bears is important in predicting the effect of bear predation on a moose population. Hunts to kill depredating bears must start immediately after killed livestock are found to be successful. Even then, killing depredating bears does not reduce the number of ewes lost the next year.

Jon E. Swenson, Department of Ecology and Natural Resource Management, Norwegian University of Life Sciences, Box 5003, NO-1432 Ås, Norway. [jon.swenson@umb.no](mailto:jon.swenson@umb.no).

Jon M. Arnemo, Section of Arctic Veterinary Medicine, Norwegian School of Veterinary Science, NO-9292 Tromsø, Norway

Eva Bellemain, Laboratoire d'Ecologie Alpine, UMR CNRS 5553, Université Joseph Fourier, BP 53, F-38041 Grenoble Cedex 09, France.

Sven Brunberg, Skandinaviska björnprojektet, Noppikoski 156, SE-794 98 Orsa, Sverige.

Bjørn Dahle, Department of Biology, University of Oslo, Box 1066 Blindern, NO-0316 Oslo, Norway.

Ole-Mattis Drageset, Department of Ecology and Natural Resource Management, NULS.

Håkon Hustad, Norwegian Institute for Nature Research, Box 736 Sentrum, NO-0152 Oslo, Norway.

Jonna Katajisto, Department of Biological and Environmental Sciences, Box 65, FIN-00014 University of Helsinki, Finland.

Jonas Kindberg, Department of Animal Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, SE-901 83 Umeå, Sweden.

Eskil Nerheim, Department of Ecology and Natural Resource Management, NULS.

Knut Håkon Solberg, Department of Ecology and Natural Resource Management, NULS.

Peter Segerström, Skandinaviska björnprojektet, Pl 617, Vaikijaur, SE-962 99 Jokkmokk, Sverige.

Ole-Gunnar Støen, Department of Ecology and Natural Resource Management, NULS.

Arne Söderberg, National Veterinary Institute, SE-751 89 Uppsala, Sweden.

Andreas Zedrosser, Department of Ecology and Natural Resource Management, NULS.

# Innhold

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Sammendrag .....</b>                                                         | <b>3</b>  |
| <b>Abstract .....</b>                                                           | <b>4</b>  |
| <b>Innhold .....</b>                                                            | <b>5</b>  |
| <b>Forord .....</b>                                                             | <b>6</b>  |
| <b>1 Innledning.....</b>                                                        | <b>7</b>  |
| <b>2 Studieområde.....</b>                                                      | <b>8</b>  |
| <b>3 Materiale og metoder.....</b>                                              | <b>8</b>  |
| <b>4 Bjørnens leveområder og sosiale organisering.....</b>                      | <b>9</b>  |
| 4.1 Hvor store er bjørnens leveområder og hva påvirker størrelsen? .....        | 9         |
| 4.2 Sosial organisering hos brunbjørnbinner.....                                | 10        |
| <b>5 Populasjonsdynamikk, reproduksjonsstrategier og livshistorie.....</b>      | <b>11</b> |
| 5.1 Det finnes et mønster i dødeligheten hos årsunger og yngre bjørner .....    | 11        |
| 5.2 Binnens forhold til sine unger .....                                        | 12        |
| 5.3 Hva er viktig når en binne velger en hann å parre seg med? .....            | 12        |
| 5.4 Hvor lenge er en binne produktiv? .....                                     | 13        |
| 5.5 Hvorfor er noen bjørner større enn andre? .....                             | 13        |
| <b>6 Å forvalte en økende bjørnebestand .....</b>                               | <b>15</b> |
| 6.1 Hvordan estimere antall bjørn i et område? .....                            | 15        |
| 6.2 Den skandinaviske brunbjørnens genetiske status .....                       | 15        |
| 6.3 Felling av bjørn for å stabilisere en bestand.....                          | 16        |
| 6.4 Felling av bjørn som volder skade på sau .....                              | 17        |
| <b>7 Utvidelsen av bjørnens utbredelsesområde.....</b>                          | <b>19</b> |
| 7.1 Spredning hos bjørn.....                                                    | 19        |
| 7.2 Hvor kan vi forvente å få bjørn i fremtiden? .....                          | 20        |
| <b>8 Hvilken effekt har bjørn på elgbestanden? .....</b>                        | <b>21</b> |
| 8.1 Bjørnens predasjon på elg .....                                             | 21        |
| 8.2 Hva skjer når bjørn kommer til nye områder der elgen er såkalt "naiv"?..... | 21        |
| 8.3 Hva betyr da bjørnepredasjon for elgforvaltningen? .....                    | 22        |
| <b>Litteratur .....</b>                                                         | <b>23</b> |

## Forord

Norges forskningsråd har gitt viktig økonomisk støtte til Det skandinaviske bjørneprosjektet i perioden 2000-2004 gjennom prosjektet Rovvilt og Samfunn (RoSa). Andre økonomiske bidragsytere i denne perioden har vært Direktoratet for naturforvaltning, Naturvårdsverket, Svenska jägareförbundet og WWF-Sverige. Dessuten har vi fått verdifull hjelp fra Orsa besparingskog.

Prosjektets viktigste målsetting er å skaffe kunnskap som forvaltere i både Norge og Sverige kan anvende for å forvalte den skandinaviske bjørnen. Vi etterstreber god vitenskapelig forskning som øker vår kunnskap om artens økologi, samtidig som vi prioriterer aspektene rundt anvendelse av våre resultater. Det nye forvaltningssystemet som er vedtatt for rovdyr i Norge legger opp til forvaltning på et relativt lokalt nivå, der hele landet er delt inn i åtte forvaltningsområder for rovvilt (jf. St.meld. nr. 15 (2003-2004) *Rovvilt i norsk natur* og Innst. S. nr. 174 (2003-2004) *Om rovvilt i norsk natur*). Til sammen skal disse områdene innfri et nasjonalt bestandsmål på 15 årlige bjørneynglinger, noe som vil gi relativt lave bestandsmål i det enkelte forvaltningsområde som skal ha bjørn. For å forvalte bjørnebestander innen disse rammene kreves det mer detaljert kunnskap enn om man hadde valgt å forvalte større bestander i større forvaltningsområder. Vi håper at kunnskapen fra prosjektet kan bidra til en god forvaltning av den skandinaviske bjørnen.

Prosjektet har hatt stor nytte av den betydelige frivillig innsats som er lagt ned fra mange privatpersoner i det sørlige studieområdet og mange studenter. Vi vil gi dem en spesiell takk.

Ås, mars 2005  
Jon E. Swenson  
Prosjektleder

# 1 Innledning

Det skandinaviske bjørneprosjektet har pågått siden 1984 i det nordlige studieområdet og siden 1985 i det sørlige studieområdet. Siden 1987 har prosjektet vært et skandinavisk prosjekt med finansiering fra både Norge og Sverige og med forskere og studenter fra begge land. Prosjektet er internasjonalt med et godt forskningssamarbeid med forskere fra en rekke land, men spesielt med dr. Pierre Taberlets genetikkgruppe i Grenoble. I perioden 2000-2004 har prosjektet hatt totalt 7 doktorgradsstudenter i samarbeid med følgende universiteter; Universitetet for miljø- og biovitenskap, Ås, Norges tekniske og naturvitenskapelige universitet, Trondheim, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå, Université Joseph Fourier, Grenoble, Universität für Bodenkultur, Wien, og University of Helsinki.

Det er vanskelig å forske på bjørnens økologi, spesielt bestandsøkologi, fordi bjørner lever lenge, de blir sent kjønnsmodne, og de viser stor individuell variasjon i mange aspekter av deres liv, slik som forplantningsfremgang, størrelse, osv. Selv om prosjektet har pågått siden 1984, er den første bjørnen som ble fanget i prosjektet fremdeles i live og går med radiosender. Prosjektet har alltid arbeidet med individer som vi har prøvd å følge fra fødsel til død. Svært få prosjekter på bjørn, eller andre store rovdyr, har arbeidet på denne måten over så lang tid. De som har finansiert prosjektet har innsett at denne type forskning kan gi grunnleggende ny kunnskap om brunbjørnen som ikke kan fåes på andre måter og som også er viktig for forvaltningen av arten. Selv om det har tatt lang tid å bygge opp en database basert på oppfølging av så mange individer gjennom hele livet, eller nesten hele livet, har vi nå nådd et nivå som tillater oss å analysere helt nye aspekter av bjørnens økologi. Doktorgradsstudentene har gjort, og gjør, en glimrende innsats her.

I denne rapporten sammenfatter vi ny kunnskap om brunbjørnen som er kommet frem i perioden 2000-2004. Etter hvert tema henviser vi til publikasjonene og/eller innsendte manuskripter fra prosjektet der resultatene er beskrevet i mer detalj. Denne kunnskapen hjelper oss til å forstå den skandinaviske bjørnen bedre og den er nødvendig for en god forvaltning.

## 2 Studieområde

Det skandinaviske bjørneprosjektet har to studieområder, ett i den nordlige delen av den skandinaviske bjørnepopulasjonens utbredelse og ett i den sørligste delen av populasjonen. I denne rapporten kalles disse "nord" respektivt "sør". Det nordlige studieområdet (8 000 km<sup>2</sup>) ligger i Norrbottens län i Sverige (67° N, 18° E) og inneholder både høyfjell og nordlig boreal barskog. De østlige delene av studieområdet består av åser på ca 300 moh, mens i vest domineres området av høyfjell på opptil 2 000 moh. Barskog dominerer, men det finnes også store områder med fjellbjørkeskog og vier opp i mot høyfjellet. Området er tynt befolket og studieområdet dekker flere av de store nasjonalparkene i dette området av Sverige.

Det sørlige studieområdet (18 000 km<sup>2</sup>) omfatter Dalarnas län og Gävleborgs län i Sverige samt de østlige delene av Hedmark fylke i Norge (61° N, 18° E). Det småkuperte landskapet varierer fra 200 moh i de sørøstlige delene av området til omkring 1000 moh i vest på grensen til Norge. Bare en liten del av området (<10%) er over tregrensen som ligger på ca 750 moh. Innsjøer og myrer er vanlig, men de største delene av studieområdet er dekket av gran- og furuskog, ofte på lave boniteter. De skogdekte delene er preget av intensivt skogbruk med utpreget flatehogst og mange skogsbilveier, som gir et fragmentert landskap bestående av skogbestander med ulik alder og med ulike størrelser. Området er preget av små og spredte bosetninger, med innslag av landbruksområder og enkelte tettsteder innen studieområdet. Noen større tettsteder og byer ligger i utkanten av studieområdet, spesielt i sørøst.

## 3 Materiale og metoder

Det skandinaviske bjørneprosjektets metoder baserer seg på å følge individuelle bjørner så lenge som mulig, helst hele livsløpet. Dette kan best oppnås ved kontinuerlig å følge radiomerkede bjørner og radiomerke avkom. Alle bjørner immobiliseres fra helikopter ved hjelp av bedøvelsespiler. Vi gjør fangstprosessen så skånsom som mulig, og tiden fra bjørnen først blir sett fra helikopteret til den sover er ca 15 minutter i gjennomsnitt. Selve "jakten" for å sette pilen tar vanligvis 2-3 minutter. Dødsrisiko ved immobilisering er 0,3%. Alle 1-åringer blir fanget på våren når de går sammen med moren før separasjon. Før ble alle 1-åringer radiomerket, nå radiomerkes bare hunndyr siden vi ikke lenger arbeider med spredning på hanner. Nye voksne bjørner fanges ved hjelp av sporing på snø om våren eller ved at radiomerkede voksne hannbjørner oppsøkes under brunsten når de går sammen med umerkede partnere. Alle bjørner veies og måles ved immobilisering og i tillegg tas det blodprøver, avføringsprøver, hårprøver og vevsprøve. En liten tann trekkes for aldersbestemming av bjørner som ikke er fulgt siden fødsel. Unge bjørner som fortsatt vokser får implantert radiosender i bukchulen, mens voksne bjørner får påsatt halsbånd med radiosender. Bjørnene får leppetatoovering og en øreklips for senere identifisering om bjørnen mister radiosenderen. De fleste bjørner blir merket med VHF-sendere og merkes før levetiden på batteriet går ut, d.v.s. ca hvert tredje år. Bjørner med implantat merkes med halsbånd når de oppnår voksen størrelse og implantatet fjernes. Prosjektet har radiomerket nesten alle de voksne bjørnene i det nordlige studieområdet og rundt 50-60% av de voksne bjørnene i det sørlige studieområdet. Det skandinaviske bjørneprosjektet har en fast stab med frivillige bosatt i forskjellige deler av det sørlige studieområdet. Disse lokaliserer de bjørnene som har VHF sendere ved hjelp av triangulering fra bakken eller fra fly. I det nordlige studieområdet lokaliseres bjørnene utelukkende med fly. Tidligere ble alle bjørner lokalisert ukentlig, nå lokaliseres de 2 ganger i måneden. I de siste årene har også noen bjørner blitt utstyrt med GPS-sendere hvor nøyaktige posisjoner (+/- 10 m) lastes ned hver halvtime og sendes til en server hver tredje dag via SMS. Prosjektet mottar også data på vekt, kroppstørrelse, vevsprøver og hårprøver, en tann og kjønnsorganer av alle skutte bjørner i Sverige. Slektskap og individenes genetiske variasjon blir undersøkt ved genetiske analyser av vevsprøver eller hårprøver fra alle bjørner, både bjørner fanget i prosjektet og skutte bjørner.

[Arnemo et al. i trykk]

## 4 Bjørnens leveområder og sosiale organisering

### 4.1 Hvor store er bjørnens leveområder og hva påvirker størrelsen?

Størrelsen på leveområdene til brunbjørn varierer med habitatets produktivitet. De største leveområdene finnes i lavproduktive arktiske områder i Nord-Amerika. De minste finnes også i Nord-Amerika, men på vestkysten, der det er rikelig med gytende laks. Mellom disse ekstremene har vi bjørnene i de boreale skoger. Skandinaviske bjørner har leveområder som er omtrent på samme størrelse som man finner i samme habitat i Nord-Amerika. Bjørnen har leveområder som er mye større enn de fleste er klar over, f. eks. 800-1000 km<sup>2</sup> for voksne hanner. At voksne hanner har leveområder som er 2-6 ganger større enn vokse binner (tabell 1) er typisk for arter der hannen parrer seg med mange hunner. Forskjellen i leveområdestørrelsen mellom kjønnene er større enn man skulle forvente seg ut fra de større fysiologiske behov som følger av at hannene er større enn binnene.

Tabell 1. Leveområder (i km<sup>2</sup>) til voksne brunbjørner i de nordlige og sørlige studieområdene i Sverige og Norge (medianverdier av 95% minimum konveks polygon, fra Dahle & Swenson 2003a).

| Kategori av bjørn     | Nord | Sør  |
|-----------------------|------|------|
| Hanner                | 833  | 1055 |
| Binner uten unger     | 280  | 217  |
| Binner med årsunger   | 137  | 124  |
| Binner med ettåringer | 370  | 161  |

Størrelsen på leveområder minsker når bestandstettheten øker for alle kategoriene. Dette er viktig kunnskap for forvaltere, fordi større leveområder i randen av bjørnens utbredelsesområde kan gi inntrykk av at det er forholdsvis flere bjørn enn det virkelig er.

Voksne hanner og binner i brunst har spesielt store leveområder i brunsttiden. Før trodde man at rovdyrhunner holdt seg innenfor sine vanlige leveområder under brunsten, og at det kun var hannene som vandret langt for å finne hunner å parre seg med. Men binner i brunst gjør det samme – de vandrer langt for å finne hanner, og de vandrer lengre i områder med færre hanner. Våre studier var de første som viste dette hos rovpattedyr. Vi tror at binnene legger ut på vandring for å finne flere hanner å parre seg med; både for å finne den beste faren og for å parre seg med mange for å skjule farskapet til det kommende kullet, og dermed minske faren for at de blir drept av en hann som ikke har parret seg med henne tidligere.

Binner med årsunger hadde de minste leveområdene, spesielt i brunsttiden. Vi er de første som har vist dette med statistisk sikkerhet, men andre har sett tendensen. Andre har ment at de små årsungene var et hinder for binnens bevegelsesmuligheter. Men vi fant at leveområdene til binner med årsunger var større i områder med lavere bestandstetthet. Dette var i brunsttiden på våren, når årsungene er minst. Dette viser at det ikke bare er ungene som hindrer at binnene bruker større områder. Vi tror at de bruker mindre områder også for å prøve å unngå hanner i brunsttiden, fordi hannene kan drepe årsungene.

[Dahle & Swenson 2003a&b]

## 4.2 Sosial organisering hos brunbjørnbinner

Det er godt kjent fra litteraturen at unge binner hos flere bjørnearter etablerer seg innenfor morens leveområde. Det er faktisk ikke rapportert om unge binner som har forlatt morens leveområde. I Skandinavia forlater en del av de unge binnene morens leveområde, men de fleste etablerer seg siden helt eller delvis innenfor hennes leveområde (68% i sør og 54% i nord).

At mange unge binner etablerer seg i morens leveområde betyr at det kan dannes grupperinger av beslektede binner i landskapet. Man har undersøkt dette hos svartbjørn i Nord-Amerika, men resultatene av studiene har vært motstridende. Med våre langsiktige data på individuelle binner og deres avkom, hadde vi en enestående mulighet til å svare på dette spørsmålet. Det viste seg at binnene som ble igjen hos moren dannet grupperinger som bestod av beslektede binner med delvis overlappende leveområder. Dessuten kunne vi ikke finne ubeslektede binner innenfor disse områdene. Ubeslektede binner med tilgrensende leveområder viste ingen overlapp. Med dette har vi besvart to sentrale ubesvarte spørsmål innenfor bjørnebiologi; dannes det grupperinger av beslektede binner, og er binner revirhevdende? Svaret på det første spørsmålet er "ja" og svar på det andre er "ja, men....". Binnene er revirhevdende, men det kan enten være den enkelte binner (uten slekt rundt seg) som hevder et revir, eller en gruppe beslektede binner som hevder et felles revir. At det er to former for revirdannelse er en sannsynlig grunn til at dette spørsmålet ikke er blitt besvart tidligere. En langsiktig individbasert studie var nødvendig for å få svaret.

[Støen et al manus a, manus b]

## 5 Populasjonsdynamikk, reproduksjonsstrategier og livshistorie

### 5.1 Det finnes et mønster i dødeligheten hos årsunger og yngre bjørner

Dødeligheten hos årsunger er høyere i sør (35%) enn i nord (4%). Vi har testet flere faktorer som kunne forklare denne forskjellen; tilgang på føde, ungedrap, og forstyrrelse av moren i hiet. Forstyrrelse av moren i hiet kunne bare undersøkes i sør. "Ungedrap" i denne rapporten referer til "seksuelt selektert ungedrap", hvilket beskriver situasjoner der hannen dreper årsunger for å få en parringsmulighet med moren. Det er tre klare forutsetninger for at ungedrap kan beskrives som "seksuelt selektert", i) drapet forkorter tiden til morens neste brunst, og dermed øker muligheten for at hun parrer seg med hannen som drepte ungene, ii) en hann dreper ikke sine egne unger, og iii) han har en stor sannsynlighet til å bli far til morens neste kull.

Ungedødelighet i sør økte i forhold til antall voksne hanner som døde i studieområdet to år tidligere. Dessuten døde 85% av årsungene i brunsttiden. Dette stemte med forventningen basert på seksuelt selektert ungedrap. Vår tolkning var at nye hanner kom inn i området etter at en voksen hann døde, og at den nye hannen drepte ungene for å få paringsmuligheter med moren.

I sør var ungedødeligheten også høyere om moren hadde byttet hi under vinteren da ungene ble født. Tidligere fant vi at drektige binner som byttet hi under vinteren oftere ikke kom ut med unger enn de som ikke byttet hi. Årsungenes overlevelse er også lavere etter at de er kommet ut av hiet om moren har byttet hi. Menneskelig forstyrrelse var antatt å være den viktigste grunnen til bytting av hi. Dårligere tilgang på føde førte ikke til høyere tap av årsunger.

I nord kunne ingen av faktorene forklare den årlige variasjonen i ungedødelighet. Dette var ikke overraskende, ettersom dødeligheten var så lav, men antall voksne hanner som døde 1 eller 2 år tidligere var den faktoren som forklarte mønsteret best. At dødeligheten hos årsunger var så lav i nord kunne være et resultat av den mye lavere dødelighet hos voksne hanner i nord enn i sør og mindre innvandring av nye hanner i nord enn i sør.

Vi har også analysert dødelighet forårsaket av andre bjørner hos ikke kjønnsmodne (1-3 år gamle) bjørner i de to områdene. Det var ingen forskjell hos hanner mellom områder; andre bjørner drepte 13% av hanner med alder fra 1 til og med 3 år. Men hos binner var det bare ettåringer som ble drept av andre bjørner, og denne dødeligheten var høyere i sør (16%) enn i nord (ingen). Dette var det samme mønsteret som vi fant for årsunger. Akkurat som for årsunger, var dødeligheten hos ettårige binner som var forårsaket av andre bjørner høyere i sør etter at voksne hanner hadde dødd tidligere. Tetthet av bjørner påvirket ikke denne dødeligheten. Dette har ingenting med ungedrap å gjøre, ettersom ungedrap bare gjelder for unger som fremdeles er avhengig av moren. Men likhetene mellom årsunger og ettårige binner var store, og vi spekulerer i om nylig innvandrede hanner som dreper årsunger kanskje også dreper umodne bjørner.

Vi testet de tre forutsetningene for ungedraphypotesen. Det er vanskelig å dokumentere disse hos en art som brunbjørn, som lever solitært i tett skog, i lave tettheter, og oftest er aktiv i skumringen og natten. Dessuten er tap av et bjørnekull relativt sjelden, ca 1 pr 1000 km<sup>2</sup> og pr år i sør. Man må finne de døde ungene, bestemme at de var drept av en hannbjørn, og dokumentere dreperens og farens genetiske identitet. Resultatene er meget spennende, fordi de bekreftet alle tre forutsetningene, selv om datamengden var liten. Binnene kom i brunst 1,1 år tidligere etter at de mistet årsungene enn når de ikke mistet dem; fire hanner som drepte år-

sunger med kjent far hadde ikke drept sine egne unger; og fire hanner som drepte unger ble far til neste kull.

Ungedrap kan øke forplantningsframgangen til hannen som dreper ungene, men det innebærer et forplantningstap for moren. Derfor har binnene utviklet noen mottiltak, som parring med flere hanner og forsvar av ungene mot hannen. Å parre seg med flere hanner, og dermed skjule farskap, kan være en effektiv måte for binner å forsikre at disse hannene ikke dreper neste års unger. Binnene gjør nettopp dette; 28% av kullene med minst 3 unger hadde blandet farskap. Å forsvare årsungene fra hannen er farlig. Binner med årsunger har en høyere dødelighet forårsaket av andre bjørner (2,2% årlig) enn voksne binner uten årsunger (0%). I sør, hvor ungedrap var vanlig, var dødeligheten større for unger i mindre kull. Dette tydet på at binner ga mer forsvar til større kull. I nord, der det nesten ikke var ungedrap, var tap av årsunger det samme for alle kullstørrelser.

Binner med årsunger unngikk dessuten hanner i brunsttiden ved å være mest aktive på døgnet når hannene var minst aktive og ved å bevege seg lite og innenfor meget begrensede områder. Dessuten holdt de seg til områder med store furutrær, som ungene kunne klatre opp i for å komme seg unna hanner.

[Swenson et al. 2001a, 2001b, Swenson 2003, Bellemain et al. manus a, Zedrosser et al. manus c]

## 5.2 Binnens forhold til sine unger

Brunbjørn viser en fleksibel atferd i forhold til hvor lenge de beholder sine unger. I Skandinavia går ungene med moren i litt over 2 eller 3 år, men ungene går med moren enda lengre tid i Nord-Amerika. Overraskende nok har vi visst lite om hvordan familien splittes opp og ingenting om hvorfor det er variasjon i hvor lenge moren beholder ungene. Det er en kostnad for moren å beholde ungene lengre, fordi hun da må utsette neste kull.

Våre resultater viste at ungene gikk fra moren i brunsttiden, vanligvis når en hannbjørn var tilstede. Observasjonene tydet på at moren, eller kanskje også hannen, jaget ungene vekk, og at familieseparasjonen ikke var satt i gang av ungene. Vi fant at mødrene oftere beholdt små ettåringer ett år til og separerte fra større ettåringer. Dette forholdet var spesielt utpreget for kull med 2 unger. Grunnen til at mødrene beholdt disse små ettåringene var at ettåringer som gikk sammen med mødrene vokste fortere enn de som hadde separert som ettåring. Denne effekten var større for ettåringer fra kull med 2 unger. Moren måtte utsette neste kull med ett år ved å beholde små ettåringer, men disse små ettåringene nådde den samme vekten som toåringer, sammenlignet med store ettåringer som hadde forlatt moren. Å være større som toåring gir dem sannsynligvis et fortrinn senere i livet.

[Dahle & Swenson 2003c, 2003d]

## 5.3 Hva er viktig når en binne velger en hann å parre seg med?

Hunner pleier å velge den "beste" hannen som far til sine unger, men dette er ikke nødvendigvis den beste strategi når ungedrap er vanlig. Det kan lønne seg for moren å parre seg med hannene som potensielt kunne drepe ungene hvis hun ikke hadde valgt dem. Disse potensielle ungedreperne er de nærmeste hannene. Med bruk av DNA-prøver fra en stor andel av de voksne hannbjørnene i våre studieområder, kunne vi bestemme faren til 61% av ungene til radiomerkede binner. Vi fant at binnene viste en delt parringsstrategi. De valgte hanner som var geografisk nærmest, som ventet i en art med høy sannsynlighet for ungedrap. Men, blant disse valgte de hanner med mest genetisk variasjon, de som var størst, og de som var eldst. Vi vet

at binnene parrer seg med mange hannbjørner, og mistenker at valg av far kan pågå etter paringsakten, ettersom parringsakten utløser eggøsning hos bjørn.

Disse resultatene kan også være påvirket av konkurranse mellom hanner; farskapet til ungene trenger ikke være avhengig kun av binnenes upåvirkede partnervalg. Større og eldre hanner som hadde høy genetisk variasjon og levde i områder med en høy tetthet av binner var far til flest unger pr år. Hanner kunne parre seg fremgangsrikt allerede som treåringer, men dette var avhengig av hannelses alderssammensetning i bestanden. Unge hanner var mer fremgangsrike når det var få store hanner til stede. Vi fant ingen nedgang i hannens produktivitet med stigende alder, men det var få gamle hanner.

[Bellemain et al. manus b, Zedrosser et al. manus a]

## 5.4 Hvor lenge er en binne produktiv?

To viktige parametere i en arts bestandsdynamikk er alderen ved første forplantning hos hunner og alderen når (eller om) de slutter å forplante seg. Det førstnevnte er lettere å dokumentere. Hos bjørn i Skandinavia er alder ved første forplantning lavere i sør (4,5 år) enn i nord (5,4 år), men alder ved første framgangsrike forplantning er omtrent det samme; 5,2 respektivt 5,4 år. Ettersom det er så vanskelig å følge et stort nok antall gamle binner, har det ikke vært mulig for noe prosjekt å dokumentere om binner slutter å føde unger når de blir gamle. Derfor inngikk vårt prosjekt et samarbeid med verdens 20 største forskningsprosjekter på brunbjørn. Da kunne vi samle data på forplantning under 4726 binneår (binnene var eldre enn 3 år gamle; 1 binneår er en binne fulgt over 1 år), hvorav 482 binneår for binner eldre enn 20 år gamle. Resultatet var en klassisk reproduksjonskurve for pattedyr, med en rask økning i produktivitet etter at hunnene ble kjønnsmodne til et maksimum ved alder 8-9 år, etterfulgt av en svak nedgang før nedgangen brått stupte nedover ved en alder på 28-29 år. Selv om det var viktig å dokumentere dette for brunbjørn, har det ikke noen stor konsekvens for forvaltning eller modellering av bestandsdynamikk hos bjørn, ettersom få binner når denne alderen.

[Schwartz et al. 2003a, Swenson et al. 2003]

## 5.5 Hvorfor er noen bjørner større enn andre?

Kroppsstørrelse er en viktig parameter hos mange arter, fordi større individer ofte har høyere forplantningssuksess og høyere overlevelse. Vi har funnet at større hannbjørner produserte flere unger, selv når vi korrigerer for alder, genetisk variasjon og bestandstetthet. For å forstå en arts bestandsdynamikk, er det da viktig å forstå hvilke faktorer som påvirker kroppsstørrelse. I disse studiene brukte vi hodeomfang som et mål på kroppsstørrelse. Vekt er ikke nødvendigvis et bra mål på kroppsstørrelse hos bjørner, fordi de har store svingninger i kroppsvekt gjennom året og fra år til år p.g.a. endringer i fødetilgang m.m.

Ettårige bjørner viste stor variasjon i kroppsstørrelse og -vekt; de veide mellom 8,5 og 48 kg på våren. Kroppsstørrelsen hos ettåringene var større hos de med store mødre, de som opplevde bra fødetilgang i deres første leveår, og de som vokste opp i et lite kull i et område med lav bestandstetthet. Morens alder og ettåringens genetiske variasjon hadde ingen effekt. Kullstørrelse påvirket ikke bare ettåringenes størrelse, men også forskjellen i størrelse blant kullsøsken. Dette betyr at konkurranse mellom ungene øker med økende kullstørrelse, og at dette går mest ut over det minste kullmedlem. Kroppsstørrelse er viktig for ettåringer, fordi større unger hadde større overlevelse fra alder 1 år til og med 3 år.

Den viktigste faktoren som påvirket størrelsen hos voksne binner var tilgangen til føde før hun ble kjønnsmoden, men det var en antydning til at også bestandstetthet kunne være viktig, med

større binner i områder med lavere bestandstetthet. Størrelse som ettåring og individets genetiske variasjon hadde ingen effekt. Morens størrelse påvirket avkommets størrelse som ettåring, men det er klart at videre vekst er avhengig av andre faktorer. Det at en ettåring er stor er ingen garanti for at den blir stor som voksen.

[Dahle et al. manus a, Zedrosser et al. manus b]

## 6 Å forvalte en økende bjørnebestand

### 6.1 Hvordan estimere antall bjørn i et område?

Brunbjørn er den arten blant Skandinavias rovdyr som er vanskeligst når det gjelder estimering av antall eller overvåking. Grunnen er at den forekommer i lave tettheter, den sover om vinteren da det er sporingsforhold, den er generelt ikke aktiv på dagtid, og det er vanskelig å skille mellom alder og kjønn. Vanligvis prøver forskere å estimere antall bjørner med én metode, og det er vanskelig å sammenligne tetthetsestimater mellom områder når forskjellige metoder er anvendt. Dessuten får man ingen antydning om hvor bra forskjellige metoder er om de ikke sammenlignes. Derfor estimerte vi bestandstetthet med flere metoder samtidig. Vi prøvde følgende metoder; 3 metoder for å estimere antall bjørn basert på individbestemmelse fra DNA i ekskrementer innsamlet av jegere, en fangst-gjenfangst metode basert på gjenfunn av ekskrementer fra radiomerkede bjørner, en fangst-gjenfangst metode basert på antall merkede og umerkede binner sett fra helikopter sammen med radiomerkede hannbjørner i brunsttiden, en fangst-gjenfangst metode basert på antall merkede og umerkede bjørn blant bjørn skutt av jegere, og antall observasjoner av binner med årsunger fra publikum, korrigert for bevegelsehastigheter. Studieområdene var hele Dalarna og Gävleborgs län (49 000 km<sup>2</sup>) og et mindre område innenfor det store området, der vi hadde våre radiomerkede bjørner (7 300 km<sup>2</sup>).

Den beste metoden for estimering av antall bjørn var fangst-gjenfangst metoden, som tok utgangspunkt i radiomerkede bjørner i området og hvordan de ble "gjenfanget" i ekskrementene som ble innsamlet. Denne metoden er imidlertid av begrenset verdi, ettersom det forutsetter et antall merkede bjørner. Den beste metoden av dem vi prøvde som er lempelig for bestandsestimering, er individbestemmelse av bjørner fra DNA i ekskrementer og bruk av dataprogrammet MARK. Selv om det er relativt dyrt å estimere antall bjørner fra DNA i ekskrementer, er det mer enn 4 ganger dyrere å estimere dem med bruk av helikopter-metoden beskrevet ovenfor. Men, det finnes flere forutsetninger som må oppfylles. Det er nødvendig med en stor gruppe engasjerte mennesker som samler inn ekskrementene over et stort område. I vårt tilfelle var jegerne meget samarbeidsvillige. Innsamlingen må være systematisk og dekke alle områder og tidsperioder. Vi anbefaler at man tar sikte på å samle inn 2,5 til 3 ekskrementer pr antatt bjørn i området.

Vi fant at antall bjørnobservasjoner pr jegertime i felt under den første uken i elgjakten var sterkt positivt forbundet med bjørnetettheten i den samme "jaktkrets". Dette er meget lovende med tanke på overvåking av bjørnebestander. Vi anbefaler at forvaltere tar i bruk denne metoden også i Norge for å overvåke bjørnebestandenes utvikling og samtidig utfører estimater basert på DNA fra innsamlede ekskrementer. Estimaterne kan utføres med flere års mellomrom.

Antall voksne binner i Norge ble nylig estimert fra observasjoner av binner med årsunger som publikum rapporterte inn til fylkesmennenes miljøvernavdelinger. Denne metoden er bare anvendbar i ynglingsområdenes randområder, der det er relativt få bjørner og relativt mange folk. Metoden trenger mye folk, slik at binner med unger blir sett, og en stor interesse for å rapportere inn observasjonene. Antall innrapporterte observasjoner er lavt i områder med mye bjørn og lite folk, kanskje fordi en observasjon av bjørn der ikke har stor "nyhetsverdi". Dessuten ser ikke folk alle årsungene, slik at man ikke kan beregne kullstørrelse fra meldinger fra publikum, uten å korrigere for dette.

[Swenson et al. 2003, Kindberg et al. 2004, Bellemain et al. 2005, Solberg et al. manus, Zedrosser & Swenson i trykk]

### 6.2 Den skandinaviske brunbjørnens genetiske status

Vi mistenkte at den skandinaviske brunbjørnen hadde en lav genetisk variasjon fordi den nesten var utryddet og overlevde i bare noen få bestander, som etterpå økte i antall. Det er godt

dokumentert at små bestander og bestander som har vært små og så økt igjen ofte har en lav genetisk variasjon. Dessuten viste en tidligere studie at det var liten variasjon i mitokondrielt DNA hos bjørn i Skandinavia. Vi ble overrasket da det viste seg at den skandinaviske bjørnen hadde en genetisk variasjon (i kjerne-DNA) som var like høy som flere bestander i Nord-Amerika som ikke hadde vært gjennom en periode med liten bestand. Den var også større enn noen isolerte bestander i Nord-Amerika. Grunnen kan være at perioden med liten bestand var relativt kort, målt i bjørnegerasjoner, og at det nettopp var flere små bestander som overlevde. Da kunne innvandrende hannbjørner ta med seg alleler (genvarianter) til andre bestander. Vi vet at små bestander mister alleler tilfeldig, slik at et allel som hadde gått tapt i én bestand fremdeles kunne finnes i en annen. Det ble funnet liten til moderat bevegelse av gener mellom bestandene.

I det første genetiske studiet, analyserte vi den genetiske sammensetningen i fire forskjellige bestander, eller ynglingsområder. Ynglingsområdene ble identifisert basert på hvor binnene ble skutt av jegerne. Det var store genetiske forskjeller mellom de fleste bestandene, men de to nordligste, begge i Norrbottens län, var mest like. Vi anbefalte at den skandinaviske bjørnen burde forvaltes som fire forvaltningsenheter eller bestander. Senere har vi analysert disse dataene. I stedet for å klassifisere bjørnene til en bestand, antok vi ingen inndeling på forhånd, men brukte heller metoder der klassifikasjonen er basert på individenes likheter. Resultatet var at de to nordligste bestandene ble klassifisert som én bestand. Dette viser at man ikke skal anta genetisk struktur på forhånd, selv om man tror at det er god grunn til å gjøre det. Vi anbefaler at den skandinaviske bjørnen blir forvaltet som tre forvaltningsenheter.

I den sørligste bjørnebestand (Hedmark, Dalarna, Hälsingland og Härjedalen) har vi estimert en effektiv bestandsstørrelse på ca. 45 individer. Den "effektive bestanden" er individene som forplanter seg framgangsrikt. 45 individer er 6-14% av den totale bestanden, en verdi som er rimelig, basert på tidligere forskning på brunbjørn. Dette antallet er lavt og tyder på at bestanden kan være utsatt for tap av genetisk variasjon over tid, om ikke det finnes tilrekkelig innvandring fra andre bestander. Men, antallet innvandrere som kommer og forplanter seg er også lavt, ca 0,5 per generasjon. Det dobbelte er ønskelig. Dette betyr at det er viktig å overvåke denne bestandens genetiske status, selv om den er bra nå. Det er også viktig å identifisere bevegelseshinder mellom denne bestanden og de lengre nord med tanke på å iverksette tiltak som kan lette kontakt mellom bestandene.

[Waits, et al. 2000, Manel et al. 2004, Tallmon et al. 2004]

### **6.3 Felling av bjørn for å stabilisere en bestand**

Basert på forplantning og dødelighet hos radiomerkede bjørn i Dalarnas og Gävleborgs län, beregnet vi en bestandstilvekst på 16% årlig i perioden 1985-95, da den lovlige avskytingen bare var 2,8 bjørn årlig. Etter at dette ble kjent for forvaltningsmyndighetene, ble kvotene økt betydelig, og avskytingen i perioden 1996-99 var gjennomsnittlig 15,6 bjørn årlig. I denne perioden beregnet vi en bestandstilvekst på 5% årlig. Forventet levetid fra fødsel minsket fra 16,5 til 5,1 år for binner mellom disse to periodene, dvs at i 1996-99 døde halvparten av binner før de ble kjønnsmodne (tabell 2). Vi testet vår hypotese om at en avskyting på ca 20 bjørn pr år ville stabilisere bestanden i dette området. Avskytingen i 2000-2002 var gjennomsnittlig 22,7 bjørn pr år.

Ettersom vi har dokumentert seksuelt selektert ungedrap i dette området, forventet vi at en økt felling av voksne hannbjørner ville øke dødelighet hos årsunger, fordi nye hanner ville komme i kontakt med binner med årsunger som de ikke hadde parret seg med. Dette var tilfellet. Dødeligheten hos voksne hannbjørner økte fra 7% årlig i 1985-95 til 14% i 1996-2001, og dødeligheten hos årsunger økte fra 28% til 47%. I tillegg økte dødeligheten hos binner pga jakt (tabell 2).

Tabell 2. Demografiske parametere fra brunbjørn i det sørlige studieområdet med to forskjellige høstingsnivåer.

| Parameter                                   | 1985-95 | 1996-99 |
|---------------------------------------------|---------|---------|
| Antall unger pr år, 4 år gamle binner       | 0,69    | 0,32    |
| Antall unger pr år, eldre binner            | 1,38    | 1,38    |
| Overlevelse av årsunger                     | 0,72    | 0,49    |
| Overlevelse av binner 1 år gamle            | 0,81    | 0,56    |
| Overlevelse av binner 2 år gamle            | 1,00    | 0,92    |
| Overlevelse av binner 3 år gamle            | 1,00    | 1,00    |
| Overlevelse av binner $\geq 4$ år gamle     | 0,96    | 0,92    |
| Overlevelse av hanner $\geq 5$ år gamle     | 0,93    | 0,86    |
| Bestandstilvekst, % pr år                   | 16      | 0,0     |
| Forventet livstid ved fødsel (binner)       | 16,5    | 5,1     |
| Antall bjørner skutt i Dalarna og Gävleborg | 2,8     | 15,6    |

Vi har to uavhengige mål på bestandstilvekst. Det første var to bestandsestimater utført på den samme måten, en fangst-gjenfangst metode basert på antall merkede og umerkede binner hos radiomerkede hannbjørner observert fra luften i brunsttiden. Disse viste den samme bestandstettheten i studieområdet i 1993 og 2001-02. Det andre var en indeks av bjørnetetthet basert på observasjoner av bjørn under den første uken av elgjakten, korrigert for antall jegere og timer de var i felt. Vi har dokumentert at denne indeksen viser et sterkt forhold til bjørnetetthet, fra vårt DNA-baserte bjørneestimat. Denne indeksen viste en stabil bestand eller svak nedgang i Dalarna fra 1998-03, men en fordobling i Gävleborg under samme periode.

Resultatene støttet vår hypotese til en viss grad. Bestanden i vårt studieområde, med høy bjørnetetthet, og i hele Dalarna syntes å bli stabilisert med en avskytning på ca 20 bjørn pr år i Dalarna og Gävleborg. Men, bestanden økte merkbart i Gävleborg. Vårt DNA-estimat viste flere bjørn i Gävleborg enn vi forventet, basert på antall og geografiske fordeling av skutte bjørn. Dette tyder på at jakttrykket var lavere på bjørn i Gävleborg. Grunnen kan være at bjørnene er relativt nylig kommet dit og at jakttradisjonen ennå er ikke så utviklet som i Dalarna, spesielt nordlige Dalarna, som har hatt en stor bjørnebestand i lang tid.

[Swenson 2003, Kindberg et al. 2004, Bellemain et al. 2005, Solberg et al. manus]

## 6.4 Felling av bjørn som volder skade på sau

Bjørn er en betydelig skadevolder på sau lokalt innenfor bjørnens utbredelse i Norge, men på en større skala, fylker med bjørn, er ca 0,2% av sauene drept av bjørn. Hver bjørn dreper gjennomsnittlig ca 50 sauer, eller 0,05% av sauene som er tilgjengelige. Sau går vanligvis på utmarksbeite i Norge, og hovedsakelig på innmark og beskyttet av strømgjerder i Sverige. I Sverige er ikke bjørn et viktig problem for sau, i alle fall ikke for sau på innmark. En sammenligning av tap av sau til bjørn mellom Norge og Sverige, basert på erstatningsstatistikk, viser at i Norge blir en dobbelt så stor andel av sauene drept av bjørn i fylker eller län med bjørn. Men det finnes mange flere bjørn i Sverige. På individbasis tar hver bjørn i Norge gjennomsnittlig nesten 500 ganger flere sau, eller 41 ganger mer av sauene som er tilgjengelige enn i Sverige.

I 1989-99 ble 49% av søknadene om tillatelse for felling av skadebjørn innvilget, men i bare 11% av tilfellene ble en bjørn felt, totalt 10 bjørn i denne perioden. Gjennomsnittsbehandlingstiden for søknadene var bare 2-3 døgn. Den viktigste faktoren som påvirket om en søknad ble innvilget eller ikke var antall døgn siden siste bjørneangrep. En klar overvekt av søknadene var innvilget når 2 eller færre døgn var gått siden siste bjørneangrep. En annen viktig

faktor var antall drepte sauer. Et flertall av søknadene ble bevilget når tapet overgikk 6-10 sau. Vi fant bare én faktor som viste en sammenheng med om en bjørn ble felt, og det var antall døgn fra siste bjørneangrep til jaktstart. Denne sammenhengen var sterk. Mesteparten av de vellykkede jaktene fant sted når fellingstillatelsen ble gitt den samme dagen eller dagen etter siste bjørneangrep.

Det er tidligere rapportert at felling av skadebjørn ikke kunne syntes å ha en kortvarig forebyggende effekt, d.v.s. lavere tap året etter fellingen skjedde. Vi har gjentatt dette studiet i Nord-Trøndelag og Hedmark med data fra 1981-2001. Vi fikk det samme resultatet som tidligere. Endring av tapsprosenten for søyer fra ett år til det neste ble ikke påvirket av om en skadebjørn var blitt felt eller antall skadebjørner som var felt. Vi kunne ikke analysere om det var en langvarig effekt av felling av skadebjørn, ettersom det ikke var lange perioder uten felling av bjørn. Tapsprosenten i studieområdet i Hedmark økte med økende antatt antall bjørn i tilgrensende områder i Sverige for perioden 1991-2001. Dette var ikke tilfelle for studieområdet i Nord-Trøndelag i samme periode, selv om vi fant dette forholdet i perioden 1982-2001. Det er mulig at innføring av effektive forebyggende tiltak hadde en positiv effekt i Nord-Trøndelag.

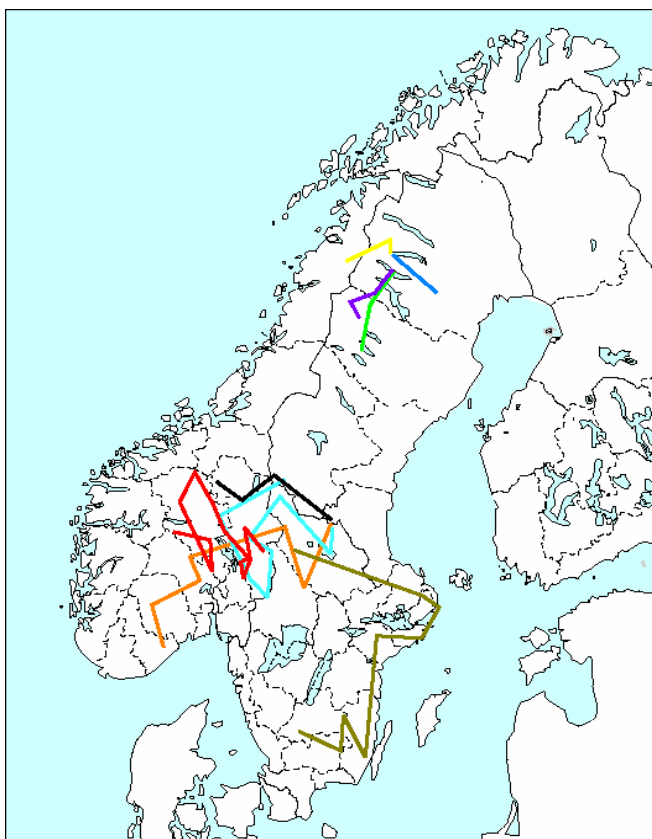
[Swenson & Andrén i trykk, Swenson et al. 2003]

## 7 Utvidelsen av bjørnens utbredelsesområde

### 7.1 Spredning hos bjørn

Det ble nevnt tidligere at de fleste unge binner etablerer seg innenfor morens leveområde, men 32% (i sør) til 46% (i nord) forlater hennes leveområde. Det er spredningsatferden til disse som avgjør utvidelsen av bestandens ynglingsområde. Nesten alle hannbjørner utvandret fra morens leveområde, noe som er godt kjent hos bjørn og hos pattedyr generelt. Vi har dokumentert relativt store utvandningsavstander; 90 km for en binne, hvilket er verdensrekord for brunbjørn, og 467 km for en hannbjørn. Unge bjørner av begge kjønn utvandret i alder 1 tom 4 år, men de fleste hanner utvandrer når de er 2 år gamle, og de fleste binner når de er 3 år gamle. En utvandrende hanne har muligheten til å nå store deler av den skandinaviske halvøya (fig 1). At hannene har en større trang til å utvandre og går lengre er grunnen til at de fleste bjørn i Norge er hanner, spesielt unge hanner. At hannene synes å gå lengre i sør enn i nord (fig. 1) er sannsynligvis fordi dødeligheten hos utvandrende hanner er høyere i nord. De rekker ikke å komme like langt.

Figur 1. Utvandningsruter av flere radiomerkede unge hannbjørner i Skandinavia.



Et aktuelt tema i forskning på spredning er hvorvidt spredningen er avhengig av bestandstetthet. Det er logisk å forvente at unge dyr forlater områder med høy tetthet av artsfrender, fordi det er mye konkurranse der. Men, det er også mulig at unge dyr har problemer med å forlate områder med høy bestandstetthet, fordi de stadig møter nye etablerte individer som hindrer dem i å gå videre. En høy bestandstetthet kan da virke som et "sosialt gjerde" og hindre utvandring. Hos skandinaviske bjørner øker både andel unger som utvandrer og avstanden de går med minskende bestandstetthet. Det vil si at høy bestandstetthet hemmer utvandring.

Dette er helt ny viten om spredning hos bjørn. Det er også en viktig kunnskap for forvaltere. Det betyr at felling av en binne i randen på utbredelsesområdet har en større hemmende effekt på utvidelsen av ynglingsområdet enn felling av en binne mer sentralt i utbredelsesområdet, der bestanden har høyere tetthet.

[Støen et al. manus b]

## 7.2 Hvor kan vi forvente å få bjørn i fremtiden?

Et sentralt spørsmål som dukker opp når en rovdyrbestand begynner å utvide utbredelsesområdet, er hvordan det potensielle utbredelsesområdet kommer til å se ut om utvidelsen fortsetter. Bjørnens nåværende utbredelse i Skandinavia vises i figur 2. En analyse av habitatfaktorene i leveområdene til de radiomerkede binnene viser at de er godt tilpasset til flerbrukslandskapet, men at de likevel foretrekker skog og unngår områder med mange mennesker. Med denne kunnskapen kunne vi lage to modeller av potensiell utbredelse med forskjellige forutsetninger; en som gir en maksimumsutbredelse og en som gir en mer konservativ utbredelse. Den konservative modellen viste at de fleste gode yngleområdene i Sverige allerede har bjørn, men kanskje ikke ynglende bjørn. Unntaket er det sydsvenske høylandet (Småland) og områdene nord for Göteborg, som ser ut til å være bra habitat for bjørn. I Norge er det store områder som egner seg for ynglende bjørn, spesielt på Østlandet, men også indre deler av resten av landet langs riksgrensen. Modellen som viser maksimumsutbredelse identifiserte så å si hele Norge som egnet for bjørn, bortsett fra områder med meget høy befolkningstetthet. Selv om disse modellene ga forskjellige resultater, er det klart at det finnes mye egnet habitat for bjørn i Norge, og at den fremtidige utbredelsen derfor blir mer bestemt av mennesker enn av bjørnens habitatkrav.

[Lande, et al. 2003, Katajisto et al. manus]

Figur 2. Brunbjørnens utbredelse i Skandinavia (lyst brun), med konsentrasjonsområder for yngling (mørkt brun).



## 8 Hvilken effekt har bjørn på elgbestanden?

### 8.1 Bjørnens predasjon på elg

Bjørnens predasjon på elg har fått mye oppmerksomhet i Nord-Amerika i de siste årene. Men det er utført kun ett studie på temaet i Europa. Vi studerte bjørnens predasjon på elg i 6 år i Dalarna, Sverige. Dette område hadde relativt gode tettheter av både bjørn (ca 30 pr 1000 km<sup>2</sup>) og elg (vinterbestand på ca 920 pr 1000 km<sup>2</sup> eller 9,2 pr 1000 ha). Bjørn viste seg å være en effektiv predator på kalv men ikke på voksne elg. Hele 26% av kalvene ble drept av bjørn, nesten utelukkende i kalvenes første levemåned. Denne dødeligheten var i tillegg til andre dødelighetsfaktorer. Men elgkyr som mistet kalven(e) tidlig, som til bjørnepredasjon, hadde flere kalver året etterpå enn de som ikke mistet sin(e) kalv(er). Dette var antagelig fordi kyr som hadde mistet kalvene ikke hadde den energimessige kostnaden som en eller to kalver innebærer og derfor kunne komme i brunst om høsten i god kondisjon og få flere kalver året etterpå. Dette betyr at det var en viss kompensasjon for tap av kalven(e) til bjørn.

Dødeligheten forårsaket av bjørn hos voksne elg var bare ca 1% årlig, med høyest dødelighet under kalvingsperioden og nest høyest tidlig på våren. At bjørn ikke var en effektiv jeger på voksen elg var bekreftet av sporing av bjørn på vårsnø. Langs 1246 km bjørnespor ble 23 angrep på elg registrert (1 pr 54 km) og 9% av disse var vellykket (1 pr 623 km). Tre elg ble drept i disse to angrepene, og begge angrepene ble utført av hannbjørner. Ettårige elg var mer utsatt for bjørnepredasjon enn eldre elg, og blant elg eldre enn ett år, var kyr mer utsatt enn okser.

[Swenson et al. 2001c]

### 8.2 Hva skjer når bjørn kommer til nye områder der elgen er såkalt "naiv"?

Det er et økologisk interessant spørsmål om byttedyr, som elg, kan "glemme" hvordan de best skal forholde seg til et rovdyr. Men det er også et relevant spørsmål i forvaltningen. Er elgene i de nye områdene som bjørn kommer til mer utsatt for predasjon og, i så fall, hvor lenge tar det før de begynner å vise en mer normal atferd? Vi samarbeidet med en nordamerikansk forsker på dette spørsmålet. Elg i nordamerikanske områder som var uten store rovdyr i 40-75 år i viste mindre årevåkenhet, mindre aggressiv atferd, og forlot området mer sjeldent etter de hadde opplevd både lukt og lyd av rovdyr (brunbjørn og ulv) sammenlignet med elg i områder som alltid har hatt disse rovdyrene. Dessuten fant vi at angrep mot elg på vårsnø var mer vellykkede i randområdet, der bjørnen nylig hadde kommet (38%) enn i sentrale bjørneområder (0%). I tillegg fant vi at bjørn som ble observert fra fly om våren var dobbelt så ofte på elgkadaver i randområdet enn i sentrale områder. Dette tyder på at bjørn som nylig er kommet inn i et nytt område potensielt kan ha en stor innvirkning på en lokal elgbestand. Men resultater fra Nord-Amerika viste at kyr som hadde mistet sin(e) kalv(er) til rovdyr ble hypersensitive overfor rovdyr. En elg som ble drept av en bjørn har selvfølgelig ikke lært noe, men en ku som mister sin kalv har åpenbart lært en hel del. Det finnes tydeligvis en læringsmekanisme som gjør at denne perioden med høyere predasjonsrate i områder som bjørn nylig er kommet til ikke varer spesielt lenge.

[Berger et al. 2001]

### 8.3 Hva betyr da bjørnepredasjon for elgforvaltningen?

Det er en komplisert sak å forutse akkurat hvilken effekt bjørnepredasjon vil ha på en elgbestand i et bestemt område, fordi det finnes mange faktorer som innvirker, slik som rovdyr-tetthet, elgtetthet og hvilken kapasitet elgsbestanden har til å tåle tapet til bjørn. Men, det finnes en del klare mønster som kan være veiledende, som f. eks. at elgbestander som har høy produksjon eller høy tetthet vil bli mindre påvirket av rovdyrpredasjon. En viktig parameter er den relative elgtettheten, dvs. ratio mellom antall elg og antall bjørn. En analyse av alle studiene på bjørnepredasjon på elg viser at når den relative elgtettheten går opp, går predasjonsraten (% tatt av bjørn) ned for både kalver og voksne elg. Antall elgkalv drept pr bjørn, derimot, går opp med økende relativ elgtetthet, men det er intet tydelig mønster når det gjelder elg eldre enn kalv. Dette betyr at det å redusere elgtettheten i områder med relativt mange bjørn uten å endre bjørnetetthet vil føre til høyere predasjonsrate for både kalver og voksne elg.

Det er viktig for forvaltere å ha estimater på tettheten av både bjørn og elg samt elgbestandens produktivitet for å estimere bjørnens effekt på elgbestanden og jaktuttak. Med forutsetningen om at bjørnetettheten kommer til å forbli relativt lav i Norge, viser modeller at bjørn ikke kommer til å ha noen større effekt på jaktuttaket av elg i Norge. I Dalarna mistet jegerne muligheten til å felle ca 10 elgkalver pga bjørnepredasjon for hver bjørn de kunne felle. Selv om bjørnen alene ikke er forventet å ha stor innvirkning på jaktuttaket av elg i Norge i fremtiden, kan bjørn og ulv sammen ha en større effekt. Dette er spesielt tilfellet i områder med lav elgtetthet, lav tilvekstrate, og samtidig relativt høye tettheter av bjørn og ulv.

[Swenson et al. 2001 & manus, Solberg et al. 2003]

# Litteratur

- Arnemo, J. M., Ahlqvist, P., Andersen, R., Berntsen, F., Ericsson, G., Odden, J., Brunberg, S., Segerström P. & Swenson, J. E. In press. Risk of anaesthetic mortality in large free-ranging mammals: experiences from Scandinavia. - *Wildlife Biology*
- Bellemain, E., Swenson, J. E., Tallmon, D., Brunberg, S. & Taberlet, P. 2005. Estimating population size of elusive animals using DNA from hunter-collected feces: comparing four methods for brown bears. - *Conservation Biology* 19:150-161.
- Bellemain, E., Swenson, J.E. & Taberlet, P. Manus a. Mating strategies in relation to sexually selected infanticide in a nonsocial carnivore: the brown bear. Submitted.
- Bellemain, E., Zedrosser, A., Manel, S., Taberlet, P., Waits, L. P. & Swenson, J. E. Manus b. The dilemma of female mate selection in brown bears, a species with sexually selected infanticide. Submitted.
- Berger, J., Swenson, J. E. & Persson, I.-L. 2001. Recolonizing carnivores and naïve prey: conservation lessons from Pleistocene extinctions. - *Science* 291:1036-1039.
- Dahle, B. & Swenson, J. E. 2003a. Home ranges in adult Scandinavian brown bears *Ursus arctos*: effect of population density, mass, sex, reproductive status and habitat type. - *Journal of Zoology* 260:329-335.
- Dahle, B. & Swenson, J. E. 2003b. Seasonal range size in relation to reproductive strategies in brown bears *Ursus arctos*. - *Journal of Animal Ecology* 72:660-667.
- Dahle, B. & Swenson, J. E. 2003c. Family break-up in brown bears: are young forced to leave? - *Journal of Mammalogy* 84:536-540.
- Dahle, B. & Swenson, J. E. 2003d. Factors influencing length of maternal care and its consequences for offspring in brown bears *Ursus arctos*. - *Behavioural Ecology and Sociobiology* 54:352-358.
- Dahle, B., Zedrosser, A. & Swenson, J. E. Manus a. Body size and mass relationships in yearling brown bears: maternal effects and effects of litter size, sex, heterozygosity, population density and cohort. Submitted.
- Katajisto, J., Moilanen, A. & Swenson, J. E. Manus. Habitat use of brown bears *Ursus arctos*: distribution of forest and human activity restrict bear distribution in Scandinavia. Submitted.
- Kindberg, J., Swenson, J., Brunberg, S. & Ericsson, G. 2004. Preliminär rapport om populationsutveckling och –storlek av brunbjörn i Sverige, 2004. - Report from the Scandinavian Brown Bear Research Project to the Swedish Environmental Protection Agency.
- Lande, U. S., Linnell, J. D. C., Herfindal, I., Salvatori, V., Brøseth, H., Andersen, R., Karlsson, J., Willebrand, T., Persson, J., Landa, A., May, R., Dahle, B. & Swenson, J. 2003. Utredninger i forbindelse med ny rovviltmelding. Potensielle leveområder for store rovdyr i Skandinavia: GIS-analyser på et økoregionalt nivå. - Norsk institutt for naturforskning, Fagrapport 64.
- Manel, S., Bellemain, E., Swenson, J. E. & François, O. 2004. Assumed and inferred spatial structure of populations: the Scandinavian brown bears revisited. - *Molecular Ecology* 13:1327-1331.
- Schwartz, C. C., Keating, K. A., Reynolds, III, H. V., Barnes, Jr., V. G., Sellers, R., Swenson, J. E., Miller, S. D., McLellan, B. N., Keay, J., McCann, R., Gibeau, M., Wakkinen, W., Mace, R. D., Kasworm, W., Smith, R. & Herrero, S. 2003. Reproductive senescence in the brown/grizzly bear. - *Ursus* 14:109-119.
- Solberg, E. J., Sand, H., Linnell, J. D. C., Brainerd, S. M., Andersen, R., Odden, J., Brøseth, H., Swenson, J., Strand, O. & Wabakken, P. 2003. Utredninger i forbindelse med ny rovviltmelding: Store rovdyrs innvirkning på hjortevilt i Norge: Økologiske prosesser og konsekvenser for jaktuttak og jaktutøvelse. - Norsk institutt for naturforskning, Fagrapport 63.
- Solberg, K. H., Bellemain, E., Drageset, O.-M., Taberlet, P. & Swenson, J. E. Manus. An evaluation of field and genetic methods to estimate brown bear (*Ursus arctos*) population size. Submitted.

- Støen, O.-G., Bellemain, E., Sæbø, S. & Swenson, J. E. Manus a. Kin-related social structure in brown bears *Ursus arctos*. Submitted.
- Støen, O.-G., Zedrosser, A., Sæbø, S. & Swenson, J. E. Manus b. Density dependent natal dispersal in the Scandinavian brown bear *Ursus arctos*. Submitted.
- Swenson, J. E. 2003. Implications of sexually selected infanticide for hunting of large carnivores. Pages 171-189 in M. Festa-Bianchet and M. Apollonio, eds. *Animal Behavior and Wildlife Management*. Island Press, Washington, D. C.
- Swenson, J. E. & Andrén, H. In press. A tale of two countries: large carnivore depredations and compensation schemes in Sweden and Norway. In R. Woodroffe, S. Thirgood, and A. Rabinowitz, eds. *People and Wildlife: Conflict or Co-existence?* Cambridge University Press.
- Swenson, J. E., Dahle, B., Arnemo, J. M., Brunberg, S., Hustad, H., Nerheim, E., Sandegren, F., Solberg, K. H. & Söderberg, A. 2003. Utredninger i forbindelse med ny rovviltmelding: Status og forvaltning av brunbjørnen i Norge. - Norsk institutt for naturforskning, Fagrapport 60.
- Swenson, J. E., Dahle, B., Busk, H., Opseth, O., Johansen, T., Wallin, K. & Cederlund, G. Manus. Predation on moose by European brown bears. Submitted.
- Swenson, J. E., Dahle, B. & Sandegren, F. 2001a. Intraspecific predation in Scandinavian brown bears older than cubs-of-the-year. - *Ursus* 12: 81-92.
- Swenson, J. E., Sandegren, F., Brunberg, S. & Segerström, P. 2001b. Factors associated with loss of brown bear cubs in Sweden. - *Ursus* 12: 69-80.
- Swenson, J. E., Dahle, B. & Sandegren, F. 2001c. Bjørnens predasjon på elg. - Norsk institutt for naturforskning, Fagrapport 48.
- Tallmon, D. A., Bellemain, E., Swenson, J. E. & Taberlet, P. 2004. Genetic monitoring of Scandianvian brown bear: effective population size and immigration. - *Journal of Wildlife Management* 68:960-965.
- Waits, L., Taberlet, P., J Swenson, J. E., Sandegren, F. & Franzén, R. 2000. Nuclear DNA microsatellite analysis of genetic diversity and gene flow in the Scandinavian brown bear (*Ursus arctos*). - *Molecular Ecology* 9:421-431.
- Zedrosser, A., Bellemain, E., Taberlet, P. & Swenson, J. E. Manus a. Genetic estimates of annual reproductive success in male brown bears: the effects of body size, age, heterozygosity and population density. Submitted.
- Zedrosser, A., Dahle, B., Vik, J. O. & Swenson, J. E. Manus b. Adult female size in brown bears: the effects of population density, heterozygosity, food conditions and size as a yearling. Submitted.
- Zedrosser, A., Dahle, B., Vik, J. O. & Swenson, J. E. Manus c. Offspring abandonment and maternal defense as reproductive strategies in European brown bears. Submitted.
- Zedrosser, A. & Swenson, J. E. In press. Do brown bear litter sizes reported by the public reflect litter sizes obtained by scientific methods? - *Wildlife Society Bulletin*.

# NINA Rapport 31

ISSN: 1504-3312

ISBN: 82-426-1551-9



## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: 9500 37 687

<http://www.nina.no>