

Skandinaviska björnprojektet

– 40 års forskning

Rapport 8942
ISBN 978-91-620-8942-9
JUNI 2025



www.naturvardsverket.se/publikationer

Naturvårdsverket

106 48 Stockholm

e-post: registrator@naturvardsverket.se

www.naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-8942-9

© Naturvårdsverket 2025

Tryck: Arkitektkopia, 2025

Grafisk produktion: Make Your Mark

Omslag och illustrationer: Tobias Flygar



Naturvårdsverkets förord

Nu presenterar vi en samlad sammanfattning av 40 års forskning om björnarna i Skandinavien. Målet är att denna samlade vetenskap ska bidra till att stärka en kunskapsbaserad och hållbar förvaltning av våra björnar nu och framåt. Rapporten är resultatet av ett långt och bra samarbete mellan Sverige och Norge inom både forskning och förvaltning.

För knappt hundra år sedan fridlystes björnen i Sverige. Då, 1927, fanns bara omkring 130 individer kvar, efter århundraden av intensiv jakt. Under andra halvan av 1800-talet led Sverige av nödår och missväxt och björnjakt kunde ge både skottpremie och pengar för skinn och kött. Sonfjällets nationalpark i Härjedalen bildades 1909 – när bara en spillra av den svenska björnstammen fanns kvar – bland annat för att ge björnen en fristad.

I dag finns ungefär 2500 björnar i landet, det är en livskraftig och välspridd björnstam. Björnar finns nu inte bara i Sonfjällets nationalpark utan ojämnt spridda över två tredjedelar av landets nordliga del.

Hela vägen sedan starten av det Skandinaviska björnprojektet 1984 har det levererats viktiga forskningsresultat som fungerat som kunskapsunderlag för förvaltning av björn. Projektet är den längsta pågående forskningssatsning som finansierats via Naturvårdsverkets medel för forskning ur Viltvårdsfonden.

Under de 40 år som gått har forskningen förändrats. Från att ha handlat om björnens grundläggande biologi, undersöker man nu björnens roll i ekosystemet och hur den samspelar med andra djur, som andra rovdjur och klövdjur. Det är värdefulla resultat i den flerartsförvaltning som vi i dag strävar mot.

De vilda djur vi förvaltar rör sig över landsgränserna och inom rovdjursförvaltningen behöver vi ha ett nära samarbete med våra grannländer. Miljödirektoratet i Norge har liksom Naturvårdsverket finansierat det Skandinaviska björnprojektet under många år, och så också den här rapporten.

Syftet med rapporten är att sammanställa den forskning och de förvaltningsunderlag som hittills tagits fram under projektets gång. Vår förhoppning är att den ska fungera som vetenskaplig grund och stöd inom viltförvaltningens samtliga nivåer – lokalt, regionalt, nationellt och internationellt.

Stockholm i juni 2025

Fredrik Hannerz
Avdelningschef Naturavdelningen

Redaktörer

Aimee Tallian och **Jonas Kindberg**

Författare

Aimee Tallian, Norsk institutt for naturforskning, Norge
aimee.tallian@nina.no

Jon Arnemo, Institutionen för skogsbruk och
viltförvaltning, Høgskolen i Innlandet, Norge
jon.arnemo@inn.no

Alina Evans, Institutionen för skogsbruk och
viltförvaltning, Høgskolen i Innlandet, Norge
alina.evans@inn.no

Andrea Friebe, Norsk institutt for naturforskning, Norge
andrea.friebe@nina.no

Ole Frøbert, Aarhus universitet, Danmark. Örebro
universitet, Sverige
ole.frobert@regionorebrolan.se

Jenny Hansen, Norsk institutt for naturforskning, Norge
jenny.hansen@nina.no

Rick Heeres, Universitetet i sydøstra Norge
rick.heeres@usn.no

Anne Hertel, Ludwig-Maximilians-universitetet i
München, Tyskland
hertel@biologie.uni-muenchen.de

Alexander Kopatz, Norsk institutt for naturforskning,
Norge
alexander.kopatz@nina.no

Jenny Mattisson, Norsk institutt for naturforskning,
Norge
jenny.mattisson@nina.no

Andrés Ordiz, Universidad de León, Spanien
andres.ordiz@unileon.es

Ole-Gunnar Støen, Norsk institutt for naturforskning,
Norge
ole.stoen@nina.no

Alexandra Thiel, Institutionen för skogsbruk och
viltförvaltning, Høgskolen i Innlandet, Norge
alexandra.thiel@inn.no

Andreas Zedrosser, Universitetet i sydøstra Norge
andreas.zedrosser@usn.no

Jonas Kindberg, Norsk institutt for naturforskning,
Norge, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå
jonas.kindberg@nina.no
jonas.kindberg@slu.se

Författarnas förord

Det skandinaviska björnprojektet är ett av världens längst pågående forskningsprojekt om björn. Under de senaste 40 åren har projektet märkt och följt över 940 björnindivider för att lära sig mer om deras biologi, fysiologi, beteende och ekologi. Projektet har kontinuerligt samlat data om björnens biologi och dessa långa tidsserier blir alltmer värdefulla för varje år som går. Tillsammans med våra samarbetspartners har vi publicerat över 350 vetenskapliga artiklar, bidragit med mer än 150 förvaltningsrelaterade rapporter. Vi har också producerat ett brett utbud av innehåll riktat till förvaltningen och allmänheten såsom föredrag och intervjuer och inte minst publicerat material på vår webbplats www.brownbearproject.com.

I den här rapporten sammanfattar vi viktiga fynd, metoder och resultat av forskningen som genomförts under dessa fyra decennier samt diskuterar framtida forskningsbehov. Vårt långsiktiga mål är att fortsätta följa den skandinaviska björnpopulationen och förse förvaltningen med kunskap, samt bidra till förståelsen av björnens biologi och

ekologi i en värld som är i förändring. Vi kommer också att arbeta med naturbaserade lösningar inom humanmedicin, som kommer från vårt arbete med att förstå björnens fysiologi, särskilt kopplat till den fantastiska anpassningen som björnen har för att kunna ligga i ide sex till sju månader om året.

Vi vill särskilt tacka alla forskare, fältpersonal, volontärer, doktorander och studenter som har lagt ner så många timmar på datainsamling och analys genom åren. Utan deras engagemang har det inte varit möjligt för projektet att generera all den data och kunskap som åstadkommits under de senaste fyra decennierna. Vi vill också tacka våra långsiktiga samarbetspartners och finansierare, Naturvårdsverket och Miljødirektoratet, vars kontinuerliga stöd har gett grunden för detta unika och långsiktiga forskningsprojektet. Norsk institutt for naturforskning, Svenska Jägarförbundet och Sveriges lantbruksuniversitet för administration och stöd till projektet samt all personal i förvaltningen på både nationell och regional nivå, som stöttat projektet under alla dessa år.

Innehåll

Naturvårdsverkets förord	3
Författarnas förord.....	5
Bakgrund	11
Kärnstudieområden.....	14
Nuvarande och historiska metoder	17
Kapitel 1: Den skandinaviska brunbjörnspopulationens historia.....	20
Kapitel 2: Populationsekologi och aktuell status.....	22
Nuvarande utbredning och populationsstorlek	23
Populationens demografi	23
Kapitel 3: Björnens generella egenskaper och beteenden.....	28
Fysiska attribut	28
Generellt beteende.....	29
Kapitel 4: Björnens hälsa, parasiter och sjukdomar	32
Parasiter.....	33
Sjukdomar	33
Exponering för föroreningar.....	33
Kapitel 5: Genetik och konnektivitet.....	35
Populationsgenetik	35
Populationens konnektivitet	37
Kapitel 6: Födoval och födosök.....	39
Insekter	39
Klövdjur och andra källor till kött.....	40
Växter	41
Björnens födoval i ett större sammanhang.....	42

Kapitel 7: Livsmiljö, rörelse-mönster, utvandring, hemområde och områdesanvändning	44
Björnars hemområden	44
Val av livsmiljö och områdesanvändning.....	45
Rörelsemönster och spridning.....	46
Kapitel 8: Parning, reproduktion och fitness.....	48
Parningssystem	49
Reproduktion.....	50
Uppfödning av ungar	52
Kapitel 9: Socialt och individuellt beteende	55
Social organisation.....	55
Individualitet hos björnar.....	56
Interaktioner med andra björnar	56
Kapitel 10: Ideekologi	58
Val och förberedelse av ide	58
Idegång.....	60
Ideperioden	60
Lämning av idet	61
Skillnader i latitud.....	61
Kapitel 11: Björnen som predator.....	62
Predation på älg	62
Predation på renar.....	64
Predation på får.....	64
Björnar som asätare.....	64
Björnar och bytesdjurens populationsdynamik	65
Kapitel 12: Björnen och andra rovdjur	66
Varg	66
Lodjur.....	67
Järv	67
Kapitel 13: Björnen och dess påverkan på miljön	68
Björnen som toppredator	69
Predation på myror	69
Björnar och växter	69
Kapitel 14: Mänsklig störning och björnens beteende	71
Aktivitetsmönster, rörelsemönster och habitat användning	71
Födosöksbeteende	72
Parning och reproduktion	72
Ideperioden	73

Kapitel 15: Jaktens effekter på populationen, beteenden och evolution	74
En översikt av jakten i Skandinavien	74
Vilka björnar som fälls och hur	76
Jakt och populationsdynamik	76
Jakt och björnars beteende	77
Mänsklig påverkan på selektionen av egenskaper	78
Vad allt detta innebär	78
Kapitel 16: Möten mellan människa och björn	80
Björnattacker i Skandinavien	81
Björnarnas beteende när de möter människor	81
Hantering av rädsla för björnar	82
Rekommendationer för förvaltningen	82
Kapitel 17: Ekofysiologi hos skandinaviska björnar	84
Fysiologi under den aktiva fasen	85
Fysiologin bakom vintersömn	85
Kapitel 18: Ekotoxikologi och exponering för bly hos skandinaviska björnar	89
Björnar som indikatorer (sentinels) för ekosystemens hälsa	89
Bakgrund och sammanhang	89
Bly (Pb) och andra tungmetaller i den skandinaviska björnpopulationen	90
Försiktighet vid konsumtion	91
Kapitel 19: Björnens fysiologi och människors hälsa	93
Björnen som translationell modell inom medicinsk forskning	93
Vintersömns inverkan på hjärt-och kärlhälsan	94
Vintersömn och lipidmetabolism, diabetes och ateroskleros	96
Vintersömn och muskler och ben	97
Slutsats	99
Kapitel 20: Anestesi vid fångst av björn	100
Historik över det skandinaviska björnprojektets anestesi-protokoll	101
Utveckling av det skandinaviska björnprojektets anestesi-protokoll	101
Kapitel 21: Effekter av fångst på björnar i Skandinavien	102
Effekt av fångst under sommaren	103
Effekt av fångst under ideperioden	103
Effekter av taggningsutrustning	103
Kapitel 22: Skandinaviska björnprojektets framtid	105
Våra viktigaste mål är att	105
Kärnområden för framtida forskning och utveckling	106
Referenser	109



Bakgrund

Skandinaviska björnprojektet

Skandinaviska björnprojektet (Scandinavian Brown Bear Research Project, SBBRP) är ett av världens längst pågående forskningsprojekt om brunbjörnar. Sedan starten 1984 har projektet märkt och följt över 940 individuella björnar för att lära sig mer om deras biologi, fysiologi, beteende och ekologi. Ett tidigt centralt mål för projektet var att fokusera på att följa enskilda björnar från födsel till död ¹, en metod som fortsätter än idag och som har resulterat i ett värdefullt individbaserat dataset som kan användas för att besvara en mängd olika frågor om brunbjörnens biologi och ekologi. Tillsammans med samarbetspartners har Skandinaviska björnprojektet publicerat över 350 vetenskapliga artiklar, bidragit med över 150 förvaltningsrelaterade rapporter och producerat ett brett utbud av innehåll riktat till allmänheten. Projektet har utbildat flera generationer forskare genom mentorskap för många postdoktorala forskare, doktorander, masterstudenter, kandidatstudenter och volontärer från hela världen ¹.

Liten kunskap fram till 1960-talet

Vår kunskap om björnen i Skandinavien har vuxit i takt med vårt projekt och den vetenskapliga och metodologiska utvecklingen som skett under de senaste 40 åren. I början av projektet, i slutet av 1980-talet och på 1990-talet, fokuserade forskningsarbetet främst på de grundläggande frågorna om björnens biologi, det vill säga hur många björnar finns det, var finns de och vilka är deras allmänna fysiska egenskaper och beteenden som diet, idegång, parning och reproduktion samt hemområden. På global skala hade forskning om björnar vid den här tiden egentligen just börjat, med bröderna Craighead i Nordamerika i slutet av 1960-talet och början av 1970-talet. Vi visste då mycket lite om björnens biologi, ekologi och beteende och vår förståelse för björnpopulationen i Skandinavien var minimal. Den första kunskapen som inhämtades var därför avgörande för att förstå och bevara

Skandinavien björnpopulation, vilket resulterade i en rad olika förvaltningsrelaterade forskningsrapporter och rekommendationer.

Nya genetiska metoder

Skandinaviska björnprojektet var fortfarande ett relativt litet forskningsprojekt i det skedet, men började växa från slutet av 1990-talet och början av 2000-talet, då det utökades med ytterligare fältpersonal, studenter och externa samarbetspartners i programmet ¹. Ökningen av projektets personal och resultat sammanföll med tillväxten av den skandinaviska björnpopulationen, som ökade från 950-1200 individer år 1994 till cirka 3300 år 2008 ². Parallellt med projektets tillväxt ökade vår förståelse för den skandinaviska björnpopulationen snabbt från början av 2000-talet. Till exempel gjordes uppdaterade uppskattningar av björnpopulationens storlek med hjälp av en kombination av nya genetiska metoder och den datainsamling som gjordes av jägare, vilket hjälpte till att spåra den snabba expansionen och tillväxten av populationen. Tidig DNA-analys teknik började kasta ljus över populationens genetiska struktur, och vi började övervaka björnarnas hälsa och sjukdomsförekomst, en process som fortsätter än idag. Vår förståelse för björnars beteende växte också snabbt, och vi började forska om björnars livsmiljö och områdesanvändning, spridning och utvandring, parningssystem, reproduktion och dödlighet, inklusive sexuellt selekterad infanticid, det vill säga hanar som dödar ungar. Vi fortsatte också att identifiera viktiga födoämnen för björnar och utvärdera hur tillgången på dem påverkade björnars beteende och fitness. Det inkluderade att utforska björnens roll som predator på klövdjur som älg och ren och att sätta dessa resultat i ett sammanhang för förvaltare.

Fler forskningsområden tillkom

Medan björnprojektet fortsatte att fokusera på att övervaka den skandinaviska björnpopulationen och beskriva grundläggande björnbiologi, utvecklades

andra forskningsområden från 2010-talet. Björnen sattes i ett sammanhang i det människodominerade landskap där den lever, och vår förståelse för hur människan påverkar björnen växte fram. Vi började utforska effekterna av mänsklig infrastruktur och störning på björnars beteenden, såsom dygnsrytm, födosökmönster, rörelsemönster och deras funktionella roll som toppredator. I det ingick också att undersöka förhållandet mellan björnjaktens påverkan på björnars beteende, vilket visade att jakten har betydande effekter på Skandinavien björnar utöver att bara begränsa deras populationsstorlek. Till exempel påverkar jakten också deras generella beteende, livshistoria och interaktioner med andra arter. DNA-övervakningsteknikerna fortsatte att utvecklas, vilket gjorde det möjligt för oss att utforska mer komplexa frågor som potentialen för och konsekvenserna av genetiska flaskhalsar i populationen samt genflöde och konnexitivitet inom populationen, men också med andra populationer i Finland och Ryssland. De här nya genetiska teknikerna bidrog också till att bana väg för de mer sofistikerade och noggranna uppskattningarna av björnpopulationens storlek som vi ser idag. Medicinska forskare började också använda björnen som en translationell modell inom humanmedicin, vilket har bidragit till att belysa björnens fysiologi och samtidigt öka vår förståelse för metabola och kardiovaskulära sjukdomar hos människor. Den forskningen, som fortfarande pågår, har potential att förändra hur ett brett spektrum av mänskliga sjukdomar behandlas, men också möjligheten att förebygga dem. Samtidigt utforskade Skandinaviska björnprojektet effekterna av fångst och immobilisering på björnars fysiologi och beteende, vilket ledde till utvecklingen av säkra och etiska hanteringsprotokoll för både brunbjörnar och andra björnar.

Skandinaviska björnprojektets forskning har sedan 1980-talet bidragit till bevarandet och förvaltningen av björnpopulationen i Skandinavien och fortsätter att göra det idag. Nu i början av 2020-talet står en ny era av björnforskning för dörren. De senaste 40 åren har forskningen om brunbjörnens biologi varit omfattande, men först på senare tid har vi börjat sätta björnen i relation till det komplexa ekosystem som den lever i. Att gå från forskning om en art till forskning om flera arter är en viktig trend inom biologin. För Skandinaviska

björnprojektet har det bland annat inneburit forskning om samspelet mellan björn, varg och älg. Planen är att etablera ett långsiktigt forskningsområde för flera arter i Sverige i samarbete med andra projekt, till exempel det skandinaviska vargprojektet Skandulv och Sveriges lantbruksuniversitetets älgforskningsprojekt.

Individuella variationer

Vi har också nyligen börjat utforska individuella variationer i björnars beteende. Att förstå detta är viktigt eftersom en stor individuell variation i beteendet är det som ger en art den flexibilitet som krävs för att anpassa sig till förändringar i miljön, inte minst i ljuset av klimatförändringarna. Vi planerar fortsatt övervakning av björnpopulationens storlek och utbredning i Skandinavien och ytterligare forskning om grundläggande björnbiologi, ekologi och deras förhållande till människor. I en pågående studie undersöks till exempel effekten av blyexponering (Pb) hos björnar, både djurens långsiktiga hälsa och möjlig exponering för människor.

Nya metoder till nytta för fler

Skandinaviska björnprojektet har i 40 år bidragit till bevarandet och förvaltningen av den skandinaviska björnpopulationen men också till den förståelsen av brunbjörnens biologi och ekologi globalt. Projektet har också bidragit med en mängd nya metoder till forskarvärlden, allt från ny genetik och tekniker för genotypning till utveckling av säker och etisk fångst och immobilisering av stora rovdjur. I tillägg har metoder för att analysera födoval, övervaka populationsstorlek och trender samt behandla och lagra vetenskapliga data utvecklats. Vi har under forskningens gång skapat kontakter med björnforskare i andra länder, vilket bidragit till ökad förståelse för björnbiologi och förvaltningen av brunbjörnar i Pakistan, Spanien, Slovenien, Albanien, Makedonien, Serbien, Nordamerika, Mongoliet och regioner i Himalaya, samt glasögonbjörnar (*Tremarctos ornatus*) i Ecuador och Malajbjörnar (*Helarctos malayanus*) på Borneo.

Unika dataserier

Skandinaviska björnprojektet tillhandahåller unika, långsiktiga och kontinuerliga data om

björnens biologi som blir mer värdefulla för varje år. Vårt långsiktiga mål är att fortsätta utforska och övervaka den skandinaviska brunbjörnen och ta fram kunskap som underlättar lokala förvaltningsbeslut, bidra till förståelsen av björnens biologi och ekologi i en föränderlig värld samt tillhandahålla naturbaserade lösningar inom humanmedicin med hjälp av björnens fysiologi. För mer information om björnprojektets framtidsvision, se *kapitel 22: Skandinaviska björnprojektets framtid*. Vi vill rikta ett stort tack till Naturvårdsverket och Miljödirektoratet för deras fortsatta finansiering och stöd. 🐾



FOTO: Adobe Stock

Kärnstudieområdet

Det södra studieområdet

Skandinaviska björnprojektet har bedrivit merparten av sin forskning sedan 1985 i det södra studieområdet. Det ligger i Dalarnas, Gävleborgs och Jämtlands län i södra Mellansverige (61°N, 15°E) och omfattar cirka 20 000 km². Studieområdet har inte varit statiskt genom tiderna, utan har snarare krympt och expanderat för att anpassas till logistiska och forskningsmässiga behov. Till exempel omfattade det södra studieområdet vid en tidpunkt områden i och runt Fulufjällets nationalpark och Älvdalens skjutfält. Forskningsinsatserna i Fulufjällets nationalpark upphörde 2022 på grund av avstånd och andra logistiska begränsningar.

I området inom Älvdalens skjutfält har ökad militär aktivitet skapat åtkomstproblem på senare tid. Därför kommer vi sannolikt att minska vår närvaro i den västra delen av studieområdet och i stället expandera norrut i samband med kommande flerartsstudier i området runt Kårböle. Studieområdet utvidgades tillfälligt till att omfatta Idre sameby, eller renskötselområdet, längs dess västra gräns för att tillsammans utvärdera interaktioner mellan björn och ren (2019–2024).

Landskapet

Området består till största delen av myrar, sjöar, vattendrag och boreal skog som domineras av gran (*Picea abies*) och tall (*Pinus sylvestris*), men lövträd som glasbjörk (*Betula pubescens*), vårtbjörk (*Betula pendula*), asp (*Populus tremula*) och gråal (*Alnus incana*) är också relativt vanliga. Den boreala skogen brukas intensivt (cirka 80 procent av skogsområdet används inom skogsbruket) vilket resulterar i ett landskap som består av kalhyggen och skog i olika stadier av successionstillväxt, varav de flesta är yngre än 35 år³. Markvegetationen består av ett buskskikt som domineras av enbuskar (*Juniperus communis*), vide (*Salix spp.*) och rönn (*Sorbus aucuparia*) och ett fältskikt som består av olika mossor, lavar, gräs, ljung och bär, bland annat blåbär (*Vaccinium myrtillus*), kråkbär (*Empetrum*

hermaphoditum) och lingon (*Vaccinium vitis-idaea*). Topografin kan generellt beskrivas som ett böljande landskap på mellan 200 och 1000 meters höjd. Höjden är större i den västra delen av studieområdet, nära gränsen till Norge, där en liten del av studieområdet ligger över trädgränsen (750 m ö.h.). Medeltemperaturen varierar mellan sommar och vinter, med ett genomsnitt på cirka -7 °C mitt i vintern (januari) och 15 °C mitt i sommaren (juli), och den årliga nederbörden varierar mellan 600 och 1000 mm. Växtsäsongen varar i allmänhet mellan 150 och 180 dagar och snön täcker marken mellan slutet av oktober och början av maj.

Björnpopulationen

Studieområdet är centrerat i den södra delen av kärnområdet för björnens utbredning i Skandinavien. Majoriteten av björnpopulationen lever i här, och därför finns här också de högsta tätheterna av björn i Skandinavien, i genomsnitt cirka 30 björnar per 1000 km^{24,5}. Björn jagas intensivt i hela området, utom i Fulufjällets nationalpark, och den årliga licensjakten inleds den 21 augusti och avslutas den 15 oktober, eller tidigare om kvoterna är fyllda. Fram till 2023 har 677 björnar fångats, försetts med halsband och följts i studieområdet med hjälp av både VHF- och GPS-teknik.

Mänskligt fotavtryck

Det södra studieområdet är glesbefolkat, med 4 till 7 invånare per km²⁶. Nätverket av skogsbilvägar som används för avverkning i regionen är dock ganska tätt, med cirka 0,7 km skogsbilvägar per kvadratkilometer och några högtrafikerade vägar (0,14 km högtrafikerade vägar per km). Skogsavverkning och skogsbruk är de viktigaste näringarna i området, även om renskötsel förekommer i den västra delen av studieområdet, i Idre sameby.

Det norra studieområdet

Det norra studieområdet var aktivt mellan 1984 och 2013 och låg i Norrbottens län, cirka 100 km norr om polcirkeln i ett område som omfattade cirka 8 000 km² (67°N, 18°E). Andra studier har ägt rum i och runt studieområdet, inklusive samarbeten med de två skogssamebyarna Udtja och Gällivare.

Landskapet

Terrängen i det norra studieområdet är mer oländig och kännetecknas av djupa dalar, berg och höga plataer och glaciärer. Dalarna domineras av tall och gran, med fjällbjörk nära trädgränsen, eller under 600 m, med en undervegetation av lavar (*Cladina sp.*) och ljung (*Ericaceae sp.*). Bergen och de högre belägna plataerna når upp till 2 000 m och ligger ovanför trädgränsen. Medeltemperaturen har varierat mellan sommar och vinter, med ett genomsnitt på cirka -13 °C mitt i vintern (januari) och 13 °C mitt i sommaren (juli). Den årliga nederbörden har varierat mellan 500 och 1 000 mm. Växstsäsongen varar i allmänhet mellan 110 och 130 dagar och snö täcker marken mellan slutet av oktober och slutet av maj. Till skillnad från det södra studieområdet omfattade detta studieområde till stor del skyddad nationalparkmark.

Björnpopulationen

Björnpopulationen här har varit mycket mindre än populationen i det södra studieområdet, med en björntäthet på sju björnar per 1 000 km². Björnpopulationen var föremål för laglig jakt, men jakten var begränsad till en mindre del av studieområdet utanför skyddade områden. Mellan 1984 och 2013 radiomärktes och följdes cirka 254 individuella björnar, både hanar och honor, främst med hjälp av VHF-telemetri men under slutet av studieperioden även med hjälp av GPS-teknik.

Mänskligt fotavtryck

Det norra studieområdet är ännu mer glesbefolkat än det södra studieområdet, med cirka 0,3 till 1,2 invånare per km². I barrskogen är skogsavverkningen lika intensiv som i det södra studieområdet. Renskötsel av semidomesticerade renar ägde rum inom större delen av studieområdet, som sträckte sig över flera samebyar. 🐾

Studieområden

Norra: Verksamhet mellan 1984 och 2013.

Södra: Pågående verksamhet från 1985.





Nuvarande och historiska metoder

Märkning och spårning

Måldjur

Ett av Skandinaviska björnprojektets primära mål är att följa enskilda björnar genom deras livscykel från födsel till död. Projektet har till stor del fokuserat på att följa honor och deras ungar, ofta genom att märka ungar tidigt i livet och återfånga dem senare för att upprätthålla deras närvaro i studien, även om vi också har märkt många hanar genom åren. Generellt fångas björnarna tidigt på våren efter att de har kommit ut ur sina iden, även om de senaste studierna också har omfattat sommarfångster och vinterfångster i iden för att samla in data för humanmedicinsk forskning.

Fångst, immobilisering och märkning

Björnar har fångats och märkts inom Skandinaviska björnprojektet sedan 1984. Metoderna har utvecklats under åren men man har alltid använt de senaste och mest tillgängliga protokollen^{7,8} godkända av den svenska djurförsöksetiska nämnden. De nuvarande metoderna omfattar fångst av björnar via helikopter med hjälp av ett system för fjärrtillförsel av läkemedel med bedövningsgevärl. Alla försiktighetsåtgärder vidtas för att minska stressen för björnen och upprätthålla säkerheten för både djuret och arbetsgruppen. När björnarna är immobiliserade undersöks de kliniskt och deras vitala funktioner (till exempel kroppstemperatur, hjärtfrekvens och andningsfrekvens) övervakas hela tiden. GPS-halsband monteras beroende på björnens storlek, ålder och kön. Vikten av radiohalsbandet och annan utrustning får inte överstiga 2 procent av djurets kroppsvikt. Björnarna märks också med ett mikrochip och en tatuering på insidan av läppen så att de kan identifieras vid framtida fångster. Tidigare användes även kirurgiskt inopererade VHF-sändare i buken för att underlätta återfångst av specifika individer men detta görs numera endast i undantagsfall. Biologiska prover tas också från alla märkta individer. Detta

inkluderar blod-, hår-, hud-, avförings- och urinprover samt den övre första premolartanden för att bestämma åldern på djur som inte följts från födseln.

Fysiologisk övervakning

Från och med 2010 har ett urval av björnar försetts med temperaturloggrar och pulsmätare. Temperaturloggrar placeras kirurgiskt i bukhålan, medan pulsmätare placeras under huden (subkutan) i bröstkorgen strax ovanför hjärtat. Temperaturloggarna övervakar fluktuationer i kroppstemperaturen som registreras var 2–4 eller var 30:e minut. Hjärtfrekvensmätare registrerar hjärtfrekvensen i genomsnitt dagligen, en gång på natten och en gång på dagen, även om vissa nyare modeller registrerar hjärtfrekvensen varannan minut.

Spårning

Björnarna är för närvarande utrustade med GPS-halsband från Vectronic Aerospace. Flera modeller av halsband har använts på björnar och som erbjuder en mängd olika funktioner. Den nuvarande basfunktionen för halsbanden inkluderar

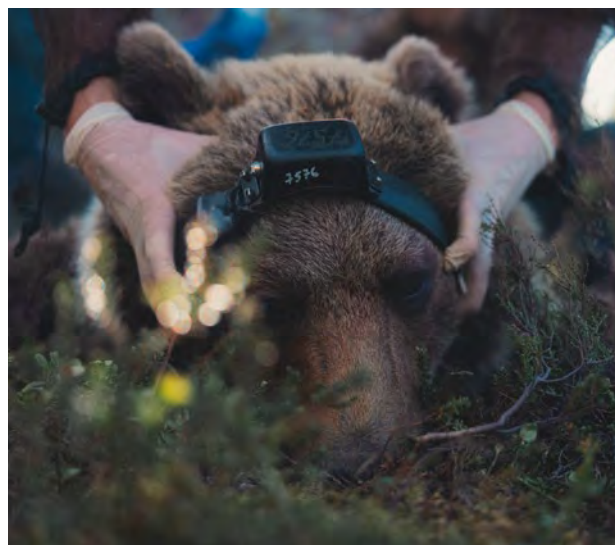


FOTO: Alexander Kopatz

En sövd björn förses med GPS-halsband.

GPS-satellitspårning med positioner som laddas upp på distans till WRAM-databasen vid SLU (www.wram.slu.se) med jämna mellanrum. Generellt är björnhalsbanden inställda på att ta positioner var 30:e minut eller varje timme men denna basinställning kan ändras till en mer finskalig frekvens för mer intensiva studier. Alla halsband är utrustade med VHF-sändare. När batteriet i GPS-halsbandet tar slut kan VHF-sändaren användas för att lokalisera djuret. Alla aktuella GPS-halsband är utrustade med accelerometrar som mäter djurets aktivitet. Många GPS-halsband har en "närhetsfunktion" som sänder ut en svag UHF-signal och upptäcker UHF-signaler från andra halsband; när de upptäcks växlar halsbandet tillfälligt till fördefinierade fixeringshastigheter. Halsbanden har en "virtuellt hägn"-funktion som innebär att halsbanden växlar till fördefinierade fasta hastigheter när de kommer in i ett fördefinierat område. Dessa funktioner gör det möjligt att spara batteri eller inhämta data i finare skala när det behövs. GPS-lokaliseringsdata är en central del av vår datainsamling och har använts för att utforska en mängd olika frågor som rör björnens biologi, ekologi och beteende. Tidigt i projektet spårade vi också björnar med hjälp av halsband som endast var utrustade med en VHF-sändare (1984–2010), vilket gav viktig tidig information om björnens biologi. Denna teknik är dock föråldrad nu och används inte längre.

Populationsövervakning

Nuvarande DNA-baserade populationsövervakningen

Genetisk märkning, eller identifiering av enskilda individer med hjälp av deras unika DNA-profil, till exempel icke-invasivt från avföring, hår, vävnad eller annat biologiskt material från upphittade döda djur, har använts för att övervaka björnpopulationer i Sverige och Norge sedan 2001 respektive 2005. Kort sagt pekar varje insamlad bit genetiskt material på en unik individ vid en unik tidpunkt och plats i landskapet, vilket ger ett minimiantal individer som upptäcks varje år. Att fastställa antalet identifierade individer med hjälp av DNA, det vill säga det minsta antalet individer och även det uppskattade antalet individer, är avgörande för viltförvaltningen ^{4,5,9} för att utvärdera om de regionala

och nationella förvaltningsmålen har uppnåtts ^{10,11}.

Datainsamlingen för Norge inleddes 2005 och från 2009 har denna datainsamling genomförts årligen i hela landet. Insatserna involverar både förvaltare och allmänheten, främst jägare. Dessa data används i en modell för att uppskatta antalet årliga reproduktioner i Norge ¹². Rovdata (www.rovdata.no) ansvarar för övervakningen av björn i Norge. I Sverige genomfördes den första regionala inventeringen 2001. Till en början utfördes dessa med oregelbundna intervall i olika regioner, men senare infördes ett roterande schema så att varje region skulle ha en inventering vart femte år. Inventeringen, som inleds 21 augusti och pågår till slutet av oktober, utförs huvudsakligen av jägare genom opportunistisk insamling av spillning. Dessa skickas till ett genetiskt laboratorium för registrering och analys (för närvarande Naturhistoriska riksmuseet). Detektionsdata för varje individ matas sedan in i en sluten fångst-återfångstmodell i program MARK för att skatta populationsstorleken ⁵. De vanligaste modellerna inkluderar "mixture"-modeller för att ta hänsyn till individuell heterogenitet. Dessa modeller ger robusta skattningar av viltpopulationer eftersom de kan ta hänsyn till variation i individuell detekterbarhet, tid och ofullständig detekterbarhet (alla djur hittas inte). Data för båda länderna finns i Rovbase, en gemensam databas för övervakning av stora rovdjur i Skandinavien. En uppdaterad metod, Open Population Spatial Capture Recapture Model, som utvecklats av forskargruppen RovQuant i samarbete med Skandinaviska björnprojektet, använder individbaserade DNA-detektioner och plats för att estimerar björnpopulationens storlek, täthet, överlevnad och reproduktion ⁵.

Flertalet studier och tester av nya metoder har genomförts på den skandinaviska björnstammen sedan metoderna utvecklades, och de används och förbättras ständigt för effektivare övervakning och förvaltning. Metoderna uppdateras också rutinemässigt för att implementera de senaste tekniska framstegen baserade på Next Generation Sequencing ^{13,14} och för att jämföra data från övervakningen av den skandinaviska populationen med närliggande populationer ¹⁵. En rad andra metoder för populationsövervakning har också använts och utvärderats.

Observationsindex för stora rovdjur (LCOI)

Svenska Jägareförbundet har sedan 1998 samlat in uppgifter om svenska älgjägares observationer av björn (Björnobs)^{4,16,17}. Observationerna samlas in under de första sju dagarna (inom de första 30 dagarna) av älgjakten varje höst. Jägarna rapporterar också den tid de tillbringat i fält, vilket sedan kan användas för att korrigera för ansträngning. LCOI:s observationsdata är nära korrelerade med relativ björntäthet¹⁷ och dessa data har tidigare använts för att skatta huvudsakligen trender i populationen storlek på nationell nivå och länsnivå⁴.

Data från jakt

Jägare i Sverige är enligt lag skyldiga att rapportera alla björnar skjutna under licensjakt och lämna in dem för obligatorisk besiktning samma dag som de skjuts¹⁸. Även om sådana data ibland kan vara en tillförlitlig approximation för populationsparametrar och trender, tyder vår forskning på att data från skydds- och licensjakt på björn i Sverige representerar ett skevt urval av populationen och bör därför användas med försiktighet i ett förvaltnings-sammanhang¹⁹. Allt data från björnjakten lagras i Rovbase.

Dietanalys

Analys av spillning

Skandinaviska björnprojektet har systematiskt samlat in björnspillning sedan 2015 för att förstå och spåra björnarnas diet, en process som fortsätter idag. Fältpersonal spårar och samlar in spillning från alla björnar med GPS-halsband varje år, och samlar in spillning från varje djur en gång varje eller varannan vecka under deras aktiva period (april/maj till slutet av oktober)²⁰. Spillningarna samlas noggrant in för att säkerställa att de kommer från samma individ. Varje spillning vägs sedan, tvättas och undersöks visuellt för att identifiera födoämnen, som identifieras med så många taxonomiska detaljer som möjligt²⁰.

Predationsstudier

Under årens lopp har en rad olika predationsstudier genomförts för att bedöma björnens predation på klövvilt. Rovdjursstudierna varierar något i metodik men generellt använder alla en kombination av GPS-klusteranalys och platsbesök i fält för

att identifiera bytesrester och kvantifiera dödstaten. GPS-klusteranalys används för att peka ut områden med lokaliserad björnaktivitet och välja ut positioner för fältbesök. Intressanta platser, så kallade kluster, definieras genom att flera parametrar tillämpas på GPS-positionsdata (till exempel avstånd mellan GPS-positioner, antal positioner inom ett definierat område, tidsintervall mellan positioner). Efter att ha identifierat klustren besöker fältpersonalen platsen och söker efter kvarlevor av bytesdjur, oftast inom en radie av 30 m från de klustrade GPS-punkterna, och registrerar dödsorsak, art, ålder och kön. Vi samlar också ofta in biologiska prover, bland annat spillning och hår, för DNA-analys och registrerar annan relevant information, till exempel platsens egenskaper som habitattyp och täckhetsgrad ("cover"). Genom att följa björnar på det här sättet under flera säsonger har vi kunnat estimerar predationstakten på både älg²¹ och ren²².

Övervakning av iden

Björniden började övervakas i det södra studieområdet 1987, och övervakas än idag. De uppgifter som samlas in omfattar idets placering, typ av ide (till exempel i en myrstack, ett träd, i marken eller under en klipphäll), idets mått, en beskrivning av den omgivande habitattypen samt eventuella spår och tecken i området. Spillningsprover samlas också in. Skandinaviska björnprojektet har således en tidsserie med data om björnars val av iden som sträcker sig över nästan 40 år. 🐾

Kapitel 1: Den skandinaviska brunbjörnspopulationens historia

Sammanfattning

- Historiskt har brunbjörnar funnits över hela den skandinaviska halvön. Populationen började minska i mitten av 1800-talet på grund av riktade utrotningskampanjer.
- Björnstammen ökade igen i början av 1900-talet när statligt finansierad skottpeng avskaffades i Sverige.
- Förvaltningen i Sverige och Norge gick åt olika håll i början av 1900-talet och förvaltningsmål och inriktningar skiljer sig åt än idag.
- Brunbjörnstammen i Skandinavien har återhämtat sig och stabiliserats under de senaste decennierna.

Förr fanns brunbjörnen över större delen av den europeiska kontinenten. I Skandinavien var björnarna spridda över stora delar av den skandinaviska halvön fram till åtminstone mitten av 1600-talet, inklusive många av de större öarna (ej Gotland) ²³. Bevis från mitrokondriellt DNA (mtDNA) tyder på att brunbjörnar i Europa kommer från två olika genetiska linjer med ursprung i öst (Ryssland) och väst (kontinentala Europa) ²⁴⁻²⁶. Den västra linjen kan vidare delas in i de björnar som härstammar från Iberiska halvön och från Balkanregionen. Brunbjörnarna började expandera till Skandinavien för minst 6 200 år sedan när glaciärerna drog sig tillbaka efter den senaste istiden ²⁴. En andra våg av invandring kom från kontinentala Europa för minst 5 300 år sedan. Idag är dessa populationer fortfarande genetiskt distinkta, med mtDNA från den östra vågen (Ryssland) kvar i Skandinavians norra population (Jämtland/Trøndelag och längre norrut), och mtDNA från den västra vågen (Iberiska och Balkanregionerna) i den södra populationen (Hedmark/Härjedalen och längre söderut) ²⁴. Trots detta identifierades mtDNA som ursprungligen tillhörde den östra vågen och som nu finns i Skandinavians norra

population, i prover från den senaste istiden och som insamlats från det som idag utgör Frankrike och Belgien. Detta tyder på att släktlinjerna kanske inte har varit så distinkt åtskilda historiskt och att återkoloniseringen kan ha varit mer komplex än vad som antagits baserat på tidigare studier ²⁶. I tillägg tyder tidigare studier på att den genetiska mångfalden var högre i de historiska brunbjörnsprover som daterats till tiden före flaskhalsen (en drastisk minskning av antalet individer) ^{27,28}.

Någon gång under mitten av 1800-talet, och möjligen ännu tidigare, började den skandinaviska brunbjörnspopulationen att minska och dess utbredning krympa. Detta hänger till stor del ihop med de utrotningskampanjer som var kraftigt subventionerade i Norge och Sverige från mitten av 1800-talet. Båda nationerna ville utrota brunbjörnen ²⁹ och det utgick höga skottpremier (skottpeng) till jägare för björnjakt. Pengar från försäljning av björnskin och kött gav jägarna ytterligare incitament att jaga ²⁹. Den skandinaviska björnpopulationen uppskattades till ~4 700 individer i mitten av 1800-talet ²⁹ och vid den tidpunkten fanns majoriteten (3 100 eller ~65 procent) av björnstammen i Norge, medan resten av stammen (1 600-1 700



eller ~35 procent) fanns i Sverige. I södra Sverige var björnarna nästintill utrotade vid mitten av 1800-talet ²⁹ men den intensiva jakten fortsatte och populationen fortsatte att minska. Minskningen gick fortare i Sverige, vilket sannolikt berodde på att det fanns färre björnar där sedan tidigare. Björnarna försvann först i de södra och låglänta områdena i Sverige och på 1920-talet mynnade minskningen slutligen ut i en stor flaskhalseffekt där endast cirka 130 björnar fanns kvar som restpopulationer i några få avgränsade och otillgängliga områden i fjällen ²⁹.

Runt förra sekelskiftet utarbetades åtgärdsplaner av Svenska Jägarförbundet och Svenska Vetenskapsakademien för att förhindra utrotning av den skandinaviska brunbjörnen. Det var då björnförvaltningen började gå åt olika håll i Sverige och Norge. I Sverige avskaffades skottpengen år 1893 och tillsammans med andra åtgärder bidrog

det till att vända populationsminskningen på 1930-talet ²⁹. År 1942 uppskattades den svenska populationen till 294 björnar och det bestämdes att populationen var tillräckligt stor för att tåla jakt. Det ledde till att en form av höstjakt återinfördes i Sverige 1943. I Norge avskaffades nationell skottpeng år 1930, men lokala skottpengar var tillåtna fram till 1972. Björnstammen ökade med cirka 1,5 procent per år mellan åren 1942 och 1991 ³⁰. År 1994 uppskattades den skandinaviska populationen till cirka 650-700 individer i Sverige och 22-35 individer i Norge. Sedan dess har björnpopulationen återhämtat sig och stabiliserats; år 2022 fanns det uppskattningsvis 2 587-3 080 björnar i Sverige (www.naturvardsverket.se) medan den norska populationen förblivit liten, 111–142 individer ⁵. Jakt bedrivs fortfarande i båda länderna men förvaltningsstrategierna i Sverige och Norge skiljer sig åt än idag. 🐾



DEN SKANDINAVISKA BRUNBJÖRNSPOPULATIONEN

Kapitel 2: Populationsekologi och aktuell status

Sammanfattning

- År 2022 fanns det uppskattningsvis 2 824 (intervall = 2 587–3 080) brunbjörnar i Sverige och cirka 126 (intervall = 111–142) i Norge. Populationstillväxten var hög mellan ~1985 och ~1995 men har sedan dess minskat och stabiliserats.
- Populationen består till övervägande del av honor och är relativt ung (dvs. det finns fler honor än hanar och få äldre individer).
- I genomsnitt reproducerar sig björnhonor i Skandinavien vart 2,5:e år, har en genomsnittlig kullstorlek på 2,4 ungar (intervall = 1–4) och behåller sina ungar i mellan 1,5 och 2,5 år.
- Årsungar har den högsta naturliga dödligheten av alla åldersklasser, och de flesta dödsfall orsakas av infanticid och inträffar under parningssäsongen.
- Reglerad jakt är den största dödsorsaken bland brunbjörnar i Skandinavien.

Nuvarande utbredning och populationsstorlek

Den skandinaviska brunbjörnen förekommer idag över tre kärnområden på den skandinaviska halvön^{4,5}. Större delen av populationen finns i Sverige och en liten del i Norge. I Sverige finns kärnpopulationen i Dalarna, Jämtland och Gävleborgs län, medan resten av populationen finns i de nordligare länen, inklusive Norrbotten och Västerbotten³¹. I Norge finns små populationer kvar i Innlandet, Trøndelag, Nordland, Troms och Finnmark fylken, främst i anslutning till gränsen mellan Sverige, Finland och Ryssland⁵. De ovan nämnda regionerna utgör endast kärnområden och framförallt björnhanar, som rör sig över stora områden under parningssäsongen, kan potentiellt förekomma var som helst utanför det huvudsakliga utbredningsområdet³².

De två senaste beräkningarna av den skandinaviska björnpopulationens storlek gjordes för Sverige av Skandinaviska björnprojektet år 2017 och för Sverige och Norge tillsammans av RovQuant år 2018, där de olika metoderna gav relativt liknande resultat^{5,31}. Kindberg och Swenson (2018) använde observationerna från det nationella DNA-övervakningsprogrammet för att beräkna populationstrenden och uppskattade att det fanns 2 877 björnar (intervall = 2 771–2 980) i Sverige år 2017³¹. RovQuant använde en rumslig fångst-återfångstmodell för att uppskatta populationen av flera stora rovdjur i Skandinavien och rapporterade att det fanns cirka 2 615 björnar (intervall = 2 499–2 732) i Sverige och cirka 140 björnar (intervall = 124–162) i Norge år 2018⁵. Före det var de senaste beräkningarna för Sverige från år 2008 (3 298 björnar) och år 2013 (2 800 björnar) och baserades även de på det nationella övervakningsprogrammet^{4,33}. Sedan år 2018 har Naturhistoriska riksmuseet (NRM) ansvarat för DNA-analyser och populationsuppskattningar i Sverige. I deras senaste rapport uppskattas antalet björnar i Sverige vara 2 587–3 080 år 2022. I en studie av RovQuant uppskattas den norska delen av populationen år 2022 till mellan 111 och 142 individer³⁴.

Populationens demografi

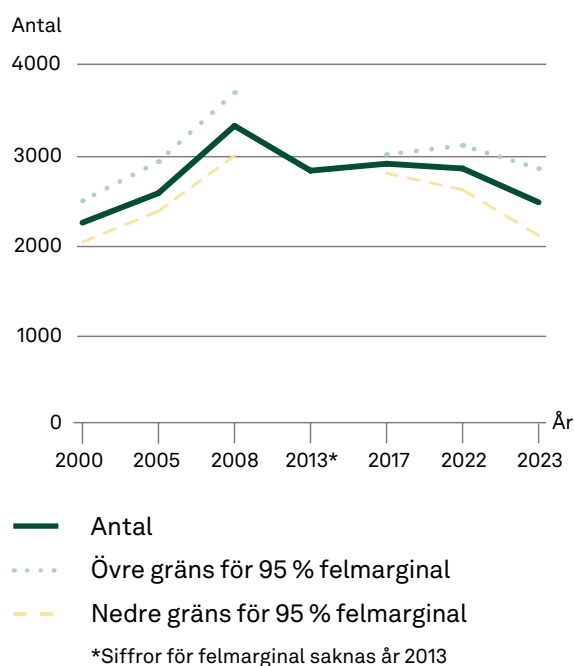
Demografi är vetenskapen om en populations sammansättning, tillväxt och struktur, inklusive

faktorer som populationsstorlek, täthet, födelse- och dödstal (fekunditet och mortalitet), in- och utvandring, åldersstruktur och könsfördelning. Att förstå demografin för den skandinaviska brunbjörnspopulationen är avgörande för förvaltnings- och bevarandeåtgärder eftersom demografin kan användas för att förutsäga framtida populationstrender, bedöma effekterna av förvaltningsåtgärder och utveckla bevarandestrategier. I Skandinavien samlas demografiska data in genom nationell genetisk provtagning och övervakning, statistik från björnjakt och långsiktig övervakning på individnivå som utförs av Skandinaviska björnprojektet. Här beskriver vi vad vi för närvarande vet om den skandinaviska björnpopulationens demografi och sätter in den i sitt sammanhang.

Populationstrender och tillväxttakt

Under återhämtningsperioden mellan 1942 och 1991 ökade björnpopulationen i en relativt stabil takt på cirka 1,5 procent per år, vilket innebär att populationen fördubblades vart 46:e år³⁰. Denna trend tycks ha stabiliserats och planat ut. I den senaste rapporten från 2018 användes jägarinsamlade björnobservationsdata för att uppskatta

Björnpopulationens utveckling i Sverige



björnpopulationens utveckling i Sverige mellan åren 1999 och 2017 och detta tyder på att populationens storlek i Sverige började stabiliseras i början av 2000-talet ³¹. Från och med, år 2023, kommer höga jaktkvoter som syftar till att minska populationen sannolikt leda till en minskning av populationens tillväxttakt och den totala storleken på populationen under de kommande åren. Det behövs därför ytterligare forskning som kan följa den utveckling som sker.

En populations tillväxttakt påverkas av föds- lar och dödsfall per tidsenhet inom populationen samt av in- och utvandring till och från populationen. En positiv tillväxttakt indikerar att populationen ökar, medan en negativ tillväxttakt tyder på en

minskande population. Björnpopulationens tillväxt regleras av både inre faktorer (det vill säga artens beteende och populationens egenskaper) och yttre faktorer (det vill säga processer utanför populationen som habitatkvalitet och födotillgång samt dödlighet på grund av exempelvis jakt) ³⁵. Generellt är det förändringar i reproduktionstal (till exempel antalet honor, genomsnittlig kullstorlek, reproduktionsintervall, ungarnas överlevnad och sannolikheten för att en hona ska reproducera sig) som har störst potential att påverka björnpopulationens tillväxttakt ³⁶.

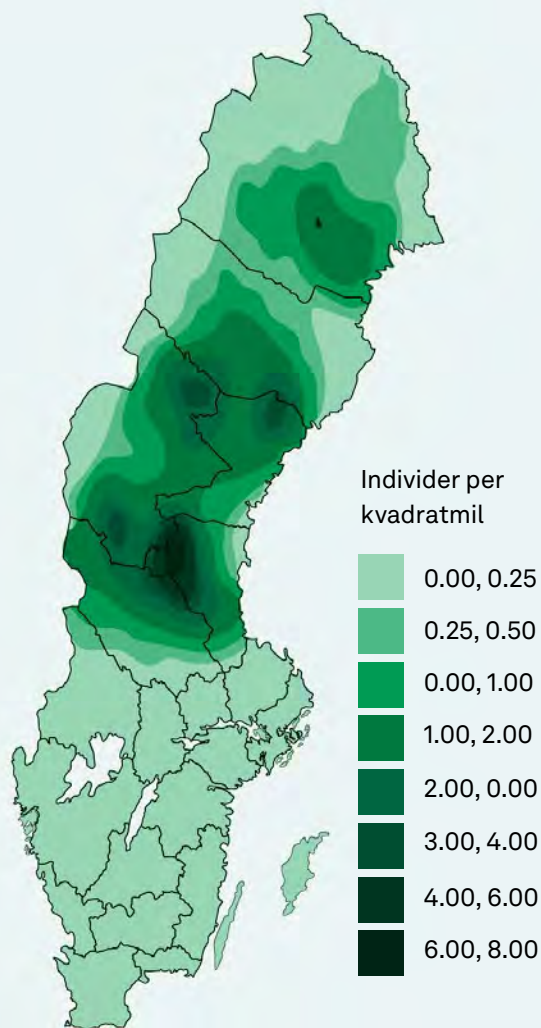
I Skandinavien är det processerna utanför populationen, till exempel jakt, som mest påverkar björnpopulationens storlek och tillväxt. Populationens tillväxttakt minskar kraftigt när jaktkvoterna ökar (Van de Walle m.fl. 2021) (se avsnittet Överlevnad och dödlighet nedan och *kapitel 14: Mänsklig störning och björnens beteende* för mer information om effekterna av jakt på den skandinaviska björnpopulationen). Det finns dock flera beteendeegenskaper hos björnar som sannolikt är täthetsberoende (det vill säga beteenden som förändras när björntätheten ökar eller minskar) och som samverkar för att ha reglerande (inneboende) effekter på björnpopulationens tillväxt ³⁵. Detta inkluderar björnars rörelsemönster och hemområdesstorlek, honors och hanars spridningsmönster, diverse sociala effekter som hämmar fortplantningen samt infanticid ³⁵.

In- och utvandring har sannolikt minimal effekt på björnpopulationens tillväxt i Skandinavien. Populationen är i stort sett isolerad från resten av Europa ³⁷ även om det finns bevis för ett högre genflöde från Skandinavien till Karelen (det vill säga mer utvandring) än från Karelen till Skandinavien (det vill säga mindre invandring) vid gränsområdet där de två populationerna möts ¹¹. Med tanke på nivån på genflödet beräknas dock den faktiska spridningsfrekvensen vara låg ¹¹.

Populationstäthet

Med populationstäthet avses antalet björnar per ytenhet. De senaste uppskattningarna i Skandinavien från 2018 visade att björntätheten varierade mellan 0 och ~7,5 björnar per 100 km² i hela björnens utbredningsområde i Skandinavien, med de högsta tätheterna i de sydligaste och centrala kärnområdena ⁵.

Björnpopulationens storlek och utbredning i Sverige 2022



KÄLLA: Naturhistoriska riksmuseet

Det är viktigt att känna till björnpopulationens täthet i Skandinavien eftersom den kan påverka både populationens egenskaper (till exempel björnars beteende och fysiologi) och faktorer som reproduktion och överlevnad hos både björnpopulationen och deras primära bytesdjur (älg och ren). Björntätheten påverkas generellt av flera faktorer så som habitat- och resurstillgången kombinerat med mänsklig störning. Som för andra arter påverkar tätheten även andra aspekter av björnpopulationen. Till exempel är variationen i kroppsstorlek hos björnhonor negativt relaterad till björntäthet, vilket innebär att björnens kroppsstorlek minskar när björntätheten ökar³⁸. Detta beror sannolikt på konkurrens; ökande tätheter ökar konkurrensen om födoresurserna, vilket kan leda till en generell minskning av individers kroppsstorlek och vikt³⁸. Sådana täthetsberoende effekter på populationer förekommer inom heladjurriket.

Åldersstruktur

Åldern på de björnar som fälls under jakt kan användas för att uppskatta populationens åldersstruktur och kan delas upp i olika åldersklasser: årsungar (0–1 år), ettåringar (1–2 år), tvååringar (2–3 år), subadulter (3–5 år) och vuxna (> 5 år). I Skandinavien var den genomsnittliga åldern cirka 5 år för björnar som fälldes mellan 1990 och 2015³⁹. Åldersstrukturen inom den skandinaviska björnpopulationen är sannolikt kraftigt påverkad av jakt,³⁹ där uttaget så småningom resulterar i en yngre population eller en åldersstruktur som har en skev fördelning mot unga djur. Det finns inga observerbara skillnader i sårbarhet för jakt mellan olika åldrar i Skandinavien⁴⁰. I en population som inledningsvis har en stor andel individer i lägre åldersklasser kommer därför en relativt större andel av de äldre djuren att fällas om avskjutningsnivåerna fördelas jämnt över alla åldersklasser. Detta skulle så småningom resultera i en population som har många fler unga än gamla djur. Vi förväntar oss att detta sker i Skandinavien nu, även om det egentligen finns ganska lite kunskap om åldersstrukturen i björnpopulationen. Det är dock en viktig aspekt att ha kännedom om, eftersom en minskning av honornas ålder på populationsnivå skulle få efterföljande indirekta konsekvenser för ungarnas reproduktion och överlevnad^{39,41,42}. Vi ser därför ett behov för ytterligare forskning om

åldersstrukturen i björnpopulationen och hur den påverkar björnars beteende och populationens livskraftighet.

Könsfördelning

Populationsuppskattningarna tyder på att björnpopulationen i Skandinavien har en skev fördelning mot honor; 59 procent (intervall = 56–61 procent) av populationen är honor⁵. Detta är sannolikt ett resultat av licensjakten som fredar honor med ungar, vilket resulterar i att honornas överlevnad är högre än hanarnas³⁹. Att övervaka könsfördelningen i populationen är grundläggande för att förstå reproduktionsmönster och genetisk mångfald.

Reproduktionstakt

Genomsnittlig kullstorlek, genomsnittligt kullintervall och reproduktionstakt för den skandinaviska björnpopulationen beräknades första gången år 1998. I genomsnitt reproducerar sig björnhonor i Skandinavien vart 2,4–2,6 år och har en kullstorlek på 2,3–2,4 ungar (1–4 ungar), vilket resulterar i en genomsnittlig reproduktionstakt (kullstorlek / kullintervall) på 0,92–0,96⁴³. Kullstorleken rapporterades också igen 2005, 2012 och 2018 och överensstämde generellt med tidigare resultat; den genomsnittliga kullstorleken uppskattades till 2,27–2,37 ungar^{44–46}. I en av dessa studier noterades också att allmänhetens uppskattningar av björnkullarnas storlek (det vill säga rapporter om observationer av ungar från allmänheten) var för låga och måste korrigeras för skevheter (bias) i observationsdata⁴⁴. Den bästa metoden att skatta kullstorlek är därför genom fortsatt populationsövervakning.

Reproduktionstakten, inklusive antalet ungar som föds per hona, intervallet mellan kullar, samt överlevnad hos ungarna, är avgörande för att kunna bedöma populationens tillväxtpotential. Det är viktigt att dessa uppskattningar uppdateras regelbundet eftersom reproduktionstakten i en population kan förändras över tid beroende på individuella faktorer och livsmiljömässiga förhållanden. Kullstorleken är till exempel relaterad till en rad olika faktorer. En björns första kull tenderar att vara mindre än de efterföljande kullarna (det vill säga efter att individen har fött ungar en gång),⁴² vilket innebär att en yngre population kan ha generellt mindre kullstorlekar. Kullstorleken är sannolikt också korrelerad med honans kroppsstorlek,

vilket innebär att större honor tenderar att få fler ungar per kull ⁴⁷.

Intervallerna mellan kullarna påverkas också av en rad faktorer. Sannolikheten för att ettåringar stannar hos sin mamma ett andra år är till exempel större när årsungarna är små (det vill säga har låg kroppsvikt) och även om det bara finns två ungar i kullen jämfört med tre eller fyra ⁴⁸. Att honor med ungar är fredade under jakt leder till att honorna behåller sina ungar längre (i 2,5 jämfört med 1,5 år), vilket gör att intervallerna mellan kullarna blir längre och i sin tur potentiellt minskar tillväxttakten ⁴⁹. Infanticid kan dock minska kullintervallerna eftersom honor då kommer i brunst tidigare än de annars skulle ha gjort ^{50,51}.

Överlevnad och dödlighet

Björnens överlevnad och dödlighet i Skandinavien påverkas av en rad faktorer, bland annat ålder, kön och björntäthet, men avgörs främst av människor genom jakt. Kunskap om överlevnad och dödlighet är avgörande för att bedöma björnpopulationens hälsa och livskraftighet.

Aldersberoende överlevnad och infanticid

Precis som för de flesta andra djur är dödligheten högst för björnar under deras första levnadsår, det vill säga för årsungar ⁵². Den största delen av dödligheten inträffar under parningssäsongen, troligen till följd av den infanticid som utövas av björnhonor ⁴². I Skandinavien varierar ungarnas överlevnad mellan olika regioner. En studie som genomfördes 2001 tyder på att förlusten av björnungar är låg (~4 procent) i norra Sverige, men jämförelsevis mycket högre i den södra delen av landet (~34 procent) ⁵². Detta förklaras troligen av ökad infanticid i söder eftersom hanpopulationen där har högre omsättningshastighet, det vill säga fler hanar dör i söder och ersätts sedan av nya hanar som är mer benägna att döda lokala obesläktade ungar ^{52,53}. Fjölårsungar har högre överlevnad än årsungar, och ungar som stannar längre hos sin mamma (tills de är två år) har högre överlevnad än de som lämnar henne som fjölårsungar ⁴¹. Intressant nog har honor som slår sig ner närmare sin mammas hemområde en högre överlevnad under hela livet ⁵⁴. För detaljerad information om infanticid i den skandinaviska björnpopulationen, se *kapitel 8: Parning, reproduktion och fitness*. Vuxna honor har högre överlevnad än

vuxna hanar eftersom honor med ungar fredas i den reglerade licensjakten ¹⁸.

Naturliga orsaker

Som alla vilda djur kan björnar dö av naturliga orsaker inklusive ålderdom, sjukdom, svält och skador från direkta konflikter med andra björnar. Mellan 1983 och 2022 berodde endast 92 av 560 dödsfall (16 procent) bland vuxna märkta björnar på naturliga orsaker; 40 av dessa berodde på att björnar dödats av andra björnar och 4 berodde på svält. Övriga dog av okända naturliga orsaker ⁵⁵. Skandinaviska björnprojektet har endast dokumenterat ett fåtal fall där vuxna björnar dödats av andra björnar. I alla dessa fall var de dödade björnarna honor med ungar vilket gör det sannolikt att de dödades av hanar i samband med infanticidförsök. Björnar i Skandinavien lever i allmänhet inte tillräckligt länge för att dö av ålderdom och sjukdomar.

Människorelaterad dödlighet

Människan är den främsta dödsorsaken för märkta björnar i Skandinavien. Mellan åren 1983 och 2022 berodde 468 av 560 dödsfall (84 procent) bland märkta björnar på mänsklig påverkan ⁵⁵. Av de 560 berodde 369 på licensjakt, 93 på skyddsjakt och 6 på kollisioner med fordon ⁵⁵. Reglerad jakt i Skandinavien utgör en additiv dödlighet för björnpopulationen eftersom den inte kompenseras av en minskad dödlighet av andra orsaker (så kallad kompensatorisk dödlighet). Björnar som är inblandade i konflikter med människor, till exempel björnar som angriper tamdjur, kan under vissa förutsättningar avlivas genom skyddsjakt ². Som man kan förvänta sig leder ökade jaktkvoter till en motsvarande ökning i dödlighet i populationen ⁴⁹. Jaktkvoter och motsvarande jaktuttag har förändrats över tid i Skandinavien. Illegal jakt förekommer sannolikt också inom populationen men har en okänd effekt på den totala överlevnaden och dödligheten. Som nämnts ovan kan bil- och tågkollisioner leda till att björnar dör, vilket är vanligare i kärnområdet i södra utbredningsområdet där det finns ett mer omfattande vägnät och högre björntätheter. 🐾



Kapitel 3: Björnens generella egenskaper och beteenden

Sammanfattning

Är generellt solitära till sin natur, med undantag för honor som föder upp sina ungar.

- Har överlappande hemområden (hanar tenderar att ha de största hemområdena och honor med årsungar de minsta).
- Är grynings- och skymningsaktiva djur men de kan också vara aktiva under andra delar av dygnet.
- Är opportunistiska allätare (omnivor) och predatorer med en mycket säsong varierad diet. De viktigaste födoämnena i Skandinavien är bär,

nyfödda älgkalvar och insekter (myror).

- Är hibernerare, vilket innebär att de går i ide under vintern där de ligger i vintersömn i flera månader och använder sig av lagrat fett för att få energi.
- Parar sig mellan maj och juni och föder 1–4 ungar (medelvärde 2,4) i idet mellan december och mars.
- Är i Skandinavien vanligtvis toleranta mot människor.

Fysiska attribut

Skandinaviska björnar är robusta, kraftiga djur med en stark nacke och starka käkar, runda, framträdande öron och en märkbar puckel över skulderna. Puckeln består av kraftfulla muskler som hjälper dem med aktiviteter som till exempel att gräva. Pälsens färg varierar från ljus till mörkbrun, men enskilda björnar kan ha olika nyanser, och vissa kan vara nästan svarta eller ha en ljusare, nästan blond färg. Björnungar har ofta en tydligt ljus krage som försvinner när de blir äldre.

Björnar har en distinkt ansiktsprofil med en framträdande nos. Ögonen är relativt små i förhållande till huvudets storlek. Björnens syn är inte lika skarp som luktsinnet, vilket den använder för att hitta föda och för att navigera i sin omgivning. Björnar har starka, långa, icke-indragbara klor som hjälper till vid födosök. Bakfoten lämnar en spårstämpel som liknar en människofot, medan framtassens spår är bredare och kortare. Fotstorleken, och därmed storleken på spåret,

varierar i förhållande till kroppsstorleken, men spårstorleken kan också variera beroende på underlaget. Det är generellt bara möjligt att skilja mellan stora hanar (genomsnittlig främre trampdyna = 14 cm; genomsnittlig bakre trampdyna = 22,3 cm) och små subadult honor (2–3 år gamla; genomsnittlig främre trampdyna = 10,3 cm; genomsnittlig bakre trampdyna = 17,3 cm). Spårstorlekar från alla andra åldersklasser och kön överlappar varandra ⁵⁶. Björnar har tänder som är väl anpassade till deras allätande diet, med vassa hörntänder för att riva kött och kindtänder för att mala växtmaterial. Med tiden visar äldre björnars tänder ofta tecken på slitage efter många års användning.

I Skandinavien väger vuxna hanar vanligtvis mellan 150 och 350 kg eller mer (medelvärde = ~250 kg), medan vuxna honor generellt är mindre, mellan 80 och 200 kg (medelvärde = ~150 kg) ⁴⁷. De når sin maximala kropps massa vid 7 till 8 års ålder ⁴⁷. Den stora variationen i storlek gör det i praktiken omöjligt att i fält skilja mellan ensamma hanar och

honor. Intressant nog verkar björnar i Skandinavien öka i vikt under våren jämfört med björnar i södra Europa (Dinarabergen), som förlorar vikt efter vintersömnen ⁴⁷. Det kan bero på den större tillgången till och användningen av proteinrik föda i Skandinavien under våren ⁴⁷.

Generellt beteende

Solitär natur

Skandinaviska björnar betraktas vanligtvis som solitära djur (icke-sociala, ensamlevande), särskilt hanar. Honorna verkar vara något mer sociala; vuxna honor har observerats röra sig tillsammans under korta perioder. I övrigt umgås hanar och honor under parningssäsongen, och honor umgås med sina ungar under uppfödningen. För mer

information om socialt och individuellt beteende, se *kapitel 6: Diet och födosök*.

Kommunikation

Björnar använder en blandning av läten, kroppsspråk och doftmarkeringar för att kommunicera med varandra. Pustande eller lågt morrande ljud används för att hävda dominans eller varna för aggression när de är stressade. Stressade björnar öppnar också käkarna, vilket ger ett unikt knäppande ljud. Kroppsspråket spelar en viktig roll i kommunikationen. Till exempel kan björnar som är uppgjagade eller hotade rusa framåt och/eller stampa i marken med frambenen. Björnar kan också ställa sig upp på bakbenen men detta görs generellt för att öka sin omvärldsuppfattning snarare än som en varning. Markeringsbeteende,





Framfot på björn.



Bakfot på björn.



Vid märkning av sövda björnar mäts avståndet mellan hörntänderna.

FOTO: Andrea Friebe

inklusive bitande, rivande, avskalning av bark, att gnida sig mot träd eller andra föremål med rygg, axlar och huvud, samt att doftmarkera genom uriner, är en viktig form av kommunikation mellan björnar eftersom det kan överföra information till andra utan direkt interaktion⁵⁷⁻⁵⁹. Visuellt signalering (tecken som björnar kan se) kan ge information om huruvida en annan björn varit närvarande⁵⁸, medan information som förmedlas genom doftmarkering inkluderar identifiering av individer, inklusive kön, samt information om reproduktionsstatus⁵⁷.

Hemområden

Björnar är inte territoriella (de försvarar inte aktivt ett område), utan har snarare överlappande hemområden³². Hanarna har större hemområden än honorna, medan storleken på honornas hemområden beror på deras reproduktionsstatus. Honor med årsungar har mindre hemområden (små ungar är mindre rörliga och mer sårbara), medan honor med större ungar och ensamlevande honor har större hemområden³². Både honor och hanar utvandrar från sitt ursprungliga hemområde (moderns hemområde), men hanar gör det i högre utsträckning⁶⁰. Mer information om vad som påverkar hemområdets storlek finns i *kapitel 7: Livsmiljö, rörelsemönster, utvandring, hemområde och områdesanvändning*.

Rörelse och aktivitet

Björnar är generellt grynings- och skymningsaktiva djur. Deras aktivitetsmönster är dock flexibelt och varierar mellan individer, vilket innebär att de också kan vara aktiva under andra delar av dygnet⁶¹. De kan också vara mer aktiva vid olika tider på dygnet beroende på tillgången på byten eller graden av mänsklig störning^{61,62}. Till exempel rör sig björnar mer under natten och skymningen och mindre under dagtid i områden med mer mänsklig aktivitet, tex högre vägtäthet⁶². Oavsett vilken tid på dygnet de väljer att vara aktiva så är björnar effektiva på att förflytta sig och kan röra sig snabbt och över långa sträckor. De är också duktiga simmare och kan lätt korsa vattendrag och sjöar. Mer information om björnars rörelse- och aktivitetsmönster finns i *kapitel 7: Livsmiljö, rörelsemönster, utvandring, hemområde och områdesanvändning*.

Parning, fortplantning och uppfödning av ungar

Björnar har ett polyamt parningssystem, vilket innebär att hanarna parar sig med flera honor och honorna med flera hanar. I Skandinavien infaller björnens parningssäsong vanligtvis mellan maj och juni. Medelåldern vid primiparitet för honor (det vill säga den ålder då honorna reproducerar sig för första gången) uppskattades till 4,7 år (i söder) och 5,3 år (i norr) och varierade mellan 4 och 7 år ^{42,63}. Björnhonor har fördröjd fosterutveckling, vilket innebär att befruktade ägg förblir vilande i livmodern i cirka fem månader innan de implanteras i november–december ⁶⁴. Dräktighetsperioden är cirka 6 till 8 månader och honorna föder ungar i idet vanligtvis mellan januari och mars, med en genomsnittlig kullstorlek på cirka 2,4 (intervall = 1 till 4) ungar ^{46,64}. I Skandinavien tar björnhonor hand om sina ungar i mellan 1,5 och 2,5 år, varefter de separerar och honan kan reproducera sig igen ^{48,64}. Sexuellt selekterad infanticid är relativt vanligt i björnpopulationen, sannolikt för att få honan att gå i brunst tidigare ^{50,51}. För mer information om parning, reproduktion och fitness se *kapitel 8: Parning, reproduktion och fitness*.

Födoval

Björnar är opportunistiska omnivorer med en mycket varierad kost som ändras beroende på säsong ⁶⁵. Generellt livnär de sig på växter, inklusive bär, gräs, rötter, svampar och protein i form av insekter, små däggdjur, klövdjur och andra kadaver. Björnar är effektiva predatorer på nyfödda klövdjur, särskilt älg- och renkalvar ^{21,22,66}. De är också asätare ⁶⁷ men dödar förhållandevis sällan vuxna klövdjur ⁶⁸. Under vår och sommar består björnarnas föda i Skandinavien huvudsakligen av älg (nyfödda kalvar) och myror (*Formica spp.* och *Camponotus herculeanus*) ^{65,69}. Under hösten dominerar dieten av bär, främst blåbär (*Vaccinium myrtillus*), följt av kråkbär (*Empetrum hermaphroditum*) och sedan lingon (*Vaccinium vitis-idaea*). Forskning tyder på att andelen bär i höstfödan är stabil mellan olika år men att arternas relativa betydelse varierar, det vill säga björnar övergick till kråkbär när blåbär var mindre rikliga ⁶⁵. För mer information om den skandinaviska björnpopulationens diet, se *kapitel 9: Socialt och individuellt beteende och intraspecifika interaktioner*.

Idegång och vintersömn

Skandinaviska björnar går i ide under vintern och ligger flera månader i vintersömn då de är helt beroende av lagrat fett för att få energi. Under hösten går björnarna in i ett tillstånd som kallas hyperfagi, vilket kännetecknas av ökad aptit och beteendeförändringar som hjälper dem att bygga upp fettreserver före idegången ⁷⁰. Under ideperioden minskar björnens ämnesomsättning avsevärt, vilket leder till sänkt kroppstemperatur, hjärt- och andningsfrekvens, och de förblir inaktiva och intar varken mat eller vatten ⁷¹. Den vanligaste typen av ide i Skandinavien södra björnpopulation är utgrävda övergivna myrstackar ⁷² men björnar använder sig också av klippskrevor, grottor eller gräver in sig under stenblock. I sällsynta fall lägger de i ordning öppna korgiden som är gjorda av flera lager av grenar och växter och liknar ett stort fågelbo ⁷². I Skandinavien är det genomsnittliga datumet för idegång den 27 oktober (5 oktober–18 november) för hanar ⁷² och 28 oktober (24 september–20 november) för honor ⁷³ medan det genomsnittliga datumet för idesperiodens slut är 4 april (6 mars–25 april) för hanar ⁷² och 20 april (6 mars–14 juni) för honor ⁷³. Idesperioden varar i upp till 6–7 månader i Skandinavien, och honorna stannar i idet längre än hanarna, och de dräktiga honorna stannar längst. ⁷². För mer information om iden och vintersömn, se *kapitel 6*.

Tolerans för människor

Björnar har varierande nivåer av tolerans och aggression mot människor beroende på ekosystem. I Skandinavien tenderar dock björnar att inte vara aggressiva mot människor och uppvisar allt som oftast ett undvikande beteende ⁷⁴⁻⁷⁷. I en serie av studier som utfördes av Skandinaviska björnprojektet om hur björnar beter sig när de stöter på människor i skogen så flyttade björnarna sig omedelbart när människor närmade sig, alternativt dröjde sig björnarna kvar på samma plats och gömde sig. Inga björnar uppvisade ett aggressivt beteende mot människorna som närmade sig ⁷⁴⁻⁷⁷. Men björnar kan i vissa situationer agera aggressivt mot människor, och skador och dödsfall kan inträffa, framför allt i jaktsituationer ⁷⁸. För mer information om interaktioner mellan människa och björn, se *kapitel 15: Jaktens effekter på populationen, beteende och evolution*. 🐾



DEN SKANDINAVISKA BRUNBJÖRNSPOPULATIONEN

Kapitel 4: Björnens hälsa, parasiter och sjukdomar

Sammanfattning

- Brunbjörnspopulationen i Skandinavien är generellt frisk (dvs. det är relativt låg förekomst av sjukdomar, parasiter och infektioner).
- Björnar är värdar för fästingar som bär på vissa sjukdomar, till exempel borrelia som kan påverka människors hälsa. Förekomsten av fästingar och fästingburna sjukdomar kommer sannolikt att öka i takt med klimatförändringarna.
- Medfödda missbildningar har konstaterats i den skandinaviska brunbjörnspopulationen men förekomsten verkar vara låg.
- Björnar har höga halter av bly i blodet, vilket kan påverka deras hälsa och beteende samt påverka människors hälsa när björnkött används som livsmedel.

Björnstammen i Skandinavien kan anses vara en frisk population, björnarna påverkas sällan av patologiska tillstånd på grund av parasiter, sjukdomar, infektioner och missbildningar ⁷⁹. Enskilda björnars hälsa kan dock påverkas av en rad olika faktorer, bland annat interaktioner med andra organismer och mänsklig aktivitet. Att förstå björnars hälsa, inklusive parasitbelastning och sjukdomsdynamik, är avgörande för effektiva bevarande- och förvaltningsåtgärder, inte minst med tanke på klimatförändringarna. Kunskap om björnars hälsa hjälper oss att förstå de grundläggande aspekterna gällande björnars beteende men också nuvarande och framtida risker för populationen.

Parasiter

Liksom många andra vilda djur kan björnar vara värdar för en mängd olika inre och yttre parasiter. Exempel på inre parasiter är gastrointestinala maskar som helminter och nematoder, medan yttre parasiter är exempelvis fästingar och loppor ⁷⁹. Sådana parasiter kan påverka björnens hälsa, särskilt när angreppen är omfattande. Vi har begränsad kunskap om mängden inre parasiter hos björnar i Skandinavien. Yttre parasiter har observerats. Till exempel upptäcktes tugglöss (*Trichodectes spp.*) på två vuxna björnar som fångades 2014/2015, vilket orsakade omfattande lokalt håravfall och missfärgningar på huden ⁸⁰. Det finns också bevis för att fästingar (*Ixodes ricinus*) är vanligt förekommande hos björnar, särskilt i den södra populationen där klimatet är varmare och mer gynnsamt för fästingar ⁸¹. Kunskap om detta är viktigt eftersom fästingar bär på sjukdomar som borrelia och fästingburen encefalit som kan påverka björnarnas hälsa och även sprida sig till människor. Förekomsten av fästingar och fästingburna sjukdomar i vilda djurpopulationer förväntas öka på högre breddgrader och altituder i takt med klimatförändringarna ⁸², vilket sammanfaller med förekomsten av fästingburna sjukdomar hos människor ⁸³. Paillard, et al. ⁸¹ föreslår att den långsiktiga övervakningen av stora däggdjur, inklusive björnar, kan ge en ökad förståelse för förändringar i förekomsten av fästingar och fästingburna sjukdomar över tid.

Sjukdomar

Även om björnar kan vara mottagliga för olika sjukdomar är infektionssjukdomar generellt en sällsynt dödsorsak för skandinaviska björnar ⁸⁴. Björnar verkar exempelvis ha låg mottaglighet för prion-sjukdomar ⁸⁵. Även om rabies (en virussjukdom som kan leda till aggressivt eller onormalt beteende och dödsfall hos både infekterade djur och människor) har observerats hos björnar ⁷⁹ finns det inga bevis för att den förekommer i den skandinaviska populationen för närvarande. Forskning tyder dock på att skandinaviska björnar har höga nivåer av antikroppar mot det ämne som orsakar borrelia (*Borrelia burgdorferi*) men inte mot fästingburen encefalit ⁸¹, och det är oklart i vilken utsträckning borrelia faktiskt påverkar björnarnas hälsa. Det finns exempel på att genetiska defekter har observerats i populationen men sannolikt är sådana defekter sällsynta. Till exempel upptäcktes medfödd hydrocefalus (vattenskalle) hos en unge som hade samma far som sin mor ⁸⁶, ett medfött hjärtfel observerades hos en vuxen hona ⁸⁷ och en vuxen hona observerades med sex tår på bakfoten.

Exponering för föroreningar

Precis som många andra vilda djurarter runt om i världen kan björnar i Skandinavien utsättas för föroreningar i sin miljö. Dessa föroreningar kan komma från olika källor, bland annat industriella aktiviteter, jordbruk och städer. En av dessa föroreningar är bly (Pb), som är ett hälsoproblem för både människor och vilda djur världen över. Bly är en mycket giftig tungmetall som kan störa en mängd olika biologiska funktioner i levande organismer och är därför farlig för både vilda djur och människor ⁸⁸. Senare forskning har visat på höga koncentrationer av bly i blodet på skandinaviska björnar, vilket tyder på att björnpopulationen utsätts för livslång blyexponering som kan påverka både enskilda individers och populationens hälsa negativt ^{89,90}. Det är viktigt att ha kännedom om att björnars exponering för bly kan ha direkta konsekvenser för människors hälsa när björnkött används som livsmedel ^{89,91}. För detaljerad information om blyexponering i den skandinaviska björnpopulationen, se *kapitel 18: Ekotoxikologi: Bly (Pb)-exponering hos skandinaviska björnar*. 🐾



Kapitel 5: Genetik och konnektivitet

Sammanfattning

- Brunbjörnen spred sig till Skandinavien söderifrån, med ursprung från Östeuropa och nordvästra Eurasien efter den senaste istiden.
- Skandinaviska björnar kan delas in i tre genetiska subgrupper vars skillnader i hög grad överensstämmer med de olika invandringsvägarna efter istiden.
- Gruppindelningen upprätthålls än idag av olika orsaker, som till exempel habitatpreferenser och avståndsberoende isolering.
- Även om den genetiska mångfalden inte är på en kritiskt låg nivå är den lägre i den skandinaviska björnpopulationen jämfört med de närliggande finska och ryska populationerna.
- Finland och Ryssland är de närmaste björnpopulationerna som har låg till måttlig konnektivitet med den skandinaviska populationen och som därmed kan bidra med nytt genetiskt material.
- Mycket tyder på att populationerna i Finland och Skandinavien har mötts vid sina respektive expansionsfronter.

Populationsgenetik

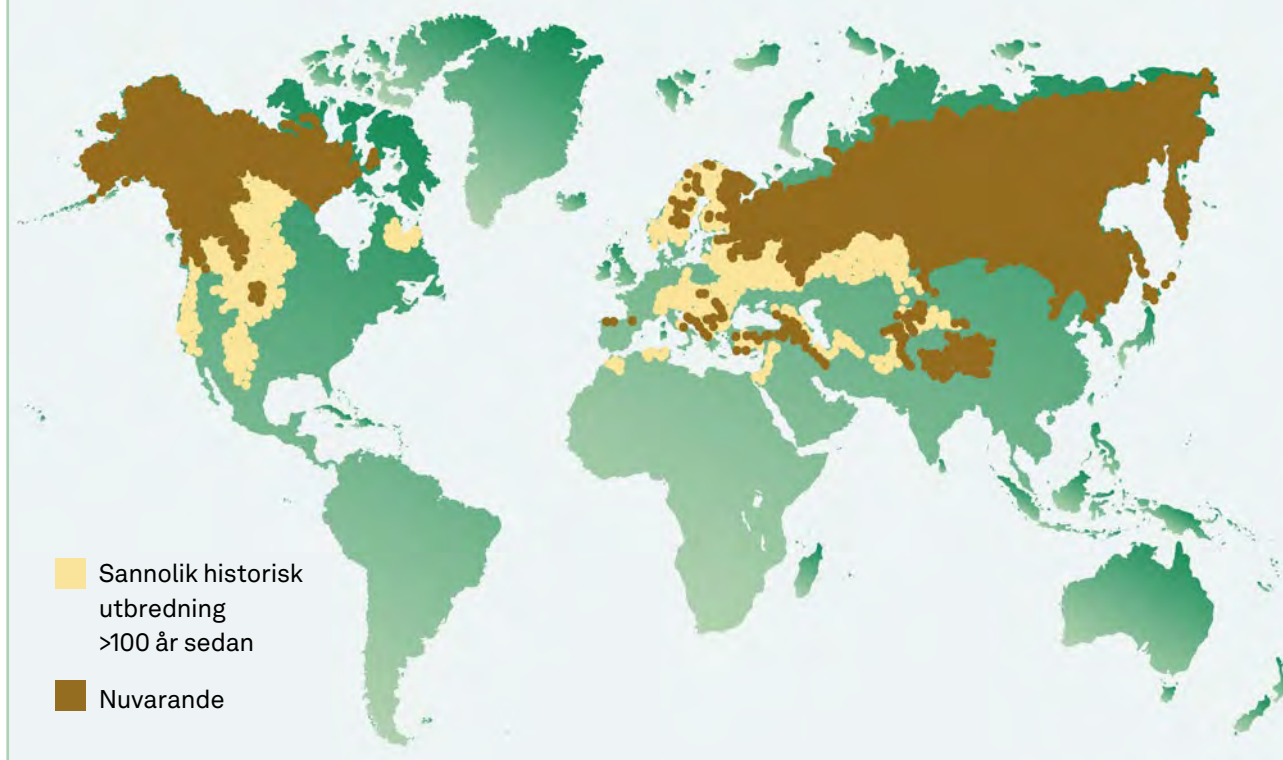
Egenskaperna hos enskilda björnar och grupper av björnar påverkas av den miljö de lever i och kan därför skilja sig åt på flera olika nivåer, till exempel både inom och mellan populationer, på grund av populationens historik. Att studera sådana skillnader på DNA-nivå utgör det fält som kallas populationsgenetik. Molekylära metoder används för att upptäcka variationen i individers olika genetiska egenskaper (det vill säga genetisk mångfald) så att likheter och skillnader mellan grupper kan identifieras. Varje björn har en unik DNA-profil, med undantag för enäggstvillingar, vilket innebär att individer kan identifieras och deras kön fastställas, och populationer kan grupperas utifrån hur genetiskt lika de är. Genom att jämföra björnarnas genetiska profiler, både på individ- och populationsnivå, får vi kunskap om deras antal, historia, status, hälsa och släktskap samt om de långsiktiga effekterna av de förvaltningsåtgärder som genomförts. Det är viktigt eftersom en hög genetisk mångfald

Genflöde

Efter den senaste istiden invandrade brunbjörnar till Skandinavien söderifrån från Östeuropa och nordvästra Eurasien. Finlands och Rysslands björnpopulationer har låg till måttlig konnektivitet med den skandinaviska populationen.



Karta nuvarande och historisk utbredning



ökar björnpopulationers förmåga att anpassa sig till sina nuvarande och framtida livsmiljöer.

Populationshistoria och fylogeografi

De första genetiska studierna av den skandinaviska björnen handlade om björnens återkolonisering (tidpunkt och förbindelser) efter den senaste istidens maximum (LGM, *Last Glacial Maximum*). Studier baserade på mitokondrie-DNA (mtDNA) som endast nedärvs via mödrar, visar att björnar återkoloniserat från Centraleuropa till södra Skandinavien, och från Östeuropa och nordvästra Eurasien till norra Skandinavien^{25-27,92}. Hittills är Ersmark et al (2019) den mest omfattande studien om fylogeografin för den skandinaviska björnpopulationen. Deras resultat gav nya bevis för att återkoloniseringen efter LGM kan ha haft sin utgångspunkt i Centraleuropa (dagens Belgien och Frankrike) snarare än på Iberiska halvön, som tidigare antagits^{25,92}. Den senaste studien tyder på att den nuvarande genetiska substrukturen hos björnpopulationen i Skandinavien liknar den subgruppering som finns i historiska prover (Xenikoudakis, et al.)²⁷. Detta tyder på att den nuvarande strukturen av subpopulationer sannolikt är en produkt av de ekologiska processer som skett historiskt.

Xenikoudakis et al (2015) identifierade dessutom många mtDNA-haplotyper bland historiska björnprover från Sverige som inte längre finns kvar i populationen idag, vilket illustrerar att haplotyper, men även alleler, som en gång gått förlorade går förlorade för alltid. Liksom dessa mönster som nedärvs via mödrar, ärvs de y-kromosomala haplotyperna från fäder till deras hanavkommor. Den skandinaviska björnpopulationen har visat sig ha en avsevärt lägre diversitet när det kommer till y-haplotyper jämfört med den närliggande finskryska populationen. I Skandinavien hittades sex olika y-haplotyper, medan det identifierades 44 haplotyper hos individer från den karelska populationen (norra Norge, Finland och nordvästra Ryssland), vilket gör det sannolikt att mångfalden av y-haplotyper kan vara ännu högre i delar av nordöstra Europa. Detta belyser återigen de konsekvenser som den tidigare flaskhalsen haft för den skandinaviska björnpopulationen.

Nuvarande genetisk struktur hos den skandinaviska brunbjörnen

Genetiska studier visar att den skandinaviska björnstammen är strukturerad i tre genetiska kluster⁹³⁻⁹⁶, som delvis formats på grund av

avståndsberoende isolering (isolation-by-distance) och framförallt i de norra delarna ⁹⁷. Orsakerna till att denna substruktur bibehålls än idag är kopplade till nuvarande förhållanden och egenskaper hos den skandinaviska björnpopulationen. Vid analys av historiska prover identifierades en liknande genetisk struktur som den som finns i stammen idag, vilket tyder på att den distinkta indelningen, även om det finns ett visst överlapp, inte kan förklaras av den genetiska flaskhalsen eller av för hårt jakttryck eller fragmentering under senare tid ²⁷. Områden med hög björntäthet har en omvänd effekt på spridning från födelseområden eftersom hanar inte behöver utvandra långt för att hitta honor som inte är släkt med dem ⁹⁸. En kombination av tillgången på lämpligt habitat, täthet av björnar, och skillnader i släktskap mellan björnar i olika områden, kan påverka utvandring och även påverka reproduktionen för individer utanför det område där de föddes. Det verkar som att nuvarande mänsklig påverkan ytterligare främjar denna genetiska klusterindelning ⁹⁹. På lokal nivå kan brunbjörnar i Skandinavien uppvisa en finskalig populationsstruktur som gör individer mer utsatta för rumsliga och tidsmässiga förändringar i miljö och landskapet, särskilt de orsakade av mänsklig bebyggelse och infrastruktur. ^{99,100}. Sådana individer kan uppvisa högre nivåer av släktskap sinsemellan, vilket ytterligare ökar risken för inavel ⁹⁹⁻¹⁰¹.

Nuvarande genetisk mångfald

Den genetiska mångfalden verkar vara lägre hos brunbjörnar från den skandinaviska populationen jämfört med den närliggande karelska björnpopulationen i Finland och Ryssland, men den är inte på en kritiskt låg nivå. Populationerna i Finland och Ryssland består sannolikt av en mycket större och mer varierad genpool och har därmed större genetisk variation än björnpopulationen på den skandinaviska halvön ^{11,28,37}. Sådan genetisk information, inklusive den genetiska mångfalden, innehåller viktig kunskap eftersom den ofta är starkt kopplad till tidigare, nuvarande och eventuellt pågående processer i populationsstruktur. Detta kan ha stora effekter på en population, inte minst om subpopulationer är fragmenterade och den huvudsakliga populationen är isolerad. Genetisk drift (den slumpmässiga förändringen av genfrekvenser inom en population) kan ytterligare leda till

homogenisering och i värsta fall inavel. Olika former av mänsklig påverkan på populationen kan förstärka sådana effekter och därmed ta sig uttryck i den genetiska uppsättningen. Exempelvis har genetiska analyser i kombination med data om jakttryck visat att olika nivåer av jaktintensitet kan påverka den genetiska variationen och således strukturen i den skandinaviska björnpopulationen ⁹⁹. Den genetiska mångfalden bör övervakas noggrant eftersom en betydande minskning av den genetiska mångfalden, för såväl nukleärt som för mitokondrie DNA, kan få allvarliga konsekvenser för en populations livskraftighet ^{26-28,37}. Låga nivåer av genetisk mångfald kan leda till allvarliga inavelseffekter och utdöende på lång sikt, särskilt när en population är isolerad och utsatt för drastiska förändringar i sin miljö ^{102,103}. Bevarande- och förvaltningsåtgärder bör därför syfta till att inte bara bevara antalet individer, utan också potentialen att anpassa sig till förändrade förhållanden.

Populationens konnektivitet

Antalet brunbjörnar i Skandinavien har ökat under de senaste decennierna och det finns återigen björn i områden där björnar för decennier sedan utrotades ^{104,105}. Björnen har även återhämtat sig i Finland, med hjälp av ett stort inflöde av utvandrande björnar från Ryssland ³⁷. En nyligen genomförd sammanställning som jämför genetiken hos björnhanar i Norge, Sverige och Finland visa på ett asymmetriskt, eller ojämnt, genflöde mellan björnar från Skandinavien och Finland. Hos björnar är hanar vanligtvis det kön som uppvisar den högsta graden av långa utvandringssträckor och de utgör därför i hög grad konnektiviteten mellan populationer. Björnar verkar röra sig oftare från Skandinavien till Finland och mindre ofta från Finland till Skandinavien, det vill säga fler björnar med genetiska egenskaper från Skandinavien har upptäckts i Finland än tvärtom ¹¹. Det tyder på att båda expansionsfronter mötts och att konnektiviteten kan komma att öka i framtiden. DNA-baserade övervakningsdata från alla tre länder bör dock harmoniseras och analyseras tillsammans för att kunna övervaka denna process på ett bättre sätt ¹⁵. Varje migrationshinder som minskar genflödet kan påverka konnektiviteten och öka isoleringen av brunbjörnarna i Skandinavien. 🐾



Kapitel 6: Födoval och födosök

Sammanfattning

- Björnar är omnivorer, predatorer och asätare som använder sig av många olika födoresurser. Vilken föda som används varierar mellan individer, årstider och år.
- Myror är en särskilt viktig födoresurs efter ideperioden och utgör uppskattningsvis 7 procent av björnens föda och 10–20 procent av det årliga energiintaget.
- Björnar i Skandinavien dödar nyfödda älg- och renkalvar under en begränsad tid på året och där populationerna överlappar. I allmänhet utgör älgkalvar uppskattningsvis 14–30 procent av björnens årliga energiintag, men andelen älgkalvar varierar mellan enskilda björnar.
- Bär, framför allt blåbär, kråkbär och lingon, är den viktigaste födokällan under sommar och höst för björnar i Skandinavien. Totalt utgör bär uppskattningsvis 45 procent av det årliga energiintaget.
- Björnens födoval har framför allt undersökts i ett av Skandinavians kärnområden för björn i centrala Sverige. Födan där kan skilja sig från den i Norge och norra Sverige.

Brunbjörnen är omnivor, predator och asätare. Björnarna i Skandinavien tillgodoser större delen av sitt energibehov med bär, myror och klövdjur (särskilt älgkalvar), och de äter också många olika typer av gräs, örter och svampar. Födoval varierar mellan årstider och år, och sammanfaller med tillgången på födoresurser i landskapet och björnarnas näringsbehov⁶⁵. Under våren behöver de föda som kan hjälpa dem att växa och bygga muskelmassa, medan de under sommaren och hösten måste förnya sina fettreserver inför den kommande vintern. Val av föda tenderar därför att domineras av proteinrik föda under våren och försommaren, medan födan på sensommaren och hösten i högre utsträckning är rik på kolhydrater som lättare omvandlas till fett²⁰. Generellt är björnens födoval fiberrikt under hela året²⁰ och verkar ha liknande näringsintag oberoende av födosöksstrategi och kön/reproduktionsstatus, vilket sannolikt beror på att de förbereder sig för idegången²⁰. Björnarna i Skandinavien verkar dock äta mindre kött än förväntat jämfört med vad som observerats i andra länder¹⁰⁶.

Här beskriver vi björnens många olika sorters föda och hur födoval varierar mellan årstider och år beroende av när olika födokällor är tillgängliga. Vi definierar årstiderna som: vår = april–maj, sommar = juni–juli, höst = augusti–oktober.

Insekter

Myror

Under våren är myror en viktig födokälla för björnar i Skandinavien. Myror är en relativt riklig och tillgänglig föda i landskapet, vilket gör dem särskilt viktiga under våren efter ideperioden⁶⁹. I Skandinavien äter björnar framför allt skogsmyror (särskilt *Formica aquilonia* och *Formica polyctena*) och hästmyror (*Camponotus herculeanus*)⁶⁹. Även om skogsmyror (stackmyror) utgör majoriteten av den myrbiomassa som konsumeras under våren finns en preferens för hästmyror, och dessa väljs relativt sett oftare i förhållande till deras tillgänglighet⁶⁹. De fortsätter att äta hästmyror under sommaren och hösten medan intaget av stackmyror minskar. Stackmyror (som har hög proteinhalt) bygger

stackar och lever i stora kolonier ovan jord medan hästmyror (lättsmälta och med höga fetthalter) lever i död ved, bildar mindre kolonier, är färre till antalet och därför svårare att få tag på. De hästmyror som björnar föredrar har generellt ett högt energiinnehåll, en låg halt av myrsyra och betar sig relativt passivt när deras bon störs ⁶⁹.

Sammantaget utgör myror cirka 10–20 procent av björnens totala årliga energiintag⁵ och cirka 7 procent av det huvudsakliga födovallet (myror, bär och älg)^{106,107}. Det är dock möjligt att förändringar i livsmiljön på grund av landskaps- och klimatförändringar har förändrat björnarnas användning av myror som födokälla. Till exempel är tillgången på hästmyror sannolikt kopplad till olika metoder inom skogsbruket, där intensiv kalhuggning leder till mer död ved i landskapet, vilket gynnar hästmyrorna. ^{69,108}. Skandinaviska björnar äter mer myror än vad björnar gör i Nordamerika, kanske för att tillgängligheten på stackmyror är högre. Mängden tillgänglig myrbiomassa har visat sig vara tre gånger så stor som älgbiomassan (inklusive både kalvar och vuxna) i det södra studieområdet i Sverige ⁶⁹. Myror är en mycket viktig proteinrik födokälla för björnar i denna region under våren och sommaren, vilket återspeglas i födovallet. Till exempel verkar myror bidra med dubbelt så mycket biomassa till födovallet jämfört med älg ¹⁰⁶.

Andra insekter

Andra insekter som förekommer i små mängder i björnens födoval är andra myror (*Formica exsecta* och *Formica lugubris*), nattfjärilar (*Oliarces clara*),

larver (*Diptera spp.*), bin, humlor och getingar (*Hymenoptera spp.*) och skalbaggar (*Coleoptera spp.*) ^{65,69,109,110}.

Klövdjur och andra källor till kött

Klövdjur är en viktig del av den skandinaviska brunbjörnens födoval. För mer information om björnens predation på klövdjur i Skandinavien och dess konsekvenser för bytesdjuren och för viltförvaltningen, se *kapitel 11: Björnen som predator*. Nedan sammanfattar vi hur de olika klövdjuren bidrar till björnarnas födoval.

Älg

Älgen är det klövdjur som björnar i Skandinavien nyttjar mest och utgör därför en viktig del av energiintaget under kalvningssäsongen (mitten av maj till början av juni). Björnar dödar oftast älg under de första fyra veckorna av den nyfödda kalvens liv ⁶⁶ vilket innebär att det endast är en relativt kort tid då älg utgör en del av björnarnas födoval (från mitten av maj till slutet av juni). Forskning tyder på att björnar i genomsnitt tar mellan 6,5 och 7,6 älgkalvar per år, vilket motsvarar cirka 14–30 procent av deras årliga energiintag ^{21,66}. Det finns dock stora individuella variationer i björnars predation på älgkalv; vissa björnar dödar inte en enda älgkalv, medan andra tar tio eller fler per vår ¹¹¹. Älgkött kan alltså utgöra en stor del av födan för vissa björnar men vara en relativt oviktig födokälla för andra.

Björnar kan också döda vuxna älgar, vilket främst sker under april–maj när älgarna är i allmänt svagare skick efter vintern och under kalvningssäsongen när älgkorna är mer sårbara ⁶⁸. Även om predation på vuxna älgar verkar ske mer sällan i Skandinavien än till exempel i Nordamerika ⁶⁸, är protein från en vuxen älg under våren en värdefull resurs för en björn som lyckas döda den. Björnar är också asätare och erhåller protein från rester av älgar som de inte dödat själv, till exempel vargdödade älgar i områden där björn och varg överlappar, samt slaktrester som jägare lämnat kvar efter älgjakten ^{67,112}. Precis som för predationen så varierar graden av asätande kraftigt mellan olika individer. Till exempel verkar honor med årsungar använda sig av slaktrester i mindre utsträckning än andra björnar, sannolikt för att undvika interaktioner med andra björnar ¹¹⁰.



FOTO: Andrea Friebe

Spillning av björn med rester av bär och djurpås.

Ren

I renskötselområdet utgör renkalvar en viktig del av björnarnas födoval och är därför en återkommande källa till konflikt för renskötseln. I vårt norra studieområde tar varje vuxen björn uppskattningsvis 10,2 renkalvar per år (intervall 8,6–11,5)²². Som med älg jagar björnar framför allt nyfödda renar under deras första fyra levnadsveckor. Renkalvar finns tillgängliga under en period från ungefär början till slutet av maj, varefter björnarna sannolikt byter till predation på älgkalvar²². Björnar dödar i mindre utsträckning även vuxna renar, vilket främst sker under kalvningstiden²². I de områden där björnar och renar överlappar varandra utgör renen således en proteinrik föda under en relativt begränsad tid just efter ideperiodens slut.

Får

Det finns cirka en miljon får som går på fribete i Norge och dessa kan utgöra en viktig del av björnars födoval där, men inte i Sverige, som har få fribetande djur. Till exempel tyder resultatet från en studie som genomfördes i slutet av 1980-talet och början av 1990-talet på att björnar i Nord-Trøndelag fick så mycket som 65–87 procent av sitt årliga energiintag från klövdjur, och som till största delen bestod av får¹⁰⁹. Hur stor andel får som för närvarande bidrar till björnarnas födoval i Norge är fortfarande okänt. I en pilotstudie från 2022 i Trøndelag undersöktes möjligheten att kunna använda molekyllära metoder för att analysera fårkonsumtionen genom spillning¹¹³. Forskarna fann får-DNA i endast 5 procent av de provtagna spillningarna, varav de flesta hittades i augusti¹¹³.

Övrigt

Björnar är opportunistiska omnivorer och har ett brett födoval. Andra källor till kött är en mängd olika fågel- och gnagararter¹⁰⁹ samt tamdjur som gris och nötkreatur¹¹⁰.

Växter

Bär

Bär är en av de viktigaste födokällorna för björnar i Skandinavien och utgör majoriteten (89 procent) av födoval¹⁰⁶. Bären mognar under sensommar och början av hösten, då björnen ändrar födoval igen. Som tidigare nämnts så innehåller bär



FOTO: Andrea Friebe

Spillning av björn med rester av bär.

mängder med kolhydrater med högt kaloriinnehåll vilket lätt kan omvandlas till det fett som björnen behöver för att klara av ideperioden. Björnar äter mest blåbär (*Vaccinium myrtillus*), kråkbär (*Empetrum spp.*) och lingon (*Vaccinium vitis-idaea*), och vilka bär de föredrar varierar efter årstid^{65,114}. Till exempel väljs kråkbär och lingon mer under våren, sannolikt för att det finns bär kvar från föregående år, medan de föredrar blåbär under hösten när dessa mognat. En vuxen björn kan äta upp till en tredjedel av sin kroppsvikt i bär på en dag, vilket motsvarar cirka 20 000 kalorier. Sammantaget utgör bär cirka 45 procent av en björns årliga energiintag i Sverige. Även om bärtilgången kan variera från år till år i Skandinavien verkar den allmänna förekomsten av bär i björnarnas födoval vara relativt stabil⁶⁵. Detta beror på att björnar kompenserar för minskad tillgång på en bärart genom att byta till en annan. När blåbärstillgången är låg äter björnarna till exempel mer kråkbär⁶⁵. Bär är dock inte en lika viktig födokälla för alla björnar i Skandinavien, i Norge utgör till exempel endast 6–17 procent av björnens årliga energiintag bär; merparten kommer från får¹⁰⁹. Bär som föda verkar också vara mindre viktiga i norra Skandinavien där björnarna äter mer kött¹⁹. Denna variation visar att tillgången på föda är en mycket viktig orsak bakom de säsongsmässiga och geografiska förändringarna i björnarnas födoval. I södra Europa förlitar sig björnarna till exempel mindre på bär och mer på ek- och bokollon på hösten, vilket återspeglar tillgången på olika födoämnen på olika breddgrader¹¹⁵.

Gräs, örter och andra växter och svampar

Skandinaviska björnar använder också en mängd olika gräsarter och örtartade blommande växter som kompletterar födan under hela året ^{109,110}. De kan äta relativt mycket gräs under våren och sommaren men något mindre på hösten, medan användningen av örter har en topp när de blommar under sommarmånaderna ^{65,109}. Björnar äter också ormbunkar, fräkenväxter och tistlar ^{65,109}. Svampar är vanligare i födovalen under hösten ^{65,109}.

Björnens födoval i ett större sammanhang

Majoriteten av studierna om björnars födoval i Skandinavien har genomförts i vårt södra studieområde, med undantag för studierna om predationen på ren som genomfördes i det norra studieområdet. Var studierna utförts är viktigt eftersom björnar i Skandinavien har tillgång till olika födoresurser beroende på var de lever och på lokal nivå kan det vara olika födoämnen som är mer eller mindre viktiga. En äldre studie av björnas födoval som baserades på spillningar insamlade mellan 1978 och 1982 i Pasvikdalen i nordöstra Norge, tyder på att björnar längre norrut äter mer kött ¹¹⁶. Till skillnad från det södra studieområdet var kött från klövdjur, särskilt vuxna älgar, den viktigaste födan under vår och sommar och stod för 85 procent av energiintaget ^{116,117}. Bär var viktiga under hösten men klövdjur förblev en viktig energikälla för nordliga björnar även då medan insekter och vegetation endast utgjorde en minimal del av födan ¹¹⁶. Med tanke på det som beskrivits ovan är det viktigt att ha kännedom om att det som skrivits om björnarnas födoval mestadels skildrar födovalen i den södra populationen, om inte annat anges. 🐾

Björnens föda säsongvis*

Vår, april–maj: Myror, klövdjur (älgkalvar - maj; renkalvar där de överlappar - maj), gräs

Sommar, juni–juli: Myror, klövdjur (älgkalvar - juni), gräs och örter

Höst, augusti–oktober: Bär och myror

* Gäller björnar i södra Mellansverige





Kapitel 7: Livsmiljö, rörelse- mönster, utvandring, hemområde och områdesanvändning

Sammanfattning

- Björnar i Skandinavien uppehåller sig främst i boreal skog och föredrar oländig skoglig terräng jämfört med flackare skoglig terräng och myrar. Habitatanvändningen påverkas av en mängd olika faktorer.
- Björnar är i allmänhet aktiva under gryning och skymning.
- Storleken på björnars hemområden (från det största till det minsta) är följande:
 - vuxna hanar
 - subadulta hanar
 - ensamma vuxna honor
 - honor med fjolårsungar / subadulta honor
 - honor med årsungar.Storleken varierar beroende på säsong.
- Björnhonors hemområden överlappar varandra, särskilt när det gäller besläktade honor. Björnhonors stora hemområden överlappar vanligtvis flera honors hemområden.
- Björnhanar är mer benägna att utvandra (bort från sina mödrars hemområden) och utvandrar också längre än honor.

Björnars hemområden

Björnens hemområde är det område där björnen lever och tillgodogör sig sina resurser. Hemområdena försvaras inte, till skillnad från många grupplevande arter som håller revir, och enskilda björnars hemområden överlappar ofta med varandra³². Det finns dock områden som nästan uteslutande verkar användas av närbesläktade individer¹¹⁸. Storleken på vuxna björnars hemområden under hela den ”björnaktiva perioden” (ungefär maj till september) utvärderades preliminärt under 2003 med hjälp av VHF-teknik³². Resultaten tyder på att den genomsnittliga hemområdesstorleken generellt var större i norr jämfört med i söder.³² Vuxna hanars hemområden var större än vuxna honors, medan ensamma honors hemområden var större än de som tillhörde

honor med fjolårsungar eller honor med årsungar (se tabell)³². På samma sätt har subadulta hanar också större hemområden än subadulta honor¹¹⁹. Hemområden i Skandinavien är generellt större än de som rapporterats från centrala och södra Europa, i till exempel Rumänien,¹²⁰ Bulgarien,¹²¹ Kroatien, Bosnien och Hercegovina¹²² samt Spanien¹²³, men liknar storleken på de hemområden som rapporterats för björnar i boreala skogar i Nordamerika³². Variationen i hemområdets storlek under enbart sommarmånaderna (maj–augusti) undersöktes under 2019 med hjälp av GPS-data och resultaten presenteras i nästa stycke⁵⁶. Även om uppskattningarna nedan kan användas som en generell riktlinje gällande storleken på björnars hemområden i Skandinavien är det viktigt att förstå att storleken på enskilda björnars hemområden kan variera kraftigt beroende på deras

reproduktionsstatus och miljö, till exempel habitatkvalitet, födotillgång, björnpopulationens täthet, årstid och mänsklig störning.

Faktorer som påverkar storleken på björnars hemområdesstorlek inkluderar

Honans reproduktionsstatus

Honor med årsungar har generellt mindre hemområden än ensamma honor eller honor med fjolårsungar (se tabell) ^{32,124}. Nyfödda ungar är små och har begränsad rörlighet, vilket sannolikt begränsar mödrars rörelser direkt efter att de kommit ut ur idet. Storleken på hemområdet för honor med årsungar ökar långsamt under resten av säsongen efter att den riskfyllda parningssäsongen är över och ungarna blir mer rörliga ^{56,124}. Honor med större ungar och ensamlevande honor har jämförelsevis större hemområden ³².

Parningssäsong

Vuxna hanar ökar områdesstorleken under parningssäsongen (maj–juni), då de strövar omkring i större områden för att leta efter honor ⁵⁶. En nyligen publicerad rapport visar till exempel att den genomsnittliga storleken på vuxna hanars hemområden var 865 och 1 022 km² i maj och juni, vilket sedan minskade till 725 och 547 km² i juli och augusti ⁵⁶. Precis som hanarna ökar ensamma honor områdesstorleken under parningssäsongen när de söker efter en partner, även om deras områden fortfarande är små jämfört med hanarnas (190 och 266 km² i maj och juni och 167 och 151 km² i juli och augusti) ⁵⁶. Å andra sidan begränsar honor med årsungar områdesstorleken under parningssäsongen för att undvika kontakt med hanar och därigenom minska risken för infanticid ¹²⁵ vilken är en betydande dödsorsak för björnungar ¹²⁴.

Födotillgång

Storleken på björnars hemområden styrs ofta av tillgången på föda, och generellt minskar hemområdesstorleken när det finns stora mängder föda medan den ökar när det finns mindre föda. Även om detta mönster sannolikt också finns i Skandinavien så finns det i nuläget inte mycket som styrker det. Till exempel så ökar inte björnens hemområdesstorlek som förväntat under de år då produktionen av bär, deras primära födokälla på hösten, är låg. ¹²⁶ Anledningen är troligtvis att

det finns en relativt jämn fördelning av bär över det skandinaviska landskapet och att björnarna i Skandinavien inte är särskilt begränsade av föda under den perioden ¹²⁶. En studie från 2006 visade också att storleken på subadulta björnars hemområden inte var relaterad till variationer i lokala födoförhållanden, vilket är väntat eftersom björnar som sprider sig sannolikt inte borde begränsas av födotillgången ¹¹⁹. Slutsatser från detta bör dock dras med viss försiktighet eftersom klimatförändringarna kan skapa större svängningar i tillgången på exempelvis bär, vilket i framtiden kan påverka björnarnas hemområden.

Björntäthet

En hög björntäthet kan generellt leda till mindre hemområden eftersom björnarna konkurrerar om begränsade resurser. Detta stämmer i Skandinavien, där det observerats att hemområdesstorleken för både honor och hanar och för båda åldersklasser (subadult/vuxen) i söder minskade när den lokala björntätheten blev högre ^{32,119}.

Habitatkvalitet och mänsklig störning

Typen och kvaliteten på tillgängligt habitat kan också påverka storleken på björnars hemområden. I Skandinavien föredrar björnar generellt oländig skogsterräng och undviker mänsklig infrastruktur, vilket beskrivs mer nedan ¹²⁷. Mänskliga aktiviteter som skogsavverkning, vägbyggen och fritidsaktiviteter kan förändra livsmiljön vilket skulle kunna leda till större hemområden eftersom björnarna förflyttar sig mer för att undvika sådan typ av störning. I nuläget finns dock lite kunskap om detta.

Val av livsmiljö och områdesanvändning

Merparten av vår kunskap om björnars habitatval i Skandinavien kommer från det södra studieområdet. På ett övergripande plan lever björnar i Skandinavien främst i boreal skog och föredrar i stor utsträckning kuperad och oländig skogsterräng jämfört med flackare skogsterräng och myrar. Det är dock viktigt att förstå att de habitat typer som björnar använder styrs av såväl mänskliga aktiviteter som tid på dygnet samt den säsongsberoende förekomsten av olika födoämnen.

Faktorer som påverkar björnarnas habitatval och områdesanvändning är bland annat

Tid på dygnet

Habitatvalet varierar mellan perioder av vila (när björnar söker skydd) och aktiva perioder (när björnar söker efter föda). Björnar väljer generellt habitattyper med relativt tät vegetation och begränsad synlighet när de vilar, särskilt under dagtid och på sommaren, när det finns mer mänsklig aktivitet i skogen¹²⁸. När björnar tar daglega är det till exempel mer sannolikt att de använder täta skogspartier eller skogsklädda myrar och undviker öppna områden som kalhyggen¹²⁹. När de är aktiva under gryning och skymning använder de dock habitattyper där föda finns tillgänglig.

Säsongsbunden födotillgång

Björnar använder sin livsmiljö på olika sätt under olika tider på året och på ett sätt som sammanfaller med tillgången till säsongsbundna födokällor. Under klövdjurens kalvningssäsong, då björnar äter både älg- och renkalvar (beroende på område), använder björnar till exempel habitattyper där det är mer sannolikt att de hittar kalvar. Det är främst nyfödda kalvar som björnarna är ute efter och under den säsongen använder björnar områden som ligger närmare gamla hyggen och lövskogar eftersom älgar ofta använder lövskogar under kalvningssäsongen¹³⁰. Björnar i Skandinavien som lever i områden där det också finns renar, använder generellt mer oländig terräng nära våtmarker och barrskogar under kalvningstiden där sannolikheten är större att hitta vajor med nyfödda kalvar¹³⁰. När det är högsäsong för bär rör sig björnar i stället i områden där det finns hög blåbärs- eller lingonförekomst, vilket generellt finns i äldre skogar eller på kalhyggen^{114,129}.

Reproduktionsstatus och individuell variation

De områden som björnar väljer för att vila skiljer sig åt för honor beroende på deras reproduktionsstatus. Honor med årsungar vilar till exempel i habitat som har mer öppen vegetation, det vill säga hög tät skog med fler höga tallar, och färre grannar och lövträd, jämfört med ensamma honor¹³¹. Dessa höga träd är utmärkta för ungar att klättra upp i för att undvika fara, och därför är detta sannolikt en strategi för att undvika björnhanar under

parningssäsongen och därmed infanticid¹³¹. Vi ser också en beständig individuell variation i björnarnas habitatval. Till exempel är vissa björnar mer benägna att använda myrar och kalhyggen än andra¹³².

Mänsklig störning

Som andra stora rovdjur i Skandinavien så undviker björnar generellt sett områden med utbredd mänsklig aktivitet och infrastruktur, såsom städer, byar, stugområden, hus och vägar (särskilt stora vägar)^{129,132,133} med vissa undantag. Björnar ändrar också vissa generella beteenden när de befinner sig i närheten av människor^{101,127,128,134}. För mer information om effekterna av mänsklig störning på val av habitat och användning av utrymme, se *kapitel 14: Mänsklig störning och björnens beteende*.

Rörelsemönster och spridning

Rörelsemönster och dygnsrytm

Björnar i Skandinavien är som mest aktiva under två olika tidsperioder på dygnet gryning (~04:00–08:00) och skymning (~18:00–22:00)¹³⁵. Hur långt de rör sig och hur mycket de rör sig kan dock variera beroende på ålder, kön och årstid. Hanar tenderar att röra sig längre sträckor än honor³², ett mönster som är ännu tydligare under parningssäsongen⁵⁶. Honorna ändrar också rörelsemönstret beroende på årstid. De tenderar till exempel att vara relativt inaktiva direkt efter att de har kommit ut ur idet, med korta aktiva perioder under morgon och kväll.¹³⁵ Aktiviteten ökar därefter och förblir hög under parnings-, postparnings- och frosseri säsongerna¹³⁵. Honor med årsungar tenderar att röra sig mer under dagtid under parningssäsongen och direkt efter att de har kommit ut ur idet. Sannolikt gör de detta för att försöka undvika infanticid, eftersom detta mönster inte ses hos andra honor¹³⁵. Under parningssäsongen då ensamma honor i brunst söker efter hanar att para sig med, rör de sig längre än under andra tider på året. Under samma tid är det dock kalvnings-säsong för älg och det är därför möjligt att honorna rör sig längre för att hitta nyfödda kalvar, och inte bara för att maximera chanserna att hitta hanar att para sig med. Björnarnas rörelsemönster kan också påverkas av människor, och generellt så förflyttar sig björnarna mest under de timmar då det inte

förekommer någon mänsklig aktivitet utomhus⁶¹. Björnar rör sig mest under natten och i grynings- och skymningstimmarna, och mindre under dagen, i områden med högre vägtäthet jämfört med mer väglösa områden⁶².

Spridning och utvandring

Utvandring sker när ett djur lämnar sin mors hemområde (det vill säga sitt födelseområde), färdas en viss sträcka och bildar ett eget hemområde. Björnhonar utvandrar i högre utsträckning än honor. Data från det norra (N) och södra (S) studieområdet i Skandinavien visade att 32 procent (N) och 46 procent (S) av honorna och 81 procent (N) och 92 procent (S) av hanarna utvandrade innan de uppnått fem års ålder⁹⁸. Dessutom har hanar 94 procent sannolikhet att lämna födelseområdet medan sannolikheten för honor endast är 41 procent⁶⁰. För majoriteten av hanarna sker utvandringen när de är två år gamla, medan det för majoriteten av honorna sker när de är tre år gamla.⁹⁸ Hanars utvandring sker ofta inom ett enda år, medan det för honorna kan ske under flera år⁹⁸ och hanarna tenderar att utvandra längre från sina födelseområden än honorna. Det längsta spridningsavståndet som registrerats var 90 km för honor och 467 km för hanar⁹⁸.

Sannolikheten för att en björn utvandrar och hur långt den slutligen förflyttar sig kan dock påverkas av flera andra faktorer än kön. En hög björntäthet

lokalt kan exempelvis öka sannolikheten för att en björn ska utvandra och även hur långt den utvandrar. Detta innebär att björnar i norra Skandinavien, där björntätheten är lägre, är mindre benägna att utvandra. Björnar i den sydsandinaviska populationen är å andra sidan mer benägna att sprida sig och tenderar också att förflytta sig längre bort⁹⁸. På familjegruppsnivå kan konkurrensen mellan mödrar och syskon också styra spridningsmönster. Döttrar utvandrade till exempel dubbelt så långt bort från sitt födelseområde när deras mor levde jämfört med när hon var död⁵⁴. En typ av "dominanshierarki" som baseras på kroppsstorlek bland systrar från samma kull, kan leda till att de underordnade systrarna utvandrar⁶⁰. Förekomsten av mänsklig störning har också visat sig påverka spridningsmönster hos björnhonar¹³⁶.

Björnars utvandring och spridningsmönster är viktiga att förstå eftersom sådana mönster påverkar populationens utbredning och dess interna och externa konnektivitet, det vill säga konnektiviteten inom Skandinavien tre delpopulationer och konnektiviteten med andra populationer, i exempelvis Finland och Ryssland. Intern och extern konnektivitet mellan populationer påverkar genflödet och därmed populationens genetiska hälsa^{93,137}. Björnarnas spridning bör studeras kontinuerligt på grund de effekter som den har på populationens expansion, konnektivitet och genflöde. 🐾



FOTO: Naturbild AB



BRUNBJÖRNENS BETEENDE OCH EKOLOGI

Kapitel 8: Parning, reproduktion och fitness

Sammanfattning

- Björnar är promiskuösa, det vill säga de parar sig med flera partners. Parningssäsongen infaller mellan mitten av maj och början av juli men utvecklingen av embryot fördröjs till iderperioden då det slutligen implanteras i livmoderväggen.
- Sexuellt selekterat infanticid, när en vuxen hanindivid dödar en obesläktad unge för att få parningsmöjligheter med modern, förekommer hos skandinaviska brunbjörnar och kan vara en adaptiv parningsstrategi för hanar. Honorna uppvisar flera olika beteenden som en motstrategi för att undvika att förlora sina ungar.
- Honor föder generellt sin första kull mellan 4 och 5 års ålder och slutar reproducera sig runt 28 eller 29 års ålder.
- Honorna föder 1–4 ungar i idet och behåller sina ungar i 1,5 till 2,5 år.
- Honornas reproduktionsframgång är positivt relaterad till kroppsstorlek och kondition, bärtilgång, konkurrens från andra honor och infanticid.
- I det norra studieområdet föds ungarna senare och idet lämnas senare, björnar spenderar således lika lång tid i idet som söderut. Yngre mödrar lämnar idet tidigare under år med lägre födotillgång, troligen för att de har mindre fettreserver.
- Minskad bärtilgång på hösten kan påverka reproduktions- och idegångsfenologin hos skandinaviska brunbjörnshonor och leda till en lägre överlevnad hos ungarna, vilket kan få konsekvenser för populationsdynamiken.

Parningssystem

Björnar har ett polygamt parningssystem, vilket innebär att hanar kan para sig med flera honor och honor kan para sig med flera hanar^{50,64,138}. Honorna tar ensam hand om ungarna och hanarna hjälper inte till med uppfödningen. Björnen är en långlivad art som reproducerar sig relativt långsamt det betyder att den har en långsam så kallad livshistoria. Det tar flera år innan de blir könsmogna^{42,63} och ungarna behöver mellan 1 och 2 års omhändertagande under vilken tid honan inte reproducerar sig⁴⁸. Deras reproduktionscykel varierar och vissa honor tar hand om sina ungar i 1,5 år medan andra behåller dem i 2,5 år^{48,49}. Honorna har förmågan att reproducera sig igen om de förlorar sina nyfödda ungar före eller under parningssäsongen^{50,51}. Eftersom honor kan komma i brunst när de förlorar sina ungar under parningssäsongen, kan infanticid (när vuxna hanar dödar ungar) påverka deras parningssystem och reproduktiva beteende^{50,64,139}.

Sexuellt selekterat infanticid

Forskning i Skandinavien tyder på att björnar utövar sexuellt selekterat infanticid, där vuxna hanar dödar obesläktade ungar för att öka sina chanser att få fler ungar under sin livstid⁵⁰. Även om det är möjligt att hanar dödar ungar av andra skäl än för att öka deras egna reproduktiva framgång, till exempel för att minska konkurrensen, har vår forskning visat att de viktigaste kraven för att infanticid ska vara en parningsstrategi är: 1) Honan vars unge blev dödad går i brunst tidigare än vad hon annars skulle ha gjort, 2) de hanar som dödar ungarna är inte ungarnas far, 3) den hane som dödar ungarna är sannolikt far till nästa kull, och 4) infanticid sker endast under parningssäsongen^{50,51}. Sexuellt selekterat infanticid är relativt vanligt förekommande i björnpopulationen i Skandinavien^{50,51}.

Honorna har på grund av detta utvecklat flera motstrategier för att skydda sina ungar från infanticid. För det första kan parning med flera hanar, särskilt med hanar som har mer överlappande hemområden, hjälpa till att dölja vem som är fadern⁵⁰. Även om det fortfarande är ovisst, skulle fördröjd implantation (beskrivs nedan) också kunna bidra till att dölja faderskapet¹⁴⁰. Under parningssäsongen ändrar honorna sina rörelsemönster och habitat användningen i hemområdet på ett sådant sätt att de undviker hanar¹²⁵. Till exempel

begränsar honor med årsungar sina rörelser och använder områden som är närmare människor, och i mindre oländiga och mer öppna områden, vilket är motsatsen till vad hanar väljer under denna tid¹²⁵. Detta skapar en typ av "mänsklig sköld" där honor med årsungar gör avvägningar i den risk som är förknippad med att vara nära människor och risken att förlora sina ungar på grund av hanar¹⁴¹. Det förefaller vara så att honor ändrar rörelsestrategier efter att de förlorat sina ungar eftersom honor som förlorar alla ungar före eller under parningssäsongen börjar med det vandringsbeteende som är typiskt för honor i brunst inom en eller två dagar efter förlusten av ungarna⁵¹. Men att skydda och försvara sina ungar kostar för björnhonorna¹⁴². Honor med årsungar har ett mindre optimalt födöval under parningssäsongen än andra honor, men inte under andra tider på året¹⁴², vilket förstärker att det finns en trade-off mellan födosök och att skydda sina ungar¹⁴². Licensjakten på björn har stora konsekvenser för infanticidmönstret i Skandinavien's björnpopulation, för mer om detta ämne se *kapitel 15: Jaktens effekter på populationen, beteende och evolution*.

Val av partner

Parningssäsongen börjar i slutet av maj och varar till början av juli¹²⁴. Under den tiden rör sig björnarna mer (det vill säga de förflyttar sig längre och utökar det område de använder) för att hitta en partner¹²⁴. Hanarna tenderar att para sig med flera honor för att öka sina chanser att få ungar, medan honorna har flera hanar för att minska risken för infanticid¹⁴³. Till exempel tenderar honor att para sig med hanar som är större och som deras egna hemområden överlappar med¹⁴³. Mellan 14 och 28 procent av kullarna (med ≤ 3 ungar) innehöll kullsyskon med olika fäder⁵⁰ och detta minskar sannolikt risken för honor att förlora sina ungar på grund av infanticid⁵⁰. Endast cirka 2 procent av ungarna blir till på grund av incestuös parning i Skandinavien.

Könsmognad och ålder för sista reproduktion

Den genomsnittliga åldern då honorna reproducerar sig för första gången (det vill säga primiparitet) uppskattades till 4,7 år i det södra studieområdet och 5,3 år i det norra studieområdet med ett intervall mellan 4 och 7 år^{42,63}. De honor som sprider

sig längre bort från moderns hemområde blir köns-
mogna nästan ett år tidigare än honor som stannar
kvar i närheten; 4,3 år jämfört med 5,2 år ¹⁴⁴.
Sådana hämmande effekter på reproduktionen
beror sannolikt på ökad konkurrens mellan
honorna, det vill säga äldre dominanta honor har
bättre tillgång till resurser än yngre underordnade
honor, men unga honor som flyttar till nya områ-
den med lägre björntäthet kan ha bättre tillgång
till föda ¹⁴⁴. Sannolikheten för att få ungar minskar
drastiskt efter 28 eller 29 års ålder ¹³⁸.

Reproduktion

Brunst

Björnhonor är sexuellt receptiva, eller brunstar,
mellan mitten av maj och början av juli varje år.
Det är dock bara ensamma honor eller honor som
kommer att lämna sina ungar samma år som går i
brunst, men som tidigare nämnts kan honor med
årsungar brunsta igen om de förlorar sina ungar
före eller under parningssäsongen ⁶⁴. Majoriteten
(91 procent) av de honor som förlorar alla sina
ungar före eller under parningssäsongen går i
brunst och föder ungar året därpå ⁵¹.

Implantation

Björnar är de enda däggdjur där fördröjd
implantation, aktiv dräktighet, förlossning och
digivande har rapporterats under hibernation, en
period då individen inte äter, dricker, avger urin
eller avföring under flera månader. Efter parningen
genomgår honan en "embryonal diapaus", vilket
innebär att embryona stannar upp i utvecklingen
mycket tidigt (vid blastocyststadiet) och förblir fritt
svävande i livmodern i stället för att fästa i livmo-
derväggen ^{145,146}. Den embryonala diapausen upp-
hör då gulkroppen (en cellmassa som bildas i ägg-
stockarna under brunsten och som ansvarar för
progesteronproduktionen tidigt under dräktighe-
ten) återaktiveras och orsakar en kraftig ökning av
progesteron ^{147,148}. Efter detta sker embryoimplan-
tationen vanligtvis i november–december, efter att
honan gått i ide ^{140,149}. Hos rovdjur som uppvisar
en fördröjd implantation inträffar en period som
kallas "sekretorisk fas" som varar i flera dagar mell-
an reaktiveringen av gulkroppen och implantatio-
nen av blastocysten. Under de dagarna förbereder
sig livmodern på att ta emot de befruktade äggen.
Hos björnar är längden för denna fas fortfarande

okänd och den aktiva dräktighetens längd är därför
svår att fastställa exakt. I vårt södra studieområde
var det genomsnittliga implantationsdatumet den
1 december och det genomsnittliga födelsedatumet
för könsmogna honor den 12 januari ¹⁴⁹.

Om man bortser från den sekretoriska fasen,
beräknas den aktiva dräktigheten hos björnar pågå
mellan 56 och 60 dagar, baserat på kroppstempera-
tur och progesteronnivåer ^{140,147,149}. Den aktiva dräk-
tigheten kännetecknas av ökad ämnesomsättning
på grund av ihållande höga progesteronnivåer
och att det finns befintliga foster ¹⁵⁰. Under dräk-
tigheten är kroppstemperaturen förhöjd och sta-
bil mellan 37 och 38 °C jämfört med de typiska
34–36 °C, och sjunker till nära vintersömn då ung-
arna föds ^{140,149}. Dräktighetens början antas inträffa
i november–december när progesteronnivåerna
och kroppstemperaturen ¹⁴⁰ börjar stiga. Det är inte
troligt att implantationen sker innan kroppstem-
peraturen stabiliseras på aktiva nivåer eftersom
det krävs en hög och stabil kroppstemperatur för
embryoutveckling under den aktiva dräktighets-
fasen hos däggdjur, både de som hibernerar och
de som inte gör det ¹⁵¹⁻¹⁵³. En omräknad dräktig-
hetslängd hos den skandinaviska björnen är 49–53
dagar ¹⁴⁹.

Födelse i idet

Födelsen sker vanligtvis i idet mellan januari och
februari och ungarna väger då mellan 350 och
500 gram, beroende på moderns storlek och anta-
let ungar ¹⁴⁰. Björnar uppvisar en kraftig sänkning
av kroppstemperatur och aktivitetsnivå i samband
med förlossningen ^{140,149}. Dessa mönster i aktivi-
tet och temperatur är tydliga markörer för när föd-
sel sker och forskningsdata på detta har underlättat
tidsbestämning för födelse i frilevande populatio-
ner. Honorna diar sina ungar i idet i 3–4 månader
innan de lämnar idet på våren ⁶⁴. Till skillnad från
modern är de nyfödda ungarna vakna, fysiskt
aktiva, har normala fysiologiska funktioner och har
sömncykler som liknar andra däggdjursungars ¹⁴⁰.

Kullstorlek

I Skandinavien reproducerar sig honorna vart 2:a
till 3:e år (beroende på hur länge honorna behåll-
er sina ungar) ^{48,154} och föder i genomsnitt 2,4–
2,7 ungar (intervall = 1 till 4) ^{45,46,64}. Kullstorleken
(det vill säga antalet ungar) är knuten till moderns
ålder; äldre mödrar tenderar att få större kullar ⁴⁵.



FOTO: Adobe Stock

I genomsnitt tenderar honor som föder ungar för första gången att få något mindre kullar; 1,9 ungar jämfört med 2,4 ungar för honor som redan har reproducerat sig en gång⁴². Honor mellan 9 och 20 år, då produktiviteten är som högst, får flest avkomor¹³⁸. Det finns två dokumenterade fall av kullar med blandade åldrar i Skandinavien och dessa verkar ha inträffat när mödrar trott att ungarna dött, därefter parat sig och sedan återförenats med sina första ungar¹⁵⁵.

Reproduktionsframgång

Den reproduktiva framgången hos björnhonor är knuten till kroppsvikt och kondition, som i sin tur beror på tillgången på föda, och då särskilt bär på hösten^{149,156}. Björnens kroppsvikt ökar när det finns gott om blåbär, och honans kroppsvikt spelar en viktig roll i produktionen av ungar¹⁵⁶. Till exempel har lättare honor lägre reproduktionsframgång

jämfört med tyngre honor under dåliga blåbärsår, men reproduktionsframgången är stabil för alla björnar när blåbärstillgången är hög¹⁵⁶. Sambandet verkar vara särskilt relevant för yngre honor (< 8 år), som till skillnad från äldre honor fördröjer födseln i idet, tillbringar mindre tid i idet med sina ungar och därefter har lägre reproduktionsframgång under år med låg blåbärsrikedom¹⁴⁹. Med andra ord, "vissa björnar är mer sårbara för matbrist än andra"¹⁵⁶. Detta är viktigt när det kommer till klimatförändringarna, eftersom minskad bärproduktion på hösten kan påverka björnars övervintring negativt och därmed deras reproduktionsframgång i allmänhet¹⁴⁹.

Det finns en trade-off mellan kullstorlek och ungarnas kroppsvikt som sannolikt påverkar ungarnas totala överlevnad^{45,157}. Studier tyder på att mödrar investerar mer i sina tyngre ungar, medan mindre ungar får ta konsekvenserna av att ha fler

syskon¹⁵⁷. Ungarnas överlevnad ökar när dödligheten bland vuxna hanar är högre under några föregående år, troligen på grund av minskad risk för sexuellt selekterat infanticid⁵². Förstagångsmödrar har större risk att förlora sina ungar jämfört med honor som tidigare fått ungar, även om detta mildras något om honan är äldre när hon reproducerar sig för första gången⁴². Förstagångsmödrar löper störst risk att förlora sina ungar antingen direkt efter att de har kommit ut ur idet, särskilt när det finns dåligt med föda, eller under parningssäsongen på grund av infanticid⁴². Vi har också observerat att honor kan hämma varandras reproduktion då de lever nära varandra^{54,158}. Honor som utvandrar korta avstånd från sina mödrars hemområden verkar ha lägre reproduktiv framgång, möjligen på grund av senare primiparitet (ålder för första reproduktion) eller reproduktiv blockering av sina mödrar⁵⁴. I tillägg påverkas en honas sannolikhet att få ungar av om honan närmast henne har ungar eller inte; när grannhonor också har ungar minskar honans chans att få ungar det året¹⁵⁸. Slutligen var ungarnas överlevnad större när fjolårsungarna (1,5 år) stannade hos sin mor ett extra år, det vill säga de avvandes vid 2,5 år¹⁵⁹. Sannolikt beror detta delvis på att björnhonor med efterföljande ungar är fredade under licensjakten på björn¹⁵⁹. För mer information om ungarnas överlevnad inom populationen, se *kapitel 2: Populationsekologi och aktuell status*.

I Skandinavien har det visat sig att hanarnas reproduktionsframgång ökar med björntätheten, sannolikt på grund av att tätheten av honor är lägre i närheten av populationens expansionsfront⁶³. I allmänhet verkar äldre och större hanar få fler ungar, eller ha större reproduktionsframgång, än yngre och mindre hanar, möjligen för att de är starkare i konkurrens⁶³. Inavlade hanar verkar ha lägre reproduktionsframgång än hanar med en mer varierad genetisk uppsättning⁶³. Reproduktionsframgången för enskilda hanar var högre i det norra studieområdet än i det södra studieområdet⁶³. I norr var åldern viktigare medan kroppsstorleken var viktigare i söder. Detta beror sannolikt på att en äldre hane dominerade reproduktionen i norr vid tiden då studien ägde rum, medan kroppsstorlek knuten till konkurrens sannolikt var nyckeln till honor i söder där det finns fler björnar⁶³.

Uppfödning av ungar

I Skandinavien tar björnhonor hand om sina ungar i mellan 1,5 och 2,5 år, varefter ungarna "avvänjs" och blir självständiga från sin mamma som sedan kan reproducera sig igen^{48,64}. Mödrar separerar vanligtvis från sina ungar tidigt under parningssäsongen när hennes brunst börjar, och separationstillfället är ofta förknippat med om det finns en vuxen hane i närheten¹⁶⁰. Vår forskning har tidigare visat att 95 procent av ungarna separerar som fjolårsungar (det vill säga vid 1,5 års ålder) i vårt södra studieområde¹⁶⁰. I det norra studieområdet är det dock bara 47 procent som separerar som fjolårsungar medan de återstående 53 procenten lämnas av sina mödrar som tvååringar (det vill säga 2,5 år)⁴⁸. Varför separationen fördröjs ett extra år är en viktig fråga eftersom detta påverkar tidpunkten för reproduktion och i sin tur populationens tillväxttakt och storlek. I det norra studieområdet, där miljön inte är lika gynnsam, verkar det som om både fjolårsungarnas kroppsvikt och faktorer som påverkar deras kroppsvikt såsom kullstorlek och moderns vikt, hade en direkt effekt på hur länge ungarna stannade kvar. I det norra området stannade de mindre ungarna hos modern ett extra år⁴⁹. Tiden som ungarna stannade hos modern påverkades dock inte av fjolårsungarnas vikt i det södra studieområdet utan var mer kopplad till andra faktorer såsom jakttryck⁴⁹. Jakttrycket kan potentiellt driva fram en senare separation eftersom familjegrupper är fredade från licensjakt, och genom att behålla ungarna ett extra år minskar risken att fällas under jakt¹⁵⁴. Mer information om jaktens effekter finns i *kapitel 15: Jaktens effekter på populationen, beteende och evolution*. 🐾





Kapitel 9: Socialt och individuellt beteende

Sammanfattning

- Brunbjörnar är i grunden en solitär art men de kommunicerar och interagerar under hela sin aktiva period och detta når sin topp under parningssäsongen. Familjegrupper bestående av mödrar och deras avkommor är mycket sociala under uppfödningssperioden.
- Honorna tar hand om ungarna i 1,5–2,5 år, under vilken tid ungarna lär sig av sina mödrar.
- Björnhonornas sociala organisation bygger på flera generationer av besläktade honor med överlappande hemområden, så kallade matriarkat. Utanför parnings- och födelseperioden har björnar ett mycket begränsat antal sociala möten.
- Björnar använder doftkommunikation för att samla in information (till exempel gnugga träd) om sina grannars identitet.

Skandinaviska björnar är solitära djur som lever ensamma snarare än i grupper. Det betyder dock inte att den skandinaviska björnpopulationen inte har en underliggande social organisation eller att björnar aldrig interagerar med varandra. Under sin aktiva period interagerar björnar i Skandinavien med andra björnar på flera olika sätt och det finns också en komplex så kallad matrilineär social struktur, det vill säga en struktur som bygger på flera generationer av besläktade honor ¹¹⁸. De uppvisar också ett brett spektrum av beteenden som varierar mellan individer, där åtminstone en del drivs av social inlärning ¹⁶¹. Variationen i beteenden mellan olika individer är viktig eftersom detta i slutändan är det som ligger till grund för de ”genomsnittliga” mönster vi ser i naturen. Arter som uppvisar en stor variation i beteenden anses vara mer robusta när det gäller att anpassa sig till exempelvis mänsklig störning eller förändringar i födobasen, där framtida klimatförändringar i allra högsta grad kan spela en roll.

Social organisation

Björnhonor i Skandinavien har en komplex social struktur med flera generationer besläktade honor som har kraftigt överlappande hemområden. Honor strukturerar sig generellt i två typer av grupper i det skandinaviska systemet: 1) vissa honor bildar så kallade matriarkat, där besläktade honor över flera generationer exklusivt upptar hela området medan 2) andra honor etablerar sig bland icke-besläktade honor eller mellan andra honors matriarkat ¹¹⁸. Honor etablerar generellt hemområden som överlappar eller ligger nära moderns hemområde medan hanar ofta utvandrar längre bort för att söka icke-besläktade partners ^{60,98,144}. Detta spridningsmönster, som skiljer sig åt mellan könen, innebär att honor generellt är geografiskt närmare sina släktingar, medan hanar är mer slumpmässigt fördelade över landskapet ¹¹⁸. Honornas korta utvandringsavstånd innebär att döttrars hemområden i högre grad överlappar med deras mödrars och andra besläktade honors hemområden (till exempel tillhörande systrar och mostrar) ¹¹⁸. Björnhonor har också visats etablera överlappande hemområden

med obesläktade individer som de lärt känna under uppfödningstiden ¹⁶². Inom matriarkatet uppstår konkurrens om utrymme i områden med högre täthet. Honor som nyligen blivit självständiga verkar konkurrera med både sina mödrar och syskon efter separationstillfället ⁵⁴. Utvandringsbeteendet kan vara relaterat till björntätheten, den pågående expansionen av björnpopulationen och begränsande faktorer i livsmiljön. Områden med hög björntäthet och lägre omsättning av individer kan rymma de mer etablerade matriarkatet, medan det inom expansionsfronten eller i områden med lägre björntätheter kan etablera sig honor bland andra obesläktade honor utan större konkurrens ¹¹⁸. Omsättningen av hanar ökar och släktskapet i grupperna av honor minskar med högre avskjutning ⁹⁹. Det kan finnas fördelar för unga honor att etablera hemområden nära moderns och därför uppstår ibland konkurrens om närliggande områden bland systrar. Det är i högre utsträckning den större systemen som etablerar sig nära födelseområdet ^{60,163}. Att etablera sig nära modern verkar dock medföra en viss reproduktiv begränsning då dessa individer i genomsnitt väntar ett extra år innan de själva får ungar ⁹⁸.

Individualitet hos björnar

Att förstå variationen i beteende bland olika individer är ett växande kunskapsområde inom ekologin. Att känna igen och förstå sådan variation är viktigt för att i sin tur kunna dra slutsatser om de underliggande mekanismerna bakom de breda mönster vi ser i naturen. Dessutom är björnars generella anpassningsförmåga, genetiska resiliens och ekologiska roller beroende av att det finns en mångfald av beteenden inom ekosystemet.

Björnar i Skandinavien uppvisar ett brett spektrum av olika beteenden, inklusive hur långt de färdas, vilka områden de använder, vilka tider på dygnet de är aktiva och deras födoval ^{61,161,164}. Till exempel varierar björnens födoval mellan olika individer, och specialisering för vissa födoämnen har visat sig främst styras av social och erfarenhetsbaserad inlärning, livsmiljö och effekter som relaterar till moderns livsmiljö eller genotyp, snarare än genetiskt släktskap ¹⁶¹. Det betyder att björnar har inlärd matvanor och därför beter de sig på olika sätt, bland annat genom att nyttja olika födo-

källor ¹⁶¹. Olika individer använder också sin livsmiljö på olika sätt. Till exempel tenderar yngre björnar och de som lever i områden med högre täthet av andra björnar samt vägar i genomsnitt att vara mer nattaktiva än andra. Äldre björnar och björnar som har goda habitat för födosök i sina hemområden tenderar däremot att röra sig mer under dagen ¹⁶⁵. På samma sätt visar rörelsemönster och habitatval hos äldre och etablerade björnhanar att de tydligt föredrar eller undviker vissa områden, medan yngre och utvandringsbenägna hanar inte visar sådana mönster. Även inom grupper finns det stora individuella variationer, till exempel när det kommer till risk och områdesanvändning i närhet till mänsklig bebyggelse ¹³⁶.

Men även inom dessa relativt breda mönster finns variationer i beteenden mellan individer. Vissa björnar är till synes mer djärva och utforskande och villiga att ta större risker än andra ¹⁶⁶ och vissa är mer konsekventa i sitt beteende än andra ¹⁶⁴. Till exempel tenderar björnar som är mer aktiva, särskilt under dagtid, att vara mindre konsekventa i sitt beteende (eller bete sig på ett mer slumpmässigt sätt) medan björnar som är mindre aktiva är mer stabila i sitt beteende, särskilt när de är aktiva nattetid ¹⁶⁴. Hur stabilt eller slumpmässigt vissa björnar beter sig är viktigt, eftersom björnar som är mer slumpmässiga i sina beteenden kan vara bättre anpassade för oväntade händelser, och det kan ha utvecklats som en adapterad respons till att minska risker (antingen med människor eller risk kopplat till interspecifika interaktioner) ¹⁶⁴.

Interaktioner med andra björnar

Som sammanfattas i *kapitel 3: Björnens generella egenskaper och beteenden*, kommunicerar björnar indirekt med hjälp av visuella markeringar och doftmarkeringar, men också med direkta interaktioner. Björnar interagerar som mest under parningssäsongen då honor i brunst och hanar aktivt söker efter varandra ¹²⁴. Björnar tolererar de individer som de är släkt med mer än icke-besläktade individer ¹¹⁸. Björnar kan också interagera när de letar efter kadaver, antingen när en björn närmar sig en annan björns byte eller när de exempelvis letar slaktrester från älg eller vargdödade byten. Det är möjligt att björnar interagerar mer vid platser med kadaverrester där björnarnas områden



FOTO: TT / Torbjörn Lilja

överlappar med vargar, eftersom vargar tillhandahåller fler kadaver i landskapet ¹⁶⁷ men det finns lite kunskap om detta i Skandinavien. Björnar dödar också andra björnar ^{52,168}, där infanticid är den vanligaste anledningen. Infanticid diskuteras i detalj i *kapitel 8: Parning, reproduktion och fitness*. Det händer också att vuxna björnar dödar andra vuxna björnar ¹⁶⁸. 🐾

Kapitel 10: Ideekologi

Sammanfattning

Genomsnittligt datum för idegång: 27 oktober (intervall 5 oktober–18 november) för hanar och 18 oktober (2 oktober–5 november) för honor.

- Genomsnittligt datum för ideperiodens slut: 4 april (intervall 6 mars–25 april) för hanar och 20 april (6 mars–14 juni) för honor.
- Genomsnittlig längd på ideperioden (5–7 månader): 161 dagar för hanar, 181 dagar för

alla honor, med 196 dagar för dräktiga honor och 168 dagar för ensamma honor och honor med ungar.

- Cirka 22 procent av björnarna överger sitt ide under ideperioden och måste hitta ett nytt. Ungefär 95 procent av fallen inträffar före mitten av december och beror sannolikt på mänskliga aktiviteter eller andra störningar.

Björnar går i ide under vintern då deras födotillgång är nästan obefintlig. Som förberedelse inför idegången träder björnen in i en fas som kallas hyperfagi då den är starkt fokuserad på att äta och därigenom maximerar viktökningen. I Skandinavien ökar björnar sin kroppsvikt med över 40 procent under denna fas^{47,169}. Viktökningen är kritisk eftersom björnen under ideperioden förblir inaktiv i 5–7 månader och förlitar sig helt på lagrat fett för att få energi^{170,171}. Trots att björnar föds med instinkten att gå i ide verkar det som att björnar måste lära sig att välja och förbereda sina iden¹⁷².

Val och förberedelse av ide

I Skandinavien övervintrar björnar i iden och gör i ordning ett nytt varje höst i stället för att använda ett äldre redan iordninggjort ide⁷². Nya iden görs ofta i närheten av tidigare års, med undantag för subadulta björnar, och då särskilt hanar, som väljer platser längre bort från tidigare iden än vuxna björnar⁷². Inför den första vintern på egen hand har subadulta hanar sina iden nära modern men utvandrar sedan långa sträckor under den aktiva perioden innan det är dags för idegång igen⁷². Detta mönster är kopplat till utvandring och spridning och hanarna sprider sig längst⁷². De flesta

björnar besöker och utforskar ideområdena flera gånger under sommaren, vilket tyder på att de aktivt söker upp och utvärderar dessa platser och väljer potentiella iden i förväg^{72,73}. Honor har observerats besöka sitt nästa ideområde nästan en gång i månaden under hela sommaren och hösten⁷³. Björnarna kan inte välja omdömeslöst, eftersom ett dåligt ide eller en dålig plats kan få konsekvenser för kondition och fitness under efterföljande vår (till exempel om det uppkommer störningar på platsen och idet måste överges).

I det södra studieområdet är övergivna myrstackar som grävts ut för att passa björnens behov den vanligaste typen av ide⁷². Andra vanligt förekommande idetyper är håligheter som grävts ur i marken (ofta i eller vid sluttningar) eller under fallna träd, grottor, under stenblock, eller öppna ”korgiden” bestående av grenar och kvistar och där snöfallet som landar ovanpå björnen kapslar in den och utgör den enda isoleringen ovanifrån. Gamla övergivna myrstackar används oftare av honor än av hanar, möjligen för att de tjocka, stabila, övervuxna väggarna ger bra isolering mot kyla och skydd mot störningar^{173,174}. De öppna korgidena används nästan uteslutande av stora vuxna hanar som då också förkortar ideperioden med nästan en månad jämfört med björnar som använder andra

typer iden ¹⁷³. Oavsett typ av ide gör alla björnar en bädd som består av trädgrenar, kvistar, mossor och undervegetation.

Isolering är viktigt och de attribut som förknippas med isolerande egenskaper, såsom vägg- och taktjocklek samt hållrumsstorlek, kan påverka kroppskonditionen efter ideperioden ¹⁷². Som förväntat är de bättre isolerade idena korrelerade med bättre kroppskondition på våren, vilket inte nödvändigtvis beror på typen av ide, utan snarare på ”kvaliteten” på ideplatsen ¹⁷². Björnar gräver ut iden i förhållande till sin storlek, vilket innebär att större björnar skapar större håligheter ¹⁷². Det verkar dock finnas en viss inlärningskurva när det gäller att förbereda idet. Äldre björnar verkar gräva iden som är bättre anpassade till deras egen specifika storlek, något som oerfarna subadulter lyckas sämre med ¹⁷². Däremot har vi inte funnit någon effekt av idens hållrumsstorlek på björnarnas kroppskondition

efter ideperioden ¹⁷².

Oberoende av kön och åldersklass tenderar björnar att gräva iden i liknande habitattyper ¹⁷⁴ även om vuxna hanars val av ideplats skiljer sig från honors och yngre björnars ¹⁷³. Björnar i Skandinavien väljer oftast att göra sina iden i områden med öppet krontak (till exempel tallskog) och i områden med tätare vegetation, men mindre ofta i skogar med mer slutet krontak (till exempel äldre granskog och tallskog), yngre barrskogar eller fjällbarrskogar, på kalhyggen eller myrar. ¹⁷⁴. Björnar undviker att ha ideplatser i alpina fjällbjörks- eller lövskogar och områden med torv eller blottad berggrund ¹⁷⁴. De föredrar också brantare sluttningar och östliga lägen. Björnar undviker människor och använder ideplatser minst två km från infrastruktur med regelbunden mänsklig aktivitet, till exempel huvudvägar och byggnader. ¹⁷⁵. De tenderar i tillägg att välja ideplatser som är mer dolda och i



FOTO: Adobe Stock

mer svårtillgänglig terräng när risken för mänsklig störning är högre, till exempel när idena är belägna närmare vissa vägar och mänsklig bebyggelse¹⁷⁰. Vuxna hanar har sina iden längre bort från huvudvägar och hus än andra björnar, vilket tyder på att de är mindre toleranta mot mänskliga aktiviteter¹⁷³. Sammantaget tyder detta på att björnars beteende och val av ideplatser sannolikt påverkas kraftigt av mänskliga aktiviteter. Se *kapitel 14: Mänsklig störning och björnens beteende*.

Idegång

Flera veckor innan björnarna går i ide börjar aktivitet, hjärtfrekvens och kroppstemperatur sakta att sjunka¹⁷⁶. Ungefär en vecka före idegången sker en markant minskning av aktiviteten¹⁷⁷ och många björnar uppvisar detta innan de är framme vid ideplatsen (58 procent), medan andra gör det efter att de anlänt (42 procent)¹⁷⁷. Björnar stannar i genomsnitt i ideområdet i 4–5 dagar före idegången¹⁷⁷ men yngre björnar tillbringar en längre tid än så i området, sannolikt på grund av att de är oerfarna i konsten att få till ett bra ide¹⁷⁷.

Det genomsnittliga datumet för björnar i Skandinavien att gå i ide är 27 oktober (intervall = 5 oktober–18 november) för hanar⁷² och 18 oktober (2 oktober–5 november) för honor¹⁴⁰. De flesta



Urgrävt björnide i gammal myrstack.

FOTO: Andrea Friebe

björnar går i ide ungefär samtidigt med undantag för ensamma och dräktiga honor som börjar ideperioden cirka tio dagar tidigare än honor med årsvingar eller fjolårsungar⁷³. Att gå i ide verkar initieras av olika signaler i miljön, främst första snöfallet och ankomsten av kalla temperaturer ($\leq 0^{\circ}\text{C}$)¹⁷⁶, men björnar kan också gå i ide innan det första snöfallet om snön kommer sent och temperaturen dyker.^{72,140} Intressant nog tenderade dräktiga honor också att gå i ide tidigare när det fanns mer mat tillgänglig i deras miljö under den aktiva delen av året, möjligen för att de nådde sin maximala fettinlagringskapacitet¹⁴⁰.

Ideperioden

Varaktighet

Björnar i Skandinavien tillbringar mellan 5 och 7 månader i sina iden. Generellt tillbringar äldre och tyngre björnar kortare tid i idet, medan yngre björnar har längre ideperioder^{72,178}. Honorna stannar i idet längre än hanarna, och dräktiga honor har den längsta ideperioden^{72,73}. Björnhonor tillbringar i genomsnitt 161 dagar i idet, björnhonor i genomsnitt 181 dagar, dräktiga honor i genomsnitt 196 dagar, och ensamma honor och honor med ungar 168 dagar^{72,73}. För mer information om fysiologin hos björnar under vintersömnen och vad den kan betyda för människors hälsa, se *kapitel 17: Ekofysiologi hos skandinaviska björnar och kapitel 19: Björnfysiologi och människors hälsa*.

När idet överges

Det händer att björnar överger sina iden och flyttar till nya platser resterande del av vintern. Björnar kan förflytta sig upp till 30 km innan de gör ett nytt ide (medelvärde 5,1 km)¹⁷⁹. I Skandinavien övergav cirka 22 procent av björnarna sina iden, varav 95 procent av dessa skedde före den 15 december, det vill säga i ett relativt tidigt skede¹⁷⁷. Björnar kan också byta ide senare under vintern, det vill säga efter den 15 december, om störningen är tillräckligt stor, men lider det mot vår försöker björnar generellt inte att hitta ett nytt ide^{47,177}. Honor överger iden mer sällan än hanar¹⁷⁷. Tidigare besök i ideområdet verkar minska risken för att en björn ska överge sitt ide¹⁷⁷.

Björnar kan byta ide av olika anledningar men mänsklig störning kan vara den främsta orsaken¹⁷⁹ och det finns flera bevis som stöder detta. Till



FOTO: Andrea Friebe

exempel är det mer sannolikt att övergivna iden ligger närmare plogade vägar där risken för störningar från människor kan vara högre¹⁷³. Björnar överger ofta iden när människor besöker närområdet, särskilt tidigt under ideperioden eller när besökarna rör sig inom 200 meter från ideplatsen^{175,180}. Det är inte idealiskt för björnar att tvingas överge sitt ide, den energi som går åt till att vakna, söka och förbereda ett nytt ide kan försämra björnarnas kroppskondition efter idegången och även få konsekvenser för deras fitness. Av de dräktiga honor som övergav sina iden förlorade till exempel 60 procent sina ungar jämfört med endast 6 procent av de dräktiga honor som spenderade hela ideperioden i samma ide¹⁷⁹. *Se kapitel 21: Effekter av fångst på skandinaviska björnar* för information om störningseffekter av fångst under vinterdvalan.

Lämning av idet

Det genomsnittliga datumet som björnar lämnar idet i Skandinavien är 4 april (intervall = 6 mars–25 april) för hanar och 20 april (6 mars–14 juni) för honor^{72 73}. Slutet på vintersömn och ideperioden är nära kopplade till interna fysiologiska signaler och knutna till termoreglering snarare än signaler

utifrån som dagslängd eller tidpunkten för snösmältning¹⁷⁶. Sannolikt lämnar björnarna idet när temperaturen därinne blir för hög för att kunna hålla en adekvat kroppstemperatur¹⁷⁶. Honor med nyfödda ungar lämnar idet nästan en månad senare än andra björnar och håller sig i allmänhet nära idet under de efterföljande dagarna eftersom ungarna är små och ännu inte så rörliga (men sannolikt också för att minska risken för infanticid)⁷³.

Skillnader i latitud

Med några få undantag har forskningen om björnars vintersömn och idevistelse i Skandinavien utförts i det södra studieområdet. Vad vi vet är att björnar i norra Skandinavien spenderar längre tid i idet än de i söder. Björnarna i norr går i ide tidigare och lämnar det senare⁷². I genomsnitt var hanar och honor i norra Skandinavien 45 respektive 37 dagar längre i sina iden jämfört med sina motsvarigheter i södra Skandinavien⁷². Snösäsongen och minusgrader anländer tidigare och är mer ihållande i norr vilket begränsar vegetationsperiod och födosökssäsong samt ideperiodens längd. 🐾

Kapitel 11: Björnen som predator

Sammanfattning

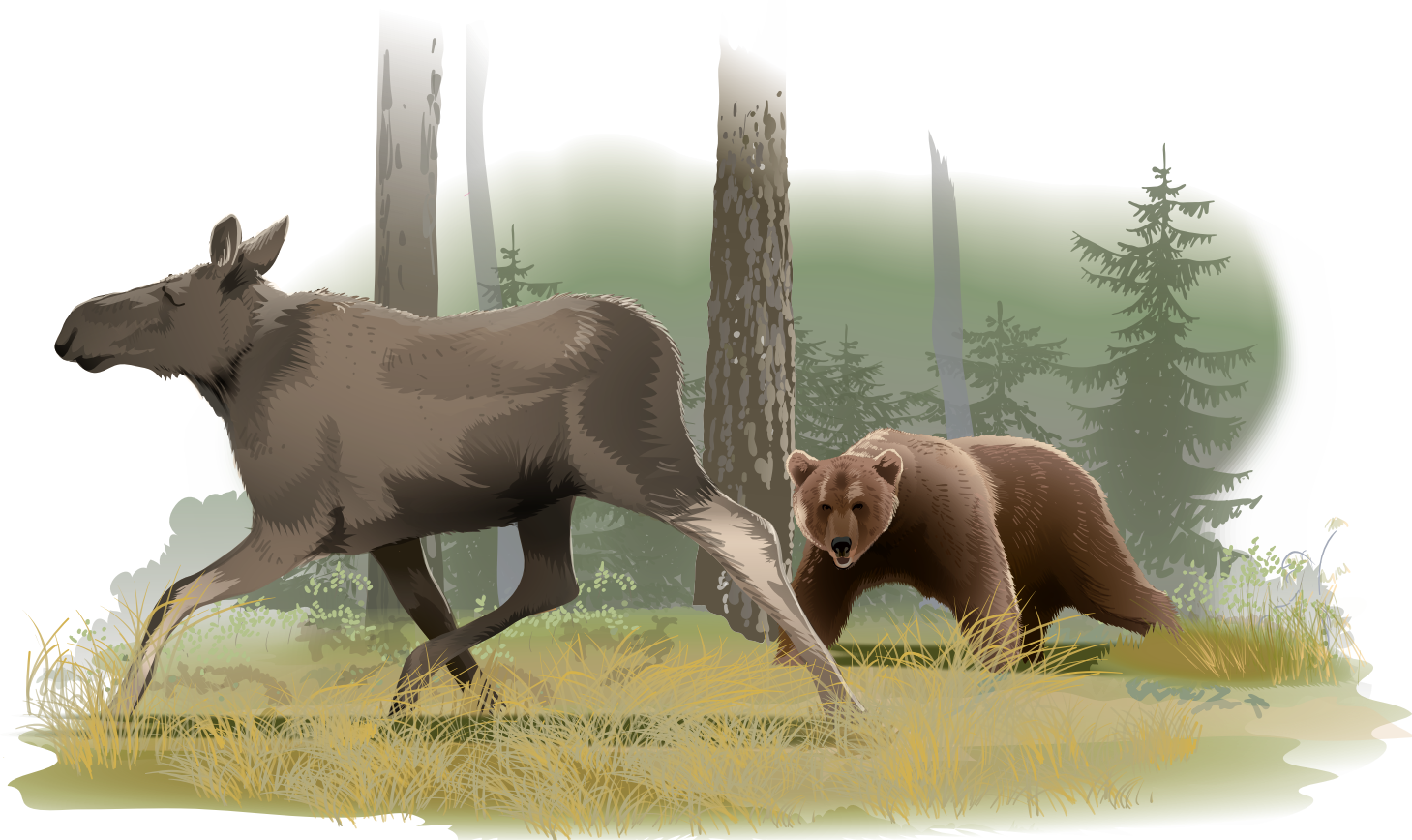
- Björnar är allätare och opportunistiska, snarare än obligata, predatorer. Nyfödda klövdjur utgör likväl en relativt viktig del av födoalet under kalvningssäsongen. Björnar är också asätare.
- Nyfödda älgkalvar är det primära bytet för de flesta björnar i Skandinavien men björnar är även predatorer på nyfödda renkalvar där deras utbredningsområden överlappar.
- Älg: De senaste estimaten tyder på att björnar i genomsnitt dödar mellan 4,25 och 7,2 älgkalvar per år. Predationstakten varierar dock sannolikt beroende på björn- och älgtätheter.
- Ren: I skogliga kalvningsområden för ren dödar en björn i genomsnitt 10,2 renkalvar per år. Pågående studier undersöker predationstakten i fjällområden.
- Det finns en stor individuell variation i graden av predatoriskt beteende, där vissa björnar dödar många nyfödda kalvar varje vår och andra inga alls.
- I Skandinavien verkar björnar ge upphov till mycket små fluktuationer i älgars populationsdynamik medan jägarnas avskjutning har en överväldigande effekt på älgens demografi.

Björnar är omnivorer (allätare) och opportunistiska snarare än obligata rovdjur. De är kraftfulla och kan utdela ett snabbt, dödligt slag mot nyfödda kalvar och andra mindre bytesdjur, men att fånga och döda större djur som exempelvis vuxna klövdjur är inte en enkel uppgift ens för en vuxen björn. När björnar jagar större byten riktar de därför in sig mot svagare eller mer sårbara individer, till exempel honor som kalvar eller älgar och andra klövdjur som är i dålig kondition efter en lång vinter¹⁸¹. I endast 9 procent av jaktförsöken på vuxna älgar lyckas björnen döda en älg¹⁸¹. Intressant nog verkar jaktframgången vara större i utkanten av björnens kärnområde jämfört med i mitten¹⁸¹. Trots de studier som utförts vet vi fortfarande relativt lite om hur björnar jagar i Skandinavien och hur framgångsrika de är i jakten på nyfödda älgar och renar, som är deras främsta byten. Inte ens små eller sårbara bytesdjur ger några garantier för att det blir en framgångsrik jakt. Det är viktigt att förstå björnars predatoriska beteende eftersom det driver deras storskaliga predationsmönster och därför också hur de påverkar bytesdjurens populationsdynamik.

Predation på älg

Björnar i Skandinavien dödar främst nyfödda älgkalvar och mer sällan vuxna djur. Fjölårskalvar är mer utsatta för predation än äldre älgar, och kor är mer utsatta än tjurar^{21,66,68}. Tre studier har genomförts för att undersöka björnars predation på älg i Skandinavien.

En första studie genomfördes mellan 1994 och 1998 i vårt södra studieområde där man följde sändarförsedda älgar för att bestämma dödsorsak för både kalvar och vuxna. Björntätheten uppskattades till mellan 10 och 30 individer per 1 000 km² och älgtätheten uppskattades till mellan 400 och 1 340 individer per 1 000 km². Studien kom fram till att varje enskild björn (alla äldre än 2 år) tar cirka 6,5 älgkalvar per år, eller cirka 26 procent av alla älgkalvar som föds i området⁶⁶. Älgkor som förlorade sina kalvar på våren producerade fler kalvar året därpå (1,54 kalvar/hona) än de älgkor som behöll sina kalvar (1,11 kalvar/hona), vilket minskade nettoförlusten av kalvar på grund av björn till cirka 22 procent⁶⁶. Björnars predation omfattade nästan bara kalvar som var mindre än fyra veckor gamla



(93 procent av dödade kalvar). Björnar dödade 0,8 procent av de radiomärkta vuxna älgkorna per år (men inga vuxna älgdjurar), vilket motsvarade 0,5–1,5 procent av älgpopulationen⁶⁸.

En andra studie genomfördes mellan 2004 och 2006 i vårt södra studieområde där man följde radiomärkta vuxna björnhonor (> 4 år gamla) för att bedöma predationstakten av björn på älg. Björntätheten var ungefär samma som i den tidigare studien, medan den lokala älgtätheten under vintern uppskattades till 500 individer per 1 000 km², vilket är lägre än vad som rapporterades i studien från perioden 1994–1998²¹. I den senare studien uppskattades en genomsnittlig individuell dödlighet på 7,6 älgkalvar per björn och år, med ett intervall mellan 6,1 och 9,4 kalvar per björn²¹ vilket var ett liknande resultat som i den första studien. Det är dock viktigt att notera att studien 2004–2006 endast uppskattade predationstakt för vuxna björnhonor där 67 procent av dem (12 av 18) inte hade ungar under studiens gång och fyra hade fjolårsungar. Därför representerar dessa resultat sannolikt inte predationstakten för björnpopulationen i stort.

Den senaste studien genomfördes i vårt södra studieområde mellan 2014 och 2015 och följde ett bredare spektrum av demografiska björnklasser, det vill säga ensamma vuxna honor och hanar och subadulter av båda könen, men fortfarande inga honor med ungar¹⁸². Björntätheten i området var sannolikt lika hög eller högre än i de tidigare studierna, medan älgtätheten sannolikt var lägre och vid den här tidpunkten hade ett par familjegrupper av varg flyttat in i området. I den här studien uppskattades det att björnar dödade 4,25 älgkalvar per säsong, men det fanns en hel del variation i predationstakten mellan olika individer. Vissa björnar dödade upp till 10 kalvar under kalvningssäsongen medan andra inte dödade någon¹⁸². Vuxna björnar dödade fler kalvar än subadult björnar, medan vuxna björnhonor och björnhanar hade ett lika utbrett predatoriskt beteende. Den lägre genomsnittliga predationstakten som observerades här kan återspegla en förändrad djurtäthet (det vill säga fler björnar och färre älgar minskar den genomsnittliga predationstakten). Det bör dock inte dras alltför stora slutsatser kring detta eftersom den lägre genomsnittliga predationstakten också kan

ha orsakats av de ”grövre” metoder som användes i studien då klustersök definierades som ≥ 2 GPS-positioner per timme inom 30 m från varandra¹⁸². Aktuell forskning tyder på att denna fixeringsfrekvens för GPS-halsband sannolikt leder till missade predationshändelser och en underskattning av predationstakten¹⁸³.

Att dra paralleller från de studier som beskrivits ovan till hur det ser ut idag bör göras med försiktighet. Två av studierna är över 20 år gamla, och systemet och dynamiken har förändrats (älg- och björntätheten har fluktuerat och vargar har sedan dess återkoloniserat vissa delar av björnutbredningsområdet). Uppskattningarna i predationstakt gjordes också, som beskrivits ovan, med hjälp av grova mätvärden. En ytterligare studie som inleddes 2023 i Ljusdals och Härjedalens kommuner (Gävleborgs respektive Jämtlands län) undersöker nuvarande predationstakt för björn och den kombinerade effekten av varg och björn i systemet.

Predation på renar

Vår första studie som utvärderade björnens predation på renar genomfördes mellan 2010 och 2012 i vårt norra studieområde och i nära samarbete med de två skogssamebyarna Udtja och Gällivare²². Samebyarna ligger i boreal skogsmiljö och där renskötare rapporterat höga kalvförluster. För att undersöka predationen på ren användes GPS-halsband på björnar och UHF-sändare på renar. Resultatet från studien tyder på att björnar som befann sig i kalvningsområden i genomsnitt dödade 0,4 kalvar per dag och 10,2 (8,6–11,5) kalvar per björn, vilket motsvarade 39–62 procent av all dödlighet bland renkalvar i samebyarna²². Predationstakten varierade stort mellan enskilda björnar, vilket främst berodde på hur lång tid björnarna befunnit sig i kalvningsområdena. Antalet dagar som tillbringades i dessa områden var den viktigaste faktorn att förklara utfallet av predationen. Björnarna dödade också en del vuxna renar men predationstakten gällande dessa var låg. Det är känt att honor med årsungar dödar älgkalvar, men inga GPS-märkta honor med årsungar observerades döda renkalvar i denna studie.

Fjällsamebyar har också rapporterat höga kalvförluster orsakade av björn. Detta har resulterat i en pågående studie i samarbete med Idre sameby

i centrala Sverige (en tillfällig utvidgning av vårt södra studieområde) för att undersöka predationsmönster, inklusive jaktbeteende, predationstakt och predationstal. Projektet inleddes 2019 och den sista fältsäsongen var sommaren 2024 med slutrapport i 2025. Björnpredation på tamren är en stor källa till konflikt mellan renskötare och de samebyar i Sverige som har björn i kalvningsområdena^{22,184}. I Norge är problemen inte lika omfattande eftersom det finns färre björnar i renskötselområden där¹⁸⁵.

Predation på får

Studier som genomfördes i slutet av 1980-talet och början av 1990-talet tyder på att björnar i Norge livnär sig i hög grad på frigående tamfår i områden där får och björnar överlappar^{186,187}. Får blir därför en viktig del av björnarnas årliga energiintag i dessa områden¹⁰⁹. Både förluster av, och ersättningar för, tackor och lamm ökar med ökad täthet av björn^{188,189}. Predationsdynamiken mellan björn och får, till exempel predationstakten, har inte utvärderats på senare tid.

Björnar som asätare

Björnar är också opportunistiska asätare som tillgodogör sig kött från flera olika födokällor, inklusive slaktrester av klövdjur från jakt, kadaver från klövdjur som dött under vintern och trafikdödade klövdjur. Björnar stjälar även djur som dödas av andra rovdjur, inklusive andra björnar. Björnar i Skandinavien etablerar sannolikt en dominanshierarki vid kadaver, likt det som har observerats i andra delar av världen. Honor med årsungar besöker exempelvis mer sällan kadaver eller slaktrester som lämnats av jägare jämfört med andra björnar, troligtvis för att undvika negativa interaktioner med andra björnar¹¹⁰. Björnar besökte > 50 procent av vargdödade djur i våra studier i centrala Sverige, medan vi inte registrerade några vargbesök på björndödade djur¹¹¹.

Björnar och bytesdjurens populationsdynamik

Kompensatorisk vs. additiv predation

För att förstå bytesdjurens populationsdynamik är det först och främst viktigt att förstå skillnaden mellan kompensatorisk och additiv predation. Vid kompensatorisk predation tenderar predation på en art att väga upp eller kompensera för andra dödlighetsfaktorer som påverkar bytespopulationen. När predationen är kompensatorisk hjälper den till att reglera bytespopulationen genom att ta bort individer som ändå skulle ha dött av andra orsaker, till exempel sjukdom, svält eller hög ålder. Detta innebär att den totala dödligheten i bytespopulationen förblir relativt stabil och att predationen bidrar till att upprätthålla populationen på en hållbar nivå. Additiv predation innebär i stället att predationen på en bytespopulation är additiv till andra dödsorsaker. I detta fall uppväger eller kompenserar inte predationen för andra faktorer, utan den späder på den totala dödligheten i bytespopulationen. Detta kan resultera i en betydande minskning av bytespopulationen, och kan leda till att populationen minskar över tid, eller till och med utrotas lokalt, om predationstakten är hög och samtidigt inte balanseras av bytesdjurens reproduktion eller andra faktorer.

Björnens effekt på älgens populationsdynamik

Björnar verkar endast orsaka små fluktuationer i älgens populationsdynamik medan mänskligt jakttryck har en överväldigande effekt på älgens demografi¹⁹⁰. Även om björnars predation är additiv till annan predation på klövdjur¹⁹¹ försvinner sannolikt sådana effekter på grund av den påverkan vi människor har över älgpopulationens dynamik i Skandinavien¹⁹⁰. Vår forskning bekräftar just det, att även om björnar sannolikt påverkar älgpopulationen till en viss grad, som till exempel överlevnaden av nyfödda kalvar, påverkar de sannolikt inte dynamiken inom Skandinavien älgpopulation på lång sikt¹⁹².

Björnar dödar sällan vuxna älgar och är därför inte en betydande dödsorsak bland vuxna älgar⁶⁸. Björnar kan dock påverka kalvöverlevnad och kalvrekrytering till populationen, vilket är en viktig drivkraft för populationstillväxten^{21,66}. En nyligen genomförd studie som använde observationsdata

från 2000 till 2017 tyder till exempel på att antal älgkalvar per älgko, vilket kan användas som ett index för kalvrekrytering, minskar med ökad björntätheten. Antal kalv per ko minskade med 7 procent i norra Sverige där björnen är den enda huvudsakliga predatorn och med 18 procent i centrala Sverige där både björnar och vargar är predatorex på älgkalvar¹⁹². Längre tidsserier tyder dock på att både kalv/ko-kvoten och älgstätheten i stort sett har minskat de senaste ~20 åren i hela Sverige, även i områden utan varg och björn. Dessa minskningar har sannolikt orsakats av en flera olika människorelaterade faktorer¹⁹². Hos älg finns också en kompensatorisk mekanism när det gäller björnpredation; de älgkor som förlorar en kalv till björn har högre sannolikhet att föda tvillingkalvar efterföljande år jämfört med älgkor som inte förlorar en kalv, troligtvis på grund av de inte behöver lägga energi på att producera mjölk till kalven som har förvunnit⁶⁶.

Dessa resultat bör dock tolkas med försiktighet eftersom vi inte har exakta uppskattningar av den kombinerade effekten av predation (björn och varg) och jakt på älgstammens dynamik. En ny studie som inleddes 2023 i Ljusdals- och Härjedalens kommun (Gävleborgs respektive Jämtlands län) har som syfte att uppskatta björnarnas predationstakt på älgkalv för både hanar och honor med eller utan ungar. Lokalinivånarna i området rapporterar om höga varg- och björntätheter och låg överlevnad hos älgkalvar. Studien kommer även att undersöka predationstakten för varg i området och avskjutningsstatistik på älg och sammantaget kan det bidra till att ge en klarare bild av björnens roll för älgens populationsdynamik. Denna studie beskrivs närmare i *kapitel 22: Skandinaviska björnprojektets framtid.* 🐾

Kapitel 12: Björnen och andra rovdjur

Sammanfattning

Både björnar och vargar är toppredatorer som konkurrerar direkt och indirekt om föda.

- Där björnar och vargar överlappar i Skandinavien så minskar björnar vargarnas predationstakt på grund av en kombination av direkt och indirekt konkurrens. Vilken typ av konkurrens som råder beror på säsong.
- Vargar och björnar är mer åtskilda i landskapet än vad som slumpmässigt kan förväntas.

- Lodjur och björnar i Skandinavien överlappar i liten grad i sina födoval, och arterna verkar inte interagera ofta. Björnar besöker generellt inte kadaverrester som lodjur lämnar efter sig.
- Även om ganska lite är känt om hur björnar och järvar interagerar, är båda arterna effektiva asätare och har mer överlappande födoval (i form av kadaver) än lodjur. Därmed finns det större potential för konkurrens.

Det har skett en förändring inom den ekologiska forskningen, från att enbart studera en art till att försöka förstå interaktioner mellan flera arter på ett helhetsmässigt sätt. Björnar rör sig genom landskap som i hög utsträckning domineras av människor och interagerar också med andra stora rovdjur i ekosystemet. Flertalet faktorer påverkar därför björnars beteende, exempelvis björnars predationsmönster som i sin tur påverkar bytesarters populationstrender ^{61,192}. Björnar är generellt inte särskilt effektiva predatorer på vuxna klövdjur (till exempel älg) även om de ibland lyckas. De är dock otroligt effektiva asätare och äter bland annat rester av djur som dött under vintern, slaktrester från älgjakten, samt stjäla byten från andra rovdjur ⁶⁷. Björnar kan således konkurrera med andra rovdjur på två huvudsakliga sätt: direkt (till exempel genom att stjäla dödade djur eller utestänga andra arter från en resurs, även kallat interferenskonkurrens) och indirekt (genom att konkurrera om delade födokällor, även kallat exploaterings- eller resurskonkurrens) ¹¹². Majoriteten av den forskning som gjorts på

interaktioner mellan björnar och andra rovdjur har till stor del fokuserat på björn-varginteraktioner. Björnar interagerar dock även med lodjur och järvar på den skandinaviska halvön och nedan sätter vi alla tre arterna i sitt sammanhang.

Varg

Både björn och varg är toppredatorer i Skandinavien och arterna konkurrerar direkt och indirekt om föda ¹¹². Älgar är det primära bytet för både björnar och vargar ^{21,193,194}. Björnar dödar och äter nästan uteslutande nyfödda älgkalvar och lyckas sällan döda vuxna älgar ^{21,68}, medan vargar dödar både vuxna älgar och kalvar men föredrar kalvar under större delen av året ^{193,194}. Till exempel utgör nyfödda kalvar den stora majoriteten (~90 procent) av vargarnas födoval under älgarnas kalvningssäsong och vargarna fortsätter att välja årskalv under hela vintern, ända fram till nästa kalvningssäsong då mönstret börjar om på nytt ^{193,194}.

I Skandinavien förefaller det förekomma två typer av konkurrens mellan vargar och björnar.

Direkt konkurrens uppstår när björnarna kommer ut ur sina iden och vargarna jagar större kalvar från föregående år ¹¹². Under denna tid kan björnar tillgodogöra sig rester från vargarnas bytesdjur och potentiellt begränsa vargarnas tillgång till deras egna byten, även om det är okänt i vilken utsträckning det sker ¹¹². Resurskonkurrens uppstår under kalvningssäsongen när vargar och björnar delar samma bytesresurs ¹¹². Under denna tid dödar både björnar och vargar de nyfödda kalvarna, vilket successivt utarmar tillgången på kalv ¹¹². Detta resulterar i björnarna minskar vargarnas predationstakt, vilket skulle kunna få konsekvenser för vargarnas fitness ⁶⁷. Å andra sidan kan björnar dra nytta av vargar eftersom vargar skapar ett tillskott av kadaverrester i landskapet ¹⁶⁷. Att björnar roffar åt sig av vargdödade byten sker ofta under våren när vargarnas byten är större (till exempel fjolårets kalvar och vuxna djur). En studie i centrala Sverige visar att björnar besöker minst 50 procent av vargdödade älgar, men besöksfrekvensen var lägre under den tid då både björn och varg äter nyfödda älgar och nästan inga bytesrester lämnas kvar. ¹¹¹.

Konkurrensen mellan björn och varg skulle kunna vara så utbredd att den faktiskt bromsade vargens expansion till björnens kärnområden i Skandinavien mellan 1990 och 2012 ¹⁹⁵, eftersom sannolikheten för etablering av vargflockar var negativt relaterad till björntätheten ^{195,196}. Där björn- och vargpopulationer överlappar verkar de två arterna undvika varandra eftersom de är mer åtskilda än vad som slumpmässigt kan förväntas ¹³³. Vargar väljer i högre grad ungskog, oländig terräng och älgförekomst jämfört med björnar, medan både vargar och björnar undviker människor, särskilt dagtid ¹³³.

Lodjur

Lodjur i södra och mellersta Skandinavien överlappar inte med björnar i födoval eftersom lodjur främst lever på rådjur ¹⁹⁷⁻¹⁹⁹, och potentialen för resurskonkurrens är därmed liten. I andra områden utgör renar, och delvis får, en stor del av lodjurets födoval ^{200,201}. Sannolikheten för att björnar och lodjur interagerar är större i dessa områden där de delar både livsmiljö ²⁰² och bytesresurser. Lodjur är generellt sett inga asätare och därför dyker de troligtvis inte upp

vid björndödade byten särskilt ofta. Björnar kan dock äta på lodjursdödade djur, vilket har dokumenterats i andra länder där björnar kan ta upp till 50 procent av lodjurens byte i områden med hög björntätheten ²⁰³. Även om det sannolikt förekommer i viss utsträckning även i Skandinavien verkar det inte vara en vanlig företeelse. Till exempel visade en lodjursstudie som genomfördes i norra Sverige, i och runt Sarek, att endast 5 procent (5 av 95) lodjursdödade renar besöktes av björnar, trots att björnar var relativt vanliga i området ²⁰⁴.

Järv

Det finns inte mycket kunskap om direkta interaktioner mellan järvar och björnar men båda arter är effektiva asätare och dras till liknande resurser. Järvar i Skandinavien har observerats äta på björndödade djur, om än sällan, så det finns potential för resurskonkurrens, speciellt om det är liten tillgång på kadaver ²⁰⁵. Det är också möjligt att björnar äter av kadaver som dödats av järv, även om detta fortfarande är okänt. Observationer från Nordamerika, där svartbjörnar har observerats döda järvar, tyder på att det finns potential för direkt konkurrens mellan björn och järv. ²⁰⁶. En studie från sydöstra Norge visade att järvar är mer benägna att använda öppen och oländig terräng på hög höjd än björnar, vilka oftare använder svårtillgänglig skogsterräng på lägre höjd ²⁰². Detta tyder på att björnar och järvar har olika nischer vilket minskar sannolikheten för direkta och indirekta interaktioner. ²⁰². Men eftersom järvarna har ökat i områden med lågländsskogar ²⁰⁷ så finns det en ökande potential för konkurrens mellan järvar och björnar när det gäller kadaver som en födoresurs i områden där järvar och björnar överlappar. 🐾





FLERARTSINTERAKTIONER

Kapitel 13: Björnen och dess påverkan på miljön

Sammanfattning

- Björnen är en toppredator som kan påverka populationsdynamiken hos klövdjur genom predationen på nyfödda kalvar.
- I Skandinavien är björnars effekt på älgens populationsdynamik sannolikt liten eller obefintlig på grund av mänskliga aktiviteter. Med andra ord påverkas älgpopulationerna mer av den årliga älgjakten och skogsbruk än av björnars predation.
- Björnar äter också myror i Skandinavien, vilket kan ha kaskadeffekter i landskapet på sätt som vi fortfarande inte förstår.
- Björnar påverkar landskapet genom att äta bär, avge spillning och sprida bärens frön i landskapet.

Björnen som toppredator

En toppredator är en art som befinner sig högst upp i näringskedjan. Den har inte några naturliga predatorer, utan jagar och dödar andra arter utan att själv bli jagad. Stora rovdjur, inklusive björnar, kan därför spela en viktig roll för ekosystemets funktion genom de direkta och indirekta effekterna av predation. Direkta effekter omfattar reduktion av antalet bytesdjur i landskapet genom predation, medan indirekta effekter omfattar förändrat beteende hos bytesdjuren. Dessa förändringar i bytesdjurens beteende och populationsstorlek, kallas också ”top down control”, och kan få spridningseffekter inom ekosystemet exempelvis genom att bytesdjurens resursanvändning på växter förändras eller minskar, vilket i sin tur kan påverka en lång rad andra växt- och djurarter.

Björnarnas ekosystem i Skandinavien påverkas främst av mänskliga aktiviteter såsom storskaligt skogsbruk, jordbruk och odlingar, byar, vägar och annan infrastruktur. Skogsbruket är ett utmärkt exempel, eftersom skogsbruket i Skandinavien indirekt ökar älgstammen genom att tillhålla mer foder än vad som annars skulle finnas i landskapet. Däremot har den årliga älgjakten i Skandinavien motsatt effekt och bidrar till att kontrollera eller minska älgstammen. Björnar jagas också, vilket kan påverka både populationsstorleken och deras grundläggande beteende. Jagade rovdjur betar sig annorlunda (se *kapitel 15: Jaktens effekter på populationen, beteende och evolution* för mer information), vilket kan förändra predationsmönster, som i sin tur indirekt påverkar älgstammens dynamik ²⁰⁸. Vår forskning visar att björnens roll som toppredator i Skandinavien troligen dämpas av mänskliga aktiviteter på flera sätt ^{208,209}. Exempelvis innebär kombinationen av människorelaterade förändringar av skogslandskapet och jakt, tillsammans med det förändrade beteendet hos en björnpopulation som utsätts för jakt, att människor sannolikt tar över top

down-processerna. Därför är björnar troligtvis bara en liten del av det som driver älgars populationsdynamik och de effekter som den eventuellt har på ekosystem i Skandinavien.

Predation på myror

Röd skogsmyra (*Formica rufa*) är en myrstackbyggande nyckelart i de skandinaviska skogarna. De har stor inverkan på sitt ekosystem genom näringscykler, fröspridning och predation på andra ryggradslösa djur ²¹⁰. Myror är en viktig del av skandinaviska björnars födoval och de äts mest under vår och sommar ^{65,69}. Det är möjligt att björnens predation på myror kan ha en trofisk kaskadeffekt i ekosystemet på ett sätt som vi ännu inte förstår. Exempelvis är myrstackarnas storlek en indikator för antalet myror, och vi vet att myrstackarna är mindre i områden med hög björntäthet jämfört med områden med låg björntäthet ²¹¹. Men björnarnas potentiella effekt dämpas av människan, för även i områden med hög björntäthet är myrstackarna större i närheten av mänsklig bebyggelse (som björnar undviker) ²¹¹.

Björnar och växter

Studier har visat att björnar sannolikt kan påverka växtdynamiken i de skandinaviska skogarna genom att äta och sedan sprida frön från bär via avföringen. I en studie från 2019 konstaterades exempelvis att frön från bär inte skadades när de passerade genom en björns tarm ²¹². Däremot grodde frön som fortfarande var inneslutna i bäret (det vill säga de som inte hade passerat genom björnen) nästan en månad senare än frön som hade lossnat från frukten (det vill säga frön som hade passerat genom björnen) ²¹². Tillsammans med andra skogslevande djur som är beroende av bär kan björnar i Skandinavien på detta vis underlätta spridningen och möjligheterna för blåbärsfrön att gro ²¹². 🐾



Kapitel 14: Mänsklig störning och björnens beteende

Sammanfattning

- Skandina viens människodominerade landskap påverkar björnens beteende, inklusive björnens rörelse- och födosökmönster.
- Björnar, särskilt hanar, undviker generellt mänsklig infrastruktur som vägar, byar och andra bebyggda områden. Honor med ungar väljer områden närmare bebyggelse, sannolikt för att undvika infanticid.
- Björnar undviker vanligtvis möten med människor och blir mer fysiologiskt stressade när de befinner sig i närheten av mänsklig bebyggelse.
- Björnar är mer aktiva när människor inte är det, vilket betyder att björnar blir mer nattaktiva när de blir störda.
- Björnar väljer ideplatser där människor sannolikt inte stör dem. Om björnar störs kan de tvingas byta ideplats, vilket kan leda till lägre reproduktionsframgång.

Som de flesta andra arter av stora rovdjur så kräver björnar mycket stora ytor för att fylla sina biologiska behov. Trots att det skett en minskning i antalet människor som bor på landsbygden i Skandinavien, har antalet vägar och övrig infrastruktur ökat. Det finns ett brett nätverk av vägar brutna för skogsbruket, det anläggs nya fritidshus och utvecklas stug- och rekreationsområden, särskilt runt nationalparker. Björnstammen har haft en period av stabil tillväxt och kan anses vara funktionellt återhämtad i Skandinavien ¹⁰⁵ där den existerar sida vid sida med mänsklig bebyggelse och aktiviteter. Även om björnar till viss del kan dra nytta av mänskliga aktiviteter, till exempel genom att förse sig av slaktrester, kan närhet till människor eller mänsklig resursanvändning skapa problem för både björnar och människor. Mänsklig störning och andra antropogena aktiviteter leder till direkt och indirekt habitatförlust, minskad förmåga att söka föda och lägre reproduktionsframgång ²¹³ hos björnen. Dessa effekter kan i slutändan få konsekvenser på populationsnivå ²¹³

och därför är det av stor vikt att förstå hur närvaron av människor och infrastruktur påverkar björnars beteende och i sin tur björnars populationsdynamik.

Aktivitetsmönster, rörelsemönster och habitat användning

I de allra flesta fall undviker björnar möten med människor ¹²⁸ och uppvisar en fysiologisk stressreaktion när möten väl sker. Björnar är med andra ord mer stressade när de befinner sig nära mänsklig bebyggelse ²¹⁴. Liksom andra stora rovdjur i Skandinavien så undviker björnar generellt områden med hög mänsklig aktivitet och infrastruktur, såsom städer, tätorter, stugområden, hus, rekreationsområden och vägar ^{101,129,132,133}. Björnar blir också mer nattaktiva som svar på mänsklig störning och undviker områden med mänsklig närvaro under dagtid ⁶¹. Även om vissa björnar använder sig av mindre skogsbilvägar för att lättare förflytta sig, till exempel under parningssäsongen ¹³⁶, utgör vägar i stort ett hinder för björnarnas rörelser,

vilket i slutändan kan påverka björnarnas beteende, utvandring och genflöde.²¹⁵ I områden där vägnätet är tätt rör de sig oftare under dygnets mörka timmar och i gryning och skymning jämfört med områden med lägre tätheter av vägar⁶². Björnar väljer generellt också att ha sina daglegor i tätare vegetation som döljer dem när de är nära mänsklig bebyggelse¹²⁸.

Under sommar och höst är det ett myller av mänsklig aktivitet i de skandinaviska skogarna när människor plockar bär och svamp och jagar. Det bedrivs riktad jakt på björn (se *kapitel 15: Jaktens effekter på populationen, beteende och evolution*), men björnar berörs även indirekt av annan jakt. Studier visar att älgjakt skapar ett "landscape of fear", ett så kallat risklandskap, där björnar undviker områden med utbredd älgjakt²¹³. Björnar som födosöker blåbär i högriskområden under jaktsäsongen för älg har en högre risk att dö jämfört med björnar i lågriskområden.²¹⁶ Under sommar och höst är det mer sannolikt att björnar väljer platser i landskapet som erbjuder mer visuellt skydd, till exempel röjningsskogar, eller använder områden längre bort från vägar och mänsklig åtkomst^{128,213}. Under samma tid på året är björnarnas daglegor mer dolda än annars¹²⁸.

Björnhonor använder generellt de områden inom sitt hemområde som erbjuder högkvalitativ föda samtidigt som de undviker mänsklig störning¹²⁷. De använder också oländig terräng (eller brantare sluttningar) i högre utsträckning under sommar och höst då den mänskliga aktiviteten i skogen är hög¹²⁷. Alla björnhonor undviker däremot inte områden där människor vistas. Under parnings-säsongen använder honor med årsungar områden som är mindre oländiga, mer öppna och närmare människor¹²⁵. Honor med årsungar gör således riskavvägningar (trade-offs) mellan mänsklig störning och farliga hannar och använder sig av en slags "mänsklig sköld" (human shield effect) för att minska risken att förlora sina ungar på grund av infanticid¹⁴¹. Honor som förlorar sina ungar före eller under parningssäsongen behöver uppenbarligen inte längre göra denna avvägning eftersom de då rör sig från områden med mänsklig aktivitet⁵¹.

Mänsklig aktivitet påverkar också björnhanar beroende på om de exempelvis har etablerade hemområden eller befinner sig i utvandringsfasen¹³⁶. Etablerade hanar undviker de områden

som ligger nära byggnader eller i anslutning till större allmänna vägar, och använder samtidigt mindre skogsbilvägar för att lättare kunna förflytta sig inom hemområdet, det vill säga hanar rör sig snabbare genom landskapet när de är nära mindre vägar¹³⁶. Utvandrande hanar undviker däremot bara mänsklig infrastruktur medan de rör sig genom landskapet, troligtvis för att de inte känner till terrängen framför sig och inte kan undvika den.¹³⁶

När människor närmar sig björnar till fots försöker björnarna oftast antingen fly eller gömma sig^{6,77,217}. Björnar som är väl gömda kan stanna i sitt gömställe om människorna kommer så nära som cirka 100 meter; kommer de närmre än så rör sig björnarna tyst och allt som oftast obemärkt i väg för att undvika ett möte. Björnarnas beteende påverkas under flera dagars tid efter sådana incidenter. Björnar som väljer att fly rör sig i genomsnitt en kilometer bort och minskar sedan sina rörelser efter att de hittat en annan lämplig plats^{74,77}. De ändrar också aktivitetsmönstret, och rör sig mer under natten och mindre under dagen än de annars gör, i upp till en vecka efter att mötet ägde rum, förmodligen för att undvika att möta människor igen^{6,74}.

Födosöksbeteende

Antropogena förändringar i livsmiljön, särskilt genom skogsbruket, kan förändra tillgången på föda och björnens födosöksmönster. Björnar använder kalhyggen selektivt i högre utsträckning för att kunna äta myror som förekommer där.¹⁰⁸ Skogsbruket har också en stor effekt på bärförekost och bärmängd vilket leder till att björnar födosöker mer i äldre skogar och på hyggen där bär förekommer oftare och i större mängd¹¹⁴. Björnar i Skandinavien uppsöker generellt inte mänsklig bebyggelse för att få tag på föda (till exempel soptunnebjörnar), till skillnad från björnar i Nordamerika där det är relativt vanligt förekommande. Björnarnas födoval är med andra ord generellt sett densamma oavsett om de befinner sig nära mänsklig bebyggelse eller i mer avlägsna områden²¹⁸.

Parning och reproduktion

Mänskliga aktiviteter kan potentiellt störa björnars normala parningsbeteenden och andra interaktioner mellan björnar. Honor med ungar väljer exempelvis

att vistas i områden nära människor, sannolikt för att undvika hanar och förhöjd risk för infanticid ¹⁴¹. Genom en sådan "mänsklig sköldeffekt" ökar björnhonor sannolikheten för att deras ungar överlever ¹⁴¹. Honor som går med sina ungar ytterligare ett år (tills ungarna är 2,5 år) är också mer benägna att använda områden som är närmare bebyggelse och städer, medan hanar generellt undviker dessa områden ²¹⁹. Återigen beror detta eventuellt på den mänskliga sköldeffekten, det vill säga att honor använder dessa områden för att undvika interaktioner med hanar under parningssäsongen eftersom det kan leda till att de förlorar sina ungar ²¹⁹.

Ideperioden

Björnar väljer generellt sina ideplatser så att mänsklig störning undviks. Ideplatserna ligger minst två kilometer från sådan infrastruktur där det finns regelbunden mänsklig aktivitet, som större vägar och bebyggelse ¹⁷⁵. De förefaller också välja ideplatser som är mer dolda och i mer svårtillgänglig terräng i områden där risken för mänsklig störning är högre ¹⁷⁰. Vuxna hanar har sina

ideplatser längre bort från vägar och hus än andra björnar, vilket tyder på att de är mindre toleranta mot mänsklig störning ¹⁷³. Det har föreslagits att mänsklig aktivitet i närheten av idet är den främsta orsaken till att björnar överger eller byter iden i Skandinavien ¹⁷⁹. Flera studier har visat att björnar väljer sina ideplatser så att risken för mänsklig störning är låg ^{173,174}. Det är mer sannolikt att övergivna iden ligger närmare plogade vägar, vilket visar att det finns en hög risk med att ha iden på sådana platser ¹⁷³. Björnar överger ofta iden om människor rör sig i området, särskilt när det sker tidigt under idesperioden eller om människor kommer närmare än 200 meter från ideplatsen ^{175,180}. Det är inte idealiskt men heller inte ovanligt att björnar överger sina iden och måste välja ett nytt. Den energi som går åt för att vakna, hitta och förbereda ett nytt ide kan försämra björnarnas kroppskondition och även få konsekvenser för deras fitness. Till exempel förlorade 60 procent av de dräktiga honorna som övergav idet sina ungar, jämfört med de dräktiga honor som stannade i samma ide under hela perioden där andelen som förlorade ungarna endast var 6 procent ¹⁷⁹. 🐾



FOTO: Per Klaesson / SCANPIX

Kapitel 15: Jaktens effekter på populationen, beteenden och evolution

Sammanfattning

- Jakt på björn bedrivs i både Sverige och Norge; i Sverige finns etablerad licensjakt och i både Sverige och Norge tillåts skyddsjakt.
- De flesta björnar i Sverige jagas av jägare som använder hund, men även vakjakt, drevjakt och åteljakt förekommer.
- Jakt är den största faktorn som påverkar björnens populationsdynamik i Skandinavien; jakt minskar antalet björnar men förändrar också populationsdynamiken indirekt genom att 1) förändra ålders- och könsstrukturen, 2) förändra den sociala strukturen, 3) förändra enskilda björnars beteende och 4) påverka urvalet av genetiska egenskaper eller vissa egenskaper kopplade till livshistoria.
- Björnar i Skandinavien ändrar sitt beteende som respons på jakttrycket; de rör sig mer under dygnets mörka timmar, undviker riskfyllda områden, visar tydliga tecken på stress och rör sig längre efter möten med jägare.
- Björnar gör avvägningar mellan föda och säkerhet under jaktsäsongen på hösten (de söker föda i områden som är säkrare men mindre produktiva), vilket är en kritisk tid på året eftersom björnar behöver lägga på sig fett innan de går i ide. Detta kan påverka deras reproduktionsframgång och kroppscondition under våren.
- Björnjakt påverkar sannolikt björnpopulationens sociala struktur och dynamik; den ökar sexuell selektion och kan bryta ner den matrilineära hemområdesstrukturen (matriarkaten) i populationen.

En översikt av jakten i Skandinavien

Jakt bedrivs på björnar i Skandinavien. Sverige och Norge tillåter licensjakt under hösten och det finns möjlighet till skyddsjakt på specifika skadeindivider eller björnar i specifika områden utanför den normala jaktsäsongen. I Sverige fastställs antalet björnar som får fällas genom länsstyrelsernas årliga beslut om licensjakt, efter delegering från Naturvårdsverket. Tilldelningarna fastställs på länsnivå (ofta uppdelade på olika jaktområden inom länen) i enlighet med de förvaltningsmål som beslutats i respektive läns

viltförvaltningsdelegation ². Dessa delegationer består av intressenter, inklusive lokala politiker, markägare och andra berörda parter som exempelvis representanter för rennäringen i de län där det bedrivs renskötsel ². Viltförvaltningsdelegationerna styr indirekt avskjutningsnivåerna eftersom dessa sätts för att nå de fastställda förvaltningsmålen i respektive län. I Sverige är licensjakt på björn tillåten mellan den 21 augusti och den 15 oktober (30 september väster om odlingsgränsen i Norrbotten), eller den tidigare tidpunkt då hela tilldelningen fällts. Jakten är öppen för alla

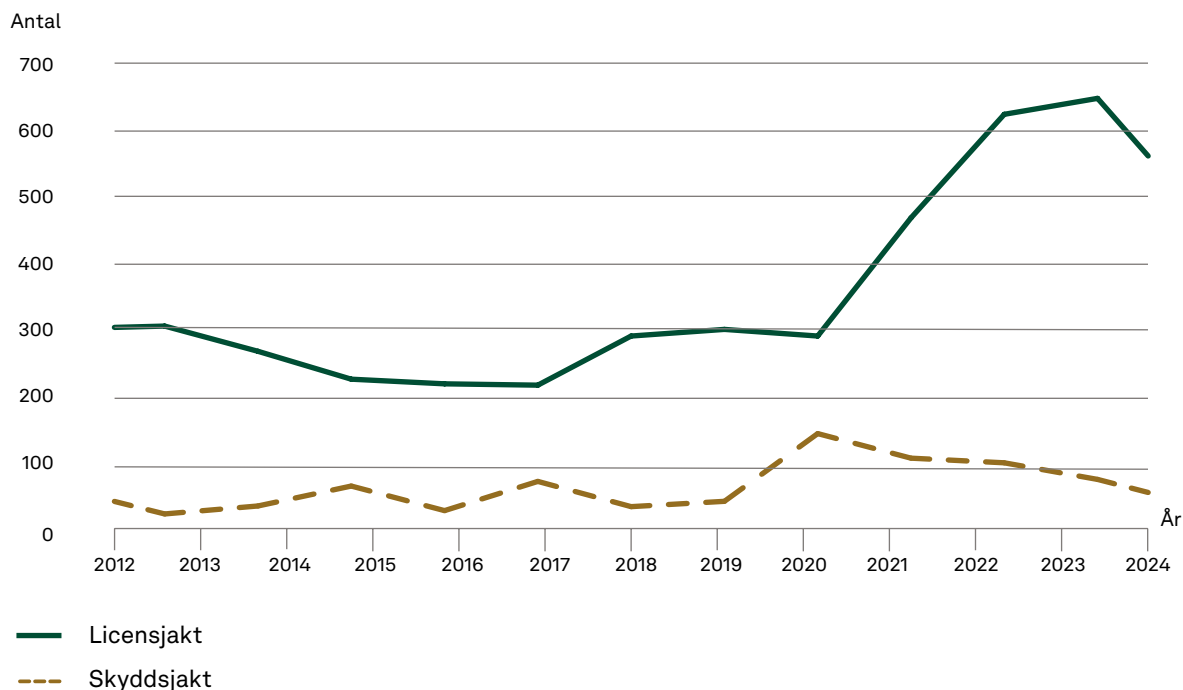
jägare som har jägarexamen, har betalat statligt jaktkort, har lämpligt skjutvapen och jakträtt på björn i det område man jagar. Enskilda jägare får fälla så många björnar de vill inom kvoten. Jägare måste rapportera fällda björnar till berörda myndigheter inom en timme och påskjutna björnar där träff inte kan uteslutas måste också rapporteras och avräknas på samma sätt från kvoten om de inte påvisas vara oskadda. Jakt med hund är tillåten och jakt med hjälp av åtel är tillåten (åtelning förbjöds 2001 och återinfördes 2014)². Jägare får endast fälla ensamma björnar eftersom honor som åtföljs av ungar är fredade under jakten. Även de medföljande ungarna, oavsett ålder, är fredade. De landsomfattande kvoterna har skiftat över tid, beroende på förvaltningsmål och strategier. Det finns bevis för illegal jakt på björn i Sverige, särskilt i norra Sverige. Detta är dock svårt att övervaka och har därför aldrig kvantifierats¹⁸¹. Tilldelningarna,

och således avskjutningarna, har ökat drastiskt under de senaste åren. År 2018 var avskjutningen 288 björnar och år 2023 var den 648 björnar med en fördelning av fällda djur på 55 procent honor och 45 procent hanar²²⁰. Utöver dessa licensjakter avlivs björnar i skyddsjakter under våren.

Björnjakten i Norge skiljer sig från den i Sverige. Norge har åtta förvaltningsregioner för stora rovdjur, var och en med sin egen förvaltningsplan. Planerna återspeglar de övergripande mål som satts upp för regionen och pekar ut områden som prioriteras för stora rovdjur samt områden som prioriteras för frigående betande boskap. Det finns ett nationellt mål om 13 årliga björnföryngringar samt regionala mål, som skiljer sig åt mellan regionerna. När populationsmålet är uppnått i en region flyttas fastställandet av kvoter från Miljødirektoratet till den regionala förvaltningsmyndigheten. Regioner utan populationsmål kan också besluta



Antal fällda björnar vid licens- och skyddsjakter åren 2012–2024



KÄLLA: Rovbase

om licensjakt. I Norge är skyddsjakt tillåten mellan den 1 juni och den 15 oktober och licensjakt är tillåten mellan den 21 augusti och den 15 oktober. Honor med åtföljande ungar är fredade i licensjakten. Jakt med hund är tillåten, men jakt med åtel är förbjuden. Jägare måste registrera sig som björnjägare i det nationella jägarregistret. Norges björnstam är mycket mindre än Sveriges, och därför är jakten mer begränsad i Norge.

Vilka björnar som fälls och hur

Björnar fälls både av specialiserade björnjägare med det specifika syftet att jaga björn, och mer opportunistiskt av älgjägare. Mellan 1981 och 2004 jagades björnar främst med hund (37 procent), genom vakjakt (30 procent), genom drevjakt (16 procent) eller genom åteljakt (18 procent)¹⁸. Under de år då åteljakt var förbjuden (2001–2012) användes hundar (71 procent), vakjakt (21,5 procent) och drevjakt (7,5 procent) som jaktmetoder.¹⁸¹ Förbudet mot åteljakt på björn hade ingen övergripande effekt på generella jaktmönster; de

fällda björnarnas ålders- och könsfördelning förblev desamma¹⁸. Det är i stort sett samma fördelning av ålder och kön på fällda björnar oavsett jaktmetod¹⁸. Björnjägare i Skandinavien är sannolikt inte selektiva när det gäller ålder och kön eftersom möjligheten att fälla en björn kommer så sällan att jägarna troligen försöker fälla de björnar de stöter på¹⁸. Unga björnhanar är mer troliga att skjutas av jägare som använder sig av vakjakt, förmodligen för att unga hanar är mer rörliga i landskapet och därför mest sannolika att stöta på¹⁸.

Jakt och populationsdynamik

Jakt är den största faktorn som styr björnens populationsdynamik i Skandinavien. Jakt på björn minskar direkt antalet björnar och är additiv till naturliga dödsorsaker⁴⁰. Jakt förändrar också populationsdynamiken indirekt genom att 1) förändra ålders- och könsstrukturen i populationen, 2) förändra den sociala strukturen, 3) förändra enskilda björnars beteende och 4) påverka urvalet av vissa livshistoriska eller genetiska egenskaper^{39,41,46}.

Dessa indirekta effekter är viktiga eftersom förändringar i björnarnas beteende och populationsstruktur också kan förändra björnstammens överlevnads- och reproduktionsmönster. På detta sätt fortsätter jakten att påverka stammen långt efter jaktsäsongens avslut ^{39,41,46}.

Tillväxttakt i populationen

Björnpopulationens tillväxttakt drivs främst av förekomsten och framgången hos reproduktiva honor, det vill säga populationstillväxten är högst när det finns många honor som producerar flera ungar som överlever till vuxen ålder ^{36,41}. Att skydda honor med ungar från jakt är därför ett viktigt sätt att öka populationstillväxten ³⁶. Samtidigt kan fredningen av familjegrupper få oavsiktliga konsekvenser, bland annat genom att förändra honors reproduktionsmönster. Fredningen kan exempelvis leda till att honor som behåller sina ungar längre skyddas i högre utsträckning än honor vars ungar blir självständiga tidigare, vilket generellt förlänger honornas kullintervall, sänker individuell reproduktionspotential och minskar populationens tillväxttakt. ¹⁵⁴. Dessutom leder fredningen av familjegrupper också till att det blir en färre andel av björnarna som potentiellt kan jagas och att jakttrycket således blir högre på ensamma björnar ³⁶. Om antalet björnhonor i landskapet blir för få, eller om åldern hålls för låg, kan detta leda till en minskning av populationens tillväxttakt ³⁶. I princip alla demografiska faktorer i populationen (det vill säga överlevnad hos honor och ungar och den reproduktiva produktionen i alla åldersklasser av honor) påverkas av jakt, vilket i slutändan bidrar till minskad populationstillväxt ⁴¹.

Ålders- och könsstruktur

Jakt påverkar sannolikt också populationens åldersstruktur, även om detta inte har kvantifierats. En yngre åldersstruktur kan generellt leda till minskad reproduktionsframgång eftersom framgången är lägre hos björnhonor som blir mödrar för första gången jämfört med honor i högre ålder som är mer framgångsrika ⁴².

Jakt och björnars beteende

Under licensjakten är jägarnas aktivitet som högst under morgontimmarna och risken för björnarna är därför högre under den tiden och lägre under de

andra timmarna på dygnet ²²¹. Under licensjakten är björnar utsatta för högre risk när de befinner sig i närheten av mänsklig infrastruktur, såsom vägar och bebyggelse ²²². Risken för björnar som fälls på skydds jakt (så kallade problembjörnar) är högst när de befinner sig nära mänsklig infrastruktur såsom byggnader, mindre samhällen, vägar och på jordbruksmark ²²². Sådana björnar fälls oftast i närmare anslutning till mänsklig infrastruktur ²²².

Aktivitetsmönster och rörelse:

Jakttrycket på björnar i Skandinavien leder till en förändring i deras rörelse- och aktivitetsmönster ^{165,223}. Björnar som utsätts för jakttryck, det vill säga ensamma hanar och honor, börjar röra sig mer under dygnets mörka timmar när jaktsäsongen börjar ^{165,223}. Familjegrupper som inte får jagas, ändrar sina rörelsemönster på ett liknande sätt men i mycket mindre utsträckning ²²³. Björnar reagerar också direkt på själva jakten. En nyligen genomförd studie undersökte effekten av simulerade jakter (med hundar) på björnars beteende och stress och den visade att björnar rörde sig längre sträckor och i högre hastigheter efter att de stött ihop med ett jaktlag ²²⁴. Dessutom verkade jagade björnar också drabbas av mer akut stress och visade på ökad hjärtfrekvens och kroppstemperatur direkt efter en sådan jaktincident ²²⁴.

Födosöksbeteende

Under jaktsäsongen på hösten påverkar björnarnas förändrade rörelsemönster även deras födosök. Björnar reagerar på temporär risk (som är högre när det är ljus) genom att under jaktsäsongen födosöka mindre under morgontimmarna, äta mindre effektivt, samt äta bär av sämre kvalitet ²²¹. Med andra ord så minskade björnar sitt födosök, sitt födointag och åt resurser av sämre kvalitet under denna tid ²²¹. Vilken strategi de väljer påverkar utsattheten under denna tid eftersom de björnar som söker föda på riskfyllda platser löper större risk att bli skjutna ²¹⁶. Björnar använder alltså generellt områden där det är mer sannolikt att det finns blåbär men undviker dessa områden under jaktsäsongen om de innebär en högre risk ²¹⁶. Detta resulterar i avvägningar (trade-offs) mellan föda och säkerhet, där björnar minskar risken att bli skjutna genom att söka föda i områden som är säkrare men mindre produktiva ²¹⁶. Eftersom hösten är en kritisk

tid på året för björnar då de går in i hyperfagi och måste äta rikligt med bär för att klara idesperioden, är en sådan trade-off viktig att ha vetskap om. Förändrade rörelse- och födosökmönster under en sådan kritisk tid kan påverka deras förmåga att lägga på sig fett före idegång, vilket kan leda till sämre kroppscondition på våren och sämre reproduktionsframgång.^{221,223}.

Parning och reproduktion

Ökad frekvens av sexuellt selekterad infanticid är en annan indirekt effekt av björnjakten i Skandinavien^{53,139}. Hanar dödar bara ungar som inte är deras egna och om hanar avlägsnas från ett område så ökar risken att nya hanar flyttar in, vilket i sin tur ökar risken för att ungar dödas. Till exempel har honor med hemområden i närheten av platser där björnhannar har skjutits under de senaste 1,5 åren en ökad risk att förlora ungar¹³⁹. De efterföljande effekterna av infanticid i populationen innebär att varje fälld vuxen hane är likvärdigt med att förlora 0,5–1 björnhonor⁵³.

Socialt beteende

Björnstammens sociala struktur i Skandinavien förändras sannolikt av jakt. Till exempel är överlevnaden för honor lägre när jaktuttaget är högt, vilket kan leda till att den matrilineära och delvis territoriella strukturen (matriarkaten) i björnpopulationen i Skandinavien bryts ned⁹⁹. När björnar dör skapas det luckor bland hemområdena i landskapet som sedan kan fyllas av andra björnar på utvandring²²⁵. Jakt förändrar alltså konkurrensen i landskapet och lättar på konkurrensen björnar emellan. Björnar av samma kön som den fällda björnens, använder individens forna hemområde mer än när den döda individen levde i området²²⁵. Hanar som inte var så besläktade med den fällda björnen var mer benägna att använda dennes tidigare hemområde²²⁵. Honor håller sig fortfarande nära födelseområdet och använder närstående honors hemområden oavsett om de har fällts eller inte²²⁵.

Mänsklig påverkan på selektionen av egenskaper

Jakt leder till att det sker ett urval av vissa beteenden hos björnar vilket kan ändra trenden för beteenden inom populationen²²⁶. Forskning tyder till

exempel på att jägare oftare fäller hanar, som generellt rör sig mindre och som är mindre aktiva under jakttimmarna. Jägare fäller också oftare björnar (både hanar och honor) som uppehåller sig närmare vägar, vilket kan leda till en selektion för egenskaper kopplade till djärvhet²²⁶. En studie undersökte den reproduktiva investeringen i förhållande till kroppsvikten hos björnar i två områden med olika jakttryck. I områden med långvarig (>500 år) jakt finns en större reproduktiv investering bland honor jämfört med områden med en kortare period (<50 år) av jakt¹⁸¹. Jakt på björn i Skandinavien kan leda till en förändring i egenskaper som är kopplade till populationens livshistoria, där björnar börjar reproducera sig vid en yngre ålder och med lägre kroppsvikt, det vill säga prioriterar reproduktion framför kroppstillväxt.

Vad allt detta innebär

Jakttryck spelar helt klart en nyckelroll i den skandinaviska björnpopulationen och påverkar allt från deras beteendemönster till deras populationsdemografi³⁹. Detta sker både direkt genom jaktuttaget men också indirekt genom att förändra ålders- och könsstrukturen i populationen samt björnars sociala interaktioner och beteende. Dessutom minskar jakten sannolikt björnars ekologiska roll som rovdjur i ekosystemet, vilket indirekt påverkar andra arter²⁰⁸. Vi anser att de indirekta effekterna av jakt på björnpopulationen i Skandinavien bör få mer uppmärksamhet från forskare och förvaltare eftersom de kan påverka populationens tillväxttakt på oväntade sätt³⁹. 🐾





BJÖRNAR OCH MÄNNISKOR

Kapitel 16: Möten mellan människa och björn

Sammanfattning

- Sannolikheten för att bli attackerad och skadad eller dödad av en björn i Skandinavien är mycket låg.
- Mellan 1970 och 2016 (~40 år) resulterade 44 av de möten som ägde rum mellan björnar och människor i attacker som orsakade skada (42) eller död (2).
- Mellan 1750 och 1962 (>200 år) resulterade 75 av sådana möten mellan björnar och människor i attacker som orsakade skador (48) eller dödsfall (27).
- De flesta skadorna i Skandinavien uppkommer i jaktsituationer, särskilt under licensjakt på björn.
- Björnar är som mest farliga när de känner sig hotade eller är skadade, eller när de har små ungar.
- När människor närmade sig björnar i forskningsförsök så flydde de (80–90 procent av fallen) eller gömde sig (10–20 procent av fallen). Inget närmande från forskarna resulterade någonsin i ett aggressivt beteende från en björn.
- Människor i Skandinavien är ofta rädda för att stöta på björnar och riktade strategier kan sannolikt bidra till att minska denna rädsla.

Björnen är ett stort rovdjur och dess storlek, styrka, snabbhet och explosiva kraft innebär att den potentiellt kan vara mycket farlig för människor. Därför väcker björnen vördnad, respekt och ofta rädsla i hela sitt utbredningsområde på norra halvklotet, inklusive i Skandinavien. Människor i Skandinavien har både skadats och dödats av björnar^{3,78}, och många människor i Norge och Sverige är enligt uppgift rädda för att möta björnar och för potentiella björnattacker^{227,228}. Skandinaviska björnprojektet har undersökt hur många människor som årligen skadas eller dödats av björnar i Skandinavien och sammanhanget kring dessa attacker. Vi har också studerat hur björnar reagerar i nära möten med människor och hur denna kunskap kan minska skador på människor och bidra till att minska rädslan bland människor så att människor och björnar kan samexistera bättre i landskapet.

Björnattacker i Skandinavien

Björnar i Skandinavien är vanligtvis mycket skygga, undviker människor och är i allmänhet inte aggressiva när de påträffas i naturen. Den faktiska risken att bli attackerad av en björn är synnerligen låg i Skandinavien, det är till exempel mycket mer sannolikt att människor skadas eller dödats av tamdjur, som hundar, hästar och nötkreatur, än av björnar^{3,78}. Mellan 1977 och 2016 resulterade till exempel endast 44 möten mellan björnar och människor i angrepp som orsakade skador (42) eller dödsfall (2). De allra flesta av dessa incidenter gällde vuxna män (42). I ett fall var det en kvinna som gjorde skogsinventering och i ett fall en ung pojke som körde ner i ett björnide när han åkte skidor offpist⁷⁸. Majoriteten av fallen rörde jaktsituationer, inklusive björn-, älg- eller småviltsjakt (33) och 62 procent av alla angrepp (26) var förknippade med att en jägare sköt mot björnen på relativt nära håll, cirka 8–9 meter⁷⁸. Detta är relevant eftersom björnar är särskilt farliga när de känner sig hotade eller är skadade^{3,78,229}.

Förutom de fall som skedde i samband med jaktliga aktiviteter inträffade endast 16 angrepp på människor under en tidsperiod på nästan 40 år. Av de elva icke-jägare som angreps av björnar blev åtta angripna av honor med små ungar. Att just honor med ungar angripes är ett mönster som observerats

över hela världen, där de flesta angrepp är defensiva och beror på att en hona försvarar sina ungar, särskilt årsungar²²⁹. Historiska uppgifter från perioden mellan 1750 och 1962, då björnstammen var större men minskade på grund av skottpengar, visar att det skedde totalt 75 angrepp som orsakade skador (48) eller dödsfall (27)³. Även här var majoriteten (52 procent) av dessa fall förknippade med björnjakt eller skrämsel (39), medan den näst vanligaste orsaken var att vakta eller valla boskap (13)³.

Sannolikheten för att stöta på en björn i naturen i Skandinavien, och att ett sådant möte leder till ett angrepp eller skada, förefaller vara extremt låg trots att risken för sådana möten har ökat på grund av att björnstammen har tredubblats under de senaste femtio åren i Skandinavien^{3,78,229}. Antalet björnmöten som leder till angrepp har dock ökat i takt med den växande björnstammen. Den främsta faktorn som bidrar till ökningen av antalet skador är licensjakten på björn, som har ökat i takt med björnstammens storlek^{3,78}. Däremot finns det inte ett lika starkt samband mellan antalet skadade icke-jägare, trots att både befolkningsmängd och antalet björnar har ökat⁷⁸.

Björnarnas beteende när de möter människor

Under 2006 inledde skandinaviska björnprojektet flera studier för att undersöka hur björnar beter sig när de möter människor i skogen. Under dessa studier närmade sig en eller två forskare GPS-märkta björnar till fots (med normalt vandringsbeteende) på ca 50 meters avstånd och bedömde björnarnas reaktioner med hjälp av finskalig GPS-positionering och visuella signaler om björnarna sågs. Under loppet av sex år närmade sig forskarna björnar inklusive honor med ungar, nästan 300 gånger⁶. Björnarna sågs eller hördes av forskarna endast i 14–26 procent av alla närmanden^{6,77,217}. Med andra ord, i de allra flesta fall skulle de människor som närmade sig aldrig ha vetat att en björn fanns i närheten om det inte vore för GPS-tekniken. Under studierna var det aldrig någon björn som agerade aggressivt mot de närgångna forskarna (det vill säga hotande, skenangrepp eller attacker)^{6,77,217}. Sammantaget bekräftar detta att den skandinaviska björnen är skygg och inte aggressiv.

I de flesta fall lämnade björnarna området

omedelbart när forskarna närmade sig (ensamma björnar lämnade området i 80–89 procent av fallen, honor med ungar i 95 procent av fallen) medan de återstående björnarna stannade kvar på platsen och gömde sig ^{77,217}. Det genomsnittliga flyktavståndet, det vill säga avståndet från björnen till de människor som närmade sig när björnarna flydde, var mellan 69 och 115 meter, beroende på om björnen var uppe och aktiv eller inte ⁷⁷. Aktiva björnar (till exempel björnar som var uppe och rörde sig eller letade föda), var mer benägna att fly när människor var längre bort, än björnar som befann sig i lega, vilket innebär att aktiva björnar flydde snabbare när människor närmade sig ⁷⁷. Unga björnar var mer benägna att fly än äldre björnar och björnar var mer benägna att gömma sig än att fly om de befann sig i tätare vegetation ⁷⁷. Möten med människor kan påverka björnens beteende i flera dagar (se *kapitel 14: Mänsklig störning och björnens beteende* för mer information).

Hantering av rädsla för björnar

Många människor i Skandinavien är rädda för björnar, vilket kan leda till att människor minskar sina friluftaktiviteter i områden där björnar finns. En viktig fråga för förvaltningen är hur man kan hjälpa dessa människor att hantera sin rädsla, så att de kan fortsätta med sina vanliga friluftaktiviteter trots att det finns björnar i närheten. Den främsta anledningen till människors rädsla verkar vara uppfattningen att björnar är farliga, okontrollerbara och oförutsägbara ²³⁰. Potentiella åtgärder omfattar information och utbildning, exponering för björnar och deras livsmiljö, samarbete och deltagande samt ekonomiska incitament ²³¹. I samarbete med psykologer har vi undersökt hur effektiva flera av dessa föreslagna åtgärder är.

Individuell exponering för björnhabitat med en guide som informerar deltagarna om björnbologi, faran med björnar och hur björnar normalt beter sig när de möter människor, verkar vara en genomförbar metod för att minska rädslan ^{232,233}. Här fungerar guiden som en förebild för deltagarna när det gäller hur man ska tänka gällande björnar och bete sig när man möter en björn. I vissa av exponeringsstudierna ingick också antingen ett björnmöte, det vill säga att deltagarna fick följa med forskare ut i fält och sedan närma sig en björn med

radiohalsband på 50 meters avstånd ^{232,233} eller en guidad promenad i en park med björnar i fångenskap. Alla tre exponeringsmetoderna minskade människors rädsla ²³³. Att närma sig björnen hade den starkaste effekten men en guidad promenad i björnhabitat är den mest praktiska metoden som intervention och involverar heller inte björnar i fångenskap eller radiomärkta djur.

Vi utvärderade också om informationsmöten, till exempel efter att en björn rört sig nära en by, kan minska rädslan och öka den sociala tilliten ²³⁴. Denna studie visade att de personer som tyckte att informationen var trovärdig rapporterade minskad rädsla för björnar och ökad social tillit, vilket tyder på att informella samhällsmöten också kan vara ett användbart interventionsverktyg ²³⁴.

Rekommendationer för förvaltningen

Även om sannolikheten att bli attackerad och skadad eller dödad av en björn i Skandinavien är extremt låg, finns det flera strategier som förvaltare kan genomföra för att ytterligare minska denna risk. Den mest effektiva åtgärden för att minska antalet skador orsakade av björnar är att utbilda jägare i hur man undviker farliga möten med björnar. Detta omfattar både hur björnjägare kan jaga björn på ett säkert sätt samt hur andra jägare ska bete sig om de stöter på björn. När det gäller att minska rädslan för björnar, har vi tagit fram en handbok för hur man kan hantera oro eller rädsla för björn. Handboken innehåller både praktiska råd och den vetenskapliga kunskapsbasen för de rekommendationer som kan vara lämpliga för förvaltare att använda när människors rädsla för björnar påverkar deras dagliga liv negativt ²³⁵. 🐾





BJÖRNENS FYSIOLOGI OCH MÄNNISKORS HÄLSA

Kapitel 17: Ekofysiologi hos skandinaviska björnar

Sammanfattning

- Under den aktiva perioden har björnar en genomsnittlig kroppstemperatur på 37–38 °C och en hjärtfrekvens på 65 ± 20 slag per minut (bpm).
- Både kroppstemperaturen och hjärtfrekvensen sänks dramatiskt under vintersömnen; medeltemperaturen är 33,6 °C och medelhjärtfrekvensen är 16 slag/minut.
- Björnarna anpassar sina biologiska rytmer till den säsongsbetonade miljö de lever i. Rytmer i fysiologi och aktivitet är samstämda under det aktiva tillståndet men är delvis frånkopplade från varandra under vintersömnen, när björnar är som mest skyddade från miljön.
- Kroppstemperaturen är sannolikt den viktigaste faktorn bakom regleringen av immunförsvaret under vintersömnen.

Genom att förstå björnens grundläggande fysiologi kan vi bedöma hur fysiologiska parametrar kan variera mellan årstider, livsstadier och händelser samt potentiella stressfaktorer som jakt. Under de senaste 14 åren har vi använt hjärtfrekvensloggar som utvecklats för människor, anpassat dem för björnar²³⁶ och använt interna temperaturloggar för kroppstemperatur. Vi har undersökt variationen i dessa fysiologiska mått med avseende på årstid, ideperioder och stressfaktorer. Generellt förändras björnens fysiologi över säsongen och över dygnet och den påverkas också av en mängd olika miljöfaktorer²³⁷. Användningen av biologgar har gjort det möjligt för oss att fylla viktiga kunskapsluckor i den grundläggande ekologin och fysiologin hos frilevande björnar. Det ger samtidigt en stabil grund att vidare utforska diverse frågor som berör bevarande och förvaltning, samt hur variabilitet i klimatet påverkar björnens biologi.

Fysiologi under den aktiva fasen

Kroppstemperatur

Under den aktiva perioden ligger björnarnas kroppstemperatur vanligtvis mellan cirka 37 och 38 °C, beroende på deras kroppsstorlek. Vi har observerat en konsekvent högre kroppstemperatur hos mindre björnar under sommaren¹⁷⁸. Kroppstemperaturen följer en dygnsrytm och är högre från solnedgången till sen morgon, den tid då de är som mest aktiva, jämfört med mitt på dagen²³⁷.

Hjärtfrekvens

Under den aktiva perioden ligger björnarnas baslinjepuls i allmänhet mellan cirka 65 ± 20 slag per minut (bpm), men kan totalt sett vara ganska varierande, beroende på tid på dagen och året samt björnens kroppsstorlek^{178,238}. I likhet med kroppstemperaturen är hjärtfrekvensen som högst när de är som mest aktiva, vanligtvis under och mellan solnedgång och soluppgång²³⁷ och under sensommaren (augusti) jämfört med tidig vår (maj)²³⁸. Kroppsstorleken påverkar också hjärtfrekvensen, men bara under sommaren; mindre björnar har högre hjärtfrekvens under dagtid än större björnar¹⁷⁸. Björnars hjärtfrekvens ökar också när de förflyttar sig långa sträckor relativt snabbt, till exempel > 50 m på en timme²³⁸. Dessutom hade björnar med ungar generellt en lägre hjärtfrekvens än de

utan ungar, särskilt under maj, sannolikt på grund av minskad rörelse och aktivitet förknippad med att ta hand om ungar²³⁸. Efter augusti har dock björnar med ungar generellt högre hjärtfrekvens än ensamma björnar²³⁸. Björnars hjärtfrekvenser ökade med ämnesomsättningen, som båda är högst under hyperfagi-fasen före idegång²³⁸. Den hyperfagiska förändringen hos brunbjörnar ökar inte i samma utsträckning som observerats hos asiatiska svartbjörnar⁷⁰.

Hjärtfrekvensvariabilitet och stress

Hjärtfrekvensvariabilitet (HRV) kan betraktas som en indikator på stress. Stress ger förändringar i HRV-frekvenserna och även om hjärtfrekvenserna i allra högsta grad påverkas av rörelse är det inte riktigt så för HRV²¹⁴. I det här sammanhanget indikerar låg HRV en hög stress, eller en "fly eller fäkta"-respons, medan hög HRV indikerar låg stress och en "vila och smälta"-respons²¹⁴. Vår forskning tyder på att björnar är mer stressade (lägre HRV) när de befinner sig nära samhällen, särskilt under hösten när fler människor rör sig i skogarna för att plocka bär och jaga²¹⁴.

Fysiologin bakom vintersömn

Däggdjur i norr uppvisar en mängd beteendemässiga, ekologiska och fysiologiska strategier för att överleva i hårda klimat. Björnar är unika på så vis att de ligger i ide under sex månader om året utan att äta, dricka, avge urin eller avföring, och honorna föder ungarna i idet. För mer information om idesperioden och björnars vintersömn, se *kapitel 10: Idesekologi*. Även om flertalet studier undersökt björnars fysiologi och ekologi i samband med idesperioden finns det fortfarande många kunskapsluckor. De flesta fysiologiska studierna har dessutom utförts i laboratoriemiljö, oberoende av björnens naturliga ekologi. Fångst under vintersömnen och användning av biologgigutrustning har gjort det möjligt att ge svar på fundamentala frågor om den grundläggande biologin i björnens årscykel, inklusive vintersömnen. För information om hur fångstmetoder, inklusive implantering av biologgar, påverkar björnar, se *kapitel 21: Effekter av fångst på skandinaviska björnar*.

Aktivitet, hjärtfrekvens och kroppstemperatur börjar sakta sjunka flera veckor innan björnarna går i ide²³⁷. Att gå i ide verkar vara nära kopplat till

metabol nedreglering och en långsammare biologisk rytm²³⁷. Under uppvaknandet börjar kroppstemperaturen stiga nästan två månader innan björnen lämnar idet²³⁷. En första topp i kroppstemperaturen drivs av omgivande temperatur, oberoende av aktiviteten i det autonoma nervsystemet, som blir aktivt först tre veckor innan björnen lämnar idet¹⁷⁶. Skillnaden mellan kroppstemperaturen och omgivande temperatur minskar gradvis. Även om det sympatiska nervsystemet börjar återställa den eutermiska metabolismen tre veckor före björnen lämnar idet, är det inte förrän omgivningstemperaturen når björnens lägre kritiska temperatur som den väl går ur idet¹⁷⁶.

Kroppstemperatur

Under vintersömnen är björnens kroppstemperatur låg och ligger i genomsnitt på 33,6 °C (varierar mellan 30,2–37,3 °C)¹⁷⁸. Dessutom är kroppstemperaturen hos björnar som ligger i ide genomgående lägre ju mindre björnarna är¹⁷⁸. Intressant nog förklarades de sänkta nivåerna av leukocyter under vintersömnen, vid jämförelse med andra arter, av den sjunkande kroppstemperaturen, vilket tyder på att kroppstemperaturen är den viktigaste drivkraften för reglering av immunfunktionen under vintersömnen¹⁷⁸. I tillägg har honor under dräktigheten högre kroppstemperatur, som sedan sjunker efter att de har fött ungarna i idet¹⁴⁰.

Hjärtfrekvens

Hjärtfrekvensen förblir också lägre under den huvudsakliga vintersömnen och ligger i genomsnitt på 16 bpm (varierar i intervallet 7–70 bpm¹⁷⁸). Till skillnad från den aktiva perioden är hjärtfrekvensen under vintersömnen inte kopplad till björnens kroppsvikt¹⁷⁸.

Hematologiska och biokemiska parametrar

I blodprover som togs under vintern och som jämfördes med prover från björnar av samma storlek under våren och sommaren, fann vi betydande förändringar i hematologiska och biokemiska värden under vintern (februari–mars) jämfört med under våren och sommaren (april–juli)²³⁹. Detta återspeglar den sänkta metabola aktiviteten, njur- och leveraktiviteten och en övergång till en lipidbaserad (fettbaserad) ämnesomsättning under vintersömnen²³⁹. Eftersom en tidigare studie har visat att

ämnesomsättning och syreförbrukning är oberoende av sänkning av kroppstemperatur, undersökte vi förändringar i syrets bindningsaffinitet hos röda blodkroppar från björnar i ide jämför med björnar på sommaren. Björnar i ide visade konsekvent på högre syreaffinitet jämfört med sommarbjörnarna, vilket sannolikt ligger bakom den relativt konstanta syrespänningen i vävnaderna under vintersömnen. 🐾





Kapitel 18: Ekotoxikologi och exponering för bly hos skandinaviska björnar

Sammanfattning

- Skandinaviska björnar är starkt exponerade för bly (Pb) i miljön.
- Källorna till bly är antropogena och kommer främst från ammunition, blyhaltig bensin och industriell verksamhet.
- Det finns ingen känd exponeringsnivå för bly som kan intas utan skadliga effekter.
- Den genomsnittliga blyhalten i skandinaviska björnar var 8 gånger högre än det fastställda tröskelvärdet för neurotoxicitet hos människor.
- Den genomsnittliga blykoncentrationen i björnar under ideperioden var betydligt högre än när de var aktiva.
- Försiktighet vid konsumtion: De flesta ätliga vävnaderna från björn överskred de högsta tillåtna blykoncentrationerna som gäller för kött och slaktavfall från tamdjur. Dessutom sköts 98 procent av de fällda björnarna med ammunition innehållande bly, vilket ytterligare ökade blykontamineringen av björnköttsprodukter.

Björnar som indikatorer (sentinels) för ekosystemens hälsa

En ny studie har påbörjats där man försöker använda björnar som indikatorer (så kallade "sentinels") för ekosystemens hälsa, utifrån One Health-perspektivet. Den senaste forskningen har fokuserat på att bedöma mängden bly (Pb) och blyisotoper i blod, mjölk, muskler och vävnader hos björnar samt att identifiera källor och vägar för blyexponering. Alla insamlade prover har också analyserats för 72 olika ämnen, som kommer att ingå i framtida studier för att bedöma ekosystemets hälsotillstånd i ett bredare sammanhang. För den skandinaviska björnen har så kallade referensintervall för koncentrationer av grundämnen i blod eller serum fastställts ²⁴⁰. Sådana referensvärden kan användas för hälsobedömning av enskilda individer eller för att jämföra olika populationer. Vanligtvis ingår

endast essentiella element i sådana studier och ofta är antalet element begränsat. Blodkoncentrationer av icke-essentiella (toxiska) spårämnen rapporteras ofta separat från enskilda ämnen ⁸⁹ eller som en grupp som innehåller de klassiska tungmetallerna As (arsenik), Cd (kadmium), Hg (kviksilver) och Pb (bly) ⁹⁰. Samma tillvägagångssätt ses också i omfattande övervakningsprogram, som det arktiska ²⁴¹.

Bakgrund och sammanhang

Spårämnen

Spårämnen är mineraler som finns i levande vävnader i mycket små mängder. Vissa spårämnen är kända för att vara näringsmässigt essentiella, andra är potentiellt essentiella (ofullständiga bevis) och återstoden anses vara icke-essentiella ²⁴². Fjorton grundämnen (med den kemiska symbolen inom parentes), kallas vanligen spårämnen: aluminium

(Al), arsenik (As), koppar (Cu), kadmium (Cd), krom (Cr), fluor (F), jod (I), järn (Fe), bly (Pb), mangan (Mn), kvicksilver (Hg), molybden (Mo), selen (Se) och zink (Zn).

Essentiella spårämnen

Essentiella spårämnen är koppar (Cu), krom (Cr), fluor (F), jod (I), järn (Fe), mangan (Mn), molybden (Mo), selen (Se) och zink (Zn), med olika roller i däggdjurens fysiologi. De fungerar som katalysatorer i enzymsystem, deltar i oxidations-reduktionsreaktioner i energimetabolismen eller är delar i vitala molekyler som hemoglobin, myoglobin och tyroxin. För att tillgodose kroppens fysiologiska behov krävs ett optimalt och balanserat intag av essentiella spårämnen, och koncentrationerna av dessa ämnen i blod och vävnader regleras naturligt inom särskilda nivåer för att upprätthålla en frisk organism. Alla essentiella spårämnen är giftiga om de intas i för höga doser och/eller under för långa perioder. Om intaget och koncentrationerna i blod eller vävnader ligger under kritiska nivåer kan däremot bristsjukdomar utvecklas.

Icke-essentiella (toxiska) spårämnen

De icke-essentiella spårämnen aluminium (Al), arsenik (As), kadmium (Cd), kvicksilver (Hg) och bly (Pb) har per definition ingen känd biologisk funktion hos däggdjur och fåglar. De intas dock ofta som föroreningar i livsmedel eller vatten och kan vara mycket giftiga även vid mycket låga intagsnivåer. Världshälsoorganisationen (WHO) har uttalat att det inte finns någon känd exponeringsnivå för bly som kan intas utan skadliga effekter²⁴³. Flera av de icke-essentiella ämnena ansamlas i kroppen (bioackumuleras) på grund av lång halveringstid i kroppen (10–30 år för bly hos människor) och kan nå toxiska vävnadsnivåer under en individs livstid. Detta gäller särskilt för arter med lång livslängd, exempelvis björnen som kan leva i 20–30 år. Kvicksilver är känt för att "biomagnifiera", vilket innebär att dess koncentration ökar från en trofisk nivå till nästa i näringsväven. Interaktioner mellan olika icke-essentiella element är en viktig aspekt. Detta är känt som "cocktaileffekt", en term som används för de skadliga effekterna från kombinationen av flera giftiga ämnen, även om koncentrationerna av de enskilda spårämnen ligger under deras kända tröskelvärden för toxicitet.

Andra essentiella spårämnen

Det finns flera andra näringsmässigt viktiga grundämnen, till exempel kalcium (Ca), klorid (Cl), kobolt (Co), magnesium (Mg), fosfor (P), kalium (K), natrium (Na) och svavel (S). Dessutom innehåller blod och vävnader från däggdjur och fåglar spårämngder av många andra grundämnen eftersom de finns i jordskorpan och i jord, vatten eller mat. Många av dessa grundämnen har antingen ingen känd biologisk funktion eller så är bevisen för någon fysiologisk roll ofullständiga. Andra kan ibland uppträda i förhöjda koncentrationer i vilda djur på grund av kontaminering, till exempel cesium (Cs) från atmosfäriskt nedfall.

Bly (Pb) och andra tungmetaller i den skandinaviska björnpopulationen

Blynivåerna är höga i den skandinaviska björnpopulationen. Den genomsnittliga blykoncentrationen i blodet hos björnar var 96,6 µg/L (intervall: 38,7–220,5 µg/L)⁸⁹. Det är viktigt att notera att både medelvärdet och intervallet ligger långt över de fastställda tröskelvärdena för neurotoxicitet (12 µg/L), ökat systoliskt blodtryck (36 µg/L) och förekomst av kronisk njursjukdom hos människor (15 µg/L).⁸⁹ Intressant nog har lakterande honor högre blykoncentrationer i blodet jämfört med yngre, icke-lakterande honor. Blykoncentrationen i blodet hos diande ungar korrelerade med moderns blykoncentration i blodet, som i sin tur korrelerade med blykoncentrationen i mjölken. Den genomsnittliga blykoncentrationen under vintersömnen (111,5 µg/L) är betydligt högre än under det aktiva tillståndet (69,5 µg/L), vilket kan innebära en högre risk för hälsoeffekter hos djur i vintersömn²⁴⁴.

Björnar i Skandinavien har även andra tungmetaller i kroppen, bland annat kvicksilver, arsenik och kadmium⁹⁰. En nyligen genomförd studie som jämförde tungmetaller i björnar i Skandinavien och Alaska tyder på att koncentrationerna av kadmium och bly i blodet är högre bland skandinaviska björnar än björnar i Alaska⁹⁰. Björnar i Alaska som åt lax och annan marin föda hade dock högre koncentrationer av kvicksilver och arsenik jämfört med skandinaviska björnar som åt bär, myror och älg⁹⁰. Koncentrationerna av kadmium, bly och arsenik i blodet hos björnhonor ökade med åldern, medan arsenik- och kvicksilverkoncentrationerna hos

björnhanar verkade minska med åldern ⁹⁰.

Trots de höga halterna av tungmetaller, inklusive bly, i björnpopulationen i Skandinavien så är effekterna av dessa gifter på individ- och populationsnivå fortfarande okända. Ny forskning tyder på att tre av de värden i blodet som indikerar kronisk njursjukdom (hemoglobin, hematokrit och kreatinin) är korrelerade med bly ²⁴⁴. Bly fanns i alla vävnader från björnar som analyserades och resultaten tyder på en fördelning i kroppen som liknar den hos människor ²⁴⁴. Inga histopatologiska förändringar identifierades i lever-, njur- eller ryggmärgsvävnader, så de definitiva hälsoeffekterna av bly hos björnar är fortfarande okända ²⁴⁴.

Så var kommer blyet ifrån? De främsta källorna till bly verkar hänga ihop med mänskliga aktiviteter, som ammunition, blyhaltig bensen och industriell verksamhet. Blykoncentrationen i miljön är den huvudsakliga faktor som påverkar blynivåerna i blodet hos björnar ²⁴⁵. Slaktrester från

fällda älgar är ytterligare en källa till blyexponering hos björnar ²⁴⁵.

Försiktighet vid konsumtion

Vävnader från fällda skandinaviska björnar utgör vid förtäring en risk för människors hälsa ²⁴⁴.

Majoriteten av proverna från björnar överskred jämförelsevis de högsta tillåtna blykoncentrationerna i kött och slaktavfall från tamdjur. Den genomsnittliga blykoncentrationen i blodet hos björnar var 96,6 µg/L (intervall: 38,7–220,5 µg/L) ⁸⁹ och det är viktigt att vara medveten om att både medelvärdet och intervallet ligger långt över de fastställda tröskelkoncentrationerna för neurotoxicitet (12 µg/L), ökat systoliskt blodtryck (36 µg/L) och förekomst av kronisk njursjukdom hos människor (15 µg/L) ⁸⁹. Dessutom sköts 98 procent av de jagade björnarna med blybaserad ammunition, vilket ytterligare ökar blykontamineringen av björnköttsprodukter. 🐾



FOTO: RICK HEERES



Kapitel 19: Björnens fysiologi och människors hälsa

Sammanfattning

- Den speciella fysiologin hos björnar som går i ide gör dem till en övertygande translationell modell för medicinsk forskning.
- Björnens fysiologi ger unik kunskap som främjar utvecklingen av nya behandlingar av metabolska och kardiovaskulära sjukdomar hos människor.
- Björnar genomgår dramatiska förändringar i hjärtat under vintersömnen, vilket har betydelse för förståelsen av hjärtsvikt och hjärtinfarkt hos människor.
- Björnar som går i ide uppvisar "antitrombotiska mekanismer" utan ökad risk för blödning, vilket kan leda till ny kunskap inom blodproppsprevention hos människan.
- Björnar får inte åderförfattning trots höga kolesterolnivåer.
- Björnar drabbas inte av muskelatrofi och bibehåller benhälsan, vilket ger kunskap om muskelbevarande och behandling av benskörhet hos människor.
- Hormonella förändringar hos björnar i vintersömnbidrar till ökad kunskap om endokrina och metaboliska störningar hos människor.

Björnen som translationell modell inom medicinsk forskning

Björnen är ett anmärkningsvärt djur som uppvisar unika fysiologiska adaptationer som gör att den kan överleva i många olika miljöer. Dessa anpassningar är särskilt tydliga under vintersömnen i idet, en period då björnen genomgår betydande förändringar i ämnesomsättning, kardiovaskulär funktion och andra fysiologiska processer. Trots de drastiska fysiologiska förändringarna och utmaningarna med långvarig inaktivitet och fasta, kommer björnen ut ur idet i friskt tillstånd varje vår. Denna förmåga att motstå extrema fysiologiska förhållanden har fått forskare att föreslå att björnen ska användas som en translationell modell för att öka förståelsen och kunskapen om människors hälsa och sjukdomar.

Även om de inte är nära besläktade med människor så är björnar sannolikt mer fysiologiskt lika människor och därför mer relevanta inom medicinsk forskning än möss och råttor, de konventionella modelldjuren. Till skillnad från andra typiska djur som går i vintersömnb och sänker sin kroppstemperatur till nära omgivningens temperaturer, håller björnen i idet en stadig kroppstemperatur på mellan 33 och 35 °C²⁴⁶. Denna egenskap gör dem till en intressant modell för medicinsk forskning.

En av de mest intressanta aspekterna av björnars fysiologi är deras förmåga att tolerera fetma och en "stillasittande livsstil" under vintersömnen, och ändå komma ut ur idet metaboliskt friska på våren. Denna cirkulära metaboliska plasticitet, står i skarp kontrast till den linjära kopplingen till försämrad hälsa som ses hos människor med "metabolt syndrom", ett tillstånd som kännetecknas av en rad

olika tillstånd som ökar risken för hjärtsjukdomar, stroke och typ 2-diabetes. Att förstå de mekanismer som ligger bakom björnens metaboliska plasticitet kan ge värdefulla insikter om förebyggande och behandling av metabolt syndrom och andra livs-stilsrelaterade sjukdomar hos människor ²⁴⁷.

Vintersömnens inverkan på hjärt-och kärlhälsan

Hjärtsvikt

När björnar går i ide genomgår deras hjärtfunktion betydande förändringar. Med hjälp av små implanterbara biologgrar har vi kunnat övervaka hjärtfrekvens, andningsfrekvens och kroppstemperatur hos björnar ²⁴⁸. Vi observerade en markant låg hjärtfrekvens, som sjönk till så lite som 10 slag per minut, tillsammans med ett extremt långsamt blodflöde (observerat via ultraljud), hos björnar på vintern. Dessa fynd väcker frågor om björnarnas förmåga att undvika blodproppsbildning när de är orörliga och ger insikter om potentiella tillämpningar för att förstå mänskliga hjärttillstånd som hjärtsvikt (hjärtats oförmåga att effektivt pumpa runt blodet i kroppen).

- Genom att med hjälp av ultraljud, jämföra strukturella och funktionella mått på hjärtat hos björnar i ide och aktiva björnar, såg vi att björnar i vintersömn uppvisar en lägre hjärtfrekvens och minskade systoliska och diastoliska mått på vänster kammare, inklusive ejektionsfraktion och global longitudinell strain (GLS). Resultaten tyder på att björnar i vintersömn genomgår hjärtanpassning som kännetecknas av minskade myokardhastigheter ^{249,250}.

Hjärtinfarkt

Hos människor inträffar hjärtinfarkt vanligtvis när en kranskärlspulsåder blir tilltäppt eller blockerad, vilket leder till att hjärtat inte längre får blod. Även efter att artären har öppnats igen på sjukhuset med hjälp av ballongvidgning, kan det återupprättade blodflödet orsaka ytterligare skador på hjärtat, så kallad reperfusionsskada. Vår forskning tyder på att blodserum från björnar kan vara en lösning, vilket öppnar upp för en lovande ny väg framåt när det kommer till utvecklingen av behandlingar mot hjärtinfarkt.

- När kardiomyocyter från möss (celler som

ansvarar för hjärtats sammandragning) behandlades med vinterblodserum från björnar (i motsats till sommarblodserum), minskade celldöden signifikant jämfört med kontrollerna ²⁵¹. I ett annat artöverskridande experiment undersökte vi effekterna av björnblodserum på mesenky-mala stamceller (ADSCs) från mänsklig fettvävnad. Vi fann att ADSC från patienter med kranskärlssjukdom som behandlats med björnblodserum från björnar i ide, visade nedreglering av gener som är kopplade till inflammation och uppreglering av gener som är kopplade till kardiovaskulär utveckling. Blodserum från både björnar i ide och aktiva björnar ledde till nedreglering av vissa gener relaterade till celltillväxt och celldifferentiering. Detta tyder på att plasma från björnar som går i ide har potential att dämpa inflammation och främja kardiovaskulär utveckling i mänskliga ADSCs, vilket ger möjliga terapeutiska tillämpningar ²⁵².

Blodkoagulering – ett första genombrott

Blodplättar är små, färglösa cellfragment i blodet som spelar en avgörande roll för blodkoagulering och sårsläkning. Björnar uppvisar en anmärkningsvärd minskning av trombocyttaggregationen, eller koaguleringen, när de går i ide jämfört med när de är uppe och aktiva. Denna minskning av trombocyttaggregationen kan fungera som en skyddsmechanism för att förhindra bildandet av blodproppar (tromber) under perioder med minskat blodflöde, vilket är vanligt under vintersömnen ²⁵³. Mäniskor som drabbas av sjukdomar eller skador som gör dem orörliga under korta perioder löper ökad risk att drabbas av venös tromboembolism (VTE). VTE kännetecknas av att det bildas blodproppar i benens djupa vener (djup ventrombos) som kan ta sig till lungorna (lungemboli), vilket kan vara livshotande. Intressant nog är både björnar som går i ide, och som förblir orörliga i flera månader, och människor med förlamade ryggmärgsskador skyddade från VTE. Detta har viktiga konsekvenser för förebyggande och behandling av trombotiska sjukdomar hos människor, till exempel djup ventrombos och lungemboli.

- Vår senaste forskning tyder på att mekanismen bakom detta är nedreglering, eller minskad produktion, av ett visst värmechockprotein (HSP) som kallas HSP47. HSP är proteiner som



FOTO: Adobe Stock

produceras i större mängder när kroppen utsätts för stressande förhållanden. Nedreglering, eller minskad produktion, av HSP47 minskar aktiveringen av immunceller samt bildningen av "neutrophil extracellular traps", som är en del av vårt medfödda immunsystem. Resultatet är att nedregleringen av HSP47 ger skydd mot trombos och VTE för både björnar i ide och förlamade människor. Detta verkar vara en evolutionärt bevarad mekanism som skyddar björnar i ide från trombos utan att öka risken för blödning. Det viktiga är att denna mekanism skiljer sig från de flesta konventionella blodförtunningsmedel som används för att förebygga blodproppar hos människor ²⁵⁴. Vi undersöker nu HSP47's roll hos patienter med VTE och andra typer av blodproppar i hopp om att kunna utveckla en ny typ av blodförtunningsmedel.

Bibehållen syretillförsel

Björnar upprätthåller en effektiv syretillförsel till vävnaderna i kroppen under vintersömnen utan att höja sin ämnesomsättning, ett fenomen som kan ha betydelse inom ämnesomsättnings- och andningsmedicin hos människor.

- Syreförbrukningen och blodets syreaffinitet, två viktiga aspekter av andningsfunktionen, förändras också hos björnar under vintersömnen. Björnarna uppvisar en betydande minskning av den basala syreförbrukningen (cirka 25 procent jämfört med under den aktiva tiden på året) och en måttlig sänkning av kroppstemperaturen. Detta tyder på en temperaturoberoende aspekt av deras metaboliska nedreglering. Intressant nog uppvisar björnar som går i ide högre syreaffinitet i blodet trots den minskade syreförbrukningen, vilket beror på lägre nivåer av en viss röd blodkropp (Hb-kofaktorn 2,3-difosfoglycerat, eller DPG) under ideperioden. Denna minskning

av DPG är avgörande för att upprätthålla vävnadens syrespänning under vintersömnen utan betydande uppreglering av glykolysen, det vill säga metaboliska banan som omvandlar glukos till pyruvat och alstrar energi ²⁵⁵.

Vintersömn och lipidmetabolism, diabetes och ateroskleros

Förhindrande av diabetes - lipider och tarmsystem

Fettomsättning är ett annat område där björnar uppvisar unika anpassningar under vintersömnen. Vi undersökte hur det kommer sig att frilevande björnar lyckas gå upp i vikt före vintersömnen utan att utveckla problem som insulinresistens. Insulinresistens är en försämrad respons på insulin från kroppen som resulterar i förhöjda nivåer av blodsocker (glukos). Glukos är en viktig komponent i typ 2-diabetes och också relaterad till mänsklig fetma. Vi undersökte också om tarmfloran (mikroorganismerna i matsmältningskanalen) hjälper björnar att anpassa sig till vintersömnen. Våra resultat tyder på att tarmfloran spelar en viktig roll för björnarnas metaboliska anpassningar och kardiovaskulära hälsa. Informationen kan potentiellt ge insikter om nya behandlingar för livsstilssjukdomar som kronisk njursjukdom, som ofta är förknippad med hjärt-kärlsjukdom. ²⁵⁶.

- Den första exempelstudien fokuserade på uttryck av proteiner som är associerade med nedbrytning av lipider (fett), eller lipolys, av björnarnas kroppsfett. Studien visade att medan uttryck av ATGL (Adipose Triglyceride Lipase) förblev konstant över årtiderna, ökade uttryck av de proteiner som hämmar nedbrytningen av lipider eller fetter signifikant under sommaren. Detta tyder på att björnar naturligt reglerar nedbrytningen av fett på ett sätt som bevarar insulin känsligheten även när de går upp i vikt, vilket potentiellt kan erbjuda alternativ för behandlingar av människor ²⁵⁷.
- Både björnar och hasselmöss uppvisar konsekventa förändringar i fettsyraprofilerna mellan vinter och sommar, inklusive minskade nivåer av vissa fettsyror (alfa-linolensyra och eikosapentaensyra) och ökade nivåer av andra (dokosapentaensyra som är en omega-3-fettsyra). Skillnader i diet verkar påverka dessa profiler, där ett högt

intag av linolsyra, en omega-6-fettsyra, oväntat ökar omvandlingen av omega-3-fettsyror. Dessa resultat tyder på en koppling mellan fettsyramönster och vintersömnenfenotyp, vilket belyser de komplexa sambanden mellan diet, fettomsättning och vintersömn ²⁵⁸.

- I en studie av björnars tarmflora undersökte vi hur de upprätthåller metabol hälsa trots säsongsbunden fetma. Vi fann tydliga förändringar i den mikrobiella sammansättningen och mångfalden av tarmmikrober under den aktiva perioden jämfört med ideperioden. Det innebar också skillnader i kolesterol och triglycerider. När dessa tarmmikrober transplanterades till bakteriefria möss framkallade björnarnas tarmflora säsongsbundna metabola förändringar. Möss som transplanterats med sommartarmflora blev överviktiga, medan de med vintertarmflora förblev magra. Båda grupperna undgick insulinresistens – ett framträdande kännetecken för fetma och ett förstadium till diabetes ²⁵⁹. Dessa resultat tyder på att tarmmikrobiota har en funktionell roll i björnens metabola anpassningar.
- Tarmmetaboliter (ämnen som produceras av tarmens mikrobiota) spelar också en avgörande roll för björnens kardiovaskulära hälsa under vintersömnen. I en studie där man jämförde nivåerna av tarmmetaboliterna betain, kolin och trimetylamin N-oxid (TMAO) hos människor med kronisk njursjukdom och olika djurarter, inklusive björnar som går i ide, fann vi att dessa metaboliter är förknippade med njurfunktionen hos människor. Däremot uppvisar frilevande björnar ett unikt mönster under vintersömnen, med ökade betain- och kolinnivåer men en ej detekterbar TMAO ²⁵⁶.

Ateroskleros – åderförfattning

Ateroskleros är ett tillstånd som kännetecknas av ansamling av fett, kolesterol och andra ämnen i och på artärväggarna, vilket leder till igensatta artärer. Trots de stora lipidflödena (fettflödena) under vintersömnen utvecklar björnar inte ateroskleros. Detta är i kontrast till människor och andra icke-hibernerande djurarter, som i stället ofta utvecklar åderförfattning och relaterade hjärt- och kärlsjukdomar till följd av höga kolesterolnivåer och andra ämnesomsättningsproblem. Vår forskning tyder på

att björnar kan fungera som en modell för att studera aterosklerosresistens och relaterade hjärt-kärlsjukdomar hos människor.²⁶⁰

- Bakom kulisserna: Vi analyserade lipidprofiler och arteriell histopatologi hos frilevande björnar under vintersömn och aktiva perioder. Trots förhöjda lipidnivåer under vintersömnen visade björnarna inga tecken på åderförfettning, vilket tyder på att björnar kan fungera som en modell för att studera aterosklerosresistens²⁶⁰. En annan bidragande mekanism som skyddar björnar från hjärtinfarkt upptäcktes när vi studerade två antikroppar (kända som anti-PC och anti-MDA) hos björnar i vintersömn och under aktiva perioder. Förhöjda nivåer av vissa anti-PC-antikroppar hittades hos björnarna i ide, vilket potentiellt kan fungera som ett naturligt försvar mot hjärtproblem som ateroskleros²⁶¹.
- En av de mekanismer som ligger bakom björnens motståndskraft mot åderförfettning är hanteringen av lipidflöden genom förändringar i sammansättningen av lipoproteiner med hög densitet (HDL), det så kallade "goda" kolesterolet. Till exempel uppvisar björnar högre nivåer av inflammatoriska metaboliter (såsom 7-ketokolesterol och 11 β -prostaglandin F2a) under vintersömnen, vilket korrelerar omvänt med hjärtskyddande HDL-proportioner och HDL-värden. Dessutom förhindrar större antioxidantkapacitet i plasma hos björnar i vintersömn svåra lipid-specifika oxidativa skador i plasma och muskler²⁶². Dessa resultat tyder på att modulering av lipidmetabolism och antioxidantförsvar kan vara en lovande strategi för att förebygga ateroskleros och relaterade hjärt-kärlsjukdomar hos människor.
- I en annan studie undersökte vi lipoproteiner i plasman över vintern och sommaren hos 10 björnar, med fokus på LDL-kolesterol (så kallat "dåligt kolesterol") som binder till arteriella proteoglykaner och kolesterolutflödeskapacitet (CEC)²⁶³. Vi fann att LDL från björnar, som är större och rikare på triglycerider, binder mindre till artärproteoglykaner än LDL från människor och att björnar har högre CEC i plasma, särskilt när det kommer till HDL-kolesterol ("det goda kolesterolet"). Detta tyder på att björnarnas motståndskraft mot tidig ateroskleros också kan bero på unika lipidtransportegenskaper i deras blod.

Vintersömn och muskler och ben

Bevarande av muskler och proteinreglering

Muskelatrofi, eller avmagring av muskelvävnad, är en stor hälsoutmaning för människor, särskilt för personer som är orörliga under lång tid eller har vissa sjukdomar. Intressant nog kan björnar som går i ide klara sig från muskelatrofi trots den långa perioden av inaktivitet under vintersömnen. Anmärkningsvärt är att mänskliga muskelceller som exponerats för blodserum från vinterbjörnar uppvisade minskad proteinomsättning och hämmad proteolys, vilket resulterade i ökat proteininnehåll i muskelcellerna²⁶⁴. Forskningen om björnar i vintersömn kan därför bidra till förebyggandet av muskelförlust hos människor med medicinska tillstånd som gör dem orörliga under längre tidsperioder.

Halofuginon, ett farmakologiskt medel, aktiverar ATF4-reglerade gener (Activating Transcription Factor 4) som är associerade med muskelatrofi. Intressant nog hämmar det också TGF- β -signalerings (Transforming Growth Factor-beta) samtidigt som det främjar BMP-signalerings (Bone Morphogenetic Protein), vilket leder till minskad muskelatrofi under upphängning i bakbenen (teknik för att efterlikna förlust av muskelmassa vid djurförsök). Dessa regleringsmönster liknar de som observerats i musklerna hos björnar i ide, som är motståndskraftiga mot atrofi. Uppgifterna tyder på att aktivering av ATF4 inte alltid leder till muskelatrofi och att modulering av TGF- β /BMP-signalerings kan utgöra ett nytt tillvägagångssätt för att förhindra muskelförlust²⁶⁵. En annan potentiell muskelbevarande mekanism hos björnar innebär ökat uttryck av köldinducerbara proteiner och nedreglering av komponenter i mitokondriell elektronöverföring, vilket minskar produktionen av reaktiva syreföreningar²⁶⁶.

MikroRNA och det endocannabinoida systemet i muskelatrofieresistens

Vår forskning tyder på att mikroRNA (icke-kodande RNA som reglerar genuttryck) också spelar en avgörande roll för björnens motståndskraft mot muskelatrofi under vintersömnen.

En studie med kvantitativ omvänd transkriptions-PCR (RT-qPCR) visade att flera mikroRNA som är associerade med skelettmuskelutveckling, metabolism och regenerering uppregleras i vastus



FOTO: Adobe Stock

lateralis, en muskel i låret, hos björnar som går i ide. Dessa inkluderar miR-1 och miR-206, som styrs av transkriptionsfaktorn MEF2A och främjar muskelunderhåll genom att nedreglera generna pax7 och id2. Dessutom ökar flera metaboliska mikroRNA, inklusive miR-27, miR-29 och miR-33, under vintersömnen, vilket tyder på metabol nedreglering²⁶⁷. Resultaten belyser det komplexa spelet mellan mikroRNA och andra reglerande molekyler i björnens motståndskraft mot muskelatrofi under vintersömnen.

Det endocannabinoida systemet (ECS) är ett komplext cellsignalsystem som spelar en avgörande roll för regleringen av ett stort antal fysiologiska processer. Under björnens vintersömn genomgår ECS markanta förändringar, till exempel minskade koncentrationer av 2-arakidonoylglycerol i fett- och muskelvävnader och minskade mRNA-nivåer för CB1- och CB2-receptorer. Dessa förändringar underlättar fettsyramobilisering och kolhydratmetabolism i musklerna, vilket sannolikt spelar en central roll för att upprätthålla vintersömnen. Förhöjda nivåer

av den endocannabinoidliknande föreningen N-oleoyletanolamid stödjer lipolys och fettsyraoxidation, samtidigt som de anorexigena signalerna bevaras²⁶⁸.

Benhälsa och D-vitaminmetabolism

Benhälsan är ett annat område där björnar uppvisar unika anpassningar under vintersömnen. Förutom muskelförlust upplever människor också förlust av benmassa under långa perioder av immobilitet eller inaktivitet. Björnar förlorar dock inte benmassa under vintersömnen. Ökad förståelse för de mekanismer som ligger bakom björnens bibehållna benhälsa under vintersömnen kan ge värdefulla insikter i att förebygga och behandla osteoporos och andra bensjukdomar hos människor.²⁶⁹

Vi undersökte 25-hydroxy-vitamin D (25OHD)-nivåer och benmarkörer hos björnar i ide och hos aktiva björnar och fann att nivåerna av 25OHD, ett mått på D-vitaminstatus, är högre på sommaren än på vintern. Trots denna säsongsvariation i 25OHD-nivåer förlorar björnar inte benmassa under vintersömnen²⁶⁹.

Hormonella förändringar och deras inverkan på ämnesomsättningen under vintersömnen

Hypotyreos

Björnar som går i ide är hypotyreoidea, vilket innebär att sköldkörteln producerar mindre sköldkörtelhormon när björnen går i ide jämfört med när den är aktiv. Detta hypotyreoidea tillstånd är förknippat med flera fysiologiska egenskaper som också ses hos hypotyreoidea människor, bland annat minskad basal ämnesomsättning, bradykardi (långsam hjärtfrekvens), hypotermi (låg kroppstemperatur) och trötthet ²⁷⁰. Ytterligare forskning om sköldkörtelfunktionen hos björnar kan ge insikter om endokrinologiska tillstånd och metabolstörning hos människor.

Björnar som går i ide har nivåer av sköldkörtelhormonerna tyroxin (T4) och trijodtyronin (T3) som är reducerade till mindre än 44 procent respektive 36 procent av de nivåer som uppmättes under deras aktiva period.

Steroidhormonernas roll

Förändringar i hormonerna kan bidra till björnens förmåga att överleva den långa perioden av inaktivitet och fasta under vintersömnen. Detta utgör ytterligare ett intressant område för forskning som kopplar samman björnens fysiologi med humanmedicin. Hos björnar under vintersömnen ökar de totala plasmaproteinkoncentrationerna, även om de flesta enskilda plasmaproteiner minskar. Framför allt består de ökade koncentrationerna av en slående 45-faldig ökning

av könshormonbindande globulin (SHBG) ^{271,272}.

Denna ökning av SHBG kan potentiellt dämpa aktiviteten hos reproduktionshormoner och därigenom bidra till björnens förmåga att överleva den långa perioden av inaktivitet och fasta under vintersömnen ²⁷³. Proteinanpassningarna underlättas sannolikt genom tre viktiga mekanismer: uttorkning, som ökar proteinkoncentrationen utan ny syntes; minskad proteinnedbrytning, på grund av en måttlig sänkning av kroppstemperaturen och sänkt proteasaktivitet; och strategisk de novo-syntes av utvalda vitala proteiner.

Slutsats

Björnens fysiologi fungerar som en ny translationell modell för att öka vår förståelse av mänskliga metabola och kardiovaskulära sjukdomar. Björnens distinkta antitrombotiska mekanismer är mycket lovande och ger insikter som kan leda till utveckling av säkrare och effektivare antikoagulationsbehandlingar för människor. De unika metabola anpassningar som observerats hos björnar som går i ide kan bana väg för utvecklingen av nya behandlingar för mänskliga sjukdomar som exempelvis insulinresistens och fetma. Dessutom uppvisar björnar spännande mekanismer som skyddar hjärtat och hämmar inflammation, vilket tyder på nya terapeutiska möjligheter för att hantera kranskärlssjukdom. Sammantaget har forskningen inom detta område potentialen att förändra hur flera mänskliga sjukdomar kan förebyggas och behandlas. 🐾

Behov av kunskap

- Undersöka antitrombotiska mekanismer hos björnar som går i ide, med fokus på nedreglering av HSP47, för att förebygga venös tromboembolism hos människor.
- Undersöka björnserums effekter för minskad celldöd efter hjärtinfarkt och modulera inflammation och kardiovaskulär utveckling i mänskliga stamceller.
- Studera hjärtaktiviteter hos björnar som går i ide för att få information om hjärtsvikt hos människor.
- Undersöka björnens lipidmetabolism och tarmmikrobiota för att få insikter om diabetes och hjärt-kärlhälsa hos människor.
- Studera fettsyror i dieten och tarmmetaboliter hos björnar för att bistå i utvecklingen av nya behandlingar av fetma och njursjukdomar.
- Utforska de mekanismer som bevarar björnens muskler för att förstå om det går att förebygga muskelatrofi hos människor.
- Undersöka bevarandet av benmassa hos björnar som går i ide för att identifiera potentiella möjligheter att förebygga benskörhet.



FORSKNINGSMETODER OCH ETIK

Kapitel 20: Anestesi vid fångst av björn

Sammanfattning

- Den nuvarande kombinationen av narkosläke-medel för frilevande björnar har använts sedan 1992.
- Anestesiprotokollet (SOP) har förfinats och förbättrats baserat på ett stort antal vetenskapliga studier. En ny version finns nu tillgänglig.
- Anestesi (narkos), analgesi (smärtstillning), övervakning, understödjande vård, och kirurgi följer de riktlinjer för bästa praxis som fastställts inom veterinärmedicin.
- Under perioden 1992–2023 genomfördes 2 325 helikopterbaserade fångster mellan april och juni av 906 individer. Dödligheten under fångst och de följande 3 dagarna var 0,7 procent ($n=15$).
- Mellan 2010 och 2023 genomfördes 79 fångster av 59 subadulta björnar i idet mellan februari och mars med hjälp av ett modifierat anestesi-protokoll. Det förekom ingen dödlighet.

Historik över det skandinaviska björnprojektets anestesiprotokoll

1984–1991 (etorfin – bedövning från helikopter)

Mellan 1984 och 1991 immobiliserades björnar från helikopter huvudsakligen med etorfin. En alternativ kombination, medetomidin-ketamin, testades på ett begränsat antal djur. Sju fångstrelaterade dödsfall (4 procent) inträffade under 174 fångster. Sex av dessa dödsfall inträffade när björnar immobiliserats med etorfin: tre på grund av stress, hypertermi och/eller andningsdepression (ett av dessa djur hade bara en fungerande lunga), två på grund av drunkning och ett på grund av piltrauma (pneumothorax-lungkollaps). Dessutom sköts en björn som immobiliserats med medetomidin-ketamin för att skydda människor efter att spontant ha återhämtat sig från bedövningen.

1992–2023 (medetomidin-tiletamin-zolazepam – bedövning från helikopter)

Mellan 1992 och 2023 utfördes totalt 2 325 fångster på 906 individer från helikopter med medetomidin-tiletamin-zolazepam. Tio björnar (0,5 procent) dog under fångsttillfällena med detta protokoll: tre på grund av chock/cirkulationssvikt, fem på grund av drunkning och två på grund av piltrauma (penetration av brösthålan). Fem björnar (0,2 procent) dog inom tre dagar efter infångandet av okända orsaker (ofullständiga nekropsier).

2010–2023 (medetomidin-ketamin-tiletamin-zolazepam – bedövning från marken)

Under februari och mars 2010–2023 användes ett modifierat bedövningsprotokoll baserat på medetomidin-ketamin-tiletamin-zolazepam för att genomföra 73 fångster i idet av 59 övervintrande subadults individer, utan några dödsfall ¹⁶⁹.

Utveckling av det skandinaviska björnprojektets anestesiprotokoll

Till en början var övervakningen av anestesi mycket begränsad och endast vitalparametrar (puls, andningsfrekvens och rektaltemperatur) bedömdes och registrerades under sövningen. På 1990-talet introducerades en bärbar pulsoximeter för rutinmässig övervakning av syresättningen i blodet. Efter år 2000 förbättrades dock björnprojektets anestesiprotokoll avsevärt baserat på ett stort antal vetenskapliga studier som genomfördes inom ramen för projektet. Detta inkluderar tätare registrering av vitala funktioner, extra syrgastillförsel till alla björnar, administrering (vid behov) av intra-venösa vätskor och smärtstillande medel samt riktlinjer för bästa praxis vid invasiva provtagningar och kirurgiska ingrepp. År 2006 började vi till exempel ge extra syrgas till bedövade björnar, vilket minskade risken för hypoxemi (låg syrekonzentration i blodet) under fångsten ^{274,275}.

Vi har sedan dess kontinuerligt utvärderat effekten av våra fångstmetoder, bedömt björnarnas fysiologiska reaktioner på anestesi och fångstprotokoll och gett rekommendationer för framtida övervakning och metoder inom vårt projekt och till andra fångst- och övervakningsprojekt för björnar runt om i världen ²⁷⁶⁻²⁸⁵. Vi har till exempel tillhandahållit djupgående riktlinjer för bästa praxis vid fångst av björnar. Detta inkluderar rekommendationer om att använda erfarna professionella fångstteam, utveckla och följa ett fångstprotokoll som är specifikt för varje art, och kräva att fastställande av dödsorsak görs efter varje fångstrelaterat dödsfall ²⁸⁶. Ett nytt, biomedicinskt protokoll för skandinaviska björnar finns nu tillgängligt ²⁸⁷. 🐾

Kapitel 21: Effekter av fångst på björnar i Skandinavien

Sammanfattning

- När vilda djur används för forskning krävs utvärdering av effekterna av fångst och invasiv provtagning. Genom att fastställa hur allvarliga och långvariga dessa ingrepp är på djurets fysiologi och beteende kan man förfinas studiemetodiken och utesluta eller ta hänsyn till eventuella felaktigheter och skevheter (bias) i data.
- Mänsklig störning, inklusive forskningsinsatser, kan påverka djurs livshistoria och till och med populationsdynamik. Konsekvenserna av dessa störningar är dock svåra att mäta.
- Djur som går i ide är mycket sårbara för störningar, eftersom vintersömn innebär en process med stora fysiologiska förändringar. Energin hålls på sparlåga under en tid på året då resurserna är begränsade.
- Både kroppstemperatur och hjärtfrekvens ökade under vinterfångst och återgick till ursprungliga nivåer i idet efter 15–20 dagar. Det tog 2–3 veckor för björnar att återgå till vintersömn efter vinterfångst, vilket tyder på höga metaboliska kostnader under denna period.
- Rörelseaktiviteten hos björnar som fångades på vintern påverkades från det att de lämnade idet till sensommaren.
- Vaxbeläggningen på Telonics implantatsändare som används för VHF-spårning var inte biokompatibel, och den tekniska kvaliteten på enheterna var dålig. Dessa implantat bör därför inte användas på brunbjörnar.

Forskning på vilda djur kräver ofta att individer fångas, immobiliseras och märks, ofta med GPS- eller radiohalsband eller med individmärkning. Märkningsprocedurerna är i sig invasiva men beroende på syftet med den vetenskapliga studien kan de omfatta ännu mer invasiva metoder som att dra ut tänder, ta blodprov, muskelbiopsier eller kirurgi. Hur det påverkar den studerade artens fysiologi och beteende är en central fråga inom forskning på vilda djur. Det beror på att beteendeförändringar som orsakas av infångning kan försämra vår förståelse av de faktiska beteendemönstern som vi försöker mäta i första hand. Djurmodeller fungerar också som viktiga verktyg inom translationell medicin, där vetenskapliga upptäckter överförs

till praktiska tillämpningar för människors hälsa (se kapitel 19: *Björnens fysiologi och människors hälsa*). Etiska övervägningar kräver dock en noggrann avvägning mellan samhällsnyttan och försöksdjurens välbefinnande, särskilt när man använder vilda djur och invasiva provtagningsmetoder. Studier av skandinaviska björnar som fångats både i idet under vintersömnen och via helikopter visade på förändrat beteende och fysiologi efter fångst och operation^{288,289}. Det understryker behovet av en försiktig tolkning av data som samlas in från djur efter att de utsatts för invasiva tekniker.

Effekt av fångst under sommaren

Här undersökte vi effekten av invasiva fångstprocedurer (fångster som inkluderade buk-kirurgi eller muskelbiopsi) på björnens beteende under dagarna, veckorna och månaderna efter fångsthändelsen. Subadulta björnar som fångades på sommaren rörde sig mindre under minst 14 dagar (11 procents minskning av timavståndet) och hade en lägre kroppstemperatur i minst tre dagar jämfört med nivåerna före fångsten. Fångsterna verkade dock inte påverka tidpunkten för ide-gången ²⁸⁹. Vi visar att björnens beteende och fysiologi kan förändras som svar på fångst och kirurgi i dagar till månader efter fångsten ²⁸⁹. Detta har omfattande konsekvenser för slutsatserna av studier av vilda djur som förlitar sig på invasiv provtagning. För närvarande pågår forskning för att utvärdera de kortsiktiga effekterna av fångst under våren på skandinaviska björnar. Preliminära resultat om effekterna av fångst på våren tyder på att björnarnas beteende störs i ungefär en vecka efter fångsten.

Effekt av fångst under ideperioden

Mänskliga störningar kan ha en djupgående inverkan på djurens livshistoria och populationsdynamik, särskilt för arter som går i dvala om vintern och är sårbara för störningsinducerade fysiologiska förändringar. Forskning på subadulta björnar som fångats på vintern visade ökad kroppstemperatur och hjärtfrekvens under fångsten ²⁸⁸. Det tog 2–3 veckor innan dessa förändringar återgick till normala övervintringsnivåer, vilket tyder på höga metaboliska kostnader i samband med infångandet ²⁸⁸. Med andra ord förändrade fångsthändelsen björnarnas baslinjefysiologi vilket sannolikt resulterade i ökad energiförbrukning, en hög kostnad för björnar i ide. Vinterfångster resulterade i att björnen lämnade idet senare och minskade sin rörelseaktivitet från det de lämnade idet fram till sensommaren ²⁸⁹, vilket understryker behovet av att noga överväga störningseffekter på vilda djurpopulationer som övervintrar i dvala ²⁸⁸.

Effekter av taggningsutrustning

Intraperitoneala VHF-radiosändare (sändare som placeras i ett djurs bukhåla) används ibland som märkningsenhet hos vilda däggdjur, däribland björnar. Anordningens kvalitet och kompatibilitet med arten väcker dock farhågor om de långsiktiga effekterna av att implantera sådana enheter. En omfattande 19-årig studie som utvärderade Telonics intraperitoneala VHF-radiosändare hos björnar visade betydande tekniska problem ²⁹⁰. Dessa omfattade batterifel som ledde till främmande-kroppsreaktioner hos ungefär hälften av alla björnar i studien, och långtidseffekter som ledde till att två individer dog 10 och 13 år efter implantationen ²⁹⁰. Histopatologisk analys visade att sändarna var av dålig kvalitet och hade allvarliga tekniska problem, allt från metallkorrosion, lock som lossnade och att enheternas vaxbeläggning smälte ²⁹⁰. Dessa resultat understryker behovet av att undvika att använda Telonics intraperitoneala VHF-radiosändare på björnar ²⁹⁰. 🐾

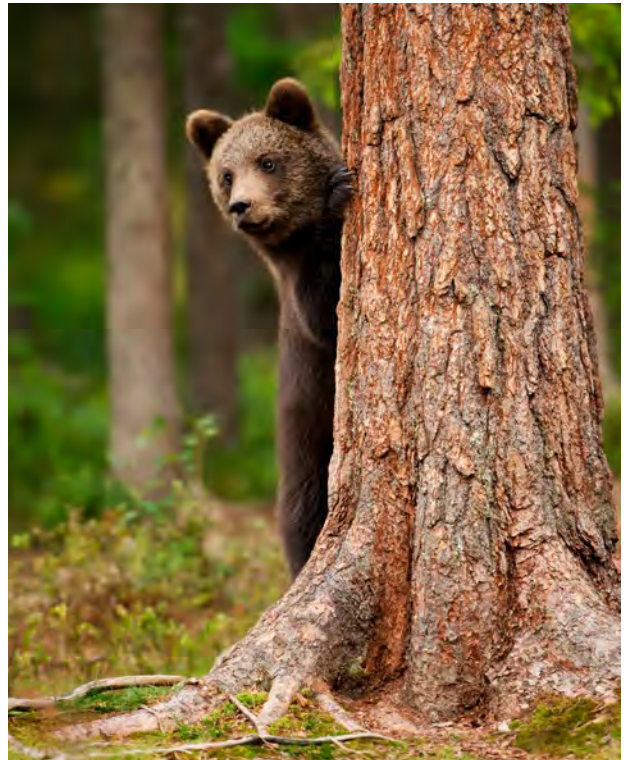


FOTO: Adobe Stock



Kapitel 22: Skandinaviska björnprojektets framtid

Sammanfattning

Våra viktigaste mål:

- Fortsätta den långsiktiga övervakningen genom att upprätthålla en GPS-märkt björnpopulation.
- Fortsätta med långsiktig övervakning i det södra studieområdet och inkludera tillfälliga studieområden vid behov (till exempel i de nordliga regionerna).
- Fortsätta att förfinna våra metoder för fångst med hänsyn till björnens välbefinnande.
- Centrala områden för framtida forskning och utveckling:
 - Utveckling av verktyg och metoder för att underlätta förvaltningen av brunbjörnar i Skandinavien.
 - Underlätta samarbete och minska konflikter i Skandinavien.
 - Grundläggande förståelse av interaktioner och ekologi för att underlätta flerartsförvaltning.
 - Förståelse för björnens ekologi i samband med framtida storskaliga och systemomfattande förändringar.
 - Fortsätta att öka vår förståelse för hur metoder för forskning om vilda djur påverkar djurens välbefinnande.
 - Öka vår förståelse för björnens fysiologi för att bidra till att utveckla humanmedicinen.

Det långsiktiga målet med Skandinaviska björnprojektet är att fortsätta övervakningen av björnpopulationen och underlätta förvaltningsbeslut på flera nivåer, bidra till förståelsen av björnens biologi och dess ekologi i en föränderlig värld samt tillhandahålla naturbaserade lösningar till humanmedicinen baserade på björnens fysiologi.

Våra viktigaste mål är att

Fortsätta den långsiktiga övervakningen genom att upprätthålla en GPS-märkt björnpopulation

Björnprojektet strävar efter att följa individer så länge som möjligt, helst från födsel till död. Vårt mål är att ha kvar cirka 50 radiomärkta björnar i slutet av varje år, efter jaktsäsongen på hösten, för att få statistiskt tillförlitliga uppskattningar av

viktiga populationsparametrar. Forskning om björnars ekologi och demografi är krävande eftersom arten har en långsam livshistoria; de når reproduktiv potential först vid relativt hög ålder (4–7 år), föder ungar med 1–3 års mellanrum och kan bli 30 år gamla. Om antalet försöksdjur minskas för mycket blir osäkerheten i parametrarna så stor att det blir svårt att upptäcka förändringar över tid eller skillnader mellan olika områden inom björnpopulationen.

Fortsätta den långsiktiga övervakningen i det södra studieområdet och inkludera tillfälliga studieområden vid behov

Björnprojektets kärnstudieområde, det så kallade södra studieområdet, omfattar cirka 20 000 km² i Dalarna, Gävleborg och Jämtlands län i södra

Mellansverige (61°N, 15°E). Vi planerar att fortsätta den långsiktiga övervakningen i denna region och lägga till andra studieområden efter behov för att bedriva forskning om relevanta ekologiska och förvaltningsrelaterade frågor. Att bedriva forskning längre norrut i Skandinavien kan till exempel ge insikt i klimatförändringsrelaterade frågor och bidra till att underlätta lokala förvaltningsbeslut för björnpopulationer i området.

Fortsätta att förfinna våra metoder för fångst och hantering av björnar med hänsyn till de tre R:en (replace – ersätta, reduce – minska och refine – förfinna)

Eftersom målet med björnprojektet är att dokumentera den vilda björnens demografi och naturliga beteende är det ofta svårt att ersätta invasiva metoder som fångst och märkning av vilda björnar eller att minska antalet björnar som behövs i studien. Information som samlas in från GPS-märkta djur kompletteras dock med icke-invasiva tekniker som observationsstudier, kamerafångst och DNA-analyser. Även om det i nuläget är svårt att minska antalet försöksdjur kan vi fortsätta att förfinna fångst- och provtagningsmetoderna för att minska påverkan på våra försöksdjur.

Fortsätta att utöka vårt samarbetsnätverk utanför Skandinavien

Samarbete med andra björnprojekt och forskare är viktigt för att kunna jämföra resultat och utveckla metoder. Vi har redan flera pågående samarbeten, och vi kommer att fortsätta att fokusera på arbetet med Finland samt andra delar av Europa och Nordamerika.

Kärnområden för framtida forskning och utveckling

Under de senaste 40 åren har björnprojektet gett viktiga vetenskapliga bidrag till vår förståelse av en rad ämnen, inklusive björnens biologi och ekologi, djurens välbefinnande och människors hälsa. Projektet har också bidragit till bevarandet och förvaltningen av den skandinaviska björnpopulationen samt till övergripande förståelse av björnens biologi och ekologi. Vi hoppas kunna bibehålla denna nivå av inverkan framöver och har identifierat flera huvudområden relaterade till övervakning och forskning som vi planerar att fokusera på:

Utveckla verktyg och metoder för att underlätta björnförvaltningen i Skandinavien

- Förbättra icke-invasiva metoder för att underlätta populationsövervakning. Detta inkluderar de allra senaste inom epigenetiska metoder för att utforska och utvärdera populationens "vital rates" (exempelvis födelsetal, dödstal), utbredning, genflöde, släkträd och populationens livskraft.
- Utveckla och förfinna modeller som kan användas för att bedöma förvaltningsstrategiernas inverkan på björnpopulationen (till exempel beskattningsmodeller), inklusive integrerade populationsmodeller och prognosmodeller. Detta är mycket viktigt med tanke på de senaste årens höga avskjutning.
- Utvärdera nuvarande övervakningssystem baserade på DNA, med data från våra radiomärkta individer, för att bättre förstå skillnader i uppdagbarhet i förhållande till livsmiljö och kategorier av björnar.

Underlätta samarbete och minska konflikter

- Fortsätta samarbetet med förvaltare och intressenter för att säkerställa att vi arbetar med relevanta ämnen och frågor. Ett djupt samarbete på flera nivåer underlättar informationsflödet, deltagandet och införlivandet av lokal kunskap.
- Utveckla och utöka involveringen av personal från Länsstyrelsen och SNO i olika projektområden för att öka deras erfarenhet av björnar och underlätta kunskapsutbyte. Detta inkluderar det pågående hundspårningsprojektet för att stödja utvärdering och utbildning.

Bistå med grundläggande förståelse för flerartsinteraktioner och ekologi för att underlätta flerartsförvaltning

- Fortsätta samarbetet med Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) i Ljusdalsområdet i Sverige via det Skandinaviska vargforskningsprojektet (Skandulv) och älgforskningsprojektet i Umeå. Det nuvarande samarbetet fokuserar på att kvantifiera den sammansatta effekten av björn och varg på älg- och kronhjortspopulationer och utforska beteendemässiga interaktioner mellan alla fyra arter, såsom predation och konkurrens. Tillsammans ser björnprojektet,

älgforskningsprojektet och Skandulv framför sig ett långsiktigt samarbete i Ljusdals studieområde med målet att bedriva långsiktig övervakning och forskning av flera arter för att underlätta vetenskapliga framsteg och adaptiv viltförvaltning i Sverige.

Förstå björnens ekologi i samband med framtida storskaliga och systemomfattande förändringar

- Fortsätta att bygga upp vår grundläggande förståelse för björnars ekologi i Skandinavien så att deras ekologi kan förutses med tanke på framtida förändringar. Detta omfattar ett brett spektrum av ekologiska ämnen, inklusive björnens fysiologi, parning och reproduktion, social organisation, födosöksbeteende och diet, habitat användning och rörelser, samt beteende under ideperioden.
- Bidra till vår förståelse av hur människan påverkar björnar och deras interaktioner i ekosystemet. Detta inkluderar till exempel att utforska hur jakt, rekreation, mänsklig infrastruktur (till exempel byar och vägar) och mänsklig industri (till exempel skogsbruk och energi) påverkar björnens populationsdynamik, beteende och andra biologiska processer som trofiska kaskader.
- Börja undersöka hur framtida förändringar i klimatet, som nederbörd och temperaturcykler, kommer att påverka björnpopulationer och konflikter mellan människor och vilt.

Fortsätta att öka vår förståelse för hur metoder inom viltforskningen påverkar djurens välbefinnande

- Framtida studier om viltforskningens metoder och deras inverkan på djurens välbefinnande och vetenskapliga resultat bör fokusera på flera viktiga områden för att åtgärda befintliga kunskapsluckor och förbättra forskningspraxis. Det finns ett stort behov av longitudinella studier (studier där samma individer observeras över en längre tidsperiod) som kan följa de långsiktiga effekterna av invasiva provtagningstekniker och instrumentation på viltpopulationer för att fullt ut utvärdera djurvälståndsimplicationer och potentiella konsekvenser på populationsnivå.

Öka vår förståelse av björnens fysiologi för att bidra till att utveckla humanmedicinen

- Björnens fysiologi ger unika insikter inom utvecklingen av nya behandlingar av metaboliska och kardiovaskulära sjukdomar hos människor. Vi är bara i början av vår förståelse av hur björnar fysiologiskt anpassar sig till långvarig inaktivitet och fasta under vintersömnen. Inom detta forskningsfält finns det många områden där vi behöver mer kunskap, se *kapitel 19: Björnfysiologi och människors hälsa*.

Framtida finansiering

- Den huvudsakliga finansieringen av det skandinaviska björnprojektet har alltid kommit från Naturvårdsverket och Miljødirektoratet, och med de senaste avtalen med dem har vi säkrat finansiering för långsiktig bärkraft för basprojektet. Flera andra källor till finansiering och stöd har varit tillgängliga, bland annat från Svenska Jägarförbundet, naturvårdsorganisationer och privata finansiärer. Vi planerar att öka och diversifiera vår finansiering från andra källor för att inkludera mer internationell finansiering samt direkt finansiering eller stöd till specifika delprojekt.
- Norsk institut for Naturforskning (NINA) har tillsammans med Svenska Jägarförbundet startat en ideell stiftelse för att upprätthålla vår fältstation i Tackåsen, med möjlighet att även få finansiering och stöd för forskningsprojekt. 🐾

Referenser

- 1 Swenson, J. E. & Brunberg, S. in Bear and Human: Facets of a Multi-Layered Relationship from Past to Recent Times, with Emphasis on Northern Europe 63-76 (2023).
- 2 Swenson, J. E. et al. Challenges of managing a European brown bear population; Lessons from Sweden, 1943-2013. Wildlife Biology (2017). <https://nsojournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2981/wlb.00251>
- 3 Swenson, J. E. et al. Interactions between brown bears and humans in Scandinavia. Biosphere conservation: for nature, wildlife, and humans 2, 1-9 (1999).
- 4 Kindberg, J. et al. Estimating population size and trends of the Swedish brown bear *Ursus arctos* population. Wildlife Biology 17, 114-123 (2011). <https://doi.org/10.2981/10-100>
- 5 Bischof, R. et al. Estimating and forecasting spatial population dynamics of apex predators using transnational genetic monitoring. Proceedings of the National Academy of Sciences, 1-8 (2020). <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.2011383117>
- 6 Ordiz, A. et al. Lasting behavioural responses of brown bears to experimental encounters with humans. Journal of Applied Ecology 50, 306-314 (2013).
- 7 Kreeger, T. & Arnemo, J. Handbook of wildlife chemical immobilization. Third edition. International Wildlife Veterinary Services, Wheatland, Wyoming, USA (2007).
- 8 Arnemo, J. M., Evans, A. & Fahlman, Å. Biomedical protocols for free-ranging brown bears, gray wolves, wolverines and lynx. (Hedmark University College Evenstad, Norway, 2012).
- 9 Bellemain, E., Swenson, J. E., Tallmon, D., Brunberg, S. & Taberlet, P. Estimating population size of elusive animals with DNA from hunter-collected feces: four methods for brown bears. Conservation biology 19, 150-161 (2005).
- 10 Bischof, R., Brøseth, H. & Gimenez, O. Wildlife in a politically divided world: Insularism inflates estimates of brown bear abundance. Conserv Lett 9, 122-130 (2016).
- 11 Kopatz, A. et al. Restoration of transborder connectivity for Fennoscandian brown bears (*Ursus arctos*). Biological Conservation 253, 108936 (2021).
- 12 Bischof, R. et al. Implementation uncertainty when using recreational hunting to manage carnivores. Journal of Applied Ecology 49, 824-832 (2012).
- 13 Norman, A. J., Street, N. R. & Spong, G. De novo SNP discovery in the Scandinavian brown bear (*Ursus arctos*). PloS one 8, e81012 (2013).
- 14 Norman, A. J. & Spong, G. Single nucleotide polymorphism-based dispersal estimates using noninvasive sampling. Ecology and evolution 5, 3056-3065 (2015).

- 15 Kopatz, A. et al. Expanding the spatial scale in DNA-based monitoring schemes: ascertainment bias in transnational assessments. *European Journal of Wildlife Research* 70, 53 (2024).
- 16 Ericsson, G. & Wallin, K. Hunter observations as an index of moose *Alces alces* population parameters. *Wildlife Biology* 5, 177-185 (1999).
- 17 Kindberg, J., Ericsson, G. & Swenson, J. E. Monitoring rare or elusive large mammals using effort-corrected voluntary observers. *Biological Conservation* 142, 159-165 (2009).
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.10.009>
- 18 Bischof, R., Fujita, R., Zedrosser, A., Söderberg, A. & Swenson, J. E. Hunting patterns, ban on baiting, and harvest demographics of brown bears in Sweden. *The journal of wildlife management* 72, 79-88 (2008).
- 19 Leclerc, M., Van de Walle, J., Zedrosser, A., Swenson, J. E. & Pelletier, F. Can hunting data be used to estimate unbiased population parameters? A case study on brown bears. *Biology Letters* 12, 20160197 (2016).
- 20 De Cuyper, A. et al. Nutrient intake and its possible drivers in free-ranging European brown bears (*Ursus arctos arctos*). *Ecology and evolution* 13, e10156 (2023).
- 21 Rauset, G. R., Kindberg, J. & Swenson, J. E. Modeling female brown bear kill rates on moose calves using global positioning satellite data. *Journal of Wildlife Management* 76, 1597-1606 (2012).
<https://doi.org/10.1002/jwmg.452>
- 22 Støen, O.-G. et al. Brown bear predation on semi-domesticated reindeer and depredation compensations. *Global Ecology and Conservation* 37, e02168 (2022).
- 23 Swenson, J. E., Gerstl, N., Dahle, B. & Zedrosser, A. Action plan for the conservation of the brown bear in Europe (*Ursus arctos*). 1-70 (Strasbourg Cedex, Council of Europe. *Nature and environment* , 2000).
- 24 Bray, S. C. E. et al. Ancient DNA identifies post-glacial recolonisation, not recent bottlenecks, as the primary driver of contemporary mtDNA phylogeography and diversity in Scandinavian brown bears. *Diversity and Distributions* 19, 245-256 (2013). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1472-4642.2012.00923.x>
- 25 Taberlet, P., Swenson, J. E., Sandegren, F. & Bjärvall, A. Localization of a contact zone between two highly divergent mitochondrial DNA lineages of the brown bear *Ursus arctos* in Scandinavia. *Conservation Biology* 9, 1255-1261 (1995).
- 26 Ersmark, E. et al. Genetic turnovers and northern survival during the last glacial maximum in European brown bears. *Ecology and evolution* 9, 5891-5905 (2019).
- 27 Xenikoudakis, G. et al. Consequences of a demographic bottleneck on genetic structure and variation in the Scandinavian brown bear. *Molecular ecology* 24, 3441-3454 (2015).
- 28 Schregel, J. et al. Y chromosome haplotype distribution of brown bears (*Ursus arctos*) in Northern Europe provides insight into population history and recovery. *Molecular ecology* 24, 6041-6060 (2015).
- 29 Swenson, J. E. et al. The near extinction and recovery of brown bears in Scandinavia in relation to the bear management policies of Norway and Sweden. *Wildlife Biology* 1, 11-25 (1995).

- 30 Swenson, J. E. et al. Size, Trend, Distribution and Conservation of the Brown Bear *Ursus-Arctos* Population in Sweden. *Biological Conservation* 70, 9-17 (1994).
https://www.brownbearproject.com/_files/ugd/915ea6_a46292fb340a43c1ad44858c458deefc.pdf
- 31 Kindberg, J. & Swenson, J. Björnstammens storlek i Sverige 2017. (2018).
- 32 Dahle, B. & Swenson, J. E. Home ranges in adult Scandinavian brown bears (*Ursus arctos*): Effect of mass, sex, reproductive category, population density and habitat type. *Journal of Zoology* 260, 329-335 (2003).
- 33 Kindberg, J. & Swenson, J. E. Björnstammens storlek i Sverige 2013 – länsvisa skattningar och trender. (Norwegian Institute for Nature Research, 2014).
- 34 Dupont, P., Milleret, C., Brøseth, H., Kindberg, J. & Bischof, R. Estimates of brown bear density, abundance, and population dynamics in Norway 2012-2021. MINA fagrapport 82, 32pp (2023).
- 35 Odden, M., Ims, R. A., Støen, O. G., Swenson, J. E. & Andreassen, H. P. Bears are simply voles writ large: Social structure determines the mechanisms of intrinsic population regulation in mammals. *Oecologia* 175, 1-10 (2014).
- 36 Van de Walle, J. et al. The interplay between hunting rate, hunting selectivity, and reproductive strategies shapes population dynamics of a large carnivore. *Evolutionary Applications* 14, 2414-2432 (2021).
- 37 Kopatz, A. et al. Admixture and gene flow from Russia in the recovering Northern European brown bear (*Ursus arctos*). *PloS one* 9, e97558 (2014).
- 38 Zedrosser, A., Dahle, B. & Swenson, J. E. Population density and food conditions determine adult female body size in brown bears. *Journal of Mammalogy* 87, 510-518 (2006).
- 39 Frank, S. C. et al. Indirect effects of bear hunting: A review from Scandinavia. *Ursus* 28, 150-164 (2017).
- 40 Bischof, R., Swenson, J. E., Yoccoz, N. G., Mysterud, A. & Gimenez, O. The magnitude and selectivity of natural and multiple anthropogenic mortality causes in hunted brown bears. *Journal of Animal Ecology* 78, 656-665 (2009).
- 41 Gosselin, J., Zedrosser, A., Swenson, J. E. & Pelletier, F. The relative importance of direct and indirect effects of hunting mortality on the population dynamics of brown bears. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 282, 20141840 (2015).
- 42 Zedrosser, A., Dahle, B., Støen, O.-G. & Swenson, J. E. The effects of primiparity on reproductive performance in the brown bear. *Oecologia* 160, 847-854 (2009).
- 43 Sæther, B.-E., Engen, S., Swenson, J. E., Bakke, Ø. & Sandegren, F. Assessing the viability of Scandinavian brown bear, *Ursus arctos*, populations: The effects of uncertain parameter estimates. *Oikos*, 403-416 (1998).
- 44 Zedrosser, A. & Swenson, J. E. Do brown bear litter sizes reported by the public reflect litter sizes obtained by scientific methods? *Wildlife Society Bulletin* 33, 1352-1356 (2005).
- 45 Gonzalez, O., Zedrosser, A., Pelletier, F., Swenson, J. E. & Festa-Bianchet, M. Litter reductions reveal a trade-off between offspring size and number in brown bears. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 66, 1025-1032 (2012).

- 46 Bischof, R. et al. Regulated hunting re-shapes the life history of brown bears. *Nature Ecology & Evolution* 2, 116-123 (2018).
- 47 Swenson, J. E., Adamič, M., Huber, D. & Stokke, S. Brown bear body mass and growth in northern and southern Europe. *Oecologia* 153, 37-47 (2007).
- 48 Dahle, B. & Swenson, J. E. Factors influencing length of maternal care in brown bears (*Ursus arctos*) and its effect on offspring. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 54, 352-358 (2003).
- 49 Van de Walle, J., Zedrosser, A., Swenson, J. E. & Pelletier, F. Disentangling direct and indirect determinants of the duration of maternal care in brown bears: Environmental context matters. *Journal of Animal Ecology* 90, 376-386 (2021).
- 50 Bellemain, E., Swenson, J. E. & Taberlet, P. Mating strategies in relation to sexually selected infanticide in a non-social carnivore: the brown bear. *Ethology* 112, 238-246 (2006).
- 51 Steyaert, S. M., Swenson, J. E. & Zedrosser, A. Litter loss triggers estrus in a nonsocial seasonal breeder. *Ecology and evolution* 4, 300-310 (2014).
- 52 Swenson, J. E., Sandegren, F., Brunberg, S., Segerström, P. & Segerström, P. Factors associated with loss of brown bear cubs in Sweden. *Ursus*, 69-80 (2001).
- 53 Swenson, J. E. et al. Infanticide caused by hunting of male bears. *Nature* 386, 450-451 (1997).
- 54 Hansen, J. E., Hertel, A. G., Frank, S. C., Kindberg, J. & Zedrosser, A. The role of familial conflict in home range settlement and fitness of a solitary mammal. *Animal Behaviour* 202, 39-50 (2023).
- 55 Thienel, M. et al. Immobility-associated thromboprotection is conserved across mammalian species from bear to human. *Science* 380, 178-187 (2023).
- 56 Mattisson, J., Støen, O.-G. & Kindberg, J. Bjørnens vandring og områdebruk - Forskjeller mellom kjønn, aldersgrupper og sesong. (Norsk institutt for naturforskning, 2019).
- 57 González-Bernardo, E. et al. Rubbing behavior of European brown bears: Factors affecting rub tree selectivity and density. *Journal of Mammalogy* 102, 468-480 (2021).
- 58 Penteriani, V. et al. Visual marking in mammals first proved by manipulations of brown bear tree debarking. *Sci Rep-Uk* 11, 9492 (2021).
- 59 Jojola, S. M., Rosell, F., Warrington, I., Swenson, J. E. & Zedrosser, A. Subadult brown bears (*Ursus arctos*) discriminate between unfamiliar adult male and female anal gland secretion. *Mammalian Biology* 77, 363-368 (2012).
- 60 Zedrosser, A., Støen, O.-G., Sæbø, S. & Swenson, J. E. Should I stay or should I go? Natal dispersal in the brown bear. *Animal Behaviour* 74, 369-376 (2007).
- 61 Ordiz, A., Sæbø, S., Kindberg, J., Swenson, J. & Støen, O. G. Seasonality and human disturbance alter brown bear activity patterns: Implications for circumpolar carnivore conservation? *Animal Conservation* 20, 51-60 (2017).

- 62 Ordiz, A., Kindberg, J., Saebo, S., Swenson, J. E. & Stoen, O. G. Brown bear circadian behavior reveals human environmental encroachment. *Biological Conservation* 173, 1-9 (2014).
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.03.006>
- 63 Zedrosser, A., Bellemain, E., Taberlet, P. & Swenson, J. E. Genetic estimates of annual reproductive success in male brown bears: The effects of body size, age, internal relatedness and population density. *Journal of Animal Ecology* 76, 368-375 (2007).
- 64 Steyaert, S. M., ENDRESTØL, A., Hacklaender, K., Swenson, J. E. & Zedrosser, A. The mating system of the brown bear *Ursus arctos*. *Mammal review* 42, 12-34 (2012).
- 65 Stenseth, N. E. et al. Seasonal and annual variation in the diet of brown bears (*Ursus arctos*) in the boreal forest of southcentral Sweden. *Wildlife Biology* 22, 107-116 (2016).
- 66 Swenson, J. E. et al. Predation on moose calves by European brown bears. *Journal of Wildlife Management* 71, 1993-1997 (2007). <https://doi.org/10.2193/2006-308>
- 67 Tallian, A. et al. Competition between apex predators? Brown bears decrease wolf kill rate on two continents. *P Roy Soc B-Biol Sci* 284 (2017). <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2016.2368>
- 68 Dahle, B. et al. Predation on adult moose *Alces alces* by European brown bears *Ursus arctos*. *Wildlife Biology* 19, 165-169 (2013).
- 69 Swenson, J. E., Jansson, A., Riig, R. & Sandegren, F. Bears and ants: Myrmecophagy by brown bears in central Scandinavia. *Can J Zool* 77, 551-561 (1999). <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/z99-004>
- 70 Fuchs, B. et al. Heart rate during hyperphagia differs between two bear species. *Biology Letters* 15, 20180681 (2019).
- 71 Stenvinkel, P. et al. Metabolic changes in summer active and anuric hibernating free-ranging brown bears (*Ursus arctos*). *PloS one* 8, e72934 (2013).
- 72 Manchi, S. & Swenson, J. E. Denning behaviour of Scandinavian brown bears *Ursus arctos*. *Wildlife Biology* 11, 123-132 (2005). [https://doi.org/10.2981/0909-6396\(2005\)11\[123:Dbosbb\]2.0.Co;2](https://doi.org/10.2981/0909-6396(2005)11[123:Dbosbb]2.0.Co;2)
- 73 Friebe, A., Swenson, J. E. & Sandegren, F. Denning chronology of female brown bears in central Sweden. *Ursus* 12, 37-45 (2001).
- 74 Ordiz, A. et al. Habituation, sensitization, or consistent behavioral responses? Brown bear responses after repeated approaches by humans on foot. *Biological conservation* 232, 228-237 (2019).
- 75 Moen, G. K. et al. Behavioral reactions of brown bears to approaching humans in Fennoscandia. *Écoscience* 26, 23-33 (2019).
- 76 Ordiz, A. et al. Lasting behavioural responses of brown bears to experimental encounters with humans. *Journal of Applied Ecology* 50, 306-314 (2013). <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12047>
- 77 Moen, G. K., Støen, O.-G., Sahlén, V. & Swenson, J. E. Behaviour of solitary adult Scandinavian brown bears (*Ursus arctos*) when approached by humans on foot. *PloS one* 7, e31699 (2012).

- 78 Støen, O.-G. et al. Brown bear (*Ursus arctos*) attacks resulting in human casualties in Scandinavia 1977–2016; Management implications and recommendations. *PloS one* 13, e0196876 (2018).
- 79 Swenson, J. E. et al. Brown bear (*Ursus arctos*; Eurasia). *Bears of the World: Ecology, Conservation and Management*. Cambridge University Press, Cambridge. <https://www.cambridge.org/core/books/abs/bears-of-the-world/brown-bear-ursus-arctos-eurasia/AF3223A704F1E143DCE4A54EF15EB7EF>
- 80 Esteruelas, N. F. et al. Chewing lice *Trichodectes pinguis pinguis* in Scandinavian brown bears (*Ursus arctos*). *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 5, 134-138 (2016).
- 81 Paillard, L. et al. Serological signature of tick-borne pathogens in Scandinavian brown bears over two decades. *Parasites & vectors* 8, 1-12 (2015).
- 82 Lindgren, E., Tälleklint, L. & Polfeldt, T. Impact of climatic change on the northern latitude limit and population density of the disease-transmitting European tick *Ixodes ricinus*. *Environmental health perspectives* 108, 119-123 (2000).
- 83 Jore, S. et al. Multi-source analysis reveals latitudinal and altitudinal shifts in range of *Ixodes ricinus* at its northern distribution limit. *Parasites & vectors* 4, 1-11 (2011).
- 84 Mörner, T. et al. Diseases and mortality in free-ranging brown bear (*Ursus arctos*), gray wolf (*Canis lupus*), and wolverine (*Gulo gulo*) in Sweden. *J Wildlife Dis* 41, 298-303 (2005).
- 85 Stewart, P. et al. Genetic predictions of prion disease susceptibility in carnivore species based on variability of the prion gene coding region. *PloS one* 7, e50623 (2012).
- 86 Kübber-Heiss, A. et al. Internal hydrocephalus combined with pachygyria in a wild-born brown bear cub. *European journal of wildlife research* 55, 539-542 (2009).
- 87 Ågren, E., Söderberg, A. & Mörner, T. Fallot's tetralogy in a European brown bear (*Ursus arctos*). *J Wildlife Dis* 41, 825-828 (2005).
- 88 Bellinger, D. C. et al. Vol. 121 a178-a179 (National Institute of Environmental Health Sciences, 2013).
- 89 Fuchs, B. et al. High concentrations of lead (Pb) in blood and milk of free-ranging brown bears (*Ursus arctos*) in Scandinavia. *Environmental Pollution* 287, 117595 (2021).
- 90 Fuchs, B. et al. Heavy metals in arctic and sub-arctic brown bears: Blood concentrations of As, Cd, Hg and Pb in relation to diet, age and human footprint. *Environmental Research* 229, 115952 (2023).
- 91 Hampton, J. O., Pain, D. J., Buenz, E., Firestone, S. M. & Arnemo, J. M. Lead contamination in Australian game meat. *Environmental Science and Pollution Research* 30, 50713-50722 (2023).
- 92 Taberlet, P. & Bouvet, J. Mitochondrial DNA polymorphism, phylogeography, and conservation genetics of the brown bear *Ursus arctos* in Europe. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 255, 195-200 (1994).
- 93 Schregel, J., Kopatz, A., Eiken, H. G., Swenson, J. E. & Hagen, S. B. Sex-specific genetic analysis indicates low correlation between demographic and genetic connectivity in the Scandinavian brown bear (*Ursus arctos*). *PloS one* 12, e0180701 (2017).

- 94 Waits, L., Taberlet, P., Swenson, J. E., Sandegren, F. & Franzen, R. Nuclear DNA microsatellite analysis of genetic diversity and gene flow in the Scandinavian brown bear (*Ursus arctos*). *Molecular ecology* 9, 421-431 (2000).
- 95 Tallmon, D. A., Bellemain, E., Swenson, J. E. & Taberlet, P. Genetic monitoring of Scandinavian brown bear effective population size and immigration. *The Journal of wildlife management* 68, 960-965 (2004).
- 96 Manel, S., Bellemain, E., Swenson, J. E. & François, O. Assumed and inferred spatial structure of populations: the Scandinavian brown bears revisited. *Molecular ecology* 13, 1327-1331 (2004).
- 97 Schregel, J. et al. Multi-level patterns in population genetics: Variogram series detects a hidden isolation-by-distance-dominated structure of Scandinavian brown bears *Ursus arctos*. *Methods in Ecology and Evolution* 9, 1324-1334 (2018).
- 98 Støen, O.-G., Zedrosser, A., Sæbø, S. & Swenson, J. E. Inversely density-dependent natal dispersal in brown bears *Ursus arctos*. *Oecologia* 148, 356-364 (2006).
- 99 Frank, S. C. et al. Harvest is associated with the disruption of social and fine-scale genetic structure among matrilineal of a solitary large carnivore. *Evolutionary Applications* 14, 1023-1035 (2021).
- 100 Norman, A. J. et al. Landscape relatedness: detecting contemporary fine-scale spatial structure in wild populations. *Landscape Ecology* 32, 181-194 (2017).
- 101 Nellemann, C. et al. Terrain use by an expanding brown bear population in relation to age, recreational resorts and human settlements. *Biological conservation* 138, 157-165 (2007).
- 102 Pearman, P. B. et al. Monitoring of species' genetic diversity in Europe varies greatly and overlooks potential climate change impacts. *Nature ecology & evolution*, 1-15 (2024).
- 103 Heuertz, M. et al. The application gap: genomics for biodiversity and ecosystem service management. *Biological Conservation* 278, 109883 (2023).
- 104 Swenson, J. E., Sandgren, F. & Söderberg, A. Geographic expansion of an increasing brown bear population: Evidence for presaturation dispersal. *Journal of Applied Ecology* 67, 819-826 (1998).
- 105 Chapron, G. et al. Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science* 346, 1517-1519 (2014). <https://doi.org/10.1126/science.1257553>
- 106 Mikkelsen, A. J. et al. Testing foraging optimization models in brown bears: Time for a paradigm shift in nutritional ecology? *Ecology*, e4228 (2023).
- 107 Johansen, T. The diet of the brown bear (*Ursus arctos*) in central Sweden. Cand. Scient. Thesis thesis, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, (1997).
- 108 Frank, S. C. et al. A "clearcut" case? Brown bear selection of coarse woody debris and carpenter ants on clearcuts. *Forest ecology and management* 348, 164-173 (2015).
- 109 Dahle, B., Sorensen, O. J., Wedul, E. H., Swenson, J. E. & Sandegren, F. The diet of brown bears *Ursus arctos* in central Scandinavia: Effect of access to free-ranging domestic sheep *Ovis aries*. *Wildlife Biology* 4, 147-158 (1998).

- 110 Elfstrom, M. et al. Do Scandinavian brown bears approach settlements to obtain high-quality food? *Biological Conservation* 178, 128-135 (2014). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.08.003>
- 111 Ordiz, A. et al. Individual variation in predatory behavior, scavenging and seasonal prey availability as potential drivers of coexistence between wolves and bears. *Diversity* 12 (2020). <https://doi.org/doi:10.3390/d12090356>
- 112 Tallian, A. et al. Of wolves and bears: Seasonal drivers of interference and exploitation competition between apex predators. *Ecological Monographs* 92, e1498 (2022).
- 113 Kopatz, A. et al. Monitoring sheep and reindeer consumption by brown bears using molecular methods. (Norwegian Institute for Nature Research, 2023).
- 114 Hertel, A. G. et al. Bears and berries: Species-specific selective foraging on a patchily distributed food resource in a human-altered landscape. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 70, 831-842 (2016).
- 115 Štofík, J., Merganič, J., Merganičová, K. & Saniga, M. Seasonal changes in food composition of the brown bear (*Ursus arctos*) from the edge of its occurrence—Eastern Carpathians (Slovakia). *Folia Zoologica* 62, 222-231 (2013).
- 116 Persson, I. L., Wikan, S., Swenson, J. E. & Mysterud, I. The diet of the brown bear *Ursus arctos* in the Pasvik Valley, northeastern Norway. *Wildlife Biology* 7, 27-37 (2001).
- 117 Bojarska, K. & Selva, N. Spatial patterns in brown bear *Ursus arctos* diet: the role of geographical and environmental factors. *Mammal review* 42, 120-143 (2012).
- 118 Støen, O.-G., Bellemain, E., Sæbø, S. & Swenson, J. E. Kin-related spatial structure in brown bears *Ursus arctos*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 59, 191-197 (2005).
- 119 Dahle, B., Støen, O.-G. & Swenson, J. E. Factors influencing home-range size in subadult brown bears. *Journal of Mammalogy* 87, 859-865 (2006).
- 120 Pop, M., Iosif, R., Miu, I., Rozyłowicz, L. & Popescu, V. Combining resource selection functions and home-range data to identify habitat conservation priorities for brown bears. *Animal Conservation* 21, 352-362 (2018).
- 121 Gavrilov, G. V., Zlatanova, D. P., Spasova, V. V., Valchev, K. D. & Dutsov, A. A. Home range and habitat use of brown bear in Bulgaria: The first data based on GPS-telemetry. *Acta Zoologica Bulgarica* 67, 493-499 (2015).
- 122 De Angelis, D., Huber, D., Reljic, S., Ciucci, P. & Kusak, J. Factors affecting the home range of Dinaric-Pindos brown bears. *Journal of Mammalogy* 102, 481-493 (2021).
- 123 Ordiz, A. et al. Distance-based criteria to identify minimum number of brown bear females with cubs in Europe. *Ursus*, 158-167 (2007).
- 124 Dahle, B. & Swenson, J. E. Seasonal range size in relation to reproductive strategies in brown bears *Ursus arctos*. *Journal of Animal ecology* 72, 660-667 (2003).

- 125 Steyaert, S. M., Kindberg, J., Swenson, J. E. & Zedrosser, A. Male reproductive strategy explains spatiotemporal segregation in brown bears. *Journal of Animal Ecology* 82, 836-845 (2013).
- 126 Hertel, A. G., Zedrosser, A., Kindberg, J., Langvall, O. & Swenson, J. E. Fluctuating mast production does not drive Scandinavian brown bear behavior. *The Journal of Wildlife Management* 83, 657-668 (2019).
- 127 Martin, J. et al. Coping with human disturbance: spatial and temporal tactics of the brown bear (*Ursus arctos*). *Canadian Journal of Zoology* 88, 875-883 (2010).
- 128 Ordiz, A., Stoen, O. G., Delibes, M. & Swenson, J. E. Predators or prey? Spatio-temporal discrimination of human-derived risk by brown bears. *Oecologia* 166, 59-67 (2011). <https://doi.org/10.1007/s00442-011-1920-5>
- 129 Moe, T., Kindberg, J., Jansson, I. & Swenson, J. Importance of diel behaviour when studying habitat selection: examples from female Scandinavian brown bears (*Ursus arctos*). *Canadian Journal of zoology* 85, 518-525 (2007).
- 130 Twynham, K. et al. Habitat selection by brown bears with varying levels of predation rates on ungulate neonates. *Diversity* 13, 678 (2021).
- 131 Swenson, J. E. in *Animal behavior and wildlife conservation* 171-189 (2003).
- 132 Leclerc, M. et al. Quantifying consistent individual differences in habitat selection. *Oecologia* 180, 697-705 (2016).
- 133 Milleret, C. et al. Habitat segregation between brown bears and gray wolves in a human-dominated landscape. *Ecology and evolution* 8, 11450-11466 (2018). <https://doi.org/10.1002/ece3.4572>
- 134 Ordiz, A., Stoen, O. G., Delibes, M. & Swenson, J. E. Staying cool or staying safe in a human-dominated landscape: which is more relevant for brown bears? *Oecologia* 185, 191-194 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00442-017-3948-7>
- 135 Martin, J. et al. Reciprocal modulation of internal and external factors determines individual movements. *Journal of Animal Ecology* 82, 290-300 (2013).
- 136 Thorsen, N. H. et al. Movement and habitat selection of a large carnivore in response to human infrastructure differs by life stage. *Movement Ecology* 10, 52 (2022).
- 137 Kopatz, A. et al. Connectivity and population subdivision at the fringe of a large brown bear (*Ursus arctos*) population in North Western Europe. *Conservation Genetics* 13, 681-692 (2012).
- 138 Schwartz, C. et al. Reproductive maturation and senescence in the female brown bear. *Ursus* 14, 109-119 (2003).
- 139 Gosselin, J. et al. Hunting promotes sexual conflict in brown bears. *Journal of Animal Ecology* 86, 35-42 (2017).
- 140 Friebe, A. et al. Factors affecting date of implantation, parturition, and den entry estimated from activity and body temperature in free-ranging brown bears. *PloS one* 9, e101410 (2014).

- 141 Steyaert, S. et al. Human shields mediate sexual conflict in a top predator. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 283, 20160906 (2016).
- 142 Steyaert, S. M. et al. Infanticide as a male reproductive strategy has a nutritive risk effect in brown bears. *Biology letters* 9, 20130624 (2013).
- 143 Bellemain, E. et al. The dilemma of female mate selection in the brown bear, a species with sexually selected infanticide. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 273, 283-291 (2006).
- 144 Støen, O.-G., Zedrosser, A., Wegge, P. & Swenson, J. E. Socially induced delayed primiparity in brown bears *Ursus arctos*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 61, 1-8 (2006).
- 145 Wimsatt, W. Delayed implantation in the Ursidae, with particular reference to the black bear. *Delayed implantation*, 49-86 (1963).
- 146 Kordek, W. S. & Lindzey, J. S. Preliminary analysis of female reproductive tracts from Pennsylvania black bears. *Bears: Their Biology and Management*, 159-161 (1980).
- 147 Tsubota, T., Takahashi, Y. & Kanagawa, H. Changes in serum progesterone levels and growth of fetuses in Hokkaido brown bears. *Bears: their biology and management*, 355-358 (1987).
- 148 Tsubota, T. & Kanagawa, H. Morphological characteristics of the ovary, uterus and embryo during the delayed implantation period in the Hokkaido brown bear (*Ursus arctos yesoensis*). *Journal of Reproduction and Development* 39, 325-331 (1993).
- 149 Lemièrre, L. et al. Extrinsic and intrinsic factors drive the timing of gestation and reproductive success of Scandinavian brown bears. *Frontiers in Ecology and Evolution* 10, 1045331 (2022).
- 150 Shimozuru, M. et al. Pregnancy during hibernation in Japanese black bears: effects on body temperature and blood biochemical profiles. *Journal of Mammalogy* 94, 618-627 (2013).
- 151 Laburn, H. P., Faurie, A., Goelst, K. & Mitchell, D. Effects on fetal and maternal body temperatures of exposure of pregnant ewes to heat, cold, and exercise. *Journal of Applied Physiology* 92, 802-808 (2002).
- 152 McAllan, B. & Geiser, F. Torpor during reproduction in mammals and birds: Dealing with an energetic conundrum. *American Zoologist* 54, 516-532 (2014).
- 153 Schmidt, N. M. et al. On the interplay between hypothermia and reproduction in a high arctic ungulate. *Sci Rep-Uk* 10, 1514 (2020).
- 154 Van de Walle, J., Pigeon, G., Zedrosser, A., Swenson, J. E. & Pelletier, F. Hunting regulation favors slow life histories in a large carnivore. *Nature communications* 9, 1100 (2018).
- 155 Swenson, J. E. & Haroldson, M. A. Observations of mixed-aged litters in brown bears. *Ursus* 19, 73-79 (2008).
- 156 Hertel, A. G. et al. Berry production drives bottom-up effects on body mass and reproductive success in an omnivore. *Oikos* 127, 197-207 (2018).

- 157 Van de Walle, J., Zedrosser, A., Swenson, J. E. & Pelletier, F. Trade-off between offspring mass and number: the lightest offspring bear the costs. *Biology Letters* 16, 20190707 (2020).
- 158 Ordiz, A., Støen, O.-G., Swenson, J. E., Kojola, I. & Bischof, R. Distance-dependent effect of the nearest neighbor: Spatiotemporal patterns in brown bear reproduction. *Ecology* 89, 3327-3335 (2008).
- 159 Zedrosser, A., Pelletier, F., Bischof, R., Festa-Bianchet, M. & Swenson, J. E. Determinants of lifetime reproduction in female brown bears: Early body mass, longevity, and hunting regulations. *Ecology* 94, 231-240 (2013).
- 160 Dahle, B. & Swenson, J. E. Family breakup in brown bears: Are young forced to leave? *Journal of Mammalogy* 84, 536-540 (2003).
- 161 Hertel, A. G. et al. The ontogeny of individual specialization. *bioRxiv*, 2023.2004. 2017.537142 (2023).
- 162 Hansen, J. E., Hertel, A. G., Frank, S. C., Kindberg, J. & Zedrosser, A. Social environment shapes female settlement decisions in a solitary carnivore. *Behavioral Ecology* 33, 137-146 (2022).
- 163 Hansen, J. E. The effects of social, familial, and anthropogenic factors on dispersal-related space use and movement behavior in Scandinavian brown bear (*Ursus arctos*). (2023).
- 164 Hertel, A. G., Royauté, R., Zedrosser, A. & Mueller, T. Biologging reveals individual variation in behavioural predictability in the wild. *Journal of Animal Ecology* 90, 723-737 (2021).
- 165 Hertel, A. G., Swenson, J. E. & Bischof, R. A case for considering individual variation in diel activity patterns. *Behavioral Ecology* 28, 1524-1531 (2017).
- 166 Hertel, A. G. et al. Don't poke the bear: Using tracking data to quantify behavioural syndromes in elusive wildlife. *Animal Behaviour* 147, 91-104 (2019).
- 167 Wilmers, C. C., Crabtree, R. L., Smith, D. W., Murphy, K. M. & Getz, W. M. Trophic facilitation by introduced top predators: Grey wolf subsidies to scavengers in Yellowstone National Park. *Journal of Animal Ecology* 72, 909-916 (2003). <https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.2003.00766.x>
- 168 Swenson, J. E., Dahle, B. & Sandegren, F. Intraspecific predation in Scandinavian brown bears older than cubs-of-the-year. *Ursus*, 81-91 (2001).
- 169 Evans, A. L. et al. Capture, anesthesia, and disturbance of free-ranging brown bears (*Ursus arctos*) during hibernation. *PloS one* 7, e40520 (2012).
- 170 Sahlén, E., Støen, O.-G. & Swenson, J. E. Brown bear den site concealment in relation to human activity in Sweden. *Ursus* 22, 152-158 (2011).
- 171 López-Alfaro, C., Robbins, C. T., Zedrosser, A. & Nielsen, S. E. Energetics of hibernation and reproductive trade-offs in brown bears. *Ecological Modelling* 270, 1-10 (2013).
- 172 Shiratsuru, S., Friebe, A., Swenson, J. E. & Zedrosser, A. Room without a view—den construction in relation to body size in brown bears. *bioRxiv*, 865188 (2020).

- 173 Elfström, M. & Swenson, J. E. Effects of sex and age on den site use by Scandinavian brown bears. *Ursus* 20, 85-93 (2009).
- 174 Elfström, M., Swenson, J. E. & Ball, J. P. Selection of denning habitats by Scandinavian brown bears *Ursus arctos*. *Wildlife Biology* 14, 176-187 (2008).
- 175 Linnell, J. D., Swenson, J. E., Andersen, R. & Barnes, B. How vulnerable are denning bears to disturbance? *Wildlife Society Bulletin*, 400-413 (2000).
- 176 Evans, A. L. et al. Drivers of hibernation in the brown bear. *Front Zool* 13, 1-14 (2016).
- 177 Sahlén, V., Friebe, A., Saebo, S., Swenson, J. E. & Stoen, O. G. Den entry behavior in Scandinavian brown bears: Implications for preventing human injuries. *Journal of Wildlife Management* 79, 274-287 (2015).
<https://doi.org/10.1002/jwmg.822>
- 178 Evans, A. L. et al. Body mass is associated with hibernation length, body temperature, and heart rate in free-ranging brown bears. *Front Zool* 20, 1-14 (2023).
- 179 Swenson, J. E., Sandegren, F., Brunberg, S. & Wabakken, P. Winter den abandonment by brown bears *Ursus arctos*: Causes and consequences. *Wildlife Biology* 3, 35-38 (1997).
- 180 Linnell, J. D., Barnes, B., Swenson, J. & Andersen, R. How vulnerable are denning bears to disturbance? A review. . 19 (Norwegian Institute for Nature Research, Trondheim, Norway, 1996).
- 181 Swenson, J. E. et al. Bjørnens status og økologi i skandinavia. Rapport fra det skandinaviske bjørneprosjektet til miljøverndepartementet. 1-50 (Skandinaviske Bjørneprojektet, 2010).
- 182 Ordiz, A. et al. Individual variation in predatory behavior, scavenging and seasonal prey availability as potential drivers of coexistence between wolves and bears. *Diversity* 12, 356 (2020).
- 183 Tallian, A. et al. Proximity-sensors on GPS collars reveal fine-scale predator–prey behavior during a predation event: A case study from Scandinavia. *Ecology and evolution* 13, e10750 (2023).
- 184 Tallian, A. et al. Large carnivore conservation and traditional pastoralism: A case study on bear–reindeer predation mitigation measures. *Ecosphere* 14, e4564 (2023).
- 185 Tveraa, T., Stien, A., Brøseth, H. & Yoccoz, N. G. The role of predation and food limitation on claims for compensation, reindeer demography and population dynamics. *Journal of Applied Ecology* 51, 1264-1272 (2014).
- 186 Knarrum, V. et al. Brown bear predation on domestic sheep in central Norway. *Ursus* 17, 67-74 (2006).
- 187 Mysterud, I. & Warren, J. T. Brown bear predation on domestic sheep registered with mortality transmitters. *Bears: Their Biology and Management*, 107-111 (1997).
- 188 Mabilie, G. et al. Mortality and lamb body mass growth in free-ranging domestic sheep–environmental impacts including lethal and non-lethal impacts of predators. *Ecography* 39, 763-773 (2016).
- 189 Mabilie, G. et al. Sheep farming and large carnivores: what are the factors influencing claimed losses? *Ecosphere* 6, 1-17 (2015).

- 190 Gervasi, V. et al. Predicting the potential demographic impact of predators on their prey: A comparative analysis of two carnivore-ungulate systems in Scandinavia. *Journal of Animal Ecology* 81, 443-454 (2012). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2011.01928.x>
- 191 Griffin, K. et al. Neonatal mortality of elk driven by climate, predator phenology and predator community composition. *Journal of Animal Ecology* 80, 1246-1257 (2011).
- 192 Tallian, A. et al. The return of large carnivores: Using hunter observation data to understand the role of predators on ungulate populations. *Global Ecology and Conservation* 27, e01587 (2021).
- 193 Sand, H. et al. Summer kill rates and predation pattern in a wolf-moose system: can we rely on winter estimates? *Oecologia* 156, 53-64 (2008). <https://doi.org/10.1007/s00442-008-0969-2>
- 194 Sand, H., Zimmermann, B., Wabakken, P., Andren, H. & Pedersen, H. C. Using GPS technology and GIS cluster analyses to estimate kill rates in wolf-ungulate ecosystems. *Wildlife Society Bulletin* 33, 914-925 (2005). [https://doi.org/10.2193/0091-7648\(2005\)33\[914:Ugtagc\]2.0.Co;2](https://doi.org/10.2193/0091-7648(2005)33[914:Ugtagc]2.0.Co;2)
- 195 Ordiz, A. et al. Wolves, people, and brown bears influence the expansion of the recolonizing wolf population in Scandinavia. *Ecosphere* 6, 284 (2015). <https://doi.org/10.1890/ES15-00243.1>
- 196 Sanz-Perez, A. et al. No place like home? A test of the natal habitat-biased dispersal hypothesis in Scandinavian wolves. *Roy Soc Open Sci* 5 (2018). <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.181379>
- 197 Odden, J., Linnell, J. D. C. & Andersen, R. Diet of Eurasian lynx, *Lynx lynx*, in the boreal forest of south-eastern Norway: the relative importance of livestock and hares at low roe deer density. *European Journal of Wildlife Research* 52, 237-244 (2006). <https://doi.org/10.1007/s10344-006-0052-4>
- 198 Gervasi, V., Nilsen, E. B., Odden, J., Bouyer, Y. & Linnell, J. D. C. The spatio-temporal distribution of wild and domestic ungulates modulates lynx kill rates in a multi-use landscape. *Journal of Zoology* 292, 175-183 (2014). <https://doi.org/10.1111/jzo.12088>
- 199 Andren, H. & Liberg, O. Large impact of Eurasian lynx predation on roe deer population dynamics. *PloS one* 10, e0120570 (2015).
- 200 Odden, J., Nilsen, E. B. & Linnell, J. D. Density of wild prey modulates lynx kill rates on free-ranging domestic sheep. *PloS one* 8, e79261 (2013).
- 201 Mattisson, J. et al. Factors affecting Eurasian lynx kill rates on semi-domestic reindeer in northern Scandinavia: Can ecological research contribute to the development of a fair compensation system? *Biological Conservation* 144, 3009-3017 (2011). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.09.004>
- 202 May, R. et al. Habitat differentiation within the large-carnivore community of Norway's multiple-use landscapes. *The Journal of applied ecology* 45, 1382-1391 (2008). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01527.x>
- 203 Krofel, M., Kos, I. & Jerina, K. The noble cats and the big bad scavengers: effects of dominant scavengers on solitary predators. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 66, 1297-1304 (2012). <https://doi.org/10.1007/s00265-012-1384-6>

- 204 Mattisson, J., Andrén, H., Persson, J. & Segerström, P. Influence of intraguild interactions on resource use by wolverines and Eurasian lynx. *Journal of Mammalogy* 92, 1321-1330 (2011).
- 205 Mattisson, J. et al. Predation or scavenging? Prey body condition influences decision-making in a facultative predator, the wolverine. *Ecosphere* 7, e01407 (2016).
- 206 Inman, R. M., Inman, K., Packila, M. & McCue, A. Wolverine harvest in Montana: survival rates and spatial aspects of harvest. *Greater Yellowstone Wolverine Study, Cumulative report*, 85-96 (2007).
- 207 Aronsson, M. & Persson, J. Mismatch between goals and the scale of actions constrains adaptive carnivore management: the case of the wolverine in Sweden. *Animal Conservation* 20, 261-269 (2017).
- 208 Ordiz, A., Bischof, R. & Swenson, J. E. Saving large carnivores, but losing the apex predator? *Biological Conservation* 168, 128-133 (2013).
- 209 Ordiz, A. et al. Effects of human disturbance on terrestrial apex predators. 13, 68 (2021).
- 210 Stockan, J. A. & Robinson, E. J. *Wood ant ecology and conservation*. (Cambridge University Press, 2016).
- 211 Moen, G. K. Human-mediated effects on brown bear behavior and potential cascading effects PhD thesis, Norwegian University of Life Sciences, (2018).
- 212 Steyaert, S. M., Hertel, A. G. & Swenson, J. E. Endozoochory by brown bears stimulates germination in bilberry. *Wildlife Biology* 2019, 1-5 (2019).
- 213 Brown, L. et al. Landscape of fear or landscape of food? Moose hunting triggers an antipredator response in brown bears. *Ecological Applications* 33, e2840 (2023).
- 214 Støen, O.-G. et al. Physiological evidence for a human-induced landscape of fear in brown bears (*Ursus arctos*). *Physiol Behav* 152, 244-248 (2015).
- 215 Bischof, R., Steyaert, S. M. & Kindberg, J. Caught in the mesh: Roads and their network-scale impediment to animal movement. *Ecography* 40, 1369-1380 (2017).
- 216 Lodberg-Holm, H. K. et al. A human-induced landscape of fear influences foraging behavior of brown bears. *Basic and Applied Ecology* 35, 18-27 (2019).
- 217 Sahlén, V., Ordiz, A., Swenson, J. E. & Støen, O. G. Behavioural differences between single Scandinavian brown bears (*Ursus arctos*) and females with dependent young when experimentally approached by humans. *PloS one* 10, e0121576 (2015).
- 218 Elfström, M. et al. Do Scandinavian brown bears approach settlements to obtain high-quality food? *Biological Conservation* 178, 128-135 (2014).
- 219 Van de Walle, J. et al. Proximity to humans is associated with longer maternal care in brown bears. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 73, 1-11 (2019).
- 220 Ågren, E. O. & Höök, E. Licensjakt på björn, Hälso- och sjukdomsövervakning av björnar fällda under licensjakten 2023. Statens veterinärmedicinska anstalt, SVA, Uppsala. 2023 SVA:s rapportserie nr 91 ISSN 1654-709. (2023).

- 221 Hertel, A. G. et al. Temporal effects of hunting on foraging behavior of an apex predator: Do bears forego foraging when risk is high? *Oecologia* 182, 1019-1029 (2016).
- 222 Steyaert, S. M. et al. Ecological implications from spatial patterns in human-caused brown bear mortality. *Wildlife Biology* 22, 144-152 (2016).
- 223 Ordiz, A. et al. Do bears know they are being hunted? *Biological Conservation* 152, 21-28 (2012).
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.04.006>
- 224 Le Grand, L. et al. Behavioral and physiological responses of Scandinavian brown bears (*Ursus arctos*) to dog hunts and human encounters. *Frontiers in Ecology and Evolution* 7, 134 (2019).
- 225 Frank, S. C. et al. Sociodemographic factors modulate the spatial response of brown bears to vacancies created by hunting. *Journal of Animal Ecology* 87, 247-258 (2018).
- 226 Leclerc, M., Zedrosser, A., Swenson, J. & Pelletier, F. Hunters select for behavioral traits in a large carnivore. *Sci Rep-Uk* 9, 12371 (2019).
- 227 Røskaft, E., Bjerke, T., Kaltenborn, B., Linnell, J. D. & Andersen, R. Patterns of self-reported fear towards large carnivores among the Norwegian public. *Evolution and human behavior* 24, 184-198 (2003).
- 228 Ericsson, G., Sandström, C., Kindberg, J. & Støen, O.-G. Om svenskars rädsla för stora rovdjur, älg och vildsvin. Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå, Sweden [In Swedish]. Report 1 (2010).
- 229 Bombieri, G. et al. Brown bear attacks on humans: a worldwide perspective. *Sci Rep-Uk* 9, 8573 (2019).
- 230 Johansson, M., Karlsson, J., Pedersen, E. & Flykt, A. Factors governing human fear of brown bear and wolf. *Human dimensions of wildlife* 17, 58-74 (2012).
- 231 Johansson, M., Ferreira, I. A., Støen, O.-G., Frank, J. & Flykt, A. Targeting human fear of large carnivores - Many ideas but few known effects. *Biological Conservation* 201, 261-269 (2016).
- 232 Johansson, M., Støen, O.-G. & Flykt, A. Exposure as an intervention to address human fear of bears. *Human Dimensions of Wildlife* 21, 311-327 (2016).
- 233 Johansson, M., Flykt, A., Frank, J. & Støen, O.-G. Controlled exposure reduces fear of brown bears. *Human Dimensions of Wildlife* 24, 363-379 (2019).
- 234 Johansson, M., Frank, J., Støen, O.-G. & Flykt, A. An evaluation of information meetings as a tool for addressing fear of large carnivores. *Society & Natural Resources* 30, 281-298 (2017).
- 235 Støen, O.-G., Johansson, M., Frank, J. & Flykt, A. (Norsk institutt for naturforskning (NINA), 2022).
- 236 Laske, T. G. et al. Development and utilization of implantable cardiac monitors in free-ranging American black and Eurasian brown bears: System evolution and lessons learned. *Animal Biotelemetry* 6, 1-10 (2018).
- 237 Thiel, A. et al. Seasonality in biological rhythms in Scandinavian brown bears. *Frontiers in Physiology* 13, 518 (2022).

- 238 Blanchet, L. et al. Movement and heart rate in the Scandinavian brown bear (*Ursus arctos*). *Animal Biotelemetry* 7, 1-12 (2019).
- 239 Græsli, A. R. et al. Seasonal variation in haematological and biochemical variables in free-ranging sub-adult brown bears (*Ursus arctos*) in Sweden. *BMC Veterinary Research* 11, 1-9 (2015).
- 240 Græsli, A. R. et al. Haematological and biochemical reference intervals for free-ranging brown bears (*Ursus arctos*) in Sweden. *BMC Veterinary Research* 10, 1-9 (2014).
- 241 Arctic Monitoring and Assessment Programme. AMAP Assessment 2021: Mercury in the Arctic. (Tromsø, Norway, 2021).
- 242 US National Research Council. Diet and Health: Implications for Reducing Chronic Disease Risk. (National Academies Press, Washington D.C., 1989).
- 243 World Health Organization. in <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health> (2023).
- 244 Hydeskov, H. Exposure and impacts of lead (Pb) in Scandinavian brown bears (*Ursus arctos*) Doctoral Thesis thesis, Nottingham Trent University, UK, (2023).
- 245 Brown, L. et al. Lead exposure in brown bears is linked to environmental levels and the distribution of moose kills. *Sci Total Environ* 873, 162099 (2023).
- 246 Evans, A. L. et al. Body mass is associated with hibernation length, body temperature, and heart rate in free-ranging brown bears. *Front Zool* 20, 27 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12983-023-00501-3>
- 247 Frobert, O., Frobert, A. M., Kindberg, J., Arnemo, J. M. & Overgaard, M. T. The brown bear as a translational model for sedentary lifestyle-related diseases. *J Intern Med* 287, 263-270 (2020). <https://doi.org/10.1111/joim.12983>
- 248 Laske, T. G. et al. Development and utilization of implantable cardiac monitors in free-ranging American black and Eurasian brown bears: system evolution and lessons learned. *Animal Biotelemetry* 6, 13 (2018). <https://doi.org/10.1186/s40317-018-0157-z>
- 249 Jorgensen, P. G. et al. Cardiac adaptation in hibernating, free-ranging Scandinavian Brown Bears (*Ursus arctos*). *Sci Rep* 10, 247 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-57126-y>
- 250 Jorgensen, P. G. et al. Abnormal echocardiography in patients with type 2 diabetes and relation to symptoms and clinical characteristics. *Diab Vasc Dis Res* 13, 321-330 (2016). <https://doi.org/10.1177/1479164116645583>
- 251 Givre, L. et al. Cardiomyocyte Protection by Hibernating Brown Bear Serum: Toward the Identification of New Protective Molecules Against Myocardial Infarction. *Front Cardiovasc Med* 8, 687501 (2021). <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.687501>
- 252 Berg von Linde, M. et al. Expression of Paracrine Effectors in Human Adipose-Derived Mesenchymal Stem Cells Treated With Plasma From Brown Bears (*Ursus arctos*). *Clin Transl Sci* 14, 317-325 (2021). <https://doi.org/10.1111/cts.12872>

- 253 Arinell, K. et al. Physical inactivity and platelet function in humans and brown bears: A comparative study. *Platelets* 29, 87-90 (2018). <https://doi.org/10.1080/09537104.2017.1336530>
- 254 Thienel, M. et al. Immobility-associated thromboprotection is conserved across mammalian species from bear to human. *Science* 380, 178-187 (2023). <https://doi.org/10.1126/science.abo5044>
- 255 Revsbech, I. G. et al. Decrease in the red cell cofactor 2,3-diphosphoglycerate increases hemoglobin oxygen affinity in the hibernating brown bear *Ursus arctos*. *Am. J. Physiol Regul. Integr. Comp Physiol* 304, R43-R49 (2013). <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/ajpregu.00440.2012>
- 256 Ebert, T. et al. Insights in the regulation of trimethylamine N-oxide production using a comparative biomimetic approach suggest a metabolic switch in hibernating bears. *Sci Rep* 10, 20323 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76346-1>
- 257 Jessen, N. et al. Pronounced expression of the lipolytic inhibitor G0/G1 Switch Gene 2 (G0S2) in adipose tissue from brown bears (*Ursus arctos*) prior to hibernation. *Physiol Rep* 4 (2016). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27117803/>
- 258 Strandvik, B. et al. Elevated plasma phospholipid n-3 docosapentaenoic acid concentrations during hibernation. *PLoS One* 18, e0285782 (2023). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285782>
- 259 Sommer, F. et al. The Gut Microbiota Modulates Energy Metabolism in the Hibernating Brown Bear *Ursus arctos*. *Cell Rep* 14, 1655-1661 (2016). [https://www.cell.com/cell-reports/fulltext/S2211-1247\(16\)00047-4?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2211124716000474%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/cell-reports/fulltext/S2211-1247(16)00047-4?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2211124716000474%3Fshowall%3Dtrue)
- 260 Arinell, K. et al. Brown bears (*Ursus arctos*) seem resistant to atherosclerosis despite highly elevated plasma lipids during hibernation and active state. *Clin. Transl. Sci* 5, 269-272 (2012). <https://doi.org/10.1111/j.1752-8062.2011.00370.x>
- 261 Samal, S. K., Frobert, O., Kindberg, J., Stenvinkel, P. & Frostegard, J. Potential natural immunization against atherosclerosis in hibernating bears. *Sci Rep* 11, 12120 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91679-1>
- 262 Giroud, S. et al. Hibernating brown bears are protected against atherogenic dyslipidemia. *Sci Rep* 11, 18723 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98085-7>
- 263 Pedrelli, M. et al. Vasculoprotective properties of plasma lipoproteins from brown bears (*Ursus arctos*). *Journal of Lipid Research* 62 (2021).
- 264 Chanon, S. et al. Proteolysis inhibition by hibernating bear serum leads to increased protein content in human muscle cells. *Sci Rep* 8, 5525 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-23891-5>
- 265 Cussonneau, L. et al. Induction of ATF4-Regulated Atrogenes Is Uncoupled from Muscle Atrophy during Disuse in Halofuginone-Treated Mice and in Hibernating Brown Bears. *Int J Mol Sci* 24 (2022). <https://doi.org/10.3390/ijms24010621>
- 266 Chazarin, B. et al. Limited Oxidative Stress Favors Resistance to Skeletal Muscle Atrophy in Hibernating Brown Bears (*Ursus Arctos*). *Antioxidants (Basel)* 8 (2019). <https://doi.org/10.3390/antiox8090334>

- 267 Luu, B. E. et al. MicroRNAs facilitate skeletal muscle maintenance and metabolic suppression in hibernating brown bears. *J Cell Physiol* 235, 3984-3993 (2020). <https://doi.org/10.1002/jcp.29294>
- 268 Boyer, C. et al. Specific shifts in the endocannabinoid system in hibernating brown bears. *Front Zool* 17, 35 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12983-020-00380-y>
- 269 Vestergaard, P. et al. Vitamin D status and bone and connective tissue turnover in brown bears (*Ursus arctos*) during hibernation and the active state. *PLoS. One* 6, e21483 (2011).
- 270 Frobert, A. M. et al. Hypothyroidism in hibernating brown bears. *Thyroid Res* 16, 3 (2023). <https://doi.org/10.1186/s13044-022-00144-2>
- 271 Welinder, K. G. et al. Biochemical Foundations of Health and Energy Conservation in Hibernating Free-ranging Subadult Brown Bear *Ursus arctos*. *J. Biol. Chem* 291, 22509-22523 (2016). [https://www.jbc.org/article/S0021-9258\(20\)35720-3/fulltext](https://www.jbc.org/article/S0021-9258(20)35720-3/fulltext)
- 272 Frobert, A. M. et al. Plasma proteomics data from hibernating and active Scandinavian brown bears. *Data Brief* 41, 107959 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.dib.2022.107959>
- 273 Frobert, A. M. et al. Differential Changes in Circulating Steroid Hormones in Hibernating Brown Bears: Preliminary Conclusions and Caveats. *Physiol Biochem Zool* 95, 365-378 (2022). <https://doi.org/10.1086/721154>
- 274 Fahlman, Å., Caulkett, N., Arnemo, J. M., Neuhaus, P. & Ruckstuhl, K. E. Efficacy of a portable oxygen concentrator with pulsed delivery for treatment of hypoxemia during anesthesia of wildlife. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 43, 67-76 (2012).
- 275 Fahlman, Å. et al. Treatment of hypoxemia during anesthesia of brown bears (*Ursus arctos*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 41, 161-164 (2010).
- 276 Fahlman, Å. et al. Physiologic evaluation of capture and anesthesia with medetomidine–zolazepam–tiletamine in brown bears (*Ursus arctos*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 42, 1-11 (2011).
- 277 Fandos Esteruelas, N. et al. A double-blinded, randomized comparison of medetomidine-tiletamine-zolazepam and dexmedetomidine-tiletamine-zolazepam anesthesia in free-ranging brown bears (*Ursus arctos*). *PloS one* 12, e0170764 (2017).
- 278 Fandos Esteruelas, N. et al. Leukocyte coping capacity as a tool to assess capture-and handling-induced stress in scandinavian brown bears (*Ursus arctos*). *J Wildlife Dis* 52, S40-S53 (2016).
- 279 Painer, J. et al. Effects of different doses of medetomidine and tiletamine–zolazepam on the duration of induction and immobilization in free-ranging yearling brown bears (*Ursus arctos*). *Canadian journal of zoology* 90, 753-757 (2012).
- 280 Ozeki, L. M., Caulkett, N., Stenhouse, G., Arnemo, J. M. & Fahlman, Å. Effect of active cooling and α-2 adrenoceptor antagonism on core temperature in anesthetized brown bears (*Ursus arctos*). *Journal of zoo and wildlife medicine* 46, 279-285 (2015).

- 281 Ozeki, L. M., Fahlman, Å., Stenhouse, G., Arnemo, J. M. & Caulkett, N. Evaluation of the accuracy of different methods of monitoring body temperature in anesthetized brown bears (*Ursus arctos*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 819-824 (2014).
- 282 Morelli, J. et al. Comparison of two non-invasive arterial blood pressure monitoring techniques in brown bears (*Ursus arctos*). *Veterinary and Animal Science* 9, 100094 (2020).
- 283 Jørgensen, P. G. et al. Low cardiac output as physiological phenomenon in hibernating, free-ranging Scandinavian brown bears (*Ursus arctos*) – An observational study. *Cardiovascular Ultrasound* 12, 1-6 (2014).
- 284 Jørgensen, P. G. et al. Cardiac adaptation in hibernating, free-ranging Scandinavian Brown Bears (*Ursus arctos*). *Sci Rep-Uk* 10, 247 (2020).
- 285 Gandolf, A. R., Fahlman, Å., Arnemo, J. M., Dooley, J. L. & Hamlin, R. Baseline normal values and phylogenetic class of the electrocardiogram of anesthetized free-ranging brown bears (*Ursus arctos*). *J Wildlife Dis* 46, 724-730 (2010).
- 286 Arnemo, J. M. et al. Risk of capture-related mortality in large free-ranging mammals: Experiences from Scandinavia. *Wildlife Biology* 12, 109-113 (2006).
- 287 Græsli, A., Arnemo, J. & Evans, A. Biomedical protocol. Brown bears (*Ursus arctos*). (Evenstad: Inland University of Applied Sciences, 2024).
- 288 Evans, A. L. et al. Physiological reactions to capture in hibernating brown bears. *Conservation physiology* 4, cow061 (2016).
- 289 Thiel, A. et al. The cost of research: Lasting effects of capture, surgery and muscle biopsy on brown bear (*Ursus arctos*) movement and physiology. *Animal Welfare* 32, e75 (2023).
- 290 Arnemo, J. M. et al. Long-term safety of intraperitoneal radio transmitter implants in brown bears (*Ursus arctos*). *Frontiers in veterinary science* 5, 252 (2018).

Rapporten uttrycker nödvändigtvis inte
Naturvårdsverkets ställningstagande.
Författarna svarar själv för innehållet
och anges vid referens till rapporten.

Skandinaviska björnprojektet

En samlad kunskap om våra skandinaviska björnar

Det skandinaviska björnprojektet är ett av världens längst pågående forskningsprojekt om björnar. I syfte att lära sig mer om björnarnas biologi, fysiologi, beteende och ekologi har projektet under 40 år märkt och studerat 940 björnar. Trots 40 års forskning motsvarar detta endast cirka fyra generationer hos björnen så denna unikt långa tidsserie ger data som blir alltmer värdefulla för varje år.

Målet är och har varit att följa den svenska björnpopulationen och förse förvaltningen med kunskap samt bidra till förståelsen av björnen och dess roll i ekosystemet. Projektet är den längsta pågående forsknings-satsning som finansierats via Naturvårdsverkets medel för forskning ur Viltvårdsfonden.

Rapporten sammanfattar viktiga fynd, metoder och resultat som inte bara handlar om björnens ekologi och fysiologi utan också om hur kunskaperna om björnens förmåga att anpassa sig till långa perioder i ide tas vidare till humanmedicinen. Rapporten är resultatet av ett långt och välutvecklat samarbete mellan Sverige och Norge inom både forskning och förvaltning. Målet är att denna samlade vetenskap ska bidra till att stärka en kunskapsbaserad och hållbar förvaltning av våra björnar nu och framåt.

Resultat från forskningsprojektet publiceras löpande på webbplatsen www.brownbearproject.com