

413

# OPPDRA G S M E L D I N G

## Hvor sårbare er bjørner for forstyrrelser i hiperperioden?

En litteraturoversikt  
En utredning foretatt i forbindelse med  
Forsvarets planer for  
Regionfelt Østlandet, del 2

John D. C. Linnell  
Brian Barnes  
Jon E. Swenson  
Reidar Andersen



**Høgskolen i Hedmark**



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

# Hvor sårbare er bjørner for forstyrrelser i hiperperioden?

En litteraturoversikt  
En utredning foretatt i forbindelse med  
Forsvarets planer for  
Regionfelt Østlandet, del 2

John D. C. Linnell  
Brian Barnes  
Jon E. Swenson  
Reidar Andersen



**Høgskolen i Hedmark**

## NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

### NINA Fagrapport

### NIKU Fagrapport

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

Opplag: Normalt 300-500

### NINA Oppdragsmelding

### NIKU Oppdragsmelding

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

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

### Temahefter

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

Opplag: Varierer

### Fakta-ark

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

Opplag: 1200-1800

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

Linnell, J.D.C, Swenson, J. Barnes, B., & Andersen, R. 1996. Hvor sårbare er bjørner for forstyrrelser i hiperperioden? En litteraturoversikt. En utredning foretatt i forbindelse med Forsvarets planer om etablering av Regionfelt Østlandet; del 2. NINA Oppdragsmelding 413: 1-19.

Trondheim, juli 1996

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0692-7

Forvaltningsområde:

Naturinngrep

Management area:

Major land use change

Rettighetshaver ©:

NINA•NIKU

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Kjetil Bevanger og Lill Lorck Olden

Montering og layout:

Lill Lorck Olden

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 400

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Tungasletta 2

N-7005 Trondheim

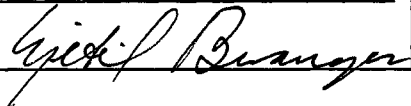
Telefon: 73 58 05 00

Telefax: 73 91 54 33

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 12500

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Forsvarets Bygningstjeneste (FBT)

## Referat

Linnell, J.D.C, Swenson, J. Barnes, B., & Andersen, R. 1996. Hvor sårbare er bjørner for forstyrrelser i hiperperioden? En litteraturoversikt. En utredning foretatt i forbindelse med Forsvarets planer om etablering av Regionfelt Østlandet; del 2. NINA Oppdragsmelding 413: 1-19.

På grunnlag av foreliggende kjent litteratur (hovedsakelig fra Nord-Amerika) og erfaringer fra Sverige er det gitt en oversikt over hi-valg, fysiologi og respons på forstyrrelser hos brunbjørn, svartbjørn og isbjørn. Generelt kan bjørner velge hi-lokaliteter 1-2 km fra menneskelig aktivitet (veier, bosetting, industriell aktivitet), og de ser ut til å tolerere de fleste typer av aktivitet som skjer mer enn 1 km fra hiet. Aktivitet nærmere enn 1 km, og spesielt nærmere enn 200 m gir variable responser. Noen bjørner tolererer aktivitet selv inne i selve hiet, men det er en stor sjanse for at bjørner vil forlate sine hi når forstyrrelser opptrer i denne sonen, spesielt gjelder dette i den tidlige fase av hiperperioden. Det er kjent at når binner med unger må forlate hiet, gir dette seg ofte utslag i økt ungedødelighet, både for brunbjørn og svartbjørn. Det faktum at hiene sjelden er benyttet mer enn en gang (med unntak av naturlige huler), og at det ofte er stor avstand mellom den enkelte bjørns påfølgende hi, indikerer at tap av et hi-område på grunn av menneskelige forstyrrelser ikke nødvendigvis vil gi store effekter, såfremt det finnes tilgang på andre akseptable hi-lokaliteter innen bjørnens leveområde.

På bakgrunn av den foreliggende informasjon er det satt opp følgende anbefalinger når det gjelder menneskelig aktivitet i aktuelle hi-lokaliteter for bjørn i Skandinavia;

- Innenfor de aktuelle områder bør det undersøkes hvorvidt det er konsentrasjoner av hi
- Områder med mange naturlige huler bør beskyttes
- I gode hi-lokaliteter bør den menneskelige aktivitet reduseres mest mulig
- Hvis menneskelig aktivitet er unngåelig, bør den starte på den tid at bjørnene normalt velger hi, slik at bjørnene selv kan velge å unngå slike områder
- All aktivitet vinterstid bør begrenses til faste traseer, der dette er mulig. Aktivitet i dalbunnen vil normalt ha mindre effekt enn aktivitet lengre opp i liene
- All aktivitet som foregår utenfor faste traseer vil ha større effekt enn prediserbare forstyrrelser fra det samme område
- All aktivitet bør unngås nærmere enn 1 km fra kjente aktive hi

Konklusjonene er imidlertid kun tentative. Det bør gjennomføres kontrollerte forstyrrelses-eksperimenter, slik at bjørners terskelnivå for de ulike typer forstyrrelser blir klarlagt. Videre hvordan responsene påvirker bjørnens metabolisme, reproduksjonsevne og overlevelse.

Emneord: Bjørn - hi - forstyrrelse - fysiologi - atferd.

John D.C. Linnell, Høgskolen i Hedmark, avd. Evenstad, N-2480 Koppang/Norsk institutt for naturforskning. Brian Barnes, Universitetet i Alaska, Fairbanks, Alaska. Jon E. Swenson & Reidar Andersen, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim.

## Abstract

Linnell, J.D.C, Swenson, J. Barnes, B., & Andersen, R. 1996. How vulnerable are denning bears to disturbance? A review. A study in connection with plans for the establishment of a military training area in Østlandet, Norway. Part 2. - NINA Oppdragsmelding 413: 1-19.

On the basis of published scientific literature and experience from Sweden we present an overview of den site selection, denning physiology and response to disturbance for brown bear, black bear and polar bear. Generally bears select dens 1-2 km from human activity (roads, habitation, industrial activity), and they seem to tolerate most activities which are more than 1 km from the den. Activity closer than 1 km and especially within 200 m cause variable responses. Some bears tolerate disturbance even inside the den, but there is a good chance that the bear will abandon the den in response to activity within this zone, especially early in the denning period. It is known for both brown and black bear that if a female with cubs of the year abandons her den it can lead to increased mortality for the cubs. The fact that dens are rarely reused (apart from natural caves) and that there is often some distance between an individual's consecutive dens implies that loss of a denning area following human disturbance will not always cause large effects if alternative denning areas are available.

With this information as background we make the following recommendations with respect to human activity in bear denning areas in Scandinavia;

- Denning areas should be mapped to determine if concentrations exist.
- Areas with natural cavities should be protected
- Human activity should be reduced within good denning areas as much as possible
- If activity is unavoidable it should start during autumn so that bears can choose a den site in another area.
- Activity should be confined to fixed routes where possible. Activity in valley bottoms will generally have less effect than activity on hill slopes.
- Any activity outside fixed routes will have greater effects than predictable disturbance in the same area.
- All activity should be avoided within 1 km of a known den.

Key words: Bear - den - disturbance - physiology - behavior.

John D.C. Linnell, Hedmark College, div. Evenstad, N-2480 Koppang, Norway/Norwegian Institute for Nature Research. Brian Barnes, University of Alaska, Fairbanks, Alaska. Jon E. Swenson & Reidar Andersen, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim, Norway.

## Forord

Denne oppdragsmeldingen er skrevet i forbindelse med Forsvarets planer for opprettelse av et Regionfelt Østlandet. Arbeidet er gjennomført som et samarbeid mellom Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Hedmark Høgskole (HH), avd. Evenstad, etter oppdrag fra Forsvarets Bygningstjeneste (FBT). Feltarbeidet ble igangsatt i februar 1995.

NINA og HH har i det omfattende utredningsarbeidet som har vært gjennomført, hatt ansvar for hjortevilt- og rovviltundersøkelsene. I følge de krav til utredningen som er presisert i FBT's rapport «Regionfelt Østlandet - Program for konsekvensutredning», fastsatt av Forsvarsdepartementet 4. mars 1994, skal utredningen gi en oversikt over bestandssituasjonen, hvordan de aktuelle artene benytter planområdet og tilgrensende områder, og for rovvilt spesielt, vurdere potensiale som leveområde for større rovdyrbestander i framtida, og hvordan disse forhold påvirkes av et regionfelt. Under utredningsperioden ble også Gravberget lansert som et aktuelt alternativ. Dette medførte at det også ble gjennomført utredninger om ulv. I tillegg ble det av oppdragsgiver vedtatt å gjennomføre en taksering av lavbeiter for rein i Rendalen.

I denne rapporten gir vi en oversikt over den kunnskap som finnes vedrørende menneskelig aktivitets innvirkning på bjørner i hiperperioden. Denne kunnskapen danner så grunnlaget for utarbeidelse av skadereducerende tiltak, samt forslag til oppfølgende undersøkelser.

I denne serien av rapporter inngår også:

NINA Oppdragsmelding 405: Hovedrapport - Regionfelt Østlandet. Tema Hjortevilt og Rovvilt.

NINA Oppdragsmelding 412: Menneskelig aktivitets innvirkning på klauvvilt og rovvilt.

NINA Oppdragsmelding 414: Gaupe og rådyr i østre deler av Hedmark.

NINA Oppdragsmelding 415: Trekk og områdebruk hos elg i østre deler av Hedmark.

NINA Oppdragsmelding 416: Brunbjørnens arealbruk i forhold til menneskelig aktivitet.

NINA Oppdragsmelding 417: Ulv i Hedmark.

NINA Oppdragsmelding 418: Fordeling av gaupas mindre byttedyr i østre Hedmark.

NINA Oppdragsmelding 419: Menneskelig aktivitets innvirkning på klauvvilt og rovvilt; en bibliografi.

NINA Oppdragsmelding 406: Taksering av reinbeiter i Rendalen.

Trondheim, 1. juni 1996

Reidar Andersen  
Prosjektleder

## Innhold

Referat.....	3
Abstract.....	3
Forord .....	4
1 Innledning .....	5
2 Utvikling av hiberneringen: når er bjørnen mest sårbar? .....	6
3 Hi-konstruksjon og valg av hi-habitat; hvor er bjørnen mest sårbar? .....	9
4 Bjørners fysiologiske status i hiperperioden og forstyrrelers energetiske kostnader .....	12
5 Hvordan reagerer bjørner i hi på forstyrrelser?.....	13
5.1 Erfaringer fra Nord-Amerika .....	13
5.2 Erfaringer fra Sverige .....	15
5.3 Oppsummering av forstyrrelser i hiperperioden .....	16
6 Skadereducerende tiltak og kunnskaps-behov.....	16
7 Litteratur.....	17

# 1 Innledning

Selv i fravær av jakt og direkte tap av leveområder, kan ulike typer menneskelige aktiviteter påføre dyrelivet forstyrrelser (McLellan 1990). Pattedyrs reaksjon på forstyrrelser varierer fra små endringer i aktivitetsmønster, til forlating av normale leveområder, nedsatt reproduksjonsevne, og endog til dødsfall (Bromley 1985). De fleste pattedyr er i stand til å redusere effektene av forstyrrelser som opptrer regelmessig, enten ved å bevege seg bort fra området, eller ved å endre aktivitetsmønstret slik at sjansen for forstyrrelser minimaliseres (Tietje & Ruff 1983, Olson et al. 1990). For klauvdyr, som ikke er bundet til et bestemt område innenfor sitt leveområde, vil forflytninger relatert til menneskelig aktivitet kun forårsake økte energikostnader ved selve forflytningen samt tapt tid til energioptak. Kun i tilfeller hvor området de må forlate er av spesiell kvalitet, og finnes i lite omfang, vil forflytninger få større konsekvenser i form av økt predasjonsfare og permanent redusert næringsopptak. Mange rovdyrarter derimot, er knyttet til hi-området i lange perioder i forbindelse med oppfostringen av de ofte lite utviklede ungene. Forstyrrelser som medfører at hi-området må forlates i denne perioden, kan få større konsekvenser idet nytt hi-område må etableres, og ungene flyttes (Chapmann 1977, Ballard et al. 1987, Thomson 1992).

For de fleste rovdyr er hiperioden som oftest om sommeren, men bjørner representerer et avvik til dette mønster. Drektige binner og de fleste andre kategorier bjørner er inaktive i et hi for opptil 6 måneder i året i forbindelse med vinter-hiberneringsen (Ramsay & Dunbrack 1986). I denne perioden er bjørnene fullstendig avhengige av de lagrede fettreservene. Bruken av disse er igjen påvirket av bjørnens aktivitet i hiet og hiets isolasjonsevne. Forstyrrelser i denne perioden vil derfor kunne ha mye større konsekvenser for overlevelse og reproduksjon enn ved andre tider på året.

Sjansen for at bjørner skal forstyrres i hi øker av tre årsaker; (1) menneskets økende bruk av aktuelle bjørneområder til vinterrekreasjon, (2) ressursutnyttelse (skogsdrift, gruvedrift) i tidligere urørte områder øker, og (3) i områder hvor bjørnestammen ekspanderer tar den i bruk områder med mer menneskelig aktivitet. En del studier har derfor befattet seg med de effekter menneskelige forstyrrelser kan ha på bjørner i hiperioden (Goodrich og Berger 1994, Manville 1983, Mattson 1990, Peek et al. 1987), og dette temaet var rangert blant de fem viktigste når det gjaldt å øke kunnskapen om effekten av militær aktivitet (Asherin & Gladwin 1988). Hittil er imidlertid den kunnskap som foreligger, spredt rundt i en rekke, ofte vanskelig tilgjengelige, rapporter.

Hensikten med denne litteraturoversikten er derfor i første rekke å oppsummere hva vi vet (og ikke vet) om

bjørn i hiperioden, for å se hvordan selve utviklingen av hiberneringen, atferden, fysiologien og habitat valget til bjørnene påvirker potensialet for forstyrrelser, dernest ønsker vi å oppsummere hvordan bjørner i hi reagerer på de ulike typer menneskelige forstyrrelser. Oversikten dekker de tre arter av bjørn vi finner i tempererte og arktiske områder, brunbjørn *U. arctos*, svartbjørn *U. americanus* og isbjørn *Ursus maritimus*.

## 2 Utvikling av hiberneringen: når er bjørnen mest sårbar?

Selv om hibernering er den mest effektive metode å spare energi på om vinteren, er det ikke alle bjørner som går i hi (**tabell 1**). Blant isbjørn, er det kun drektige hunner som konsekvent benytter hi om vinteren (Ramsay & Stirling 1988). Andre kategorier isbjørn kan ha lengre perioder på opptil 1 måned hvor aktiviteten er redusert, og hvor de benytter temporære skjul, men disse blir ikke ansett som hi (Messier et al. 1992, 1994). Som regel benytter alle aldersgrupper og begge kjønn brunbjørn, hi for deler av vinteren. Et sjeldent unntak finnes på Kodiak-øyene i Alaska, hvor en stor andel av hannene er aktive også om vinteren, antagelig som et resultat av stor tilgang på laks i elvene (Van Daele et al. 1990). Det er også registrert at noen hannbjørner fra sørlige deler av Europa har vært aktive for store deler av vinteren (Huber & Roth 1996, Roth et al. 1996). Hos svartbjørn finner vi stor variasjon i hi-atferd, noe som gjenspeiler det store og varierte geografiske område vi finner denne arten i. Mens alle svartbjørner i nordlige områder benytter hi, er det mange hanner og unge binner i sørlige områder som er helt eller delvis aktive gjennom hele vinteren (Hellgren & Vaughan 1987, Doan-Criber & Hellgren 1996).

Innenfor den enkelte bestand finner vi ofte stor variasjon i tidspunkt for start og avslutning av hiperioden, både mellom alders- og kjønnsklasser, men også mellom år. Eldre hanner har generelt en kortere hiperioden enn drektige binner, mens øvrige kategorier bjørn har en hiperioden som i lengde ligger mellom disse (**tabell 1**, Lindzey 1981). Faktisk kan tidspunkt for start og avslutning av hiperioden variere med flere måneder innenfor en og samme bestand i et enkelt år (f.eks. LeCount 1983, Van Daele et al. 1990). Variasjoner mellom år er som regel relatert til tilgang på føde om høsten, og mindre til snøforholdene (Craighead & Craighead 1972, Johnson & Pelton 1980a, Tietje & Ruff 1980, Van Daele et al. 1990, Schooley et al. 1994). Ofte er tidspunkt for avslutning av hiperioden påvirket av snøsmeltingen og faren for oversvømmelse av hiet (Schoen et al. 1987). Generelt er derfor lengden av hiperioden bestemt av klimaet; bjørn i sørlige områder har kortere hiperiode enn bjørner lengre nord. For drektige binner kan derfor hiperioden variere mellom syv (Smith et al. 1994) og tre måneder (Johnson & Pelton 1980a).

I Sverige lå bjørnene i Norbottens län nesten 1,5 måneder (43 døgn) lengre enn bjørner i sør. I begge områder var det gravide binner som la seg først og kom ut sist. Men gravide binner i nord var i hiet bare 25 døgn lengre enn de i sør.

Perioden hvor bjørnene er sårbare for forstyrrelser varierer med område, og mellom år. Denne perioden faller ikke nøyaktig sammen med tidspunkt for snøfall, fordi mange bjørner kan gå i hi før snøen kommer, og forlate hiet lenge for snøen er smeltet. I mange områder vil man kunne forutsi lengden og tidspunkt for start av hiperioden, om man kjenner snøforholdene og bjørnens tilgang på mat om høsten. Man kan på denne måten forsøke å redusere den menneskelige aktiviteten i kjente hi-områder så mye som mulig.

**Tabell 1** Utviklingen av hiperioden for brunbjørn, svartbjørn og isbjørn. Hver måned er delt i 4. Den delen av måneden som har gjennomsnittlig tidspunkt for start eller avslutning av hiperioden (•), og variasjon i start eller avslutning av hiperioden (o), og perioden hvor alle bjørnene er i hi (+), er vist. Forkortelser; rF=reproduserende hunner, aM=elder hanner. - *The chronology of denning for polar, brown and black bears. Each month is divided into four quarters. The quarter containing the average entrance and emergence dates (•), the quarters in which began to den or emerge (o), and the quarters during which all bears were denned are shown. Abbreviations are; rF = reproductive female, aM adult male.*

Område Location	oN	Hvem går i hi Who dens?	Hiperiode Denning period								Kilde Reference		
			Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr		May	Jun
<b>Isbjørn - Polar bears</b>													
Svalbard	78	rF only							oo	oo		Larsen 1985	
Canada archipelago	72-76	rF only	oo•o	oo++	++++	++++	++++	++++	ooo•	o		Messier et al. 1994	
Beaufort Sea	68-76	rF only		oooo	oo•o	++++	++++	++++	oooo	•ooo		Armstrup & Gardner 1994	
Wrangel Island	72	rF only							oo•	oo		Uspenski & Kistchinski 1972	
Manitoba	57	rF only						o	o•oo	o		Jonkel et al. 1972	
Manitoba	57	rF only		oooo	o+++	++++	++++	+++o	oooo			Ramsay & Stirling 1988	
Ontario	55	rf only						o	•ooo	o		Kolenosky & Prevet 1983	
<b>Brunbjørn - Brown bears</b>													
NW Alaska	68	all		ooo•	oooo	++++	++++	++++	++++	++oo	o•o	Ballard et al. 1991, 1993	
N Sweden	67	all	o	•oo+	++++	++++	++++	++++	++++	++oo	•ooo	Swenson et al. in prep	
Central Alaska	62	all	o	o•oo	o+++	++++	++++	++++	++++	+ooo	•ooo	o	Miller 1990
S Sweden	61	all	o	ooo•	oooo	++++	++++	++++	oooo	o•oo	oooo	o	Swenson et al. in prep.
SE Alaska	57	all		oo•	oooo	oo++	++++	++++	+++o	oooo	•ooo		Schoen et al. 1987
NE Kodiak Island	57	not all aM		oo	•ooo	oooo	++++	++++	++oo	oooo	•ooo	oooo	Van Daele et al. 1990
SW Kodiak Island	57	all		oo	ooo•	oooo	++++	++++	oooo	oooo	•ooo	oooo	Van Daele et al. 1990
Banff NP Alberta	52				oo++	++++	++++	++++	+++o	oo			Vroom et al. 1977
NW Montana	48	all			o•o	++++	++++	++++	+++o	o•o			Servheen & Klaver 1983
NW Montana	48	all		ooo	•ooo	o+++	++++	++++	+ooo	•ooo	oo		Aune 1994
Croatia	48	not all											Huber & Roth 1996
Yellowstone NP	44	all		o	o•++	++++	++++	++++	++++	oo			Craighead & Craighead 1972
Yellowstone NP	44	all	o	oooo	o•oo	ooo+	++++	++oo	ooo•	oo			Judd et al. 1986
N Spain	43						oo			oo			Clevanger & Purroy 1991
N Spain	43					ooo	oo•o	++++	+o•o	oo			Naves & Palomero 1993
Abruzzo, Italy	42	not all aM											Roth et al. 1996



Tabell 1 forts.

Område Location	oN	Hvem går i hi Who dens?	Hiperiode Denning period									Kilde Reference
			Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	
<b>Svartbjørn - Black bears</b>												
Central Alaska	64	all	00	•00+	++++	++++	++++	++++	++++	+00•		Smith et al. 1994
Central Alaska	62	all	000	0•00	00++	++++	++++	++++	++++	+000	•00	Schwartz et al. 1987
Kenai, Alaska	60	all	0	00•0	00++	++++	++++	++++	+++0	00•0	00	Schwartz et al. 1987
Central Alberta	55	all		00•0	0+++	++++	++++	++++	++++	0•0		Tietje & Ruff 1980
Cental Ontario	55	all	0	000•	0000	++++	++++	++++	+++0	0•00		Kolenosky & Strathearn 1987
NW Montana	48	all		0000	0•00	++++	++++	++++	+++0	•000	0	Aune 1994
N Minnesota	47	all		•						•		Rogers 1987
N Maine	46	all		000	0•0+	++++	++++	++++	++++	000•	0	Schooley et al. 1994
Washington	46	all		0	•000	++++	++++	++++	0•00	00		Lindzey & Meslow 1976
S Montana	45	all	0	00•0	0+++	++++	++++	++++	++++	0•00	0	Mack 1990
N Michigan	45	all			000	0•00	++++	++++	0•00	00		Manville 1987
Idaho	44	all		000	•000	++++	++++	++++	++++	+0•0		Beecham et al. 1983
New York	42	all			0000	•000	++++	++++	+000	•000		O'Pezio et al. 1983
California	38	63% aM act			0	00•			•	0000	0000	Graber 1990
Nevada	37	all				0•0+	++++	++++	+0•0	0		Goodrich & Berger 1994
Nevada	37	all			0•	0+++	++++	++++	++00	•0		Goodrich & Berger 1994
Virginia	36	14% act				00•	00++	++++	++00	•00		Hellgren & Vaughan 1989
N. Carolina	35	some act				00•	0+++	++++	+++•	0		Hamilton & Marchinton 1980
Arizona	35	all		00	00•0	00++	++++	+++0	0000	•000	0	LeCount 1983
Tennessee	35	all				0	•0++	++++	++00	•000	0	Johnson & Pelton 1980a
E Arkansas	35	5 % act				•0	00++	++++	++00	0•		Smith 1986
California	34	no			0000	0•00	++++	++++	00•0	0		Novick et al. 1981
Louisiana fo	32	34 % act			0	•0++	++++	++++	++++	000•	0000	Weaver & Pelton 1994
Florida fo	30	all aM act				0•	0+++	++++	++++	+++•	00	Wooding & Hardisky 1992
N. Mexico fo	29	all aM act				0•	0+++	++++	++++	+0•0		Doan-Crider & Hellgren 1996

### 3 Hi-konstruksjon og valg av hi-habitat; hvor er bjørnen mest sårbar?

Hvilke typer hi som benyttes, og hvilke habitater som benyttes til hi-områder, varierer mellom arter og mellom områder (tabell 2).

*Brunbjørn* benytter mange ulike typer hi, og det er store forskjeller mellom de ulike bestander. Utgravinger i bakken, ofte under trerøtter og maurtuer er mest benyttet, selv om naturlige huler er mye benyttet i områder hvor slike finnes, særlig i sørlige deler av Europa, og kystområder i Alaska. Bare unntaksvis har brunbjørn benyttet uthulte trestammer som hi, det samme gjelder hi i snøfonner. Hi i naturlige huler ble ofte benyttet påfølgende år, noe som er sjelden for utgravde hi, og konsentrasjoner av bjørner i hi er blitt funnet i områder hvor det finnes naturlige huler (Huber & Roth 1996, Naves & Palomero 1993). Påfølgende hi for individuelle brunbjørner var ofte i det samme geografiske område, men aldri ble det samme hi benyttet. For ulike studier varierer gjennomsnittavstanden mellom påfølgende hi mellom 1.7 km og 8.8 km, og kun i enkelttilfeller var avstanden mer enn 30 km (Ballard et al. 1991, Miller 1990, Schoen et al. 1987, Van Daele et al. 1990). Generelt viste binner en større stedstrohet enn hanner (3.5 km vs. 8.8 km i sørøstlige deler av Alaska, og 1.7 km vs. 7.8 km på Kodiak øyene). Denne stedstroheten til område og ikke til hi, indikerer at hi-lokaliteter ikke er begrensende. Brunbjørnens hi er funnet i både alpine områder, i overgangen mellom skog og alpine områder og i skog, avhengig av tilgangen på habitater. Imidlertid ser det ut til å være en trend i plasseringen av hiet innenfor slike områder; de midterste deler av terrenget benyttes, mens dalbunner og topper unngås. Generelt er det en seleksjon for høyreliggende områder, med stabile snøforhold, og mens selve habitattypen synes av underordnet betydning. Det er en klar seleksjonen for bratte lier, ofte med en helning på mellom 30 til 50°. Hvilken retning liene heller i ser ut til å være av underordnet betydning, det viktigste er at sol, vind og nedbør gir optimale snøforhold for en tilstrekkelig lang periode (Harding 1976, Judd et al. 1986).

*Svarbjørn* er den arten som viser størst variasjon i valg av hi-lokalitet og hi-type (tabell 2). Dette er ikke uventet sett på bakgrunn av dens store utbredelsesområde fra subarktiske til subtropiske deler av Nord-Amerika. Mens utgravde hi og naturlige huler er vanligst i nordlige deler av utbredelsesområde, er hule trær og hi på bakken i tett vegetasjon vanligst i sørlige deler. Gjenbruken av utgravde hi er mellom 5-6 % og opp til 30-58 % (Beecham et al. 1983, LeCount 1983, Lindzey & Meslow 1976, Schwartz et al. 1987, Tietje & Roff 1980), mens gjenbruken av naturlige huler er mellom 70 og 100 %

(Schwartz et al. 1987). I noen få tilfeller er det de samme bjørner som benytter hiet (f.eks. Novick et al. 1981). Hiene finnes som oftest i skogsområder, eller i områder med tett krattvegetasjon, men noen bestander lever i flate taiga områder, andre i flate kystnære områder, hvor de ikke har tilgang på åssider. I områder med større topografisk variasjon er lier på mellom 20-50° som oftest valgt, og de midlere deler av terrenget benyttet. I områder hvor det finnes både brunbjørn og svartbjørn, velger svartbjørnen lavereliggende hi-lokaliteter enn brunbjørnen (Aune 1994, Miller 1990). Det finnes ingen klar trend når det gjelder hvilken himmelretning hiet er vendt i, og snøforholdene ser ut til å være den viktigste faktor.

*Isbjørner* benytter vanligvis hi utgravd i snøfonner, men i sørlige deler av Hudson Bay graver isbjørnen også ut hi i bakken (Kolenosky & Prevett 1983). I noen tilfeller etablerer også isbjørnen hi i pakkis-områder (Armstrup & Gardner 1994, Lentfer & Hensel 1980), og i tundra/skog-områder rundt Hudson Bay (Ramsay & Stirling 1990). Selv om det enkelte steder er funnet konsentrasjoner av hi innenfor et avgrenset område (Armstrup & Gardner 1994, Larsen 1985, Upenski & Kistchinski 1972), er dette ikke en generell trend (Messier et al. 1994). Slike konsentrasjoner ble som regel funnet i øvre deler av åssider og lier som ligger i le for vinden. Hiene i tundra/skogsområdene ble funnet mer spredt, men som regel innenfor samme region (Ramsay & Stirling 1990). Selv om påfølgende hi til de enkelte individer ble funnet innen samme geografiske region, var det en gjennomsnittlig avstand på 308 km (20-1300 km) mellom påfølgende hi, og de årlige variasjoner i hi-lokalitet var for en stor grad relatert til skiftende isforhold (Stirling & Andriashek 1992). Hienes avstand til sjø varierte fra gjennomsnittlig 3 km på Svalbard til mellom 29-118 km i Hudson Bay området (Kolenosky & Prevett 1993, Larsen 1985, Ramsay & Andriashek 1986). Hi i pakkis var mest spredt og områdene de ble funnet i var lite prediktable på grunn av skiftende forhold fra år til år (Armstrup & Gardner 1994, Lentfer 1975).

*Generelt:* Bjørners valg av hi-lokaliteter er ofte sammenfallende med menneskets valg av områder til rekreasjon og industriell aktivitet, noe som medfører at sjansen for å forstyrre bjørner i hi øker. I arktiske områder konsentreres den industrielle aktiviteten til kystnære områder, hvor også isbjørnen helst har sine hi (Armstrup 1993, Armstrup & Gardner 1994). Mens mye aktivitet foregår i dalbunnen (veier, bosetting, vannkraftutbygging) og dermed unngår de viktigste hi-områdene, skjer ofte bygging av skiturist-steder i bratte lier med stabile snøforhold. Dette er nøyaktig de samme forhold som brunbjørn og svartbjørn prefererer (Goodrich & Berger 1994). Svartbjørn vil generelt være mer utsatt enn brunbjørnen for forstyrrelser i dalbunnen, fordi svartbjørn velger lavereliggende lier (Aune 1994, Miller 1990). Det faktum at det er mulig å identifisere potensielt gode hi-lokaliteter, gjør at man kan planlegge den menneskelige aktiviteten på vinterstid slik at faren for

**Tabell 2** Topografiske, habitatmessige karakteristikk og hikonstruksjon hos brunbjørn, svartbjørn og isbjørn. Exc=utgravd, Hule=naturlig hule, Veg=bruk av vegetasjon (ofte gran-seng), Snø=hi i snø, Tre=hi i uthult tre, P Ice=pakkis, Tun=tundra, Eco=overgang skog/alpin, Alp=alpine områder. - *Topographic and habitat characteristics, and den construction type of bear dens. Exc = excavated, Cave = natural cave or cavity, Veg = vegetation only nest, Sn = snow den, Tr = tree or hollow log den, P Ice = pack ice, Tun = tundra / muskeg, For = forest / swamp forest and shrub, Eco = forest / alpine ecotone, Alp = alpine meadows.*

Lokalitet <i>Location</i>	oN	Bruk av hi <i>Slope use</i>	Bruk av høyde <i>Altitude use</i>	Høyde tilgj. <i>Altitude avail</i>	Hi-konstruksjon <i>Den construction</i> (%)					Habitat type				Kilde <i>Reference</i>		
					n	Exc	Cave	Veg	Sn	Tr	n	Tun	For		Eco	Alp
<b>Brunbjørn - Brown bears</b>																
N. Yukon	70	40 (20-80)			24	96			4		24	100			Harding 1976	
N. Alaska	70	54	816		29	93	7				29		10	90	Garner et al. 1984	
N. Alaska	70		1063		49	70	30								Quimby & Snarski 1974	
NW Alaska	68	> 30	500	0-1200	86	100									Ballard et al. 1991	
N Alaska	68	(20-35)			52	75	25								Reynolds et al. 1976	
N Sweden	67				21	47	43		10							
Central Alaska	62	32 (11-60)	1200 (320-1626)		96	99	1				102		48	52	Miller 1990	
SW Yukon	62	35 (30-40)	1250		10	100									Russel 1978	
S Sweden	61				125	86	10		4							
SE Alaska	57	35 (5-75)	640 (6-1190)	0-1400	38	29	63		8		38		52	22	13	Schoen et al. 1987
Kodiak Island (2 sites)	57	>45	450 (128- 915) 665 (91-1189)	0-1000 0-1300	135	82	13		5		320		1	43	56	Van Daele et al 1990, Smith and Van Daele 1990
SW Alaska	57	40 (0-60)	450 (30-1000)	0-1200	30	96			4		30			50	50	Lentfer et al. 1972
Rocky Mts.	53	57	2174		60	93	7				60			100		Aune et al. 1986
Rocky Mts	53	26	2057								24		42	8	50	Wielgus 1986
Jasper NP	53	27 (15-40)	2236		10	90	10									Russell 1978
Banff NP	53	33 (21-35)	2200 (2050-2300)	1300-1500	47	100					38		71	29		Vroom et al. 1977
NW Montana	48	30 (21-35)	2124 (2050-2500)	850-3000	15	100										Servheen & Klaver 1983
NW Montana	48	57 (51-62)	2166	1280-2800												Aune 1994
N. Italy	46	39 (28-60)	1431	500-3000	21	10	90				19		95		5	Caliari et al. in prep.
N. Italy	46	44 (<63)	1600 (951-2450)	700-2300	12	75	25									Roth 1972
Croatia	46	48 (20-90)	836 (450-1370)	400-1500	28	7	79		10	4	28		100			Huber & Roth 1996
Yellowstone NP	44	45 (30-60)	2470 (2000-3050)	1500-4200	33	91	6		3		55		100			Judd et al. 1986
Yellowstone NP	44				11	100										Craighead & Craighead 1972
N Spain	43		(1400-1520)		7		100				7		100			Clevanger & Purroy 1991
N Spain	43	32 (11-52)	1421 (580-2400)		74	22	78				74		95	5		Naves & Palomero 1993
S France	43				11	42	68				11		100			Camarra 1987

Tabell 2 forts.

Lokalitet <i>Location</i>	oN	Bruk av hi <i>Slope use</i>	Bruk av høyde <i>Altitude use</i>	Høyde tilgj. <i>Altitude avail</i>	Hi-konstruksjon <i>Den construction</i> (%)					Habitat type				Kilde <i>Reference</i>	
					n	Exc	Cave	Veg	Sn	Tr	n	Tun	For		Eco
<b>Svartbjørn - Black bears</b>															
Central Alaska	64			Flat	41	83	5		12		41	100			Smith et al. 1994
Central Alaska	62	35	624 (267-1324)	300-2300	91	56	41			3	91		91	9	Schwartz et al. 1987
South Alaska	61	35			17	20	60				20				Schwartz et al. 1987
South Alaska	60			Flat	96	96	3			1	96		100		Schwartz et al. 1987
Central Alberta	55			Flat	37	95					37		100		Tietje & Ruff 1980
Central Ontario	53			Flat	98	89	3	3		5	98		100		Kolenosky & Srathearn 1987
NW Montana	48	28 (20-38)	1715 (1632-1798)	1280-2863											Aune 1994
Washington	46				12	67	16				17				Lindzey & Meslow 1976
Central Montana	46				127	14	72	13							Jonkel & Cowan 1971
N Michigan	45			Flat	31	78		3	19		31		100		Manville 1987
S. Montana	45	28 (14-37)	2239 (1768-2682)	1670-3000	16	31	69								Mack 1990
W. Idaho	44	15			65	72	3				25		100		Beecham et al. 1983
Pennsylvania	40				27	11	63	22			4				Alt & Gruttaduria 1984
Colorado	37				55	35	62	3							Beck 1986
Nevada	37	15(0 - 35)	2656 (2250-3000)	1890-3460	9		56	22			22				Goodrich & Berger 1994
Nevada	37	21 (10-33)	2310 (1799-2713)	1560-2940	30	3	37				60				Goodrich & Berger 1994
N Arkansas	36				48	12	67	17		4	48		100		Hayes & Pelton 1994
Virginia	36			Flat	28	39		50		11	29		100		Hellgren & Vaughan 1989
N Carolina	35			Flat	5			80			20		100		Hamilton & Marchinton 1980
Arizona	35	30 (7-48)	1500 (750-1900)	575- 2300	68	76	24				68		100		LeCount 1983
Tennessee	35				36	28	6				66		100		Johnson & Pelton 1980b
Tennessee	35	31	963	230-2024	95	13	11	7			69				Wathen et al. 1986
S California	34	49 (30-60)	2250 (1900-2500)	1200-2750	7	100					7		100		Noviak et al. 1981
Louisiana	32			Flat	32			44			56		100		Weaver & Pelton 1994
N. Florida	30			Flat	14			100					100		Wooding & Hardisky 1992
N. Mexico	29				14			100							Doan-Crider & Hellgren 1996

forstyrrelser reduseres. Hvis forstyrrelser er uunngåelig kan slike områder unngås av bjørnen. De faktum at de individuelle bjørner som oftest har stor avstand mellom påfølgende hi, og at utgravde hi sjelden benyttes om igjen, indikerer at tap av hi-lokaliteter som følge av menneskelig aktivitet, vil ha liten effekt så lenge tilgangen på alternative habitater ikke er begrenset. Dette gjelder imidlertid ikke hvis området med forstyrrelser har et stort antall naturlige huler eller uthulte trær tilgjengelig, i og med at slike hi har en høy grad av gjenbruk.

## 4 Bjørners fysiologiske status i hiperperioden og forstyrrelsers energetiske kostnader

Om bjørner virkelig hibernerer eller ikke er blitt debattert i over 30 år, men svaret ligger egentlig i hvordan man definerer hibernasjon (Watts et al. 1981). Hvis definisjonen omfatter all funksjonell energibesparing gjennom redusert metabolisme, da må bjørner regnes som funksjonelle hibernatorer (Folk et al. 1977).

Gjennom hiperperioden, faller bjørnens kroppstemperatur til 30-35 °C. Selv om kroppstemperaturen hos mindre arter som hibernerer kan falle nesten til 0 °C, virker det som om grensen hos bjørn er ca. 30 °C. Metabolismen er redusert og hjertet kun 18 slag pr minutt (Reynolds 1986). Bjørnene går inn i en energibesparende søvn, kalt "non-rapid eye movement" (NREM). Isolering fra kulden kommer fra hi-veggene og -tak, beddingsmateriale og luften i hiet. Dette hjelper til å minske i stor grad temperaturforskjellen mellom bjørnens kjernetemperatur og omgivelsestemperaturen. Den totale effekten er en minskning i metabolisme på 60-80 % (Watts & Jonkel 1988, Watts & Cuyler 1988, Watts et al. 1987).

Bjørner hverken spiser eller drikker mens de er i hiet, slik at all energi kommer fra fettreserver, mens vann er et biprodukt av metabolismen (Folk et al 1972). Drektige binneres energibehov er spesielt høyt, fordi de føder lite utviklede unger midt på vinteren, og ammer disse i flere måneder (Ramsay & Dunbrack 1986). Vekttapet under vinteren kan være stort, f. eks. 8-20 % for ikke-reproduserende bjørner og 25-40 % for reproduserende binner (Kingsley et al. 1983, Tietje & Ruff 1980, Watts et al. 1981, Watts 1990). Det er klart at bjørner har små marginer til å klare økte energikostnader i hiperperioden.

Det finnes lite informasjon om fysiologiske responser og kostnader pga forstyrrelse hos bjørner i hi. Alt som forstyrrer en bjørn så den kommer ut av den energibesparende kondisjonen og fører til en økning i metabolismen kommer til å øke bjørnens energi- og vekttap under vinteren. Mulige reaksjoner til forstyrrelse hos bjørner varierer langs et kontinuum. Lavest reaksjon er å våkne fra NREM-søvn, liten økning i kroppstemperatur eller hjerteaktivitet. Så kommer bevegelse i hiet, økning av kroppstemperaturen til et normalt nivå og til slutt, å forlate hiet. Den energetiske kostnad øker dramatisk med hvert nivå, og er høyest for de som forlater hiet, spesielt årsunger som neppe kan overleve hvis de går fra hiet i kulda midt på vinteren (Blix & Lentfer 1979). Svartbjørner som byttet hi hadde større vekttap enn de som ikke gjorde det (25 % vekttap kontra 16 %, Tietje & Ruff 1980). Men, selv små endringer i aktivitet, som å gå eller øke kroppstemperatur, kan ha en viktig kumulativ effekt.

I motsetning til andre arter som hibernerer, greier bjørner å våkne og bli mobil meget raskt (Nelson & Beck 1984). Observasjoner av bjørn i fangenskap viste at bjørn som hibernerer er ømfintlige for lyd og kan endre fysiologisk kondisjon som en respons på små stimuli (Barnes pers. obs.), men dette er ennå ikke påvist eksperimentalt. Tida bjørner trenger til å nå full hibernasjon etter en forstyrrelse kan variere mellom noen dager til over en uke, alt i forhold til hvor langt de er kommet fra full hibernasjon (Craighead et al. 1976).

## 5 Hvordan reagerer bjørner i hi på forstyrrelser?

### 5.1 Erfaringer fra Nord-Amerika

Selv om forstyrrelser i bjørnens hi-periode blir antatt å kunne ha store konsekvenser både når det gjelder økt energiforbruk og økt ungedødelighet, er det fortsatt svært lite undersøkelser på dette området. Alle erfaringer fra Nord-Amerika gjelder hovedsakelig bjørners respons på seismisk leteaktivitet. Det finnes få systematiske studier som viser hvordan bjørnen reagerer på kontrollerte forstyrrelses-stimuli, som regel er det enkeltstående beskrivelser på hvordan bjørnen reagerer på ukontrollerte forstyrrelser eller til reaksjoner på forskningsaktivitet.

Undersøkelser utført av Reynolds et al. (1986) viste at en bjørns hjerterefrekvens økte fra 17.6 slag/min under uforstyrrede forhold til 27.6 slag/min (57 % økning) når det var seismisk aktivitet i området. I perioder var hjerterefrekvensen oppe i 50-60 slag/min når den seismiske aktiviteten var 1 km unna, selv om mennesker som oppholdt seg ved hiet ikke kunne registrere støy. Dette viser at bjørnen også kan reagere på vibrasjoner. Reynolds et al. (1986) nevner også et tilfelle hvor seismisk aktivitet 200 m fra et hi resulterte i at bjørnen forlot dette. Tyngre kjøretøyer som kjørte mindre enn 1 km fra hiet ga også utslag i økt hjerterefrekvens. I ett tilfelle kjørte et transporttog mindre enn 100 m fra et hi med binne med unger, uten at hiet ble forlatt.

Reynolds et al. (1986) har også gjennomført hjerterefrekvensmålinger i perioder med flystøy i hi-området. I ett tilfelle før bjørnen kom ut av hiet forårsaket ikke et småfly i 150 m høyde over bakken endringer i hjerterefrekvens, mens en tilsvarende flyving like før bjørnen skulle forlate hiet medførte at hjerterefrekvensen økte fra 20 til 35 slag/min. Når bjørnen var ute av hiet, men i nærheten av dette, søkte den skjul ned i hiet når småfly nærmet seg. Andre studier har vist at aktiviteten til bjørner i hi økte når hiet ble overfløyet i forbindelse med flypeilinger (Schoen et al. 1987, Smith & Van Daele 1990).

Det finnes en rekke studier som viser hvordan hiene er plassert i forhold til menneskelige forstyrrelseskilder (tabell 3). Funn av bjørnehi mindre enn 1 km fra mye benyttede stier, eller permanent bosetting, indikerer at bjørner ikke direkte unngår å legge seg i hi i områder med menneskelig aktivitet (Tietje & Ruff 1983). Og for svartbjørn er det kjent at en stor bestand hadde hi-områder innenfor et militært treningsfelt (Fort Wainwright, Alaska) uten at det ble registrert at den militære aktiviteten medførte problemer for bjørnene i hiperioden

**Tabell 3** Avstand mellom bjørnehi og ulike typer menneskelig aktivitet. Sti er kun benyttet av forgjengere, vei er alle typer veier hvor motorisert ferdsel kan foregå, bebyggelse er hus, husklynge eller by, aktivitet er områder med industriell aktivitet eller andre former for menneskelig aktivitet om vinteren. Avstandene (i km) er lineære og horisontale og tar derfor ikke hensyn til høydeforskjeller, noe som i enkelte tilfeller kan være av betydning. - *Distances of bear dens to various centers of human activity. Path is defined as a non vehicle pedestrian path, road implies vehicle use, habitation implies a house, village or town and activity covers industrial activity and other unspecified sites with human presence in winter. Distances are linear and horizontal, and therefore do not take into account differences in altitude, which in some cases may be significant.*

Område	Sti	Vei	Bebyggelse	Aktivitet	Kilde
Region	Path	Road	Habitation	Activity	Reference
<b>Brunbjørn - Brown Bear</b>					
Yellowstone		0.5(0.1- 1.5)	1.5 (0.2- 4.0)		Craighead and Craighead 1972
Italy	0.2(0.1-0.5)	1.2(0.4- 2.8)	3.5(1.3- 6.5)		Caliari et al. in prep
Spain		1.7	2.0		Naves and Palomero 1993
Croatia		0.5 0.1- 1.6)	1.4 (0.2- 4.0)		Huber and Roth 1996
SW Alaska				≥ 1.5*	Smith and Van Daele 1990
<b>Svartbjørn - Black Bear</b>					
Nevada		≥ 0.8 -*			Goodrich and Berger 1994
Alberta		≥ 0.3 -*		≥ 1.5 -*	Tietje and Ruff 1983
Michigan				1.0(0.1-2.7)	Manville 1987
SE Alaska				≥ 3.4 -*	Schoen et al. 1987

\* I mange tilfeller representerer ikke avstanden gjennomsnitt eller variasjon, men kun minimums-avstanden mellom bjørn i hi og ulike typer menneskelig aktivitet. - *In several cases the distance presented does not represent the mean or the range, but is based on a minimum distance that some bears were observed to den from human activity areas.*

(Hechtel 1991, Smith 1994, Smith pers. komm.). Selv om Schoen et al. (1987) viste at brunbjørn valgte hi stadig lengre bort fra et område hvor det ble startet industriell aktivitet i Alaska, er de avstander mellom hi og menneskelig aktivitet som rapporteres for brunbjørn i Europa, alle i områder hvor det har vært menneskelig aktivitet i lange perioder. Generelt ser det ut til at bjørner er i stand til å ha hi < 1 km fra faste, prediktable støykilder (f.eks. Smith & Van Daele 1990).

De eneste kjente data når det gjelder effekten av forstyrrelser på isbjørn er presentert av Armstrup (1993) og Armstrup & Gardner (1994). Isbjørner i hi så ut til å være svært tolerante for forstyrrelser ved hiet, selv om det ble registrert at bjørner kunne forlate hiet hvis forstyrrelsene skjedde tidlig i hiperioden. Oljletingaktivitet, snøscooteraktivitet og flystøy ca 500m fra hi ble tolerert uten at hiet ble forlatt. Forstyrrelseskilder mindre enn 250 m fra hiet forårsaket at hiet ble forlatt i noen tilfeller, selv om det ikke ble funnet noen forskjell mellom forstyrrede og uforstyrrede hi når det gjelder andel bjørner som flyttet. To isbjørner ble endog utsatt for snøscooter aktivitet mindre enn 50 m fra hiet uten at dette ble forlatt. Generelt gir hi i snø en god støyskjerming, og variasjoner i respons på forstyrrelser kan i mange tilfeller skyldes ulik støydemping i hiene (Blix & Lentfer 1992). Stress forårsaket av re-merkingen av isbjørn-binner inne i hiet, ga seg ikke dramatiske utslag på kullstørrelse eller vekt på unger om våren (Ramsay & Stirling 1986). Etter at binner i hi har født sine unger, vil en eventuell flytting fra hiet forårsake store energetiske kostnader for ungene, som er lite mobile og utsatt for temperaturstress og predasjon. Av den grunn burde binner med unger

tolerere mere forstyrrelser i hi-området enn andre kategorier bjørn, før hiet forlattes. Men økning i aktiviteten inne i hi vil også gi økte energikostnader, og binner med unger er den gruppen dyr som er mest påvirket av dette.

Brunbjørn viste tilsvarende toleranse for industriell aktivitet så lenge støykilden var noen km fra hiet (Harding & Nagy 1980, Schoen et al. 1987, Smith & Van Daele 1990). Hi som ble direkte oppsøkt av mennesker ble imidlertid ofte forlatt (Harding & Nagy 1980, Huber & Roth 1996, Reynolds et al. 1986), selv om Craighead & Craighead (1972) ved ett tilfelle gravde ut et hi og fotograferte bjørnen, uten at hiet ble forlatt. Det er ellers vanlig at hi kan bli forlatt tidlig om våren på grunn av oversvømmelse av smelte vann (Huber & Roth 1996, Schoen et al. 1987).

Også svartbjørn forlater sine hi av naturlige årsaker (Hamilton & Marchinton 1980, LeCount 1983, Mack 1990, Schwartz et al. 1987, Smith 1986), særlig oversvømmelse, som også er vist å medføre økt ungedødelighet (Alt 1984). Imidlertid er det menneskelig aktivitet som forårsaker de fleste flyttinger av hi. Som en standard prosedyre ble radiomerkede svartbjørner ofte oppsøkt i hiet for å bestemme reproduktiv status, samt i noen tilfeller også for å re-merkes og veies. Mens en del av bjørnene tolererte dette (Doan-Griber & Hellgren 1996), var det andre som flyktet fra hiet (tabell 4). I noen få tilfeller medførte også dette at binna forlot nyfødte unger (Goodrich & Berger 1994, Graber 1990), i tillegg fikk binnene større vekttap enn normalt (Tietje & Ruff 1980). I likhet med isbjørn, så svartbjørner ut til å ha en lavere toleranse for forstyrrelser tidlig i hiperioden (Kolenosky & Strathearn 1987, Smith 1986, Tietje & Ruff

**Tabell 4** Studier av svartbjørn hvor dyret har forlatt hiet av ulike grunner. - *Studies of black bears which report den abandonment due to various causes.*

Område	Bjørnens respons på forstyrrelse	Kilde
Region	Bear response to disturbance	Reference
Alaska	3 tilfeller hvor hiet forlattes etter besøk av mennesker	Schwartz et al. 1987
Alberta	6 av 109 hibesøk medførte at hiet ble forlatt	Tietje & Ruff 1980
Ontario	19 av 97 hibesøk medførte at hiet ble forlatt	Kolenosky & Strathearn 1987
Michigan	22 av 45 hibesøk medførte at hiet ble forlatt	Manville 1983
	2 tilfeller av flukt fra hi, mekanisk forstyrr. 200 m unna	Manville 1987
Montana	3 av 26 bjørner forlot hiet etter menneskelig akt. i nærheten	Mack 1990
Minnesota	2 kull døde etter at binna forlot hiet etter menneskelig forstyrrelse	Elowe and Dodge 1989
Idaho	11 av 19 hibesøk medførte at hiet ble forlatt tidlig i hiperioden	Beecham et al. 1983
California	8 av 63 hibesøk medførte at hiet ble forlatt	Graber 1990
Nevada	12 av 36 hibesøk medførte at hiet ble forlatt	Goodrich & Berger 1994
N. Carolina	10 av 4 hibesøk medførte at hiet ble forlatt	Hellgren & Vaughan 1989
N. Carolina	1 tilfelle av at hiet ble forlatt etter at mennesker hadde vært i nærheten	Hamilton & Marchinton 1980
	1 tilfelle hvor jakthund driver binne fra hi	Hamilton & Marchinton 1980
N. Carolina	8 av 11 bjørner forlater hiet etter forstyrrelser	Lombardo 1990
Arkansas	9 av 36 hibesøk medfører at hiet forlattes	Smith 1986

1980). Svartbjørn i sørlige områder har en tendens til å forlate hiet lettere enn svartbjørn lengre nord (tabell 4, se Doan-Griber & Hellgren 1996 for et unntak). Dette kan skyldes at det mildere vinterklima i sør utsetter bjørnen for mindre energetisk stress. Nivåene for hva som tolereres av forstyrrelser varierer, men selv lite støyende menneskelig aktivitet < 100 m fra hiet var i enkelte tilfeller nok til at bjørnen forlot hiet (Goodrich & Berger 1994, Graber 1990, Manville 1983). Smith (1986) fant forskjellige nivå avhengig av type hi; svartbjørn som hadde hi i uthulte trestammer viste en større toleranse for forstyrrelser enn bjørn som hadde hi på bakken i tett vegetasjon. For svartbjørn er det også kjent at militær aktivitet (Lombardo 1990), jakthunder (Hamilton & Marchinton 1980), snøscootertrafikk og oljeutvinningsaktivitet < 200 m fra hiet har medført at hiet er blitt forlatt (Manville 1987). De fleste svartbjørner som flyktet fra sine hi, etablerte nye hi (Hellgren & Vaughan 1989, Kolenosky & Strathearn 1987), i noen tilfeller fikk binnene unger i det nye hiet (Smith 1986), selv om dette ikke var vanlig i de sørlige bestander av svartbjørn (Goodrich & Berger 1994).

## 5.2 Erfaringer fra Sverige

Materialet bygger på 193 hi av 68 forskjellige radiomerkede bjørn i det sydlige studieområde (østlig Hedmark fylke, nordlig Kopparbergs län, sydlig Jämtlands län, sørvestlig Gävleborgs län), innsamlet mellom vinteren 1986-87 og vinteren 1995-96. Bjørner byttet hi 9 % av 193 bjørnevintre. Det var ingen forskjell mellom hannbjørner (8 %, N=86) og binner (10 %, N=107,  $\chi^2_c=0.067$ ,  $df=1$ ,  $P=0.79$ ). Kjente bjørn i hi har fått spesielt vern på skytefelt-området i Älvdalen og noen

har fått beskyttelse mot hogstaktivitet, osv fra grunneieren. Selv om de som fikk beskyttelse syntes å flytte mindre ofte, var det ingen signifikant forskjell mellom bjørn med og uten beskyttelse (med beskyttelse flyttet 5 %, N=22, uten beskyttelse flyttet 10 % N=171, en-halet Fisher's eksakt test,  $P=0.36$ ).

Et viktig spørsmål er om flytting har konsekvenser for overlevelse av årsunger. Vi har sammenlignet gravide binner som mistet minst én unge i eller ved hiet med gravide binner som ikke mistet unger for å se om flytting hadde en innflytelse. Forskjellen er stor og statistisk signifikant, selv om den bygger på få individer. Binner som hadde flyttet hadde en større sjans å miste en unge i/ved hiet (50 %, N=6) enn binner som ikke flyttet (3 %, N=29, to-halet Fisher's eksakt test,  $P=0.01$ ). Én av binnene som flyttet, flyttet med ungene sine i april, gravet et nytt hi, og var der 2-3 uker. Dette er ikke det samme som å flytte midtvinters. Om vi ekskluderer denne binna, blir det 3 av 4 binner som flyttet som tapte minst én unge (to-halet Fisher's eksakt test,  $P=0.006$ ).

Bjørnene syntes å ofte være ømfintlig for forstyrrelse. Når vi besøkte 18 hi som bjørnene forlot, kunne vi dokumentere at menneskelig aktivitet hadde forekommet ved 12 (67 %). Dette tyder på at menneskelig aktivitet var en viktig faktor som bidro til at bjørner flyttet fra hiet under vinteren. Det var ikke tegn til menneskelig aktivitet ved de resterende 6 hi, men det er ikke umulig at mennesker hadde vært der før snøfallet, osv. At mennesker var innblandet i to-tredjedeler av flyttingene må anses som et minimum anslag. De følgende aktiviteter var mistenkt som bidragende til at bjørnen forlot hiet: harejakt (2 ganger), skogtaksering ved hiet (2 ganger), jeger skjøt fugl ved hiet, rådyrjeger 50 m fra



hiet, elg- og hundespor 10 m fra hiet, skispor 80-90 m fra hiet, fiskere med hund, gravemaskin som arbeidet 75 m fra hiet, og "folk".

Etter flytting fra et hi, gravde de et nytt hi, eller laget en leie med kvister, osv. og lå på bakken. De flyttet fra 0,1 til 30 km, bortsett fra en som kom tilbake til hiet igjen. Gjennomsnittsavstand var 5,1 km og 56 % flyttet 2 km eller mindre. Bjørner forlot hiene oftere tidlig på vinteren. Fordeling i tid var: 5 i november, 6 i desember, 2 i desember/januar, 3 i januar, 1 i januar/februar, og 1 i april.

### 5.3 Oppsummering av forstyrrelser i hiperioden

Som en oppsummering kan vi si at bjørner kan velge hi-lokaliteter 1-2 km fra menneskelig aktivitet (veier, bosetting, industriell aktivitet), og de ser ut til å tolerere de fleste typer av aktivitet som skjer mer enn 1 km fra hiet. Aktivitet nærmere enn 1 km, og spesielt nærmere enn 200 m gir variable responser. Noen bjørner tolererer aktivitet selv inne i selve hiet, men det er en stor sjanse for at bjørner vil forlate sine hi når forstyrrelser opptrer i denne sonen, spesielt gjelder dette i den tidlige fase av hiperioden. Det er kjent at når binner med unger må forlate hiet, gir dette seg ofte utslag i økt ungedødelighet, både for brunbjørn og svartbjørn. Det faktum at hiene sjelden er benyttet mer enn en gang (med unntak av naturlige huler og uthulte trær), og at det ofte er stor avstand mellom den enkelte bjørns påfølgende hi, indikerer at tap av et hi-område på grunn av menneskelige forstyrrelser ikke nødvendigvis vil gi store effekter, såfremt det finnes tilgang på andre akseptable habitater innen bjørnens leveområde.

## 6 Skadereduserende tiltak og kunnskapsbehov

På bakgrunn av den foreliggende informasjon kan vi sette opp følgende anbefalinger når det gjelder menneskelig aktivitet i aktuelle hi-lokaliteter for bjørn;

- Innenfor de aktuelle områder bør det undersøkes hvorvidt det er konsentrasjoner av hi
- Områder med mange uthulte trestammer (gjelder svartbjørn) og naturlige huler bør beskyttes
- I gode hi-lokaliteter bør den menneskelige aktivitet reduseres mest mulig
- Hvis menneskelig aktivitet er uunngåelig, bør den starte på den tid at bjørnene normalt velger hi, slik at bjørnene selv kan velge å unngå slike områder
- All aktivitet vinterstid bør begrenses til faste traseer, der dette er mulig. Aktivitet i dalbunnen vil normalt ha mindre effekt enn aktivitet lengre opp i liene
- All aktivitet som foregår utenfor faste traseer vil ha større effekt enn prediserbare forstyrrelser fra det samme område
- All aktivitet bør unngås nærmere enn 1 km fra kjente aktive hi

Disse konklusjonene er imidlertid kun tentative. Det bør gjennomføres kontrollerte forstyrrelser og eksperimenter, slik at bjørners terskelnivå for de ulike typer forstyrrelser blir klarlagt. Videre hvordan responsene påvirker bjørnens metabolisme, reproduksjonsevne og overlevelse.

## 7 Litteratur

- Alt, G.L. 1984. Black bear cub mortality due to flooding of natal dens. - *J. Wildl. Manage.* 48: 1432-1434.
- Alt, G.L. & Gruttadauria, J.M. 1984. Reuse of black bear dens in Pennsylvania. - *J. Wildl. Manage.* 48: 236-239.
- Armstrup, S.C. 1993. Human disturbances of denning polar bears in Alaska. - *Arctic.* 46: 246-250.
- Armstrup, S.C. & Gardner, C. 1994. Polar bear maternity denning in the Beaufort Sea. - *J. Wildl. Manage.* 58: 1-10.
- Asherin, D.A. & Gladwin, D.N. 1988. Effects of aircraft noise and sonic booms on fish and wildlife: a research needs workshop. - U.S. Fish and Wildlife Service National Ecology Research Center, Fort Collins, Colorado NERC-88/23, 1-90.
- Aune, K.E. 1994. Comparative ecology of black and grizzly bears on the Rocky Mountain Front, Montana. - *Int. Conf. Bear Res. Manage.* 9: 365-374.
- Ballard, W.B., Ayres, L.A., Fancy, S.G., Reed, D.J. & Roney, K.E. 1991. Demography of Noatak grizzly bears in relation to human exploitation and mining development. - Alaska Department of Fish and Game, Federal Aid in Wildlife Restoration Program Report, Project W-32-2, Study 4.20: 1-57.
- Ballard, W.B., Whitman, J.S. & Gardner, C.L. 1987. Ecology of an exploited wolf population in south-central Alaska. *Wildl. Monogr.* 98: 1-54.
- Beck, T.D.I. 1986. Black bear population ecology. - Job Progress Report Colorado Division of Wildlife, 1-9.
- Beecham, J.J., Reynolds, D.G. & Hornocker, M.G. 1983. Black bear denning activities and den characteristics in west-central Idaho. - *Int. Conf. Bear Res. Manage.* 5: 79-86.
- Blix, A.S. & Lentfer, J.W. 1979. Modes of thermal protection in polar bear cubs - at birth and on emergence from the den. - *Am. J. Physiol.* 326: 67-74.
- Bromley, M. 1985. Wildlife management implications of petroleum exploration and development in wildland environments. - USDA Forest Service General Technical Report INT-191: 1-42.
- Caliani, A., Dorigatti, E., Gozzi, A. & Groff, C. in prep. Characteristics and distribution of 21 brown bear (*Ursus arctos* L.) dens in Trentino.
- Camarra, J.J. 1987. Characteristics and use of winter dens by brown bear (*Ursus arctos*) in the western Pyrenees. - *Gibia Faune Sauvage*, 4: 391-405.
- Chapman, R.C. 1977. The effects of human disturbance on wolves (*Canis lupus* L.).
- Clevanger, A.P., Pelton, M.R. & Purroy, F.J. 1992. Winter activity and den characteristics of the brown bear in Riano National Hunting Reserve. - *Trans. IUGB Congr.* 18: 349-352.
- Clevanger, A.P. & Purroy, F.J. 1991. Ecología del oso pardo en España. Madrid: Monografías del Museo Nacional de Ciencias Naturales.
- Craighead, F.C. & Craighead, J.J. 1972. Grizzly bear prehibernation and denning activities as determined by radiotracking. - *Wildl. Monogr.* 32: 1-35.
- Craighead, J.J., Varney, J.R., Craighead, F.C. & Summer, J.S. 1976. Telemetry experiments with a hibernating black bear. - *Int. Conf. Bear Res. Manage.* 3: 357-371.
- Elowe, K.D. & Dodge, W.E. 1989. Factors affecting black bear reproductive success and cub survival. - *J. Wildl. Manage.* 53: 962-968.
- Folk, G.E., Folk, M.A. & Minor, J.J. 1972. Physiological condition of three species of bears in winter dens. - *Int. Conf. Bear Res. Manage.* 2: 107-124.
- Folk, J.E., Hunt, J.M. & Folk, M.A. 1977. Further evidence for hibernation of bears. - *Int. Conf. Bear Res. Manage.* 4: 43-47.
- Goodrich, J.M. & Berger, J. 1994. Winter recreation and hibernating black bears *Ursus americanus*. - *Biol. Conserv.* 67: 105-110.
- Graber, D.M. 1990. Winter behavior of black bears in the Sierra Nevada, California. - *Int. Conf. Bear Res. Manage.* 8: 269-272.
- Hamilton, R.J. & Marchinton, R.L. 1980. Denning and related activities of black bears in the coastal plain of North Carolina. - *Int. Conf. Bear Res. Manage.* 4: 121-126.
- Harding, L. 1976. Den-site selection of arctic coastal grizzly bears (*Ursus arctos* L.) on Richards Island, Northwest Territories, Canada. - *Can. J. Zool.* 54: 1357-1363.
- Harding, L. & Nagy, J.A. 1980. Responses of grizzly bears to hydrocarbon exploration on Richards Island, Northwest Territories, Canada. - *Int. Conf. Bear Res. Manage.* 4: 277-280.
- Hayes, S.G. & Pelton, M.R. 1994. Habitat characteristics of female black bear dens in northwestern Arkansas. - *Int. Conf. Bear Res. Manage.* 9: 411-418.
- Hechtel, J.L. 1991. Population dynamics of black bear populations, Fort Wainwright, Alaska. - Alaska Department of Fish and Game Natural Resources Report, 91-2: 1-62.
- Hellgren, E.C. & Vaughan, M.R. 1989. Denning ecology of black bears in a southeastern wetland. - *J. Wildl. Manage.* 53: 347-353.
- Hellgren, E.C. & Vaughan, M.R. 1987. Home range and movements of winter active black bears in the Great Dismal Swamp of Virginia and North Carolina. - *Int. Conf. Bear Res. Manage.* 7: 227-234.
- Huber, D. & Roth, H.U. 1996. Denning of brown bears in Croatia. - *Int. Conf. Bear Res. Manage.* 9: 271-282.
- Johnson, K.G. & Pelton, M.R. 1980. Environmental relationships and the denning period of black bears in Tennessee. - *J. Mammal.* 61: 653-660.

- Johnson, K.G. & Pelton, M.R. 1980. Selection and availability of dens for black bears in Tennessee. - J. Wildl. Manage. 45: 111-119.
- Jonkel, C.J. & Cowan, I.M. 1971. The black bear in the spruce-fir forest. - Wildl. Monogr. 27: 1-57.
- Judd, S.L., Knight, R.R. & Blanchard, B.M. 1986. Denning of grizzly bears in the Yellowstone National Park. Int. Conf. Bear Res. Manage. 6: 111-116.
- Kingsley, M.C.S., Nagy, J.A. & Russell, R.H. 1983. Patterns of weight gain and loss for grizzly bears in northern Canada. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 5: 174-178.
- Kolenosky, B. & Strathearn, S.M. 1987. Winter denning of black bears in east central Ontario. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 7: 305-316.
- Kolenosky, G.B. & Prevet, J.P. 1983. Productivity and maternity denning of polar bears in Ontario. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 5: 238-245.
- Larsen, T. 1985. Polar bear denning and cub production in Svalbard, Norway. - J. Wildl. Manage. 49: 320-326.
- LeCount, A.L. 1983. Denning ecology of black bears in central Arizona. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 5: 71-78.
- LeFranc, M.N., Moss, M.B., Patnode, K.A. & Sugg, W.C. 1987. Grizzly bear compendium. - Interagency grizzly bear committee.
- Lentfer, J.W. 1975. Polar bear denning on drifting sea ice. - J. Mammal. 56: 716-718.
- Lentfer, J.W. & Hensel, R.J. 1980. Alaskan polar bear denning. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 4: 101-108.
- Lentfer, J.W., Hensel, R.J., Miller, L.H., Glenn, L.P. & Berns, V.D. 1972. remarks on denning habits of Alaskan brown bears. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 2: 125-132.
- Lindzey, F.G. 1981. Denning dates and hunting seasons for black bears. - Wildl. Soc. Bull. 9: 212-216.
- Lindzey, F.G. & Meslow, E.C. 1976. Winter dormancy in black bears in southwestern Washington. - J. Wildl. Manage. 40: 408-415.
- Lombardo, C.A. 1990. Denning ecology of black bears on marine corps base, Camp Lejeune, North Carolina. - East. Workshop Black Bear Res. and Manage. 10: 189.
- Mack, J.A. 1990. Black bear dens in the Beartooth Face, south central Montana. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 8: 273-278.
- Manville, A.M. 1987. Den selection and use by black bears in Michigan's northern lower peninsula. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 7: 317-322.
- Manville, A.M. 1983. Human impacts on the black bear in Michigan's lower peninsula. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 5: 20-33.
- Mattson, D.J. 1990. Human impacts on bear habitat use. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 8: 33-56.
- McLellan, B.N. 1990. Relationships between human industrial activity and grizzly bears. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 8: 57-64.
- Messier, F., Taylor, M.K. & Ramsay, M.A. 1994. Denning ecology of polar bears in the Canadian arctic archipelago. - J. Mammal. 75: 420-430.
- Messier, F., Taylor, M.K. & Ramsay, M.A. 1992. Seasonal activity patterns of female polar bears (*Ursus maritimus*) in the Canadian arctic as revealed by satellite telemetry. - J. Zool. 226: 219-229.
- Miller, S.D. 1990. Denning ecology of brown bears in southcentral Alaska and comparisons with a sympatric black bear population. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 8: 279-288.
- Naves, J. & Palomero, G. 1993. El oso pardo (*Ursus arctos*) en Espania. Madrid: Instituto Nacional para la Conservacion de la Naturaleza.
- Nelson, R.A. & Beck, T.D.I. 1984. Hibernation adaptation in the black bear: implications for management. - Proc. east. Workshop Black Bear Manage. and Res. 7: 48-53.
- Novick, H.J., Siperek, J.M. & Stewart, G.R. 1981. Denning characteristics of black bears, *Ursus americanus*, in the San Bernardino Mountains of southern California. - Calif. Fish & Game. 67: 52-61.
- Olson, T.L., Gilbert, B.K. & Fitkin, S.H. 1990. Brown bear behaviour and human activity at salmon streams in Katmai National Park, Alaska.
- O'Pezio, J., Clarke, S.H. & Hackford, C. 1983. Chronology of black bear denning in the catskill region of New York. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 5: 87-94.
- Pearson, A.M. 1975. The northern interior grizzly bear *Ursus arctos* L. - Canadian Wildlife Service Report Series. 34: 1-86.
- Peek, J.M., Pelton, M.R., Picton, H.D., Schoen, J.W. & Zager, P. 1987. Grizzly bear conservation and management: a review. Wildl. Soc. Bull. 15: 160-169.
- Ramsay, M.A. & Andriashek, D.S. 1986. Long distance route orientation of female polar bears (*Ursus maritimus*) in spring. - J. Zool. 208: 63-72.
- Ramsay, M.A. & Dunbrack, R.L. 1986. Physiological constraints on life history phenomena: the example of small bear cubs at birth. - Am. Nat. 127: 735-743.
- Ramsay, M.A. & Stirling, I. 1990. Fidelity of female polar bears to winter-den sites. - J. Mammal. 71: 233-236.
- Ramsay, M.A. & Stirling, I. 1986. Long-term effects of drugging and handling free-ranging polar bears. - J. Wildl. Manage. 50: 619-626.
- Ramsay, M.A. & Stirling, I. 1988. Reproductive biology and ecology of female polar bear (*Ursus maritimus*). - J. Zool. 214: 601-634.
- Reynolds, P.E., Reynolds, H.V. & Follmann, E. H. 1986. Responses of grizzly bears to seismic surveys in northern Alaska. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 6: 169-175.
- Rogers, L.L. 1987. Effect of food supply and kinship on social behavior, movements, and population

- growth of black bears in northeastern Minnesota. - Wildl. Monogr. 97: 1-72.
- Roth, H.U. 1972. The location of winter dens of brown bear in the Trentino, Italy. 219-230.
- Roth, H.U., Boscagli, G. & Gentile, L. 1996. Movements, activity and hibernation of brown bears in the Abruzzo National Park as revealed by radiotelemetry. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 9: 290.
- Schoen, J.W., Beier, L.R., Lentfer, J.W. & Johnson, L.J. 1987. Denning ecology of brown bears on Admiralty and Chichagof islands. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 7: 293-304.
- Schooley, R.L., McLaughlin, C.R., Matula, G.J. & Krohn, W.B. 1994. Denning chronology of female black bears: effects of food, weather, and reproduction. - J. Mammal. 74: 466-477.
- Schwartz, C.C., Miller, S.D. & Franzmann, A.W. 1987. Denning ecology of three black bear populations in Alaska. Int. Conf. Bear Res. Manage. 7: 281-292.
- Smith, M.E., Hechtel, J.L. & Follmann, E.H. 1994. Black bear denning ecology in interior Alaska. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 9: 513-522.
- Smith, R.B. & Van Daele, L.J. 1990. Impacts of hydroelectric development on brown bears, Kodiak island, Alaska. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 8: 93-104.
- Smith, T.R. 1986. Activity and behavior of denning black bears in the lower Mississippi River Valley. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 6: 137-144.
- Stirling, I. & Andriashek, D. 1992. Terrestrial maternity denning of polar bears in the eastern Beaufort Sea area. - Arctic. 45: 363-366.
- Thomson, P.C. 1992. The behavioural ecology of dingoes in north-western Australia. II. Activity patterns, breeding season and pup rearing. - Wildl. Res. 19: 519-530.
- Tietje, W.D. & Ruff, R.L. 1983. Responses of black bear to oil development in Alberta. - Wildl. Soc. Bull. 11: 99-112.
- Uspenski, S.M. & Kistchinski, A.A. 1972. New data on the winter ecology of the polar bear (*Ursus maritimus*) on Wrangel Island. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 2: 181-197.
- Van Daele, L.J., Barnes, V.G. & Smith, R.B. 1990. Denning characteristics of brown bears on Kodiak Island, Alaska. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 8: 257-268.
- Vroom, G.W., Herrero, S. & Ogilvie, R.T. 1977. The ecology of winter den sites of grizzly bears in Banff National Park, Alberta. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 3: 321-330.
- Wathen, W.G., Johnson, K.G. & Pelton, M.R. 1986. Characteristics of black bear dens in the southern Appalachian region. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 6: 119-128.
- Watts, P.D. 1990. Comparative weight loss in three species of ursids under simulated denning conditions. - Int. Conf. Bear Res. Dev. 8: 139-142.
- Watts, P. & Cuyler, C. 1988. Metabolism of the black bear under simulated denning conditions. - Acta Physiol. Scand. 134: 149-152.
- Watts, P.D. & Jonkel, C. 1988. Energetic costs of winter dormancy in grizzly bear. - J. Wildl. Manage. 52: 654-656.
- Watts, P.D., Øritsland, N.A., Jonkel, C. & Ronald, K. 1981. Mammalian hibernation and the oxygen consumption of a denning black bear (*Ursus americanus*). - Comp. Biochem. Physiol. 69A: 121-122.
- Watts, P.D., Øritsland, N.A. & Hurst, R.J. 1987. Standard metabolic rate of polar bears under simulated denning conditions. - Physiol. Zool. 60: 687-691.
- Weaver, K.M. & Pelton, M.R. 1994. Denning ecology of black bears in the Tensas River Basin of Louisiana. - Int. Conf. Bear Res. Manage. 9: 427-434.
- Wooding, J.B. & Hardisky, T.S. 1992. Denning by black bears in northcentral Florida. - J. Mammal. 73:

ISSN 0802-4103  
ISBN 82-426-0692-7

413

**NINA**  
**OPPDRAGS-**  
**MELDING**

NINA Hovedkontor  
Tungasletta 2  
7005 TRONDHEIM  
Telefon: 73 58 05 00  
Telefax: 73 91 54 33

**NINA**  
**Norsk institutt**  
**for naturforskning**