



STATUS FOR FJELLREV *Alopex lagopus* PÅ SVALBARD

Eva Fuglei, Pål Prestrud og Dag Vongraven



Norsk Polarinstitutt
1998

1. INTRODUKSJON.....	3
1.1 FORMÅL OG OPPDRAG.....	3
1.2 LITT OM ARTENS BAKGRUNN	3
2. MORFOLOGI.....	4
2.1 KROPPSSTØRRELSE.....	4
2.2 PELSFARGE.....	4
3. TILPASNINGER.....	5
3.1 MORFOLOGI.....	5
3.2 FYSIOLOGI.....	5
3.3 ATFERD	7
4. ØKOLOGI.....	7
4.1 LIVSHISTORIEPARAMETRE	7
4.2 ATFERD, TERRITORIALITET OG HIVALG.....	8
4.3 POPULASJONSDYNAMIKK.....	10
4.4 ERNÆRING.....	12
5. ANTROPOGENE OG NATURLIGE PÅVIRKNINGER.....	13
5.1 FANGST	13
5.2 MILJØGIFTER	14
5.3 SYKDOMMER OG PARASITTER	15
6. FORVALTNINGS- OG FORSKNINGSUTFORDRINGER.....	16
6.1 ØKOLOGISK BETYDNING OG FORVALTNINGSVERDI.....	16
6.2 KUNNSKAPSMANGLER	16
6.3 FORSLAG TIL FORSKNINGS- OG OVERVÅKINGSPROGRAM.....	18
6.4 FORVALTNINGSTILTAK - ANBEFALINGER.....	19
7. LITTERATUR.....	19

Forsidebilde: E. Fuglei

1. Introduksjon

1.1 Formål og oppdrag

Bestandssituasjonen for fjellrev i Fennoskandia er bekymringsfull. I Norge utenom Svalbard har bestandene av fjellrev problemer med å reprodusere og ta seg opp igjen etter perioder med intensiv fangst senest på 1920-tallet. Fjellreven er klassifisert som *sårbar* i den norske rødlista (Brox 1996), men er av mange forskere regnet blant de mest truede pattedyrene i Norge. I Sverige regnes den også som *sårbar* og i Finland som *direkte truet* (CAFF 1994).

Selv om vi tror at fjellrevbestanden på Svalbard er i god forfatning, er kunnskapsgrunnlaget dårlig. Dramatiske endringer i bestandene kan skje uten at vi i dag har pågående overvåking som nødvendigvis fanger opp en slik endring. Overvåking av fjellrev er ressurskrevende, og det gjør at vi står overfor store utfordringer når vi skal tilegne oss tilstrekkelig kunnskap som gjør oss i stand til å forvalte arten på en forsvarlig måte.

Fjellreven er en av de fire prioriterte artene/artsgruppene på Svalbard. Miljøvern-departementet og Direktoratet for naturforvaltning ga derfor i 1997 NP i oppdrag å oppsummere status for kunnskapen om fjellrev på Svalbard. Denne statusrapporten skal så danne grunnlag for prioriteringer og valg av regimer for kunnskapsinnhenting og forvaltning av fjellreven på Svalbard.

1.2 Litt om artens bakgrunn

Fjellreven, eller polarreven som den også kalles, tilhører hundefamilien, *Canidae*, og er den eneste representanten for sin slekt (Van Gelder 1978; Kurtén og Anderson 1980; Wayne og O'Brien 1987). Arten er relativt ung i evolusjonær betydning, ca. ½ million år gammel. *Alopex lagopus* er det latinske navnet og betyr "den harefotede reven". Dette henspiller på den tette behåringen på og under potene hos fjellrev i vinterpels.

Fjellreven har en sirkumpolar utbredelse. Den holder til på tundraen i Nord-Amerika, Eurasia, Grønland, Island, Svalbard og i alpine områder i Fennoskandia. Den finnes i størst antall langs kysten både i Alaska, Kanada og Russland. Fjellreven kan foreta lange vandringer både på fastland og havis, og om vinteren er den funnet langt ute i pakkisen. Spor fra fjellrev er blitt observert innenfor 140 km fra Nordpolen (Sage 1986) og individmerket fjellrev i Canada og Alaska har vandret over 2000 km.

De eldste rester etter fjellrev i Norge er datert til å være mellom 36.000-28.000 år gamle (Frafjord og Hufthammer 1994). Hvor lenge arten har vært på Svalbard er ikke kjent. Grunnet stigende priser på fjellrevskinn fra ca. 1870, økte trolig også revefangsten tilsvarende fram mot et maksimum rundt 1920-tallet (Collett 1912; Chese-more 1972; Frafjord 1994). Fjellrevbestanden i Fennoskandia sank drastisk mellom 1900 og 1926 (Lönnerberg 1927) noe som kan skyldes overbeskatning av arten (Haglund og Nilsson 1977). Selv om fjellreven har vært totalfredet siden 1928, 1930 og 1940 i henholdsvis Sverige, Norge, og Finland, har ikke bestanden økt (Hersteinsson *et al.* 1989). Fjellreven er også totalfredet på Jan Mayen og Bjørnøya mens den på resten av Svalbard utenfor fredede områder fortsatt kan fangstes. I Fennoskandia er fjellreven betraktet som en sårbar art, og i henhold til Bonn-konvensjonen har Norge forpliktet seg til å frede arten. For Svalbards del har Norge reservert seg mot konvensjonen.

2. Morfologi

2.1 Kroppsstørrelse

Nyfødte fjellrevvalper er estimert til å veie 45-65 g (Prestrud og Nilssen 1995). Valpene vokser fort og ca. 90 % av voksen kroppsvekt er oppnådd etter 4-5 måneder, litt etter at de er ferdig utvokst (Frafjord 1994; Prestrud og Nilssen 1995). Fjellreven på arktiske øyer vs. kontinentale områder har mindre kroppsstørrelse og veier mindre enn rev andre steder i utbredelsesområdet. Fuglei og Øritsland (upubl.) fant at fjellrevens kroppsvekt varierer gjennom året, og er høyest i november-desember og lavest i juni-juli. Nedgangen i kroppsvekt er assosiert med en økning i energiinntaket og omvendt er økningen i kroppsvekt på senhøsten assosiert med en nedgang i energiinntaket, dvs. endringer i kroppsvekt og energiinntak reflekterer et økt aktivitetsnivå om sommeren (Frafjord 1993c). Andre studier har imidlertid ikke dokumentert tilsvarende endringer i kroppsvekt (Prestrud og Nilssen 1992; Fráfjord 1993c). Gjennomsnittlig kroppsvekt om vinteren hos voksne tisper på Svalbard er 3.0 kg, og for hanner 3.6 kg (Prestrud og Nilssen 1995) (Tabell 1). Hørsel og lukt er de best utviklede sansene, mens synet er relativt svakere (Novikov 1962). Fjellreven har tannformel: i 3/3, c 1/1, pm 4/4, m 2/3 = 42 (Novikov 1962).

Tabell 1. Total kroppsvekt og lengde av kropp, legg og hale hos pelset fjellrev fangstet på Svalbard i perioden 1977-79 og 1983-89, fra desember til mars (antall rever i parentes).

Kroppsstørrelse	Tisper	Hanner
Kroppsvekt (kg)	3.00 (n=267)	3.60 (n=317)
Kroppslengde (cm)	51.0 (n=274)	53.0 (n=325)
Legglengde (cm)	14.2 (n=132)	15.1 (n=176)
Halelengde (cm)	27.0 (n=254)	28.0 (n=306)

Bearbeidet fra Prestrud og Nilssen 1995.

2.2 Pelsfarge

Flere forskjellige mutante fargevarianter er beskrevet for fjellrev i fangenskap (Nes *et al.* 1983). I vill tilstand er kun de hvite og blå fargevariantene vanlig, selv om flere andre fargevarianter er rapporterte (Adalsteinsson *et al.* 1987; Fráfjord 1989). Blåreven, som er genetisk dominant, er "ensfarget" hele året. Vinterdrakten varierer fra lys blå-grå til mørk-brun og sommerdrakten er sjokoladebrun (Ognev 1962; Østbye *et al.* 1976; Nes *et al.* 1988; Fráfjord 1989; 1993a). Hvitreven er ensfarget hvit om vinteren, mens den om sommeren er brun på rygg og lår og gul-hvit på buk og sider (Ognev 1962; Østbye *et al.* 1976; Nes *et al.* 1988; Fráfjord 1989; 1993a). På Svalbard er det observert flere variasjoner av den blå varianten (fra mørk grå-blå til lys brun, kalt kanelfarget) (Prestrud upubl.).

Johanson (1960) viste at den hvite fasen er kontrollert av et ufullstendig resessivt gen, og Adalsteinsson *et al.* (1987) framsatte hypotesen om at et dominant allel hindrer genen som koder for hvit farge. Alle de genetisk forskjellige fargevariantene kan parre seg fritt med hverandre. Blå og hvite valper kan forekomme i samme kull dersom minst en av foreldrene er blå (Østbye *et al.* 1976; Fráfjord 1989).

Fordelingen mellom fargevariantene varierer mye i utbredelsesområde. På Svalbard var henholdsvis 22%, 6% og 4% blå i periodene 1901-1941 (n=7087), 1948-1967

(n=968) og (1979-1989 (n=930)). Årsaken til at andelen blårev er redusert i dette århundret er ukjent (Prestrud unpubl.). I Kanada er mindre enn 1 % blå, i Sibir er 3-4 % blå, mens på Jan Mayen og deler av Grønland har det vært opp til 90 % blå (Fetherston 1947; Ognev 1962, Barr 1990). På Jan Mayen ble blåreven utryddet som følge av fangst (Barr 1990). Generelt for hele utbredelsesområdet utgjør hvitreven ca. 97 % mens blåreven utgjør ca. 3 %. Blåreven forekommer særlig langs kysten og på øyer som Island og Grønland (Braestrup 1941; Hersteinsson 1989).

3. Tilpasninger

Som følge av ekstremt klima og ekstrem sesongvariasjon i klima og innstråling har de arktiske artene spesielle tilpasninger for å overleve. På Svalbard er det lang mørketid (3-4 måneder), lave temperaturer og lange vinterstormer, gjerne i kombinasjon med nedbør. Fjellreven overlever slike ugjestmilde omgivelser som følge av morfologiske, fysiologiske og atferdsmessige tilpasninger.

Disse tilpasningene har store konsekvenser for arktiske dyrs sårbarhet overfor ulike miljøforstyrrelser. Miljøforstyrrelser har betydning på populasjonsnivå, men effektene vil være avhengig av livshistoriestrategier og fysiologiske tilpasningsmekanismer på organismenivå.

3.1 Morfologi

Som tilpasning til å leve i områder med lav omgivelsestemperatur har fjellreven små avrundede ører og kort snute, og i vinterpels er også potene helt dekket av pels på undersiden for å redusere varmetap til underlaget (Novikov 1962).

Fjellreven skifter pels to ganger i året og isolasjonsegenskapene i pelsen varierer kraftig fra sommer til vinter. Den skifter fra vinterpels til sommerpels i mai/juni, men rester etter vinterpelsen kan forekomme ut i august. Vinterpelsen vokser ut i perioden september-november, men kan trenge flere måneder før den er vokst helt ut (Østbye *et al.* 1976; Frafjord 1993a). Hos fjellrev består vinterpelsen av 70 % underpels (Cole og Shackelford 1946) og den sesongmessige endringen i pelsens tykkelse er på nesten 200 % (Underwood 1971; Underwood og Reynolds 1980). Vinterpelsens isolerende evne er den høyeste som er målt hos noe pattedyr (Scholander *et al.* 1950; Casey *et al.* 1979). Fjellreven kan tåle temperaturer lavere enn -40°C om vinteren uten å måtte øke forbrenningen eller varmeproduksjonen for å opprettholde kroppstemperaturen (Scholander *et al.* 1950).

3.2 Fysiologi

Undersøkelser har vist at fjellreven kan redusere temperaturen i huden om vinteren som følge av sammentrekninger av blodårene som går ut til huden. Dette reduserer blodstrømmen til huden, noe som vil senke hudtemperaturen og dermed øke den totale isolasjonen i dyret (Underwood 1971). Arktiske dyr utnytter "motstrømsprinsippet" i blodårene som går til cellene i bena for å unngå varmetap (Irving og Krog 1955). Det varme arterielle blodet som går ut til bena avkjøles når det varmer opp det kalde venøse blodet som returnerer fra bena. Dette resulterer i lav temperatur i vevet i potene som er i kontakt med underlaget og varmetapet i bena er minimalt. Temperaturen på underlaget kan være lavere enn frysepunktet til vevet i potene, og for å unngå forfrysninger kan fjellreven selektivt regulere blodstrømmen til blodårenettverket i huden rundt potene (Henshaw *et al.* 1972).

Et interessant spørsmål er om fjellreven vinterstid, med liten mattilgang, har samme toleranse for miljøforstyrrelser som når den er velnært? På Svalbard er det gjennomført to undersøkelser av hvordan fjellreven er tilpasset perioder med liten mattilgang (Prestrud 1982; Fuglei og Øritsland upubl.). En undersøkelse er også gjort på noen dyr som ble fraktet fra Svalbard til Tromsø (Haga 1993). Fjellreven er i aktivitet og leter etter mat hele året, men den kan oppleve store sesongvariasjoner i mattilgangen. I dårlig vær om vinteren, vinterstormer kan vare i dagevis, kan fjellreven oppleve perioder uten tilgang på mat og det er sannsynlig at fjellreven da kan oppleve negativ energibalanse p.g.a. sult (Macpherson 1969; Underwood 1971; Prestrud 1991).

Undersøkelser har vist at den i mørketiden kan redusere forbrenningen i perioder hvor mattilgangen er dårlig og sult forekommer (Prestrud 1982; Fuglei og Øritsland upubl.), samtidig som forbrenningen generelt virker å være lavere vinterstid enn sommerstid (Fuglei og Øritsland upubl.). Dette er tidligere ikke vist hos arktiske dyr, og bidrar til økt energikonservering om vinteren. Fjellreven virker ikke å ha samme evne til å redusere forbrenningen om sommeren, da det er overskudd av mat (Fuglei og Øritsland upubl.). Fjellreven virker å være ytterligere tilpasset perioder med lite mat om vinteren gjennom at dyr med stort fettlager ikke taper protein i sultperioder så fort som mindre fete dyr. Det er fortsatt ikke kjent hva som regulerer sesongvariasjonen i sulttilpasning, men analyser av blodprøver tatt i den lyse og mørke årstiden kan muligens gi svar på dette (Fuglei og Øritsland upubl.).

Som tidligere nevnt kan fjellreven pga. pelsens ekstremt gode isolerende egenskaper tåle temperaturer lavere enn -40°C om vinteren uten å måtte øke forbrenningen eller varmeproduksjonen for å opprettholde kroppstemperaturen. Denne temperaturgrensen kalles nedre kritisk temperatur. Nyere undersøkelser har imidlertid gitt indikasjoner på at sult forårsaker en forhøyelse av nedre kritisk temperatur, dvs. at reven er dårligere tilpasset kulde når den sulter enn når den ikke sulter (Fuglei og Øritsland upubl.). Fjellrev i sommerpels, som har en lavere isolasjonsevne enn vinterpelsen, har nedre kritisk temperatur mellom 0°C og -12°C (Underwood 1971; Casey *et al.* 1979).

Arktiske pattedyr benytter lagret fett både til isolasjon og som energikilde. Underhuds fett hos fjellrev inneholder mye umettede fettsyrer, noe som kan indikere at dette vevet er viktig for isolasjon (Shultz og Ferguson 1974). I likhet med både svalbarddrype og svalbardrein øker også fjellreven fettreservene sine om høsten. I november er fettprosenten på hele 20%, mens den i juni er redusert til 6%. Fettreservene hos fjellreven reduseres i slutten av mars, etter at mattilgangen igjen er økende (Prestrud og Nilssen 1992). I reproduksjonsperioden økes energiforbruket, og det har vært spekulert i om størrelsen av fettlageret ved starten av denne perioden kan ha betydning for reproduktiv suksess (Prestrud og Nilssen 1995). Undersøkelser basert på vektregistrering har vist at denne endringen i kroppssammensetningen også skjer hos rev i fangenskap som har fri tilgang på mat. Man kan derfor spekulere i om dette er styrt av eventuelle biologiske rytmer (Fuglei og Øritsland upubl.).

Fettlagrene er viktige for overlevelsen til fjellreven om vinteren, men en rev kan ikke gå en hel vinter uten tilgang på mat. Prestrud (1991) og Frafjord (1993c) fant at en vintertilpasset rev i godt hold kan overleve kun på fettreservene sine i 1-2 mnd. Under en skikkelig vinterstorm i mørketiden kan strategien være å krølle seg sammen i le, la seg snø ned, tære på fettreservene, skru ned forbrenningen og dermed spare på energireservene i påvente av bedre vær med bedre mulighet for å finne mat. Etter en slik periode er det viktig for reven å finne mat igjen. Da kan f. eks. et reinsdyrkadaver gjøre underverker fordi reven har en enorm evne til å spise seg opp igjen og fylle de eventuelt reduserte fettlagrene.

3.3 Atferd

Fjellreven hamstrer når det er overskudd av mat. Med bakgrunn i energiinnhold i hamstrede byttedyr, estimerte Prestrud (1991) energiinnholdet i 10 alkekonger og 4 polarlomvi til å tilsvare fettdepotet til en gjennomsnittlig rev sent på høsten. Dette viser at hamstring av mat i kombinasjon med de andre strategiene reven bruker, fettlagring og reduksjon av hvileforbrenningen, sammen gjør at reven er godt tilpasset perioder med liten mattilgang.

Som nevnt kan fjellreven redusere varmetapet ved å søke ly i perioder med uvær. Den kan gå i le for vær og vind, krølle seg sammen til en ball, bruke halen som en godt isolerende madrass, legge snuten under haleroten og la seg snø ned. I denne posisjonen har reven minimalisert varmetapet fordi "ballformen" gir minst overflatevolum, og de mest eksponerte delene av reven har den tykkeste pelsen (Follman 1978).

4. Økologi

4.1 Livshistorieparametre

Generelt er oppfatningen at fjellreven har et relativt stort reproduksjonspotensiale og relativt kort levetid. Dette gjelder i områder der tettheten av fjellrev i stor grad varierer sammen med smånagersyklus. Den kan derfor i økologisk forstand karakteriseres som en r-strateg. Undersøkelser basert på data fra innsamlede skrotter på Island (Hersteinsson 1992) og Svalbard (Prestrud 1992a), der det ikke er smånagere av betydning, har imidlertid gitt et noe mer nyansert bilde.

På Svalbard er gjennomsnittlig fødselsdato beregnet til 20. mai (1. mai.- 5. juni) (Prestrud og Nilssen 1995). Drektighetstiden er på ca. 52-54 dager. Det betyr at parringstida begynner i slutten av februar og varer til midt i april. Valpene veier i gjennomsnitt 45-60g ved fødsel. Dette er lavt i forhold til voksenalter og forventet fødselsvekt for et pattedyr av denne størrelse. De nyfødte valpene er således mindre utvikla enn hos andre hundedyr. Valpene viser seg første gang utenfor hiene når de er 3-4 uker gamle. De veier da ca. 300-400 g, har mørk grå ensfarget pels og har dårlig motorisk kontroll. Ved en alder på 6-7 uker har valpene fått kontroll over motorikken. Undersiden begynner å bli lysere enn oversiden. Ved en alder på 8-9 uker har valpene fått de voksnes pelsfarge. Valpene på Svalbard kan foreta lange vandringer fra hiene fra de er 8-10 uker gamle. Når valpene er mer enn 10 uker gamle forlater de hiene, og det er sjelden å se valper i hiene på Svalbard etter 20. august (Prestrud 1992a). Dette i motsetning til hi i Skandinavia der valpene kan finnes i hiene ut i september (Frafjord 1986; Angerbjörn *et al.* 1991; Strand *et al.* 1997b).

Kullstørrelse er vanskelig å fastslå fordi det er sjelden alle valpene er ute av hiet samtidig, ofte splittes og flyttes kullene, og dødeligheten kan være stor i den perioden valpene er i hiet. Det hefter derfor usikkerhet ved data om gjennomsnittlige kullstørrelser ved hiet. Uansett er de kullstørrelsene man angir å betrakte som minimumsstørrelser. På Svalbard var gjennomsnittlig antall valper 5.3-5.8 i registrerte kull (Prestrud 1992a; Frafjord 1993f). Kullstørrelsen ved fødsel basert på registrering av arr i livmor i skrotter samlet inn fra fangstfolk var 6.4 (n=102, range 2-11). Arrene har forskjellig styrke og det er usikkerhet om alle typer arr er fra siste års kull. Dersom alle arr tas med var kullstørrelsen 7.1 ved fødsel. Disse kullstørrelsene (både basert på hi-observasjoner og arr i livmor av døde dyr) er tilsvarende de som er funnet på Island (Hersteinsson 1992), men signifikant lavere enn de som er funnet i Canada,

Alaska, Skandinavia og Sibir (Tchirkova 1958; Macpherson 1969; Hall 1989; Fay og Rausch 1992; Angerbjörn *et al.* 1995).

Prestrud (1992a) og Tannerfeldt og Angerbjörn (1997) diskuterer disse forskjellene i kullstørrelse mellom fjellrevbestander som lever i miljø der mattilgangen varierer voldsomt fra år til år (der det er smånagere) og der de ikke fluktuerer i tilsvarende grad (Svalbard og Island der det ikke er smånagere av betydning) i et evolusjonært perspektiv. Konklusjonen er at forskjellen ikke bare er genetisk bestemt, men skyldes fenotypisk plastisitet innenfor to genetiske strategier der bestander som lever av uforutsigbare matkilder generelt har større kullstørrelser. Fjellrevbestanden på Svalbard er altså "atypisk" i det at den lever i et område uten smånagere der mattilgangen varierer relativt lite mellom år.

Forventet levealder ser også ut til å variere mellom geografiske områder, og revene på Svalbard blir atskillig eldre enn rev i andre områder. I et materiale på 998 skrotter fra Svalbard (Prestrud 1992a) var 102 rev eldre enn 5 år. To av disse var 10 år gamle eller eldre. 56% av revene i fangstmateriale var yngre enn ett år. Senere undersøkelser (Prestrud unpubl.) har dokumentert en rev som var minst 13 år gammel. Disse levaldrene er langt høyere enn det som er registrert i andre områder, og er også betydelig høyere enn det som er registrert for rødvrev i et skogsområde i Skandinavia (Lindström 1989). Forskjellene har trolig også å gjøre med variasjonene i mattilgangen.

Fjellreven blir kjønnsmoden i løpet av sitt første leveår. På Svalbard økte imidlertid den aldersspesifikke graviditetsraten fra 9% for ettårige tisper, 45% for toårige tisper, 68 % for treårige tisper, til over 90% for de tispene som var eldre enn 3 år (Prestrud 1992a). Dette viser at unge tisper ble ekskludert fra parring, trolig av dominante eldre tisper. Det var ingen forskjell i kullstørrelse med alder.

Lite er kjent om alders- og kjønns spesifikk dødelighet blant fjellrev på Svalbard. Dødeligheten blant valper i hi-perioden var overraskende lav, ca. 20-25 % fra fødsel til de forlater hiet (Prestrud 1992). Det er flere dokumenterte tilfeller av at hele kull er funnet døde av sult i hiet og at valper er funnet ille tilredt uten at en har kunnet fastslå årsaken (Prestrud 1992a). Det er ikke registrert at foreldre eller andre voksne tar livet av valper i hi-perioden. Dødeligheten blant juvenile på Svalbard det første året er beregnet til ca. 75%, mens den for aldersgruppen 1-6 er beregnet til 33%, og for eldre enn 6 år til 45% (Prestrud 1992a). Disse beregningene er beheftet med stor usikkerhet. Flere studier av fjellrev i andre områder bekrefter den høye dødeligheten blant juvenile (>90%) det første leveåret (Angerbjörn *et al.* 1992; Tannerfeldt og Angerbjörn 1996). På Svalbard er det ikke registrert predasjon på valper eller voksne fjellrev.

4.2 Atferd, territorialitet og hivalg

Fjellreven er karakterisert som territoriell og monogam, og det foreligger flere studier som bekrefter dette (f.eks. Prestrud 1992, Tannerfeldt og Angerbjörn 1996, Strand *et al.* 1997). Parene etablerer et territorium eller home range som de bruker over flere år.

På Svalbard ble gjennomsnittlig home range for 3 tisper i et område på Nordenskiöld land beregnet til 48 km² basert på registrering av radiomerkete individer, mens det var mellom 46 km² og 75 km² basert på registrering av alle hi i et område (Prestrud 1992 b). En tisper med hi i et fuglefjell i Krossfjorden brukte et område på 5 km² om sommeren og høsten (Frafjord og Prestrud 1992). Det er sannsynlig at den store variasjonen i home range skyldes varierende mattilgang. Selv om datagrunnlaget er

dårlig, er det klare indikasjoner på at det er liten årstidsvariasjon i størrelsen på home range på Svalbard. Home range for fjellrev-par på Svalbard ser ut til å være langt større enn for fjellrev i andre områder (se f.eks. Hersteinsson og Macdonald 1982; Eberhardt *et al.* 1982; Anthony 1997; Strand *et al.* 1997a), hvilket trolig reflekterer et dårligere ressursgrunnlag på det høy-arktiske Svalbard enn de fleste andre steder.

Frafjord (1993e) studerte dominansatferd hos rev i fangenskap i Ny-Ålesund og fant at hannene dominerte hunnene mer enn de dominerte andre hanner. I fangenskap kunne det ikke påvises en enkelt atferd som indikerte at noen individer hadde høyere sosial status enn andre. Fjellrev er mer nattaktive enn dagaktive, også når det er mørkt eller lyst døgnet rundt. Fjellreven er aktiv i gjennomsnitt ca. 35% (39% om natta, 28% om dagen) av døgnet. Frafjord (1993d) kunne påvise at aktiviteten var lavere om vinteren enn om sommeren, men dette hadde liten betydning på matinntaket, som ikke varierte med årstidene (Frafjord 1993c).

I et studieområde på Nordenskiöld land på ca. 600 km² ble det i perioden 1982-1989 påvist 31 reproduksjonshi (der valper var påvist), 10 antatte reproduksjonshi (valper ikke påvist), og 15 temporære hi (Prestrud 1992 b). Tettheten av alle reproduksjonshi og antatte reproduksjonshi var 1/24 km². Innenfor dette området varierte antall kull mellom 8 og 13 over en 8-års periode på 1980-tallet. Midlere avstand mellom hi med valper i et gitt år var 6.9 km, og de var mer spredt enn om de hadde blitt fordelt tilfeldig, hvilket indikerer territorialitet.

Av hiene i studieområdet på Nordenskiöld land var 67% i bruk både sommer og vinter (Prestrud 1992b). Noen hi var i bruk som reproduksjonshi i langt større grad enn andre uten at det var innlysende hva som var årsaken. Vi har dokumentasjon fra Svalbard på at reproduksjon har foregått i et hi hvert år siden 1981 til 1997 (ikke undersøkt 1990-92). Flytting av valper og splitting av kull mellom forskjellige hi foregår i utstrakt grad på Svalbard. I et tilfelle kunne en dokumentere at et par hadde fordelt kullet sitt på 3 forskjellige hi. Flytting og splitting av kullet foregår etter forstyrrelse i hiområdet, men det er også flere eksempler på at dette foregår uten at hiet er forstyrret. Som regel foretas flyttinga når valpene kan gå selv, men tispa kan flytte ungene ved å bære dem etter nakkeskinnet. Den lengste flyttinga som er registrert på Svalbard er ca. 12 km, fra Eskerdalen til Jansonhaugen i Adventdalen.

Det er vanlig at en eller flere andre voksne enn foreldrene deltar i yngelpleien hos fjellrev (Macdonald og Hersteinsson 1982; Frafjord 1992c; Strand *et al.* 1997a) Sannsynligvis er dette individer fra foregående års kull. Dette er ikke registrert på Svalbard.

De fysiske karakteristika av 73 hi er beskrevet på Svalbard (Prestrud 1992d). Kun 8 av disse hiene ble funnet utgravd i sand eller andre løsmaterialer slik det er vanlig i andre deler av utbredelsesområde. 30 av hiene ble funnet i ur og 31 i kombinasjonen store flyttblokker og utgravninger (4 hi ble ikke karakterisert). Årsaken til at så få hi finnes utgravd er trolig at bare en svært liten del av permafrosten tines på Svalbard om sommeren. Gjennomsnittlig antall innganger var 9.8 og gjennomsnittlig areal hiet dekket var 52 m². De aller fleste hiene ble funnet i dalsider mellom 200 og 400 m.o.h., sør eller sørvest vendte. Vegetasjonen var frodigere i hi-området enn i omkringliggende områder, men ikke i så stor grad at det var mulig å identifisere hi på avstand slik det er vanlig i områder lengre sør.

4.3 Populasjonsdynamikk

Det har lenge vært kjent at det er en nær sammenheng mellom variasjoner i fjellrevbestander og 3-5 år syklus i smågnagerbestander (lemen og mus). Denne klassiske sammenheng har dannet utgangspunktet for moderne økologi der også observasjoner fra Svalbard utgjorde et viktig bidrag (se Elton 1924; Chitty 1950). Avhengigheten av smågnagere og de funksjonelle sammenhenger er godt dokumentert fra omfattende forskning på fjellrev i Skandinavia det siste 10-året (se Angerbjörn *et al.* 1991 og 1995; Tannerfeldt *et al.* 1994; Tannerfeldt og Angerbjörn 1996 og 1997; Strand *et al.* 1997).

På Svalbard finnes det ikke smågnagere, bortsett fra i et begrenset område vest av Longyearbyen. Dette medfører at dynamikken i fjellrevbestanden er vesentlig forskjellig fra andre bestander i fjellrevens utbredelsesområde. En annen viktig forskjell er at bestanden på Svalbard har få konkurrenter og ingen naturlige fiender som kan ta livet av valper og voksne. I det meste av fjellrevens utbredelsesområde er predatorene som rovfugl, ugler, rødrev, ulv, bjørn og jerv en konstant trussel mot valper og voksne, og det er flere konkurrenter om maten. Det er holdepunkter for at innvandring av rødrev i fjellrevens opprinnelige utbredelsesområde både i Fennoskandia, og på tundraen i Sibir og Canada, påvirker fjellrevbestanden negativt (Hersteinsson *et al.* 1989). En tilsvarende situasjon har en ikke på Svalbard.

Det foreligger kun en undersøkelse av populasjonsdynamikk hos fjellrev på Svalbard (Prestrud 1992a). Undersøkelsen er basert på reproduksjons-, alders- og kondisjonsdata fra skrotter som er samlet fra fangstfolk på vest og nordkysten av Spitsbergen i perioden 1981-1989, og fra data om variasjoner i kullstørrelser og antall kull i et studieområde på Nordenskiöldland i samme perioden.

Hovedkonklusjonen fra prosjektet var at bestanden på Svalbard var relativt stabil og varierte lite i størrelse fra år til år. Både kullstørrelser (ved hiet og bestemt fra arr i livmoren), overlevelse av valper, og forskjellige tetthetsindekser varierte lite fra år til år. Andelen ungdyr i fangstmaterialet fra vinteren varierte f. eks. mellom 45% og 60% fra år til år. Til sammenlikning varierte andelen ungdyr i fangsten fra et område med smågnagere i Canada mellom 10% og 90 % (Macpherson 1969). En analyse av fangstdata i perioden 1920-1989 indikerte også at Svalbard-bestanden ikke utsettes for de ekstreme svingningene som bestander i områder med smågnagere.

Fjellreven har det høyeste reproduksjonspotensialet blant hundedyrene (canidene) fordi kullstørrelsen kan bli svært høy (max registrert 22 i fangenskap og 16 i vill tilstand (Angerbjörn *et al.* 1995)), og fordi tispene blir kjønnsmodne etter 10 måneder. En rask og stor økning i mattilgangen vil derfor raskt kunne gi seg utslag i langt større tetthet av rev. I undersøkelsen på Svalbard (Prestrud 1992a) ble den store variasjonen i dødelighet i reinsdyrbestanden og i tetthet i rypebestanden antatt å kunne påvirke bestanden av rev. Selv om antall rein som døde i løpet av vinteren/våren varierte mellom 14 og 210 i halvparten av studieområdet på Nordenskiöldland i perioden 1981 til 1989, var det ingen variasjon i antall kull som ble født, i antall tisper som reproduserte, eller i overlevelse hos valpene. Dette kan forklares med at 80-90 % av reinen dør (midt mars-mai) etter at fjellreven parrer seg (slutten av februar - begynnelsen av april). De gravide revene har m.a.o. god tilgang på mat, og kan derfor produsere et jevnt og høyt antall valper i dette området. Når det gjelder rypebestanden på Svalbard varierte denne lite mens prosjektet pågikk.

En undersøkelse basert på resultater fra fangst av levende rev i Ny-Ålesund området i perioden 1990-1997 indikerer imidlertid at økt dødelighet av reinsdyr kan påvirke revebestanden på Svalbard (Fuglei og Øritsland unpubl.). Resultatene viste at fangstet rev pr. felledøgn og observerte dyr økte dramatisk fra 1993 til 1994-95. Dette skjedde etter uvanlig mye nedbør i november 1993, hvor normal gjennomsnittlig årlig nedbørsmengde kom på en måned, etterfulgt av en periode med frost. Dette førte til frossen mark og lite tilgjengelig mat for reinsdyra, noe som resulterte i omlag 80% reduksjon av reinsdyrbestanden på Brøgger halvøya (Øritsland 1997 pers. med.).

Tettheten av smånagere øker så dramatisk år om annet i det meste av fjellrevens utbredelsesområde at fjellrevbestandenes stabilitet påvirkes i stor grad. I en slik sammenheng er økosystemet på Svalbard mer stabilt og mattilgangen for fjellreven mer forutsigbar. Det ser ut til at et revepar på Svalbard etablerer territorier som endres lite i størrelse og som er store nok til å sikre mattilgang til å fø opp et valpekull på 5-6 valper. Det er flere indikasjoner på at fjellrevbestanden på Nordenskiöldland ble regulert av sosiale mekanismer. Som nevnt var det få tisper som reproduserte før de var 3-4 år gamle. Dette tyder på at de ble ekskludert av eldre tisper. Selv om mattilgangen varierte, varierte ikke antall tisper som reproduserte og overlevelsen av valper var høy i alle år (Prestrud 1992a).

I Sverige er det gjennomført eksperimenter for å få mer kunnskap om hvilke bestandsparemetere som er kritiske m.h.t. regulering av en fjellrevbestand (Angerbjörn *et al.* 1991; Tannerfeldt *et al.* 1994). Ved kunstig fôring om vinteren viste det seg at både antall tisper som fødte og kullstørrelsen økte. Fôring om sommeren ved hiet hadde liten virkning på valpenes overlevelse de første 1-2 årene (bare 8.8%). Det var også en klar positiv korrelasjon mellom antall kull som ble født og kullstørrelsen (Angerbjörn *et al.* 1995). Også i år med lite smånagere var det enkelte rever som reproduserte, og det er interessant å merke seg at kullstørrelsen da var omtrent den samme som gjennomsnittet på Svalbard (Angerbjörn *et al.* 1995; Strand *et al.* 1997b). Konklusjonen er altså at overlevelsen varierer lite etter at valpene har forlatt hiet, og at det derfor først og fremst er natalitetsraten som varierer når mattilgangen varierer og derved bestemmer rekrutteringen til bestanden. Dette i motsetning til Svalbard der antallet kull som ble født og kullstørrelsen varierte lite. Bestandene i Skandinavia er imidlertid så små at variasjoner i overlevelsen blant voksne i år med lite smånagere kan få store følger rett og slett fordi det vil være for lav tetthet til at voksne kjønnsmodne individer finner hverandre og får sjansen til å parre seg når mattilgangen øker igjen (Strand *et al.* 1997b; Linnell *et al.* in prep.).

Anslag over bestandstettheter på Svalbard er beheftet med stor usikkerhet. Med kunnskap om antall valper som produseres hvert år, antall kull, og andelen voksne dyr som ikke reproduserer (informasjon fra skrotter) er tettheten av rev i et 600 m² studieområde på Nordenskiöldland beregnet til i overkant av 1 rev/10 km² i august/september. Breer og landområder over 400 m.o.h. er unntatt fra beregningene. Som følge av kunnskapsmangel er det mange forhold ved fjellrevens populasjonsdynamikk som ikke er kjent på Svalbard. Langs vestkysten av Svalbard er det sterke indikasjoner på at bestanden varierer i større grad enn det Prestrud (1992a) fant for bestanden på den sentrale del av Nordenskiöldland.

Rekruttering til en bestand er dårlig kjent både fordi overlevelse av valper og ut-/innvandring er dårlig undersøkt på Svalbard. Vi vet at ynglende par etablerer seg i et begrenset område, men vi vet også at det er en stor overskuddsbestand som ser ut til å vandre vilkårlig over store områder (Frafjord og Prestrud 1992). Denne undersøkelsen er basert på radiomerking av 17 voksne dyr og øremerking av 192 valper og voksne. Resultatene viste at vandringene til ikke-reproduserende individer vari-

erte voldsomt. En rev som ble øremerket i Ny-Ålesund i 1986 ble f.eks. gjenfanget på Novaja Semlja i 1988, mer enn 1000 km unna i luftlinje (Prestrud og Frafjord upubl.). Flere av revene vandret over områder på Svalbard som dekket 500-1000 km², mens andre holdt seg i det området de var født. Det var ingen forskjell på kjønn. Bare 3 av 12 radio-merkede rev som forsvant ut av området de var merket i kom tilbake.

Det har også vært gjennomført et pilotprosjekt hvor satellitt sendere er påmontert rev på Svalbard (Severinsen og Fuglei upubl.). I oktober i 1994 ble to rever påmontert satellittsendere i utkanten av Ny-Ålesund. Resultatene fra denne undersøkelsen viste at revene holdt seg i det samme området som de ble fanget. Metoden virket imidlertid ikke tilfredsstillende. Hverken lokaliseringen eller regulariteten av de motatte signalene var gode nok, og slike sendere er derfor foreløpig ikke egnet til å kartlegge territorieutnyttelse. Satellittsenderne kan derimot egne seg bedre til å kartlegge lengre vandringer (Severinsen og Fuglei upubl.).

4.4 Ernæring

Fjellreven er en typisk opportunist i matveien - den spiser alt som er tilgjengelig fra åtsler og søppel til byttedyr som den fanger aktivt. I det meste av utbredelsesområdet er imidlertid smånagere den viktigste matkilden fordi disse ofte er lett tilgjengelige.

På Svalbard er det gjennomført to større undersøkelser av fjellrevens ernæring. Prestrud (1992c) analyserte innholdet av 892 mavesekker, samt foretok byttedyrregistreringer ved 122 hi og observasjoner av jaktatferd. Frafjord (1993b) gjorde en analyse av 1018 ekskrementer samlet om sommeren og registrerte byttedyr ved noen få hi. Disse undersøkelsene viser at fjellreven på Svalbard er en opportunistisk og generalistisk predator og åtseleter, i likhet med fjellreven på fastlandet. Den bruker den terrestre og marine næringskjeden omtrent like mye som næringskilder, men det kan være store forskjeller mellom individer, og mellom områder (Pond *et al.* 1995b; Gilmour *et al.* 1995).

Sjøfugl, reinsdyr og rype er de viktigste matkildene for fjellreven på Svalbard. Naturlig nok varierer matkildene mye etter lokalitet. Langs kysten og i fuglefjellene dominerer sjøfugl som matkilde. I de områdene der det finnes rein er rester av rein hyppigst forekommende i mavesekk, ved hi og i ekskrementer. Det foreligger observasjoner av rev som går til angrep på rein, men det er bare dokumentert ett tilfelle hvor en voksen fjellrev har drept en reinsdyrkalv på Svalbard (Prestrud 1992c). Rester av kalver er imidlertid registrert relativt hyppig utenfor hiene, men hvorvidt det er kadavere etter døde dyr eller kalver som reven har drept selv er usikkert.

Gjess er trolig underrepresentert i det foreliggende materialet fordi det er gjort få registreringer fra sommeren i områder med mye hekkende gjess. Observasjoner av jaktatferd i disse områdene tyder imidlertid på at fjellreven er en betydelig predator på egg og unger av kortnebbgjess og hvitkinngjess, og at dette er en viktig matkilde i en del områder om sommeren (Prestrud 1992c; Frafjord 1993b).

Fjellreven kan være en betydelig predator på kvitunger av ringsel som kastes i snøhuler på fjordisen i mars-april (Lydersen og Gjertz 1986; Frafjord 1993b), men hvor viktig denne matkilden er for bestanden er ukjent. Det foreligger også mange observasjoner av rev som spiser på rester av sel som isbjørnen har tatt. Det er foreslått at dette er en viktig matkilde om vinteren (Stirling og Smith 1977), men igjen er det vanskelig å fastslå hvor viktig dette er for bestanden. De mange observasjoner av rev i drivisen mange mil fra land antyder at denne matkilden iallfall er viktig for deler av revebestanden. Det finnes imidlertid ingen dokumentasjon på at fjellreven system-

atisk følger isbjørnen i drivisen om vinteren og på land om sommeren, noe som ofte blir hevdet.

Det er påvist årstidsvariasjon i ernæring, med mer vekt på rein om vinteren enn om sommeren. Allikevel er det en bemerkelsesverdig høy andel sjøfugl i materialet også fra vinteren (Prestrud 1992c; Prestrud og Nilssen 1992). Dette er sett i sammenheng med fjellrevens sterke hamstrings-atferd. Det foreligger et utall observasjoner fra hele utbredelsesområde av rev som hamstrer tildels store mengder mat når tilgjengeligheten er stor. På Svalbard foreligger det også en rekke tilsvarende observasjoner, men lite er kjent om denne atferdens betydning for fjellrevens overlevelse om vinteren. Under reinsdyrjakta i september er det vanlig at valper kommer inn til slakterestene og graver dem ned i området rundt. Den høye andelen alkefugl i vintermaterialet tyder på en utstrakt grad av hamstring om sommeren. Sannsynligvis er denne atferden en svært viktig del av fjellrevens strategi for å overleve vinteren.

5. Antropogene og naturlige påvirkninger

5.1 Fangst

Fjellreven har i en periode på et par hundre år vært et viktig fangst- og jaktobjekt på Svalbard. Selv om arten i dag ikke lenger har noen økonomisk betydning har den betydning for noen av de fastboende i tilknytning til rekreasjonsjakt, og som et kjærkomment økonomisk tilskudd til det fåtall personer som fortsatt lever som fangstmenn/kvinner på Svalbard.

De første fangstregulerende forskrifter kom i siste halvdel av 1920-årene (Rossnes 1993). Det har tidligere ikke vært ført statistikk over fangstresultater, men man anslår at det de siste 10 årene er blitt tatt 150-200 fjellrev i året. Den vanligste fangstmetoden har vært falletemmer, men tidligere ble det også benyttet fotsakser. Forskrift om jakt- og fangstutøvelse på Svalbard av 24. mai 1996, tillater i dag bruk av slagfelle og fallem til fangst av fjellrev. Fangstredskapene skal virke og ha slik slagkraft at det vilt som fanges blir drept øyeblikkelig. På bakgrunn av et forsøksprosjekt utført av Longyearbyen Jeger og Fiskeforening i samarbeid med sysselmannen, er tillatte felletyper spesifisert ytterligere. Det er for sesongen 1997-98 kun tillatt å bruke tradisjonell fallem og "Svalbardfella" (en type slagfelle). I prosjektperioden ble det prøvd ut flere andre felletyper, bl.a. Connibear 330 og ulike egne patenter, men etter obduksjon utført av veterinær på alle fangstede fjellrev, ble de to nevnte fellene funnet mest effektive.

Det er ukjent i hvilken grad jakt og fangst påvirker revebestanden på Svalbard. På de sentrale deler av Nordenskiöldland (Coles-, Advent- og Sassendalen) er det drevet ganske hard fangst i det meste av dette århundre uten at en har indikasjoner på at bestanden er redusert i vesentlig grad. I enkelte perioder er det imidlertid klart at uttaket har vært høyere enn produksjonen i området. Spesielt var dette tilfelle på 1980-tallet, da man tok i bruk moderne transportmidler og feller som var langt mer effektive enn de gamle lemfellene. Her har vi også indikasjoner på at bestanden har gått tilbake. De som driver fangst i dette området har holdt på i 20-25 år og har et godt grunnlag for å vurdere bestandsstørrelsen. Det opplyses at det de siste 5-10 årene er fanget under halvparten så mange rev som tidligere med omtrent samme fangstinnsats. Registrering av kull i dette området ble gjennomført sommeren 1997 for første gang siden 1989. I alt 5-6 kull ble registrert i et området der antall kull varerte mellom 8 og 13 i perioden 1982-1989. Konklusjonen er at det er indikasjoner på at bestanden i Adventdalen-Sassen og Bröggerhalvøya har vært redusert de siste 2-3 årene.

Årsaken til at bestanden likevel har klart seg, kan være at fangsten har vært begrenset geografisk, og at det dermed har vært mulig med innvandring fra andre områder. Som nevnt er det en stor overskuddsbestand på Svalbard som vandrer over store områder og som sannsynligvis raskt vil fylle opp ledige territorier. Dessuten er det utvilsomt slik at bestanden tåler et stort uttak over flere år fordi produksjonen ser ut til å være relativt konstant mellom år, og fordi dødeligheten av individer i sitt første leveår uansett er høy.

Målsettingen med viltforvaltningen på Svalbard er ikke å øke utbyttet slik det blant annet er på fastlandet, men å sikre mest mulige naturlige bestander som reguleres av naturlige faktorer. I en slik sammenheng er det et tankekors at ca. 10% av fangstmaterialet utgjøres av reproduserende tisper. Dette skyldes at fellene som brukes ikke er selektive, men tar individer fra alle alders- og kjønns kategorier. Så lenge fangst er tillatt er dette vanskelig å gjøre noe med, og det er også tvilsomt om det lar seg gjøre å dirigere fangsten når målet er å bevare naturlige bestander.

5.2 Miljøgifter

Den klorerte organiske miljøgiften PCB (polyklorerte bifenyler) ble første gang undersøkt i fjellrev på Svalbard i 1978 (Norheim 1978). Dette var prøver fra perioden 1973-74 og tilsvarende undersøkelser ble også gjort på rev fangstet i perioden 1983-84 (Wang-Andersen *et al.* 1993). Resultater fra disse undersøkelsene viser at PCB-nivåene hos fjellrev på Svalbard er høye og har vært uforandret i perioden fra 1973-74 til 1983-84. Sammenlignet med fjellrev andre steder har fjellreven på Svalbard høyere PCB-verdier enn fjellrev fra kanadisk Arktis, noe som skyldes at den kanadiske reven ikke høster av den marine næringskjede (Jensen 1991). PCB-nivåer påvist i deler av den terrestriske næringskjeden, f. eks. hos reinsdyr, er lavt, så man antar at PCB i fjellreven på Svalbard i hovedsak kommer fra den marine næringskjeden (Jensen 1991; Wang-Andersen *et al.* 1993). Nyere data fra perioden 1991-92 viser at nivåene av PCB har økt sterkt, og nivåene i enkelte dyr er målt høyere enn de høyeste nivåene funnet hos isbjørn (Severinsen og Utne Skaare 1997). Sammensetningen av PCB som er funnet hos fjellrev er den samme som er funnet hos isbjørn fra Svalbard. Disse ekstremt høye verdiene er faretruende og man kan ikke utelukke effekter på vitale funksjoner og fysiologiske mekanismer.

Kunnskapen om effekter av miljøgifter på biologiske organismer er fortsatt mangelfull. Sesongendringer i kroppsfett er funnet å skje i samsvar med mobilisering og redistribuering av lagret PCB hos fugl (Henriksen *et al.* 1996). Som tidligere beskrevet er det store sesongvariasjoner i kroppssammensetning hos fjellrev, noe som også gjør den mer sårbar og gjør det ennå viktigere med videre undersøkelser. Som nevnt står fjellreven, sammen med isbjørn, på toppen av næringskjeden og fjellreven kan derfor egne seg som en indikatorart for miljøgifter. På bakgrunn av de observerte økende PCB nivåene er det viktig å fortsette overvåkingen på Svalbard i årene fremover.

Den første undersøkelsen som er gjort av tungmetaller i fjellrev på Svalbard, ble gjort på dyr fangstet i perioden 1984-86 (Prestrud *et al.* 1994). De målte konsentrasjonene av tungmetaller indikerte moderat grad av eksponering, som ble antatt å være innenfor normale fysiologiske grenser og høyst sannsynlig av naturlig opprinnelse. I en nyere undersøkelse basert på skrotter fra perioden 1991-93 viser at verdiene for tungmetaller i fjellrev på Svalbard har økt og er høyere sammenlignet med andre områder (Severinsen & Utne Skaare 1997). Videre undersøkelser av fordeling på alder, kjønn, geografisk lokalisering osv. kreves for å gi et mer nyansert bilde av utviklingen. Denne utviklingen viser at det er behov for videre overvåking av nivåene

av tungmetaller i årene fremover. Man kan heller ikke her utelukke effekter på organer og fysiologiske mekanismer.

5.3 Sykdommer og parasitter

Rabies har trolig vært utbredt i Arktis i flere hundre år, men det var først på 1940-tallet at viruset som forårsaker sykdommen ble påvist med sikkerhet. Fjellreven er den viktigste vert og bærer av rabiesviruset i Arktis, men sykdommen er også påvist på isbjørn, rein, og ringsel. Trolig er den da overført fra rev. Sykdommen kommer ofte i kraftige utbrudd, som oftest på senvinteren eller tidlig på våren. Etter et utbrudd som kan vare i noen få år, kan det gå flere år uten at sykdommen registreres. Under utbrudd er det vist at opptil 75% av bestanden har vært eksponert for viruset, mens det i mellomårene er under 1% av bestanden som har viruset (Syuzumova 1968). Hva som forårsaker utbrudd og hvordan sykdommen kan ligge latent i revebestanden i flere år mellom utbruddene er ikke kjent. Det er framsatt en udokumentert hypotese om at utbrudd skjer når tettheten i revebestanden er høy.

Svalbard var det siste større landområdet i Arktis der sykdommen ble påvist. Det er vanskelig å si hvor lenge sykdommen har eksistert på Svalbard, men det første dokumenterte utbruddet på fjellrev ble registrert i 12 dyr våren 1980 (Ødegaard og Krogsrud 1981). Videre ble rabiesviruset funnet i 2 dyr i 1981, 2 i 1987, 1 i 1990 (Prestrud *et al.* 1992) og 1 i 1992 (Aarvik 1993). I perioden 1980-89 ble 846 rev som var fangstet eller funnet døde på Svalbard analysert for rabies uten at viruset kunne påvises (Prestrud *et al.* 1992). Gitt at 1% av bestanden var infisert av viruset i denne perioden, slik det er dokumentert fra andre områder når det ikke er utbrudd, er sannsynligheten svært lav (0.03%) for at ingen av de 846 revene skulle være infiserte. Dette indikerer at sykdommen ikke er tilstede hele tiden på Svalbard, og at den muligens ble brakt inn ved innvandring over isen fra andre landområder (Prestrud *et al.* 1992). I 1996 ble 16 selvdøde reveskrotter sjekket for rabies og i 1997 ble 2 skrotter sjekket, begge med negativt resultat (Fuglei og Prestrud upubl.).

I perioden 1995-1997 ble det funnet og samlet inn døde reveskrotter, både valper og voksne dyr, fra Brøggerhalvøya og Nordenskiöld Land. Disse skrottene ble obdusert for å finne mulig dødsårsak. Det ble utført bakteriologiske, mikroskopiske og immunhistokjemiske undersøkelser og i ett dyr ble det funnet bakterielt betinget lungebetennelse. Mange av dyrene var utmagret og man kan ikke utelukke en underliggende ikke-identifisert sykdom som dødsårsak (Fuglei og Prestrud upubl.). En rev som døde i fangenskap i Ny-Ålesund ble også undersøkt. Mikroskopiske snitt av hjernen viste hjernebetennelse, men årsaken til hjernebetennelsen ble ikke funnet (Fuglei upubl.). Hos revevalper som ble funnet døde i Grumant ved Longyearbyen, ble sykdom vurdert som mulig dødsårsak, med utmagring som sekundær effekt (Frafjord *et al.* 1997). Forekomsten av sykdommer og deres betydning for revebestanden på Svalbard er lite kjent. Sykdommer som forekommer på revevalper i norske revefarm-er er valpesyke, hjerne- og lever betennelse, parvovirus-infeksjon og nosematose (parasitt).

Trikinose hos fjellrev er beskrevet fra hele Arktis. Trikinen er en rundorm som setter seg i de mest aktive musklene i vertedyret. På Svalbard ble trikinose beskrevet i fjellrev første gang i 1983 og forekomsten av trikinose tilsvarer det man finner hos fjellrev andre steder i Arktis, 1.4-13% (Larsen og Kjos-Hanssen 1983; Prestrud *et al.* 1993). Som nevnt er fjellreven en opportunist og generalist i matveien og eventuelle smittekilder for trikinose kan være kadaver av andre rever, sel, isbjørn etc. På Svalbard er det registrert lokale geografiske forskjeller av trikinose i rev, og geografiske forskjeller i dietten er foreslått som en forklaring på dette. Det var ingen forskjell i kroppsvekt eller kondisjon mellom infiserte og ikke infiserte dyr og Prestrud *et al.*

(1993) konkluderer med at trikinose tilsynelatende ikke har sykdomsfremkallende virkninger hos fjellrev på Svalbard. Tilsvarende konklusjon er gjort på undersøkelser av fjellrev på Grønland (Kapel *et al.* 1996).

Systematiske undersøkelser av forekomst av mage/tarm-parasitter hos fjellrev på Svalbard har ikke vært gjort, men bendelorm (spolorm) er observert hos ville fjellrev som er holdt i fangenskap på Svalbard og i døde dyr som har vært sendt til obduksjon for undersøkelse (Fuglei unpubl.). Det er kjent at polarhunder på Svalbard får mage/tarm-parasitter etter at de har spist reinsdyrkjøtt. Reinsdyrkadavre kan derfor være smittekilde i tillegg til andre åtsler. Mage/tarm-parasitter er registrert og beskrevet hos fjellrev andre steder i Arktis (Kapel og Nansen 1996; Rausch 1959; Skírnisson *et al.* 1993).

6. Forvaltnings- og forskningsutfordringer

6.1 Økologisk betydning og forvaltningsverdi

Fjellreven er sammen med svalbardrein det eneste landlevende pattedyr på øygruppen. Den er predator og åtseleter på toppen av næringskjeden i det økologiske systemet på Svalbard. Den står i en særstilling fordi den høster av både den terrestre og marine næringskjeden og er derfor en viktig komponent i det økologiske systemet på Svalbard.

I 1990 ble det laget et analysesystem for miljø- og næringsvirksomhet på Svalbard som ble kalt Miljøundersøkelser på Svalbard (MUPS), hvor det ble gjort en vurdering av hvilke deler av de økologiske systemene på Svalbard som var spesielt viktige for miljøforvaltningen (Hansson *et al.* 1990). I dette systemet ble fjellreven utpekt som en verdsatt økologisk komponent (VØK).

Fjellreven har betydning som spredde av sykdom (rabies og parasitter) som angår både mennesker og andre pattedyr. Spesielt skal en være oppmerksom på fjellreven som hovedbærer av rabiesviruset som kan overføres til andre pattedyr og til mennesker, og den potensielle trussel dette utgjør for overføring til fastlandet.

6.2 Kunnskapsmangler

Det foreligger ingen bestandsestimat for fjellrev på Svalbard, og det er i det store og hele ukjent i hvilken grad jakt og fangst påvirker bestanden. Fangst kan komme som en viktig tilleggsfaktor dersom bestanden av en eller annen grunn er redusert. Kunnskapsmangler om bestanden, mulige variasjoner i bestanden og manglende kunnskap om årsaken til disse, gjør at en bør vurdere og evt. legge opp til en forsiktigere høsting i enkelte år.

Det er også grunn til å merke seg at bestanden på Bjørnøya og Jan Mayen ikke har etablert seg igjen etter kraftig overbeskatning for 60-70 år siden på tross av fredning og mulighet for jevn innvandring over drivisen i vintermånedene. Årsaken til dette er ukjent. En tilsvarende situasjon har en i Skandinavia der bestanden ikke har tatt seg opp etter kraftig overbeskatning for 60-70 år siden. Man har ikke entydig klarlagt hvorfor bestanden ikke tok seg opp på tross av fredning, men det kan som tidligere nevnt være slik at bestanden har blitt så liten og fragmentert at kjønnsmodne individer ikke finner hverandre (Linnell *et al.*, in prep.).

På bakgrunn av tilstanden til revebestanden på Bjørnøya, Jan Mayen og Skandinavia, og at bestanden tilsynelatende har gått tilbake andre steder på Svalbard, vil vi

foreslå at det er behov for lange tidsserier om trender i bestanden, sammen med tiltak for å begrense fangsten noe i området i nærheten av Longyearbyen. Aktuelle tiltak er kvotebegrensninger, reduksjon i antall feller og redusert fangstsesong for enkelte områder.

I arbeidet med å bevare omfanget av biologisk mangfold i Arktis er det viktig å bedre kunnskapen om arktiske dyrs bestandsdynamikk, næringsøkologi og energibehov. Det er her viktig å påpeke at kunnskap på bestandsnivå er avhengig av kunnskap på organismenivå. Det er derfor av betydning for forvaltningen å bl.a. kartlegge fjellrevens totale energibudsjett gjennom året ved å undersøke de ulike komponentene som til sammen utgjør dyrets totale energibudsjett (bl.a. hvileforbrenning, temperaturregulering, aktivitet, fettlagring, vekst). Videre kan registrering av energiforbruk og aktivitet hos frittlevende dyr i kombinasjon med undersøkelser under kontrollerte betingelser i laboratoriet, bidra til videre kartlegging av energibudsjettet til fjellreven. Vi vet lite om hva fjellreven gjør i mørketiden. Aktivitetsnivået utgjør en vesentlig del av et dyrs energibudsjett og det er derfor av interesse å få kjennskap til dens vandringsmønster.

Det er mangelfull kunnskap om fjellrevens sårbarhet overfor ulike miljøforstyrrelser. For å bedre vår kunnskap om dette og om økofysiologiske responser på ekstremvariasjon og sesongvariasjon i fysiske klima og miljøparametre er det viktig å gjøre sesongstudier av biologiske rytmer og årstidvariasjoner i biologiske parametre.

Denne type kunnskap gir også viktige grunnlagsdata for effektstudier av miljøgifter og overvåking av sykdommer. Som nevnt er PCB-innholdet hos fjellrev på Svalbard høyt og økende. Nivåene er så høye hos enkelte individer at man ikke kan utelukke negative effekter på disse individenes immunsystem og reproduksjon. Det er også observert økning i nivåene av tungmetaller.

FORVALTNINGENS KUNNSKAPSBEHOV:

- *Kunnskap om bestandsstørrelse, utbredelse og vandringer.*
Krever: langsiktig overvåkings- og forskningsprogram.
- *Kunnskap som kan bidra til bedret forvaltning av de truede bestandene i Skandinavia.* Forskning på bestanden på Svalbard kan gi kunnskap som ikke kan skaffes ved forskning på bestanden i Skandinavia, fordi den i langt større grad reguleres av naturlige faktorer. Smågnagere har ingen betydning for bestandsdynamikken, og det er mulig å gjennomføre eksperimentelle studier.
- *Kunnskap om antropogene påvirkninger.*
 - 1) Effekt av fangst. Krever: forskningsprogram.
 - 2) Nivåer og effekter av organiske miljøgifter, først og fremst PCB.
Krever: økotoxikologiske overvåkings- og forskningsprogram.
 - 3) Sårbarhet overfor ulike miljøforstyrrelser. Krever: forskningsprogram.
- *Kunnskap om sykdomssituasjonen i revebestanden, med spesiell vekt på rabies.*
Krever: overvåkings- og forskningsprogram på rabies og eventuelle andre sykdommer.
- *Kunnskap om fjellrevens biologi.* Krever: forskningsprogram.

6.3 Forslag til forsknings- og overvåkingsprogram

På denne bakgrunn foreslås forsknings- og overvåkingsprogrammer med følgende elementer:

FORSKNING:

- Populasjonsdynamikk
Fokus på de parametre som har størst betydning for variasjoner i antall. Det bygges videre på det prosjektet som er igangsatt der habitatbruk og overlevelse og utvandring av valper studeres.
- Effekter av fangst
Det er igangsatt et prosjekt knyttet opp mot prosjektet nevnt ovenfor. Det er innledet samarbeide med jegere som på frivillig grunnlag avstår fra fangst i et område (Sassendalen i en 2-års periode).
- Effektstudier av PCB
Prosjektet er under planlegging og inngår i NPs økotoxikologiske program. Det bygges videre på fasiliteter som er bygget opp i Ny-Ålesund, med revegård og laboratorier. Her kan det gjøres kontrollerte biologiske effektstudier på stoffskiftet, kroppssammensetning, studier av virkninger på immunsystemet, enzymsystemet, vitaminer, hormonstatus og reproduksjon. Studiene er også viktige for å utvikle feltmetoder for overvåking av biologiske effekter av miljøgifter.
- Forskning på forekomst av antistoffer mot rabies
Spørsmål om i hvor stor grad rev på Svalbard har vært eksponert for sykdommen og om denne kan ligge latent i bestanden bør søkes løst. Undersøkelser av annen sykdom i revebestanden på Svalbard. Blodprøver er samlet inn for analyser av antistoffer.
- Forskning på fjellrevens biologi
Kartlegge fjellrevens energibudsjett gjennom året, undersøke tilpasninger til ekstremvariasjon og sesongvariasjon i fotoperiode og klima, og naturlige eller antropogene klimatiske endringer. Det bygges videre på eksisterende forskningslaboratorium i Ny-Ålesund hvor man kan gjøre sesongstudier av biologiske rytmer.
- Forskning på vandringer og utbredelse
Det er samlet inn reveskrotter fra 5 områder på Spitsbergen i 1997 og dette vil også bli gjort i 1998, for å sammenligne genetisk materiale fra dyr fra forskjellige deler av Spitsbergen. Når utstyr for satellittregistrering for rev er forbedret, vil vi fortsette pilotprosjektet som ble igangsatt i 1994 for å kartlegge fjellrevens vandringer.

OVERVÅKING (BØR INNGÅ I DET NASJONALE OVERVÅKINGSPROGRAMMET):

- Registrering av kullstørrelser og antall kull per år i de ynglehiene som er kartlagt i Adventdalen/Sassen og i Kongsfjordområdet (et innlands- og et kystområde).
- Registrering av tetthetsindeksen sett rev/100 t i felt tidlig på sommeren (før valpene vandrer ut fra hiene) hvert år. Kan fremskaffes av de biologene som gjennomfører feltarbeid på denne tida.
- Fangstinnsats (dvs. antall felledøgn) per fanget rev. Fremskaffes både av jegere/fangstfolk som fanger i perioden november-mars og ved fangst av levende rev under kontrollerte betingelser (minst 1000 felledøgn) på Brøggerhalvøya og i Adventdalen/Sassen i perioden februar-april.

- Aldersfordeling, kondisjon (vekt, lengdemål, fettindeks), og intra-uterine kullstørrelser fra skrotter levert av jegere/fangstfolk hvert år.
- Nivåer av PCB i forskjellige vev hvert 5. år.

6.4 Forvaltningstiltak - anbefalinger

Målsettingen for viltforvaltningen på Svalbard er å opprettholde bestander som i størst mulig grad er regulert av naturlige faktorer. Skal denne målsettingen oppfylles for fjellreven på Svalbard må det innføres strengere reguleringer og kontroll enn det som har vært tidligere. I mangel av presis kunnskap må "føre var"-prinsippet tas i bruk. I medhold av den nye viltforskriften er Sysselmannen langt på vei i ferd med å gjennomføre nødvendige tiltak. Slike tiltak er:

- Registrering av feller/fellerekker med tanke på begrensninger i antall feller i enkelte områder.
- Registrering av fangstuttaket og innlevering av skrotter med opplysninger om fangstdato, fangststed, total vekt ved fangst og farge, blå eller hvit.
- Vurdere innføring av kvotebegrensning pr. jeger, spesielt der fangst foregår over flere år og der det er et sterkt press fra flere jegere. Kunnskapene er ikke gode nok til å gi eksakte råd om kvoter. Et retningsgivende anslag er at det ikke bør tas ut mer enn 1 rev pr. 25 km² produktivt habitat pr. fangsts sesong. Eventuell kvotebegrensning bør knyttes opp mot kunnskap om variasjoner i bestanden som fremskaffes gjennom forsknings- og overvåkingsprogram.

7. Litteratur

- Aarvik, S. 1993. Rabies, fakta og rutiner. Sysselmannen på Svalbard, Longyearbyen februar, 8 s.
- Adalsteinsson, S., Hersteinsson, P., og Gunnarsson, E. 1987. Fox colors in relation to colors in mice and sheep. *Journal of Heredity* 78: 235-237.
- Angerbjörn, A., Arvidson, B., Noren, E. og Strømgren, L. 1991. The effect of winter food on reproduction in the arctic fox, *Alopex lagopus*: A field experiment. *Journal of Animal Ecology* 60: 705-714.
- Angerbjörn, A., Tannerfeldt, M., Bjärvall, A., Ericson, M., From, J. og Noren, E. 1995. Dynamics of the arctic fox population in Sweden. *Annales Zoologici Fennici* 32:55-68.
- Anthony, RM. 1997. Home ranges and movements of arctic fox *Alopex lagopus* in Western Alaska. *Arctic* 50:147-157.
- Barr, S. 1990: Jan Mayen - *Norges utpost i vest. Øyas historie gjennom 1500 år*. Schibsted / Norsk Polarinstitut, Oslo.
- Braestrup, F.W. 1941. A study on the arctic fox in Greenland. *Meddelelser om Grønland* 131:1-101.
- CAFF. 1994. Proceedings from 3rd annual meeting of the CAFF International Working Group, Sept 26-28, 1994.
- Casey, T. M., Withers, P.C. og Casey, K.K. 1979. Metabolic and respiratory responses of arctic mammals to ambient temperature during summer. *Comparative Biochemistry Physiology* 64A:331-341.
- Chesemore, D L. 1972. History and economic importance of the white fox, *Alopex lagopus*, fur trade in northern Alaska 1798-1963. *Canadian Field-Naturalist* 86:259-267.
- Chitty, H. 1950. Canadian arctic wildlife enquiry, 1943-49, with a summary of results since 1933. *Journal of Animal Ecology* 19:180-193.

- Cole, I.J. og Shackelford, R.M. 1946. Fox hybrids. *Trans. Wis. Acad. Sci.* 38:315-332.
- Collett, R. 1912. Norges Virveldyr. Bd. 1, Norges Pattedyr. Kristiania: Aschehoug & Co.
- Eberhardt, L.E., Hanson, W.C., Bengtson, R.A., Garrott, R.A., Hanson, E.E. 1982. Arctic fox home range characteristics in an oil development area. *Journal of Wildlife Management* 46: 183-190.
- Elton, C.S. 1924. Periodic fluctuations in the number of animals: their causes and effects. *British Journal of Experimental Biology* 2: 119-163.
- Fay, F.H. og Rausch, R.L. 1992. Dynamics of the arctic fox population on St. Lawrence Island, Bering Sea. *Arctic* 45:393-397.
- Fetherston, K. 1947. Geographic variation in the incidence of occurrence of the blue phase of the arctic fox in Canada. *The Canadian Field-Naturalist*, 61:15-18.
- Follman, E.H. 1978. Behavioral thermoregulation of arctic foxes in winter. I: Klewe, H.-J. og Himmick, H.P., red. *Biotelemetry IV*. New York: Academic Press. 171-174.
- Follman, E.H. 1978. Behavioral thermoregulation of arctic foxes in winter. In: Klewe, H.-J., and Himmick, H.P., eds. *Biotelemetry IV*. New York: Academic Press. 171-174.
- Frafjord, K. 1986. Etogram over fjellrevens atferd i hjemrådet. *Medd. Norsk Viltforsk.* 15:1-52.
- Frafjord, K. 1989. Arctic fox *Alopex lagopus* L. color phases in South Norway. *Fauna Norvegica Series A* 10:13-17.
- Frafjord, K. 1992a. Size and weight of arctic foxes *Alopex lagopus* from the west Svalbard coast. *Polar Record*. 28: 68-70.
- Frafjord, K. 1992b. Behavioural ecology and behavioural energetics in the arctic fox *Alopex lagopus*. Dr.Scient. thesis, University of Bergen, Bergen.
- Frafjord, K. 1992c. Denning behaviour and activity of arctic fox *Alopex lagopus* pups: Implications of food availability. *Polar Biology* 12: 707-712
- Frafjord, K. 1993a. Blå, kvite eller røde rever: Fredelig sameksistens eller konkurranse? *OTTAR*. 3: 51-57.
- Frafjord, K. 1993b. Food habits of arctic foxes (*Alopex lagopus*) on the Western coast of Svalbard. *Arctic*. 46: 49-54.
- Frafjord, K. 1993c. Energy intake of captive adult-sized arctic foxes *Alopex lagopus* in Svalbard, in relation to body weight, climate, and activity. *Z. Säugetierkunde* 58: 266-274.
- Frafjord, K. 1993d. Seasonal changes in activity of arctic foxes *Alopex lagopus* L. in Svalbard. *Fauna Norvegica, Series A* 14: 39-46.
- Frafjord, K. 1993e. Agonistic behaviour and dominance relations of captive arctic foxes (*Alopex lagopus*) in Svalbard. *Behavioural Processes* 29:239-252.
- Frafjord, K. 1993f. Reproductive effort in the arctic fox *Alopex lagopus*: A review. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 7:301-309.
- Frafjord, K. 1994. Growth rates and energy demands in captive juvenile arctic foxes *Alopex lagopus* in Svalbard. *Polar Biology* 14:355-358.
- Frafjord, K. 1995: Leveområde og vandring hos fjellrev på vestkysten av Svalbard. *Fauna* 48:14-27.
- Frafjord, K. and Prestrud, P. 1992. Home range and movements of Arctic foxes *Alopex lagopus* in Svalbard. *Polar Biology* 12:519-526.
- Frafjord, K. og Hufthammer, K. 1994. Subfossil records of the arctic fox (*Alopex lagopus*) compared to its present distribution in Norway. *Arctic* 47:65-68.
- Frafjord, K., Rofstad, G. og Fuglei, E. 1997. Døde fjellrev-valper på Svalbard av sykdom? *Fauna* 50(3): 108-113.
- Gilmour, I., Johnson, M.A., Pillinger, C.T., Pond, C.M., Mattacks, C.A., og Prestrud, P. 1995. The carbon isotopic composition of individual fatty acids as indicators

- of dietary history in arctic foxes on Svalbard. Phil. Transactions Royal Society London B 349: 135-142.
- Haga, Ø. E. 1993. En årstidsstudie i energetikk hos polarrev (*Alopex lagopus*) fra Svalbard. Hovedfagsoppgave i zoofysiologi. Avd. For Arktisk biologi, Institutt for Medisinsk Biologi, Universitetet i Tromsø, Tromsø.
- Haglund, B. and Nilsson, E. 1977. Fjällreven - en hotad djurart. WWF, slutrapport Fjällräv 1/71. Sorunda 1977 WWF1.
- Hall, M.N. 1983. Parameters associated with cyclic populations of arctic fox (*Alopex lagopus*) near Eskimo point, Northwest Territories: morphometry, age, condition, seasonal and multiannual influences. M.S. thesis, Laurentian University, Sudbury, Ontario.
- Hansson, R., Prestrud, P. Øritsland, N.A. 1990. Assessment system for the environment and industrial activities in Svalbard. Rapport nr. 68, 267 pp.
- Henriksen, E.O., Gabrielsen, G.W. and Skaare, J.U. 1996. Levels and congener pattern of polychlorinated biphenyls in kittiwakes (*Rissa tridactyla*), in relation to mobilization of body-lipids associated with reproduction. Environmental Pollution 92(1):27-37.
- Hersteinsson, P. 1989. Population genetics and ecology of different colour morphs of arctic foxes *Alopex lagopus* in Iceland. Finnish Game Research 46:64-78.
- Hersteinsson, P. 1992. Demography of the arctic fox (*Alopex lagopus*) population in Iceland. In: McCullough, D. R. and Barrett, R. H. (eds.), Wildlife 2001: Populations, Elsevier, London.
- Hersteinsson, P. og Macdonald, D.W. 1982. Some comparisons between red and arctic foxes, *Vulpes vulpes* and *Alopex lagopus*, as revealed by radio tracking. Symposium of the Zoological Society, London, 49: 259-289.
- Hersteinsson, P., Angerbjörn, A., Frafjord, K. and Kaikusalo, A. 1989. The arctic fox in Fennoscandia and Iceland: Management problems. Biological Conservation 49:67-81.
- Henshaw, R.E., Underwood, L.S. og Casey, T.M. 1972. Peripheral thermoregulation: Foot temperature in two arctic canines. Science 175:988-990.
- Irving, L. and Krog, J. 1955. Temperature of skin in the arctic as a regulator of heat. Journal of Applied Physiology 7:355-364.
- Jensen, J. 1991. Report on organochlorines. In. The State of the Arctic Environment Reports, 2. Arctic Centre Publications, University of Lapland, Rovaniemi, Finland, pp.325-384.
- Johanson, I. 1960. Inheritance of the color phases in ranch bred blue foxes. Hereditas 46: 753-766.
- Kapel, C.M.O., Henriksen, S.A., Berg, T.B., and Nansen, P. 1996. Epidemiologic and zoogeographic studies on *Trichinella nativa* in Arctic fox, *Alopex lagopus*, in Greenland. J. Helminthol. Soc. Wash. 63(2):226-232.
- Kapel, C.M.O. and Nansen, P. 1996. Gastrointestinal helminths of arctic foxes (*Alopex lagopus*) from different bioclimatological regions in Greenland. J. Parasitol., 82(1):17-24.
- Kurtén, B. and Anderson, E. 1980. Pleistocene mammals of north America. Columbia University Press, New York, pp. 442.
- Larsen, T. & Kjos-Hanssen, B. 1983. *Trichinella* sp. In polar bears from Svalbard, in relation to hide length and age. Polar Research, 1 n.s., 89-96.
- Lindström, E. 1989. Food limitation and social regulation in a red fox population. Holarctic Ecology 12: 70-79.
- Linnell, J.D.C., Strand, O., Loison, A., Solberg, E.J. og Jordhøy, P. *In prep.* A future for arctic foxes in Norway? An action plan.
- Lönnerberg, E. 1927. Fjällrävstammen i Sverige 1926. Kung. Svenska Vetenskapsakademiens Skrifter i Naturskyddsärenden 7:1-23.
- Lydersen, C. og Gjertz, I. 1986. Studies of the ringed seal (*Phoca hispida*) in its breeding habitat in Kongsfjorden, Svalbard. Polar Research 4:57-63.

- Macpherson, A.H. 1969. The dynamics of Canadian arctic fox populations. Canadian Wildlife Service Report Series 8:1-52.
- Nes, N., Norodd, Einarsson, Ejnar J. og Lohi, Outi 1988. Smukke pelsdyr og deres farvegenetik. s. 271, Scientifur, Danmark.
- Nes, N., Lohi, O., Olausson, A., og Hansen, H.T. 1983. The genetic factors for colour types in ranch bred foxes. Acta Agriculture Scandinavia 33: 273-280.
- Norheim, G. 1978. The composition and distribution of PCB in arctic fox, *Alopex lagopus*, caught near Longyearbyen on Svalbard. Acta Pharmacol. Toxicol., 42:7-13.
- Novikov, G.A. 1962. Carnivorous mammals of the fauna of the USSR. Israel Program for Scientific Translation. Jerusalem, pp. 284.
- Ognev, S.I. 1962. Mammals of eastern Europe and northern Asia. Vol. II Carnivora (Fissipeda). Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem, pp. 590.
- Pond, C.M., Mattacks, C.A., og Prestrud, P. 1995a. Variability in the distribution and composition of adipose tissue in wild arctic foxes (*Alopex lagopus*) on Svalbard. Journal of Zoology, London 236: 593-610.
- Pond, C.M., Mattacks, C.A., Gilmour, I., Johnston, M.A., Pillinger, C.T., og Prestrud, P. 1995b. Chemical and carbon isotopic composition of fatty acids in adipose tissue as indicators of dietary history in wild arctic foxes (*Alopex lagopus*) on Svalbard. Journal of Zoology, London 236: 611-623.
- Prestrud, P. 1982. Årstidsvariasjoner i basalmetabolisme og fettlagring hos fjellrev på Svalbard. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Oslo.
- Prestrud, P. 1991: Adaptations by arctic fox (*Alopex lagopus*) to the polar winter. Arctic. 44:132-138.
- Prestrud, P. 1992a. Arctic foxes in Svalbard. Population ecology and rabies. Dr. philos. thesis in Ecology, University of Oslo.
- Prestrud, P. 1992b. Denning and home-range characteristics of breeding arctic foxes in Svalbard. Canadian Journal of Zoology 70:1276-1281.
- Prestrud, P. 1992c. Food habits and observations of the hunting behaviour of arctic foxes, *Alopex lagopus*, in Svalbard. Canadian Field-Naturalist 106: 225-236.
- Prestrud, P. 1992d. Physical characteristics of arctic fox (*Alopex lagopus*) dens in Svalbard. Arctic 45:154-158.
- Prestrud, P. and Nilssen, K. 1992. Fat deposition and seasonal variation in body composition of Arctic foxes in Svalbard. Journal of Wildlife Management 56:221-233.
- Prestrud, P., Stuve, G., og Holt, G. 1993. The prevalence of *Trichinella* sp. in arctic foxes (*Alopex lagopus*) in Svalbard. Journal of Wildlife Diseases 29: 337-340.
- Prestrud, P. and Nilssen, K. 1995: Growth, size, and sexual dimorphism in arctic foxes. Journal of Mammology 76: 522-530.
- Prestrud, P., Norheim, G., Sivertsen, T. and Daae, H.L. 1994: Levels of toxic and essential elements in arctic fox in Svalbard. Polar Biology 14:155-159.
- Prestrud, P., Krogsrud, J. and Gjertz, I. 1992: The occurrence of rabies in the Svalbard Islands of Norway. Journal of Wildlife Diseases 28:57-63.
- Rausch, R. L. 1959. Studies on the helminth fauna of Alaska. XXXV. On the identity of certain cestodes (Taeniidae) from foxes. Proceedings of the Helminthological Society of Washington 26:125-131.
- Rossnes, G. 1993. Norsk overvintringsfangst på Svalbard 1895-1940. Meddelelser nr. 127. Norsk Polarinstitutt, Oslo pp. 195.
- Sage, B. 1986. The Arctic and its wildlife. London, Croom Helm.
- Scholander, P.F., Hock, R., Walters, V. og Irving, L. 1950. Adaptation to cold in arctic and tropical mammals and birds in relation to body temperature, insulation, and basal metabolic rate. Biological Bulletin 99:259-271.
- Severinsen, T. and Utne Skaare, J. 1997. Levels of heavy metals and persistent organic components in some terrestrial animals from Svalbard. Poster in: The

- AMAP International Symposium on Environmental Pollution in the Arctic, Extended abstracts, Tromsø, Norway June 1-5: 407-409.
- Shultz, T.D. and Ferguson, J.H. 1974. The fatty acid composition of subcutaneous, omental and inguinal adipose tissue in the arctic fox (*Alopex lagopus innuitus*). *Comparative Biochemistry and Physiology* 49B:65-69.
- Skírnisson, K., Eydal, M., Gunnarsson, E. and Hersteinsson, P. 1993. Parasites of the arctic fox (*Alopex lagopus*) in Iceland. *Journal of Wildland Diseases* 29:440-446.
- Stirling, I. og Smith T.G. 1977. Interrelationship of arctic ocean mammals in the sea ice habitat. Pages 129-136 in proceedings of the circumpolar conference on northern ecology. National Research Council Canada, Ottawa.
- Strand, O., Zimmermann, B., Landa, A. og Skogland, T. 1997a. Sosial organisering hos fjellrev i et alpint miljø. I: Sluttrapport fra høgfjellsøkologiprojektet (foreløpig utgave, 20.10.97), pp 31-52. Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim.
- Strand, O., Linnell, D.C., Krogstad, S., Landa, A. og Skogland T. 1997b. Funksjonell og numerisk respons hos fjellrev i forhold til endringer i smånagertetthet. I: Sluttrapport fra høgfjellsøkologiprojektet (foreløpig utgave, 20.10.97), pp 68-73. Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim.
- Størkersen, Ø. R. 1996. Ny rødliste for truede arter i Norge. I: *Natur* 96/97: 71-79. Red. Brox, K. H., Tapir forlag, Trondheim.
- Syuzumova, L.M. 1968. Epizootology of rabies among arctic foxes on the Yamal Peninsula. *Problems of the North (Problema Severna)* 11: 113-121.
- Tannerfeldt, M. 1997. Population fluctuations and life history consequences in the arctic fox. Ph. D thesis. Stockholm University. 220 pp.
- Tannerfeldt, M., Angerbjörn, A., og Arvidson, B. 1994. The effect of summer feeding on juvenile arctic fox survival - a field experiment. *Ecography* 17: 88-96.
- Tannerfeldt, M. og Angerbjörn, A. 1996. Life history strategies in a fluctuating environment: establishment and reproductive success in the arctic fox. *Ecography* 19: 209-230.
- Tannerfeldt, M. og Angerbjörn, A. 1997. Fluctuating resources and the evolution of litter size in the arctic fox. *Oikos* (in press).
- Tchirkova, A.F. 1958. Experiment in mass visual censuses and forecasting harvest of arctic foxes (1944-49). Translation of Russian game reports (Department of Northern Affairs and National Resources, National Parks Branch - Canadian Wildlife Service, Ottawa) 3: 101-166.
- Underwood, L.S. 1971. The bioenergetics of the arctic fox (*Alopex lagopus*). Ph. D. thesis, Pennsylvania State University, 85 s.
- Underwood, L.S. and Reynolds, P. 1980. Photoperiod and fur lengths in the arctic fox (*Alopex lagopus*). *International Journal of Biometeorology* 24:39-48.
- Van Gelder, R.G. 1978. A review of canid classification. *The American Museum of Natural History* 2646:1-10.
- Wang-Andersen, G., Utne Skaare, J., P. Prestrud, og Steinnes E 1993. Levels and congener pattern of PCBs in arctic fox, *Alopex lagopus*, in Svalbard. *Environmental Pollution* 82:269-275
- Wayne, R.K. and O'Brien, S.J. 1987. Allozyme divergence within the canidae. *Systematic Zoology* 36:339-355.
- Ødegaard, Ø.A. and Krogsrud, J. 1981: Rabies in Svalbard: Infection diagnosed in arctic fox, reindeer and seal. *The Veterinary Record* 15:141-142.
- Østbye, E., Gullestad, N. og Skar, H.J. 1976: Rev i fjellet; feltkjennetegn for rødrev, *Vulpes vulpes*, og fjellrev, *Alopex lagopus*. *Fauna* 29:21-28.