

Øystein Overrein

# Virkningene av motorferdsel på fauna og vegetasjon

Kunnskapsstatus med relevans for Svalbard





Rapportserie nr. 119

Øystein Overrein

## **Virkninger av motorferdsel på fauna og vegetasjon.**

**Kunnskapsstatus med relevans for Svalbard**

Norsk Polarinstitut er Norges sentrale statsinstitusjon for kartlegging, miljøovervåking og forvaltningsrettet forskning i Arktis og Antarktis.  
Instituttet er faglig og strategisk rådgiver i miljøvernaker i disse områdene og forvaltningsmyndighet i norsk del av Antarktis.  
The Norwegian Polar Institute is Norway's main institution for research, monitoring and topographic mapping in the Norwegian polar regions.  
The institute also advises Norwegian authorities on matters concerning polar environmental management.

Norsk Polarinstitut 2002

Adresser:  
Øystein Overrein  
Norsk Polarinstitut  
N-9256 Tromsø

Fra 2002:  
Sysselmannen på Svalbard  
P.O.Box 633  
N-9171 Longyearbyen  
oystein.overrein@sysselmannen.svalbard.no

©Norsk Polarinstitut, Polarmiljøsenderet, N-9256 Tromsø  
www.npolar.no

Forsidefoto: Helikoptertrafikk nært fuglefjell virker forstyrrende på sjøfugl. Foto: Georg Bangjord, Stig Nilssen og Bjørn Frantzen

Baksidefoto: Isbjørners atferd i møte med snøscooter varierer, men de fleste trekker unna. Her har snøscooteren stoppet opp, og føreren iakttar isbjørnen på avstand.  
Foto: Bjørn Frantzen

Teknisk redaktør: Ann Kristin Balto

Grafisk design: Jan Roald

Trykket: April 2002, Grafisk Nord, Finnsnes

ISBN: 82-7666-188-2

ISSN: 0803-0421

## Forord

*Miljøverndepartementet ga i 1999 Norsk Polarinstitutt (NP) i oppgave å: «lage en kunnskapsstatus for motorferdsels virkninger på flora og fauna på Svalbard.»* Utarbeidelsen av rapporten har tatt noe tid, men tidspunktet er nå mer aktuelt enn på lenge pga. arbeidet med fastsettelse av motorferdselsforskrift til den nye Svalbardmiljøloven som ble vedtatt i juni 2001 og skal tre i kraft 1. juli 2002.

Søk etter relevant forskning på dette feltet har avslørt at lite forskning er gjort på Svalbard. I rapporten er hovedvekten lagt på å gi en mest mulig oppdatert status for kunnskapen om virkninger på faunaen av motorkjøretøyer og luftfartøyer. Rapporten har ikke tatt mål av seg til å presentere en status over all forskning som er gjort på disse feltene cirkumpolart. NP vil med denne rapporten presentere de data som skriver seg fra Svalbard eller som vi mener har relevans for Svalbard. For en grundigere generell og global gjennomgang av problemfeltet vises til andre publikasjoner. Det vises også til tre rapporter som ble utarbeidet for Miljøverndepartementet i 1986 og 1988.

Underveis har NP besluttet å kutte ut den del av problemstillingen som gjelder motorfartøyers virkninger på fauna. Dette temaet er det knapt gjort forskning på vedrørende Svalbard, likevel er det et tema det bør settes søkelys på. I kapitlet om kunnskapsbehov er det derfor tatt til orde for at forskning på ulike problemstillinger knyttet til motorfartøyers ferdse på Svalbard bør prioriteres i de kommende år. Virkningene av motorferdse på flora/vegetasjon er forsket mye på i andre deler av Arktis, mindre er gjort på Svalbard. Dette er i hovedsak omtalt i den generelle del.

Mange har bidratt med innspill under arbeidet med rapporten, og flere bør nevnes. Bjørn Fosslı Johansen (NP), Jon Ove Scheie (tidl. Sysselmannen på Svalbard) og Nils Are Øritsland (tidl. NP) har alle lest kritisk gjennom rapporten. Andrew Derocher, Eva Fuglei, Geir Wing Gabrielsen og Christian Lydersen (alle NP) har kommet med faglige innspill. I tillegg bør nevnes Ronny Aanes (p.t. Direktoratet for naturforvaltning), Georg Bangjord (Fylkesmannen i Sør-Trøndelag), Øystein Wiig (Universitetet i Oslo) og Nicholas Tyler (Universitetet i Tromsø). Nina E. Eide (IBN, Norges Landbrukshøgskole/NP) har gitt faglige innspill og bistått i innhenting av publiserte artikler på temaet. Helle Goldmann NP har oversatt sammendraget til engelsk.

Longyearbyen, mars 2002

Øystein Overrein

<b>Innholdsfortegnelse</b>	<b>Side</b>
<b>Forord</b>	<b>3</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
English summary	6
<b>Innledning</b>	<b>8</b>
Effekter av forstyrrelser på fauna - generelle trekk	9
Virkninger av motorferdsel på vegetasjon - generelle trekk	12
<b>Kunnskapsstatus vedrørende motorkjøretøyers virkninger på fauna og vegetasjon</b>	<b>14</b>
Svalbardrein	14
Fjellrev	16
Isbjørn	17
Ringsel	18
Gjess	18
Vegetasjon	19
<b>Kunnskapsstatus vedrørende luftfartøyers virkninger på fauna</b>	<b>19</b>
Rein	19
Fjellrev	20
Isbjørn	20
Ringsel	20
Hvalross	21
Gjess og vannfugler	22
Sjøfugl	23
<b>Kunnskapsbehov</b>	<b>24</b>
<b>Litteratur</b>	<b>26</b>

## Sammendrag

Norsk Polarinstitutt er gitt i oppdrag å lage en kunnskapsstatus om virkningene av motorferdsel på fauna og vegetasjon. Oppdraget er gitt med spesiell relevans til Svalbard.

Tilsvarende rapportering ble foretatt i 1986 og 1988 i rapporter utarbeidet for Miljøverndepartementet av Kaltenborn og Persen. Søk etter nyere forskningsdata har vist at relativt begrenset forskningsinnsats er gjort på dette feltet på Svalbard siden da.

Forskningen på effekter av forstyrrelser har vært preget av at det i stor grad er drevet forskning på individnivå, i liten grad på populasjonsnivå og i langt mindre grad på økosystemnivå. I rapporten er de generelle trekk ved luftfartøyer og motor-kjøretøyers effekter på fauna og vegetasjon gjort rede for innledningsvis. Fordi svært lite forskning er gjort på Svalbard vedrørende effekten på fauna av motorfartøyer, er dette temaet ikke omtalt i rapportens del om kunnskapsstatus. Effekten av motorfartøyer bør imidlertid fokuseres på innenfor fremtidig forskning på ferdelsforstyrrelser på Svalbard.

Barmarkskjøring med motorkjøretøyer har en sterkt negativ effekt på vegetasjon og jordsmonn i arktiske områder, også på Svalbard. Effektene arter seg som direkte skade på vegetasjon ved at denne rives opp og knuses, biomasse reduseres dramatisk, antallet arter minker, høyerestående planter presses ut til fordel for laverestående, det aktive lag i permafrosten skades og sporskader åpner for erosjon og utvasking av finpartikulært materiale. Graden av skade avhenger av ferdelsform og frekvens og varierer mellom vegetasjons- og jordtyper. Sporskader leges i svært liten grad og kjørespor etter barmarkskjøring fra 1980-årene er i dag nærmest uendret. Snøscooter forventes normalt ikke å skade vegetasjonen i noe omfang, forutsatt at kjøringen skjer på frossen og snødekt mark.

Motorkjøretøyer har ulik effekt på dyrelivet avhengig av årstid, forstyrrelseskildens type og atferd, forutsigbarhet, frekvens, størrelsesorden og lokalisering. Viltets reaksjon på forstyrrelser deles i tre typer: tilvenning, tiltrekning og unnvikelse.

Forskning og felterfaringer fra Svalbard samt overførbar kunnskap fra andre deler av Arktis beskriver viltets reaksjoner på snøscooter i hovedsak slik: (Det må presiseres at forskningsdataene i mange tilfeller ikke er entydige. I flere tilfeller er konklusjonene av publisert forskning motstridende).

Ferdsl med snøscooter påvirker svalbardreinen tilsynelatende i liten grad i de områder på Sentral-Spitsbergen der ferdslen over mange år har hatt et stort omfang. Reinen ser i stor grad ut til å ha blitt tilvent denne type ferdsl i Adventdalen og tilgrensende trafikkerte områder. Forsøk med provokasjon av rein i Adventdalen i april har vist at tapt beitetid ved én forstyrrelse av snøscooter, som resulterer i en gjennomsnittlig flukt, i snitt utgjør 0,4 %. Tids- og energikostnadene ved flukt som følge av én provokasjon, er små, men i et marginalt miljø vil den samlede effekt av små kostnader kunne ha betydelig økologisk betydning. Spesielt gjelder dette i harde vintre. Hvorvidt reinen har endret sin arealbruk pga. unnvikelseeffekter, vites ikke. Generelt vurderes reinen (simler og kalver) å være mest sårbar på våren før, under og etter kalving. I Adventdalen og tilgrensende mye trafikkerte områder er reinforsker N. Tyler

ved Universitetet i Tromsø sin felterfaring fra tidlig på 80-tallet at reinen i liten grad, selv i kalvingstida, påvirkes negativt av snøscooterferdslen. Det er imidlertid ikke drevet spesifikk forskning på effekten av forstyrrelser i kalvingstida. Likevel må påpekes det oppsiktsvekkende i at Adventdalen, som har den høyeste tetthet av rein på Svalbard, også har den største ferdslsbelastning. En forklaring kan være at rein og scooterkjørere sist i mai og i juni (dersom føret tillater snøscooterbruk) bruker adskilte områder. Det er imidlertid sannsynlig at direkte provokasjon med snøscooter på kalvende simler kan gi negative virkninger. Hvis motorferdslen kombineres med turer til fots i kalvingsområder, vil den negative effekten bli betydelig. Det er behov for videre undersøkelser av dette. Felterfaringene fra andre deler av Svalbard (utenom Adventdalen med sidedaler) er sprikende, men kan tyde på at reinens frykt- og fluktreaksjoner på snøscooterferdsl er noe sterkere der. Individuelle variasjoner vil alltid finnes.

Motorferdsl vinterstid forstyrrer ringsel når det kjøres på fjordis. Graden av forstyrrelse avhenger av tid på året, temperatur, tilvenning, selens kjønn og alder og hvor lenge selen har ligget på isen. Iblant på våren tolererer ringsel ferdsl. Kortvarige forstyrrelser kan ha liten betydning. Effekten av langvarige, gjentatte forstyrrelser i kastetiden i mars-april vet vi lite om.

Isbjørnen reagerer svært individuelt på snøscooterferdsl. Enkelte individer er svært følsomme og reagerer på lange avstander med flukt, mens andre individer øyensynlig ikke bryr seg noe særlig, men opprettholder sin aktivitet eller marsjretning. Erfaringen fra isdekte fjord- og kystområder der isbjørn ( gjerne binner med unger) jakter på sel, er at det skjer en unnvikelse fra isbjørnens side. Isbjørnen må ha ro for å jakte, og rom for å trekke seg unna. Normal aktsomhet er ikke tilstrekkelig for å redusere konflikten, fordi de fleste isbjørner trekker vekk fra områder der snøscootere kommer inn, lenge før folk oppdager isbjørnen(e). I selve hiperioden er isbjørnen normalt lite sårbar, men skremmes en binne med årsunger ut av hiet sitt, er dette dramatisk for ungene og deres oppvekstmuligheter.

Forskning på fjellrevens reaksjoner på motorferdsl vinterstid er i startfasen. Erfaringen er at fjellreven tolererer ferdsl best dersom den har overhøyde i forhold til forstyrrelseskilden, hvis ikke, tar den normalt til flukt. Motorferdsl nært opp til fjellrevhi i valpeperioden i mai er fremholdt som potensielt skadelig, men dette er så langt ikke dokumentert. Det samme forhold har vi når det gjelder motorferdsls virkninger på kortnebbgås og hvitkinngås når disse gjessene ankommer Svalbard rundt 15.–20. mai. Trekkende gjess trenger ro til å legge seg opp fettreserver før hekking. Forstyrrelser så vel på trekklokalteter på fastlandet som på Svalbard i et stort omfang kan redusere gjessenes kondisjon, noe som vil slå negativt ut for hekkesuksessen.

Provokasjonsforsøk gjort andre steder på enkeltindivider og grupper av dyr har generelt vist at de fleste viltarter reagerer sterkere på mennesker til fots og på hunder enn på motorferdsl. Imidlertid har denne type ferdsl på snødekt mark et langt mindre omfang (utøvere og aksjonsradius) enn motorisert

ferdsel på Svalbard vinterstid i dag og derfor på langt nær representerer det skadepotensialet som motorferdselen gjør på samme årstid. Interessant i denne sammenheng er nyere studier som har vist at rein i Adventdalen i juli viser svakere respons på forstyrrelser av folk til fots enn hva tilfelle var ved studier på effekten av snøscooterferdsel i april.

Forskning på luftfartøyers effekter på fauna har vist at denne ferdelsesformen har sterkest effekt på de fleste arter. Reinens reaksjon på luftfartøyer varierer med graden av tilvenning. Simler med kalv er mer følsomme for forstyrrelser enn andre dyr. Lavtflyging i stor fart gir en panikkartet reaksjon, spesielt er dette tilfelle i områder der reinen har liten eller negativ erfaring med luftfartøyer. Isbjørn oppviser stor individuell reaksjonsatferd overfor forstyrrelser fra luftfartøyer. Sjøpattedyr som sel og hvalross, forstyrres av luftfartøyer. Helikopterforårsaker flukt fra liggeplasser og ut i sjøen hos hvalross i en avstand på opptil 1,3 km. Panisk flukt kan skade unger direkte eller indirekte. Ringsel i Alaska er funnet å forlate sin liggeplass når helikopter er 1,25 til 5 km unna. Reaksjonen på småfly er langt mildere. Vannfugler er sårbare for luftfartøyer. Kortnebbgås reagerer på helikopterstøy på 5–10 km avstand avhengig av helikoptertype. Hvitkinngås er normalt mindre sky. Flyging med helikopter nært opp til fuglefjell har dramatisk effekt ved at en stor andel av fuglene skremmes av reiret for lang tid.

Til slutt i rapporten omtales hvilke kunnskapsbehov som finnes på feltet. De totale effektene på dyrelivet av motorferdsel på Svalbard er fortsatt lite kjent. Det handler ikke bare om hvordan snøscooter eller helikopter virker på individer av dyr. Snøscooter, helikopter og båttrafikk har åpnet for ferdse i områder som tidligere ble svært lite besøkt av folk. Kunnskapsbehovet dreier seg derfor i sterk grad om de kumulative (samlede) effekter av det totale ferdelsespresset på bestander og økosystemer. Forskning på motorfartøyers effekter på sjøpattedyr og fugl bør gis høy prioritet. Det samme gjelder forskning på effekten av snøscooterferdsel i kalvingstida for rein. Snøscooterferdselens virkninger i fjord- og kystområder med kastende sel, fjellrev og isbjørn er andre høyt prioriterte områder. Fremtidig forskning bør se på de kumulative effekter av forstyrrelser innenfor turområde 10. Forskning på motorkjøretøyers effekter på vegetasjon bør gis lav prioritet. Det samme gjelder luftfartøyers virkninger på dyreliv hvor dramatiske effekter er godt dokumentert gjennom tidligere forskning.

### English summary

The Norwegian Polar Institute has been commissioned to appraise the state of our knowledge of the effects of motorised traffic on fauna and vegetation, particularly as it pertains to Svalbard. Equivalent reporting was undertaken in 1986 and 1988 in reports prepared for the Ministry of Environment by Kaltenborn and Persen. A search for more recent data has revealed that relatively limited research efforts have been directed toward this subject since that time.

Research on disturbance effects have been largely preoccupied with the level of the individual, to a very small extent with the population level, and far less with the ecosystem level. General issues concerning the effects of aircraft and motor vehicles

on fauna and vegetation are delineated early in the report. Because very little research is being undertaken in Svalbard concerning the effects of boats on fauna, this topic is not covered in the section of the report concerning the current state of our knowledge. The effects of motorised watercraft should be the focus of future research in Svalbard.

Driving over bare ground (i.e. not snow- or ice-covered) with motor vehicles has a markedly negative effect on vegetation and soil in the Arctic, including Svalbard. The effects are manifested as direct damage to vegetation which is torn and crushed, biomass is usually markedly reduced, the species total drops, higher plants are replaced by lower plants, the active permafrost layer is damaged and vehicle tracks expose the ground to erosion and the washing away of fine particles. The degree of damage depends on the form and frequency of traffic and varies with vegetation and soil type. Tracks "heal over" to a very limited extent; tracks made on bare ground in the 1980s are almost unchanged today. Assuming that they are driven on frozen and snow-covered ground, snowmobiles are normally not expected to damage vegetation.

Motor vehicles have different effects on wild animals depending on the season and the type, predictability, frequency, severity and location of the disturbance. Wildlife react to disturbances in three main ways: habituation, attraction and avoidance.

Research and field experiences in Svalbard, along with transferable information from other parts of the Arctic, generally describe the reaction of wildlife to snowmobiles as summarised below. (Note that research results are often not unequivocal; in many cases published conclusions are contradictory.)

Snowmobiles apparently affect Svalbard reindeer to a small extent in those areas of central Spitsbergen where there has been a high volume of traffic over many years. Reindeer seem to be largely habituated to this type of travel in Adventdalen and adjacent heavily trafficked areas. Deliberate provocations of reindeer in Adventdalen in April have shown that a single disturbance by a snowmobile results in flight and an average loss of 0.4 % in grazing time. The time and energy costs associated with flight following a provocation are small, but in a marginal environment the accumulated effect of small costs could have substantial ecological significance. This is especially the case during hard winters. It is not known how much reindeer have altered their land area use as a result of avoidance. Reindeer (females and calves) are generally judged to be the most vulnerable in spring, during and after calving. The field experiences of reindeer researcher N. Tyler, of the University of Tromsø, who has been working in Adventdalen and adjacent areas since the early 1980s, suggest that even during calving reindeer are not much affected by snowmobile traffic. No research specifically aimed at investigating the effect of disturbances during the calving period are being carried out. It should be pointed out that Adventdalen, which has the highest density of reindeer in Svalbard, also has the greatest traffic. One explanation is that at the end of May and in June (when conditions permit snowmobile travel) reindeer and snowmobile drivers use separate areas. It is nevertheless likely that direct provocation of calving females by snowmobiles can have a negative impact. If motorised traffic is combined with

tours on foot in the calving areas, the negative effects will be significant. There is a need for further investigation of this. Field observations from other parts of Svalbard are diverse but suggest that reindeer's fright and flight reactions to snowmobiles are somewhat stronger outside Adventdalen and adjacent areas. Individual variations will always be evident.

Wintertime traffic on fjord ice apparently disturbs ringed seal. Adult animals enter the water at a distance of 0.5 – 2.8 km from the source of the disturbance. So do the year's seal pups which lie in snow and ice-covered lairs. Disturbances of short duration are thought to be of minor impact. We know little of the effect of longer lasting, repeated disturbances in the birthing period in March – April.

The reactions of polar bears to snowmobile traffic are very individual. Some bears are highly sensitive and flee at great distances from the disturbance source while other individuals are evidently not particularly bothered but continue their activity or direction of travel. Observations in ice-covered fjord and coastal areas where polar bears (especially females with young) hunt for seals suggest that the bears react to disturbance with avoidance. The polar bear must be allowed to hunt undisturbed and it must be given adequate space to withdraw from disturbance. Exercising normal care is not sufficient to reduce the conflict because most polar bears move away from areas where snowmobiles are present long before people discover them. The denning polar bear is usually assumed not to be vulnerable, but causing a female and her young offspring to flee from the den can have a dramatic impact on the cubs' survival chances.

Research on Arctic fox reactions to motorised traffic during the winter is in its starting phase. Observations indicate that Arctic foxes tolerate traffic best when they are higher in the terrain than the source of disturbance; if not, they usually flee. Motorized traffic in close proximity to dens during the birthing period in May is considered potentially harmful, though this has yet to be documented. The same is true of the effects of traffic on pink-footed and barnacle geese when these arrive in Svalbard around 15 – 20 May. Migrating geese must be permitted to remain undisturbed so that they can build up their fat reserves prior to nesting. The extent to which disturbances at resting sites on the mainland as well as in Svalbard reduce the geese's condition will probably have a commensurate negative impact on nesting success.

Trials provoking individuals and groups of animals carried out elsewhere have generally shown that most wild species react more strongly to humans on foot and to dogs than to motorised traffic. When evaluating potential damage to wildlife by humans on foot and dogs over snow-covered ground in Svalbard it must be borne in mind that today this type of traffic is much less common than motorised traffic during the winter and therefore constitutes a much more minor damage potential than motor vehicle use during the same season. Studies have shown that reindeer in Adventdalen in July exhibit weaker responses to disturbances by people on foot than to snowmobiles in April.

Research on the effects of aircraft on fauna have clearly shown that this form of traffic has the most pronounced effect on

most species. Reindeer reactions to aircraft varies with the degree of habituation. Females with calves are more sensitive to disturbances than other reindeer. Flying low at high speed provokes a panic reaction, particularly in areas where reindeer have had little or negative experience with aircraft. Marine mammals such as seal and walrus are disturbed by aircraft. Helicopters cause flight from resting places at a distance up to 1.3 km. Panicked flight can injure young directly or indirectly. Ringed seal have been found to abandon their haul-out sites when helicopters are 1.25 to 5 km away. The reaction to small airplanes is much milder. Seabirds are vulnerable to aircraft. Pink-footed geese react to helicopter noise at a distance of 5 – 10 km depending on the type of helicopter. Barnacle geese are usually less skittish. Helicopter flight close to bird cliffs has the dramatic effect of scaring a large proportion of the birds away from their nests for a long period.

Finally, the report delineates the gaps in our knowledge. The effects of motorised traffic on Svalbard's wildlife are still only patchily understood. Snowmobiles, helicopters and boats have made accessible areas which were formerly rarely visited by people. We need to understand the cumulative effects of the combined traffic pressure on populations and ecosystems, not just on individual animals. Research initiatives on the effects of motorised vessels and boats on marine mammals and birds are given high priority. So is research on the effects of snowmobile traffic on reindeer during the calving period. The effects of snowmobile traffic in fjord and coastal areas on birthing seals, Arctic foxes and polar bears is another highly prioritized research topic. Future research should examine the cumulative effects of disturbances within tour area 10. Research on the effects of motorised vehicles on vegetation is given low priority. The same applies to the effects of aircraft on wildlife where relatively pronounced effects have already been well documented through previous research.





## Innledning

Den teknologiske tidsalder har gitt menneskeheten nyvinninger og hjelpemidler som har endret våre muligheter til å nyttiggjøre oss ressurser og ekspandere inn i avsidesliggende områder på en helt annen måte enn før. Luftfartøyer, som fly og helikopter, har kortet inn reisetiden, gjort avsidesliggende reisemål lettere tilgjengelig og blitt uvurderlige hjelpemidler innen kommunikasjon, næring og reiseliv. Det samme gjelder motorkjøretøyer. Snøscooteren kommer i en særstilling da den har en kort historie i Norge. På Svalbard kom den første snøscooter i 1961, introdusert til øygruppen av I.G. Paulsen. Etter den tid har antallet snøscootere økt enormt. I 1973 var det 235 registrerte snøscootere på Svalbard. De nyeste tall viser 1173 snøscootere i år 2000 (Statistisk sentralbyrå 2001). Antallet utleiedøgn for snøscootere er firedoblet siden 1992 og hadde i 1999 nådd over 5000 utleiedøgn på ett år, jf. St.meld.nr 9 (1999–2000). Miljøovervåkingssystem for Svalbard og Jan Mayen (MOSJ) inkluderer utviklingen de siste seks år i bensinforbruk i scootersesongen mars–mai. Denne indikatoren bekrefter en markert økning i ferdselen. Hvordan den fordeler seg geografisk vet vi mindre om.

Motorfartøyer har en lang historie på Svalbard. De brukes både innenfor fiskeriene, forskning og reiseliv. I denne rapporten ville de mindre motorfartøyene vært mest interessante (passbåter, gummibåter og aluminiumsbåter). Miljøkonflikter av en annen type og dimensjon følger av store cruiseskip og kystcruisebåtene. Lite og ingenting er gjort på Svalbard når det gjelder undersøkelser av motorfartøyers forstyrrelser på fauna. Det er besluttet ikke å omtale denne del av ferdselsproblematikken i denne rapporten. Dette er likevel et felt det må fokuseres på og som må vies forskningsinnsats. Ferdsel med større og mindre båter både innen turisme og friluftslivstøvelse viser en økende tendens, og denne type ferdsel har helt klart et skadepotensiale dersom aktsomhetshensyn ikke tas.

Innenfor forskning på ulike forstyrrelses virkninger på fauna er det vel kjent og dokumentert ved provokasjonsforsøk at individer av viltarter generelt reagerer aller sterkest på mennesker til fots eller på ski - og på hunder. Likevel vil denne type ferdsel, når den skjer med startsted i Longyearbyen eller en av de andre bosetningene på Svalbard, på langt nær ha samme omfang i antall utøvere og geografisk virkefelt. Til det vil aksjonsradiusen være for liten. I vurderingen av virkningene av de ulike former for motorferdsel må det tas i betraktning at motorfartøyer, motorkjøretøyer og luftfartøyer frakter mennesker ut i villmarksområder i et langt større omfang enn før. Den aktsomme og hensynfulle ferdsel er i denne sammenheng ikke problemet, men det forhold at folk i økende grad bringes ut og oppholder seg i viktige leveområder for dyr kan skape betydelige problemer.

Utviklingen innenfor ferdsel med snøscooter på Svalbard har vært enorm. Denne type ferdsel har hatt mindre begrensninger på Svalbard enn på fastlandet. Utviklingen har ført til at motorferdsel har fått økende oppmerksomhet i de strategiske føringer på miljøvernpolitikken på Svalbard. Ved Stortingets behandling av siste Svalbardmelding (St. meld. nr. 9 (1999-2000)) ble det fastslått at det fortsatt skal være en målsetting at «Svalbard skal framstå som et av verdens best forvaltede villmarksområder.» Samtidig sies det i utenrikskomiteen sin

innstilling (Innst.S.nr. 196 (1999-2000)) at «Komiteen er bekymret for omfanget og den store geografiske utbredelsen av snøscootervirksomheten.»

I St.meld.nr. 24 (2000-2001) er følgende nasjonale resultatmål for miljøvernarbeidet i polarområdene gjengitt:

«Transport og ferdsel på Svalbard skal ikke medføre vesentlige eller varige skader på vegetasjonen eller forstyrrelse av dyrelivet. Muligheten for naturopplevelse uforstyrret av motorisert ferdsel skal sikres også i områder som er lett tilgjengelige fra bosetningene.»

Utenfor verneområdene og de frivillige snøscooter-frie områder nær Longyearbyen og innenfor turområde 10 (som omfatter Nordenskiöld Land og Bünsow Land) har det i realiteten vært fri ferdsel med snøscooter for de fastboende. Innenfor turområde 10 har også tilreisende kunnet kjøre fritt. Utenfor er det imidlertid melde- og forsikringsplikt for tilreisende. Fastboende har fått tillatelse til å kjøre snøscooter også i nasjonalparkene bare de meldte fra/søkte om dispensasjon. Dette har gitt brukere av Svalbards villmarksområder stor frihet til motorisert friluftsliv. Ferdsel med motorfartøyer har hatt få restriksjoner, unntatt ved enkelte reservater, som bl.a. Moffen og fuglereservatene, hvor ferdsel innenfor 300 m avstand fra land er forbudt. Turisttrafikk med helikopter har ikke forekommet på Svalbard i de senere år fordi det eneste helikopterselskap som opererer på Svalbard har avstått fra å drive befordring av turister. Det har vært forbud mot barmarkskjøring med motorkjøretøyer i rekreasjonsøyemed.

Allerede i 1986 ble det på oppdrag fra Miljøverndepartementet utarbeidet en omfattende rapport om snøscooteren og naturmiljøet (Persen 1986). Denne rapporten redegjør grundig for konsekvensene for naturmiljøet. Det samme gjelder to tilsvarende rapporter til Miljøverndepartementet fra 1988 (Kaltenborn 1988, Kaltenborn & Persen 1988). Vi ser ingen grunn til å foreta en mer omfattende presentasjon av de generelle virkninger som ferdsel har på naturmiljøet, men viser i stedet til disse tre rapportene. Vi vil likevel foreta en kortfattet gjennomgang av de generelle sider ved de ulike typer motorferdsel og virkninger på fauna og flora. Innenfor forskningen er det ikke gjort svært mye på Svalbard med direkte tilknytning til motorferdselsproblematikken siden da, men noe oppdatering mht. nye forskningsdata er på sin plass. Vi finner det også legitimt å ta inn i rapporten relevante feltobservasjoner/erfaringer gjort av personer innenfor forsknings- og forvaltningsmiljøene på Svalbard. Dette er også relevant kunnskap selv om den ikke er publisert i vitenskapelige tidsskrifter/fagrapporter. For de med spesiell interesse i internasjonal forskning på temaet, vises til litteraturlistene i de tre rapportene nevnt ovenfor. Det samme gjelder Knight & Gutzwiller (1995) som behandler temaet forstyrrelser på fauna meget grundig.

I denne rapporten vil motorferdsel begrenses til å omfatte følgende former:

- a) luftfartøyer (småfly og helikopter)
- b) motorkjøretøyer (terrenggående hjul- og beltekjøretøyer med fokus på snøscooter)

Når det gjelder presentasjon av kunnskapsstatus dokumentert gjennom forskning, vil vi i hovedsak redegjøre for data

innhentet på Svalbard og for arter som finnes på øygruppen. Data innhentet på de samme eller nært beslektede arter fra andre arktiske områder er etter nøye vurdering tatt inn, men det fester seg alltid en usikkerhet til overføringsverdien av slike data. I kapittel 4 er data fra forskning på forstyrrelses effekter på fauna og vegetasjon fra et større geografiske område tatt inn.

## Effekter av forstyrrelser på fauna - generelle trekk

De fleste studier av viltets respons på forstyrrelser har dokumentert umiddelbare virkninger, i stedet for langtidsvirkninger (Knight & Cole 1995). Slike umiddelbare responser er enten død eller atferdsendringer som reirflukt, endring i næringsvaner eller fysiologiske endringer, slik som forhøyet hjertefrekvens pga. flukt. Fordi atferdsdata er lettest å oppnå, har de fleste studier fokusert på åpenbare atferdsresponsen. Studier bør se på så vel korttids- som langtidseffekter og direkte og indirekte effekter. De energetiske kostnader ved forstyrrelse trenger mer fokus. Spørsmålet er om individer kan kompensere for tapt energiinntak og økt energiforbruk? Det blir ofte henvisning til slike effekter, men de blir sjelden dokumentert. Et annet spørsmål som er viktig å få avklart er hvilke evner individer av en art har til å gjenoppta normal adferd etter å ha vært fortrent fra et område. Ideelt sett burde slike studier gjøres på regional basis, dvs. at en studerer responsen på samme type påvirkning i forskjellige områder.

Forstyrrelser forårsaket av rekreasjonsaktiviteter må ikke betraktes isolert. Det kan være synergisme eller interaksjoner når mer enn en rekreasjonsaktivitet forekommer samtidig. Et tenkt eksempel for Svalbards del kan være scootertrafikk i dalbotnen samtidig som andre driver med snøscooter, snøbrett eller telemarkskjøring i en ovenforliggende fjellside.

Hvilken rolle spiller forstyrrelser på opprettholdelse av populasjoner av vilt, både på kort og lang sikt? Forskere har hevdet at forstyrrelser kan være en viktig årsak til nedgang i bestander, men hva er sammenhengen mellom forstyrrelse og bestandenes vekstevne/tilpasning? Dersom vilt holdes borte fra områder som er viktige for reproduksjon og overlevelse, vil vedkommende populasjon reduseres i antall. Det samme vil skje dersom dyr forstyrres i viktige aktiviteter som beiting og yngling. Men skal effekten av forstyrrelser måles, bør det skje gjennom langtidstudier.

Viltets respons på forstyrrelser avhenger av ulike *karaktertrekk ved forstyrrelsen* (Knight & Cole 1995b):

- Type aktivitet (motorisert/ikke-motorisert, land-, vann- og snøbaserte aktiviteter, luft/bakke).
- Forstyrrelseskildens atferd. Tilnærming rettet direkte mot viltet har en skremmende effekt. Det gjelder ikke i samme grad ferdseil fra eller langs med/parallelt med. Stor fart skremmer!
- Forutsigbarhet. Forutsigbarhet av en gitt aktivitet preger viltets respons til aktiviteten. Når dyr opplever en forstyrrelse hyppig nok til at den blir akseptert og opplevd som ikke truende, viser de liten åpenbar respons.
- Frekvens (hyppighet) og størrelsesorden. Forstyrrelser inntil en viss terskel aksepteres, overstiges denne, blir utfallet negativt - jf. antall ganger et fuglereir forstyrres før hekking oppgis.

- Tidspunkt. Forstyrrelser i hekke- og ynglesesong kan være verst. Da påvirkes et individs produktivitet, men i tillegg påvirkes individets energibalans og derfor overlevelse. Hos hjortedyr har prosesser som virker inn på energiinntak større betydning for energibalansen enn de som virker inn på energiforbruk. Forstyrrelser som reduserer hjorteviltets beitetid, er derfor til større skade enn de som bare forårsaker flukt. Undersøkelser har også vist at responsen på forstyrrelser er svakere om vinteren og i perioder med mye snø. Dette tolkes som en strategi for å minimalisere energiforbruket i harde vintre.
- Lokalisering. Viltet viser ofte sterkere reaksjoner på forstyrrelser som forårsakes av et objekt som befinner seg høyere enn viltet selv- åpenbart fordi de ser på det som en større trussel mot sin egen sikkerhet og fluktmulighet.

### Karakteristikk ved viltet

Følgende momenter er av betydning for viltets reaksjoner på forstyrrelser:

- Type dyr. Større dyr har lengre fluktavstander enn små. Arter med spesialiserte krav til næring og skjul er mer sårbare enn arter med generaliserte behov. Arter som lever i relativt stabile miljøer har ikke utviklet mekanismer for å respondere på raske forandringer, mens arter i mer variable miljøer er bedre i stand til å justere seg i forhold til raske endringer.
- Gruppestørrelse. Dyr som opptrer i flokk reagerer på forstyrrelser på større avstander og er mindre sårbare for angrep enn enslige individer. Tiden som brukes på vakt-somhet hos beitende individer minker med økende flokkstørrelse.
- Kjønn og alder. Alder- og kjønnssammensetning av grupper er også avgjørende for viltets reaksjon på menneskelig forstyrrelse. Hos rein er simle med kalv mer sårbare enn bukker.

Det er store forskjeller på reaksjonsmønster for individer innen en art og mellom arter. Viltets responser på forstyrrelser kan skilles i tre typer (Knight & Temple 1995):

- Tilvenning (habituering)
- Tiltrekning
- Unnvikelse (avoidance)

#### Tilvenning

Skjer til et stimuli som verken knyttes til en positiv eller negativ belønning. Hjortedyr tilvennes forutsigbare hendinger som f.eks. trafikk på motorveier som de lærer ikke er forbundet med fare. Men de tilvennes ikke mennesker som ferdes utenom motorveiene, fordi deres bevegelser er uforutsigbare (Knight & Temple 1995).

#### Tiltrekning

Her belønnes viltet med mat/næring. Elg som oppsøker et hogstfelt når den hører lyden av motorsag og får tilgang på godt beite, er et eksempel. Fjellreven som oppsøker slakteplassen etter reinjakt på Svalbard, eller fores ved hytter, er et annet eksempel.

#### Unnvikelse

Jakt endrer arters atferd mht. beiteøkologi, habitatbruk m.m.

Viltets fysiologiske respons på forstyrrelse er også et viktig felt. Her skilles det mellom *aktiv forsvarsmekanisme* og *passiv forsvarsmekanisme* (Gabrielsen & Smith 1995).

Aktiv forsvarsmekanisme kjennetegnes ved:

- Økt aktivitet
- Økt hjerterefrekvens og respirasjon
- Økt metabolisme/energiforbruk
- Økt blodtilstrømming til musklene
- Økt kroppstemperatur
- Økt oksygenforbruk
- Forhøyet blodsukker
- Redusert blodtilførsel til huden og fordøyelsesorganer

Ved forstyrrelse reagerer et individ med en *orienteringsrespons* –«Hva er det?». Dyret bruker da hode og øyne aktivt for å avdekke/lokalisere forstyrrelseskilden.

Passiv forsvarsmekanisme (dyret trykker) kjennetegnes bl.a. ved:

- Opphør i aktivitet
- Redusert blodtilførsel til skjelettmuskulaturen
- Redusert hjerterefrekvens
- Redusert metabolisme
- Reduksjon i blodsukker
- Redusert respirasjon
- Redusert oksygenforbruk

Passiv forsvarsmekanisme er avhengig av alder og er godt utviklet hos nyfødte pattedyr. At dyr trykker når de blir forstyrret er godt kjent hos nyfødte kalver av rein, elg og rådyr. Vi gjenkjenner atferden også hos våre hønefuglarter som rype og storfugl. I hekketiden oppviser rugende individer denne mekanismen når de trykker på reiret. Kommer forstyrrelseskilden for nær, slår individet over fra passiv til aktiv forsvarsmekanisme. Noen arter har utviklet den passive forsvarsmekanisme så langt at de «spiller død». Forskning på effekten av menneskelig forstyrrelse på viltets atferd og fysiologi har vist at flere arter er svært tolerante overfor støy fra luftfartøyer, biler, motorsykler og snøscootere på en avstand av én til to km (Mac Arthur *et al.* 1979, 1982, Olsson & Gabrielsen 1990,

Tyler 1991, Langvatn & Andersen 1991). På korte avstander aktiveres aktive forsvarsmekanismer når kjøretøyet beveger seg rett mot individet. Et menneske som nærmer seg trenger langt mer tid på å tilbakelegge samme distanse og vil derfor ha en mere dyptgripende effekt. Derfor vil de mest dramatiske fysiologiske forsvarsresponsen observeres når viltet provoseres av mennesker.

Styrken på responsen avhenger av:

1. Avstand
2. Bevegelsesmønster for den som provoserer
3. Individets tilgang til skjul

De fleste dyr tolererer forstyrrelser bedre i skogslandskap enn i åpent terreng. De ser også ut til å ha en sterkere forsvarsrespons til mennesker som beveger seg tilfeldig i terrenget enn mennesker som følger en bestemt trasé/sti. *Dersom en vil redusere effekten av menneskelig forstyrrelse anbefales på bakgrunn av dette, å lede ferdsele til bestemte stier/traséer og begrensel redusere trafikken til tider av året i sårbare områder* (Gabrielsen & Smith 1995). Dersom den menneskelige aktivitet styres til traséer, oppfattes den av dyrene som mer forutsigbar og lettere å akseptere. Dette siste utsagnet baseres på studier av en nord-amerikansk hjortearter - mule deer (Freddy *et al.* 1986).

Tilvenning hos hjortevilt kan illustreres med resultater fra en studie på hvithalehjort i Minnesota. Overføringsverdien til Svalbard er begrenset, men resultatene vurderes likevel som interessante. I et område der det i utgangspunktet var ferdselsforbud for snøscooter, ga scootertrafikk den effekt at hjortenes home-rangestørrelse (størrelsen på leveområdet) og vandringer og avstand fra radiosenderutstyrte hjorter til nærmeste scooterløype økte med økende snøscooteraktivitet. I et annet område der hjorten var tilvent ferdsel med snøscooter, forårsaket begrenset scootertrafikk forflytninger blant de dyrene som stod nært løypene. Ytterligere økning i scooterferdselen forårsaket ikke noen ytterligere respons. Hjortene returnerte til områder langs løypene innen få timer etter at scootertrafikken opphørte



En gruppe simler og ungdyr avventer hvilken retning scooterfølget vil ta. Flatkollen, Sassendalen. Foto: Bjørn Frantzen

(Dorrance *et al.* 1975). Tilsvarende atferd kunne observeres hos mindre grupper av svalbardrein som beitet i Todalen sist i april 2001 (forfatters erfaringer).

En annen studie av effekter av snøscooterforstyrrelser på hvithalehjort (Eckstein *et al.* 1979) viste bl.a. at hjorten reagerte med flukt umiddelbart når snøscooterne stoppet og førerne beveget seg til fots. Tid på døgnet var av stor betydning for graden av forstyrrelse. Hjorten reagerte sterkere på forstyrrelser på dagtid enn på natta. Intens snøscootertrafikk forårsaket en sterk økning i hjortenes aktivitet. Antall hjort nært løypestrásé-ene gikk raskt ned ved gjentatte forstyrrelser. Hjortenes reaksjoner var sterkt avhengige av kondisjon. Dyr i dårlig kondisjon reagerte i mindre grad enn de som var i god kondisjon. Tilsvarende er dokumentert i studier av Richens & Lavigne (1978). Med bakgrunn i erfaringer fra den førstnevnte studien ble det anbefalt at snøscooterløyper og skiløyper burde legges utenom gode vinterhabitater for hvithalehjort.

Studier på effekten av menneskelig forstyrrelse på vilt har vist at to perioder er spesielt utsatte/kritiske:

1. Tiden etter fødsel for pattedyr.
2. Hekketiden for fugl.

I disse tidsrommene bør menneskelig forstyrrelse forhindres helt eller begrenses til et minimum. Et eksempel er ærfugl på Svalbard (Gabrielsen 1985). Ærfuglhunnen spiser ikke i de 25 dager rugetida varer. For å unngå predasjon og for å holde en konstant eggtemperatur, må de stole på lagrede fettreserver, i hovedsak som kroppsfett. I rugetida mister de derfor 40 % av sin kroppsvekt. Ved sjelden å forlate redet og ved å minimalisere energiforbruket mister ærfuglhunnen bare 20–25 g av sin kroppsvekt pr. dag. Forstyrrelse, inkludert menneskers provokasjon, og gjentatte oppvarminger av eggene når hunnen vender tilbake til reiret, ville bety økt energiforbruk. Det betyr tap av essensiell energi som senere skulle komme til nytte i oppvekstperioden for ungene. En økning i aktivitetsnivå på 10 % pr. dag vil øke det daglige vekttap med 4–5 g. I verste fall vil et slikt vekttap ha som konsekvens at hunnfuglen avbryter ruginga eller oppgir sine unger for å sikre sin egen overlevelse. Sett på denne bakgrunn er behovet for eksisterende ferdselsforbud i fuglereservatene på Svalbard i tiden 15. mai–15. august godt dokumentert.

Ved gjentatte forstyrrelser vil de fleste atferds- og fysiologiske virkninger avta i intensitet og gradvis forsvinne. Det skjer en gradvis tilvenning. Dette gjelder imidlertid ikke generelt, men avhenger av mange faktorer som art, type dyr, tid på året, forstyrrelsestype m.m. Flere studier på voksne reinsdyr, hjorter og elger som er tilvent mekaniske lyder, viser at disse har kortere fluktavstander enn dyr i øde områder som ikke er eksponert for forstyrrelser. Tilsvarende er det vist at fugler som hekker nært bebyggelse tolererer mer forstyrrelse enn fugler som hekker i avsidesliggende områder (Gabrielsen 1985). Men både pattedyr og fugler tilvennes raskere til mekanisk støy enn til mennesker.

Mange arter av dyr er avhengige av meningsfylte lyder i forbindelse med kommunikasjon og navigasjon, for å unngå farer, finne føde m.m. De avdekker disse lydene mot en bakgrunn av støy. Støy defineres i denne sammenheng som enhver menneskeskapt lyd som forandrer atferden til dyr eller inn-

virker på deres normale funksjon. De mest alvorlige tilfeller av støy er de som skader dyr ved å påvirke deres helsetilstand eller hørsel, eller gjør skade ved å påvirke deres reproduksjon, overlevelse, habitatbruk, romlig fordeling, utbredelse eller genetisk sammensetning. Støy kan maskere de naturlige akustiske signaler mellom individer og kan ødelegge tilfredsstillende utforming av disse funksjoner. Sterk støy gir stress, men lyd kan også forårsake bare mindre atferdsendringer (Bowles 1995, Anon 2001).

Lyden av snøscootere oppfattes langt raskere på større avstander enn støy fra mennesker. Ved tilvenning kan dette endres. Fugler har uventet god hørsel. Dersom støy maskerer sosiale signaler for en lang periode, kan den forkorte den effektive rekkevidde av kommunikasjon. Teoretisk kunne en tenke seg at det var en konflikt svalbardtype - snøscooter på den heftigste vårsesongen i trange dalfører i Longyearbyens nærområder. Steggene markerer territorier mer eller mindre hele døgnet, selv om aktiviteten normalt er størst på morgen og kveld. Toppene i scooterferdsel ut av og inn til byen sammenfaller imidlertid normalt ikke med rypenes aktivitetstopper.

Forstyrrelser antas å endre marine pattedyrs fordeling lokalt dersom de er intense nok. Lyd kan forstyrre kommunikasjon og energilokalisering. Dette kan føre til stress. Parringsatferd kan påvirkes, abort kan oppstå og svekket evne for hunndyr mht. senere omsorg for avkom kan bli utfallet. Resultatet kan bli forsinket vekst på unger og forsinket kjønnsmodning. Å dokumentere slike effekter krever imidlertid lang tids forskning og er så langt ikke dokumentert (Severinsen & Hansson 1990). Flyging over liggeplasser for sel og hvalross kan forårsake dødelighet pga. panisk flukt eller at unger forlates. Sel har like god hørsel i luft som mennesker, de hører imidlertid enda bedre under vann. Kommunisering mellom mordyr og unge, lyder som ledd i territoriehevdelse og hanners kalling på hunner gjøres i luft, i mindre grad under vann.

Vannfugler er svært følsomme for forstyrrelser av luftfartøyer. Dette er delvis fordi mange av vannfuglartene blir jaktet på. Fordi de er trekkfugler, som oppholder seg i mange ulike områder gjennom året, er de ikke tilvent en fast forstyrrelseskilde. Følsomheten for luftfartøyer skyldes muligens at flygende predatorer representerer den største trusselen. Vannfugler kan tilpasse seg, men prosessen går sakte. Flokker med vannfugl synes å ha samme følsomhet for forstyrrelser som det mest lettskremte individet. Når dette individet tar til vingene, følger resten med (Bowles 1995).

Fugler som er vant til luftfartøyer, kan være komplett ufølsomme for støy, bl.a. er slike erfaringer gjort nært flyplasser med måker, terner, vannfugl, rovfugl og spurvfugl (Bowles 1995).

Vannfugl på trekk vil kunne få svekket reproduksjon dersom de forstyrres hyppig i beiteområder. Redusert fødetilgang nødvendiggjør økt beitetid eller lengre næringsflukter for arter som beiter på spesielle vegetasjonstyper (Fredrickson & Drobney 1979).

Fluktstudier av ringgås i Alaska viste at de utviklet flukttresponser på distanser opp til 3 km ved helikopterprovokasjoner. Slike forstyrrelser vil helt klart ha energetiske kostnader som konsekvens. Vedvarende fysiologisk stress og betydelige energikostnader vil nedsette dyrs helse ved å undertrykke immun-

funksjonen, gjøre de tilgjengelig for infeksjon og parasitter og ved å endre vekst og forsinke kondisjonsforbedring etter mangel på føde (Bowles 1995).

Motorferdsel er også forbundet med støy. Viltets kortvarige responser på støy er:

### Pattedyr

Mildeste reaksjon er ørebevegelser/spissing av ører, lett årvåkenhet, hevet hode. Neste reaksjon er at de blir engstelige, går sakte unna, fryser, kryper sammen, viser tegn til å løpe, mild aggresjon, økende sosial gruppering (hos hjortedyr trekker mordyr og kalv sammen). Studier på caribou (nord-amerikansk rein) har vist at fødende simler og simler med små kalver generelt er lite tolerante overfor stressede omgivelser og søker etter områder med liten eller ingen grad av forstyrrelse (Cameron 1983, Nellemann & Cameron 1998). Omfattende forstyrrelser (i studiet: oljeaktivitet) kan resultere i at kalvingsområder ikke lenger blir brukt. Disse områdene kjennetegnes ved, og er valgt ut av simlene pga: tidlig snøsmelting, rask vekst av ny vegetasjon, få predatorer/rovdyr og tilgang til områder med lite insekter. Kvaliteten på kalvingsområdet kan være avgjørende for kalveproduksjon og -overlevelse. Dårlige næringsforhold om vinteren vil gjøre at simlene er i dårlig kondisjon på våren, svangerskapet forlenges, fødsel skjer seint og melkeproduksjonen går ned. Tap av de beste kalvingsområder kan i slike tilfeller få katastrofale utslag. Simler med kalv må etter fødselen få i seg tilstrekkelige mengder av høykvalitets-fôr for å fylle opp kroppservene og møte energibehovene ved melkeproduksjon. Kalvene må maksimale førintaket. Tilstrekkelig sommervekst er avgjørende for overlevelse.

Motorferdsel og medfølgende støy kan gi endret habitatbruk for perioder opp til flere dager, men pattedyr er i stor grad i stand til å tilpasse seg slike forandringer. Forstyrrelsesbelastede habitater unngås, men tas i bruk så snart forstyrrelsene opphører. Er eksponeringen kortvarig og dyrene har godt skjul, er ikke forskjellene i leveområdenes størrelse mulig å avdekke (Bowles 1995).

### Fugler

Her er den mildeste reaksjon at de varsler. Neste respons er at de slår med vingene, hakker på hverandre, går, svømmer eller flyr korte avstander. Mer intense forstyrrelser gir trykking på reiret, angrep på forstyrrelseskilden (rovfugl, terner) eller lange opphold i normal atferd (Bowles 1995, Anon 2001). Kolonihekkende fugler vil kunne bli påført skade ved støy/forstyrrelse dersom det også er predatorer i nærheten. Ett eksempel er fjellreven på Svalbard som er raskt frempå dersom fugler skremmes av reiret, med det for øye å ta egg eller unger.

For å redusere de negative virkninger av ferdsl kan følgende tiltak gjøres, ifølge Anderson (1995):

- stenge for ferdsl i kalvingsområder
- stenge for ferdsl i hekkeområder for vannfugl
- styre ferdslen til traséer/ løyper

Viltsamfunn kan endres som følge av forstyrrelser (Gutzwiller 1995). Forstyrrelser kan resultere i:

- Endrede konkurranseforhold mellom arter
- Endrede forhold predator – byttedyr (eks. ærfugl, fjellrev)
- Endret artsrikdom, utbredelse og sammensetning av viltsamfunn

Forstyrrelse kan føre til tre målbare og analyserbare responser:

- atferdsrespons
- fysiologisk respons
- demografisk respons (endringer i bestand)

Atferdsforstyrrelse defineres som: «en hvilken som helst atferdsrespons som fører til en reduksjon i dyrets muligheter for reproduksjon».

Støy kan forårsake skader, energitap, nedsatt førintak, unngåelse av habitater og flukt og reproduksjonssvikt. Egg kan knuses ved brå oppflukt hos fugl. Unger eksponeres for skade og predatorer (Gutzwiller 1995).

For å måle effekten av forstyrrelser må det igangsettes langtidsstudier hvor levetid, kjønnsrater, alderstrukturer m.m. av forstyrrede og uforstyrrede populasjoner gjøres.

## Virkninger av motorferdsel på vegetasjon - generelle trekk

Virkninger av ferdsl på vegetasjon og jordsmonn er grundig beskrevet i rapporter som ble laget for Miljøverndepartementet i 80-årene (Kaltenborn & Persen 1988, Persen 1986). Mer omfattende forskning på disse mekanismene er i mindre grad gjort etter den tid. For en mer detaljert gjennomgang vises derfor til disse rapportene.

Terrengslitasje defineres av Kaltenborn som: «*Fysiske (mekaniske) og kjemiske endringer av vegetasjon og jordsmonn forårsaket av en ytre menneskeskapt påvirkning.*»

I forbindelse med kartlegging av sporskader etter gruvedrift og oljeleting på Nordenskiöld Land og andre steder på Sentral-Spitsbergen ble et klassifiseringssystem med seks klasser laget (Råheim 1992). I Råheims rapport vises også til et klassifiseringssystem for sårbarhet utarbeidet av Sollid og Sørbel ved Universitetet i Oslo.

Før 1960 var ikke slitasje og forstyrrelse i markstrukturen noen aktuell problemstilling i Arktis sett fra forskningens side. Letevirksomhet etter mineraler, olje og gass i de påfølgende tiår etterlot seg imidlertid varige spor i en sårbar natur. Sår som vil stå som vitnesbyrd omkring denne aktiviteten i mange hundre år fremover. Ja, enkelte forskere mener at det vil ta tusener av år før skader i markstrukturen i Arktis rehabiliteres (Babb & Bliss 1974).

Flom og termokarst (de former som oppstår ved smelting av is i permafrostens aktive lag) er viktige sider ved kumulative effekter av inngrep i arktiske våtmarker. Disse kan slå ut først flere år etter at inngrepet skjedde (Walker *et al.* 1987).

Effekten av ferdsl på tundraen avhenger av til hvilken årstid slitasjen skjer på. I snøsmeltingsperioden og på sommeren er effekten klart mest dramatisk. Ferdsl med tyngre utstyr bør ikke skje etter at snødekket har begynt å smelte for alvor. På Svalbard betyr dette ca. 15 mai. Dette blir også etterlevd i dag og settes som vilkår ved næringsvirksomhet som medfører bruk av tyngre kjøretøyer utenfor vei. Mest utsatt er vegetasjonen på vår og forsommer pga. høyere fuktighetsinnhold i

marken og mindre utviklet vegetasjonsdekke. I tillegg til at marken må være snødekket for å redusere faren for skade, er det like viktig at den er frosset (Kaltenborn 1988). Ferdsel med motorkjøretøyer kan føre til flere typer av skade på vegetasjonen, fra lett sammenpressing hvor veksten ikke nedsettes vesentlig, til kraftig nedsliting, oppriving og knusing. Ulike vegetasjonstyper har ulike tålegrenser for slik slitasje. Belastninger på vegetasjonen fører ofte til endringer i arts-sammensetningen (Hjeljord 1973). Normalt betyr dette en reduksjon i antall arter, men iblant kan antall arter øke dersom jordbunnsforhold, nærings- og fuktighetsstilgang bedres ved belastninger (Babb & Bliss 1974). Det typiske mønster er at høyerestående plantearter presses ut til fordel for laverestående arter. Feltsjiktet (små busker, større blomsterplanter), spesielt eviggrønne planter, reduseres først, mens mindre arter, særlig de forvedete, har mest resistens mot slitasje (Babb & Bliss 1974).

På subarktiske og lavarktiske lokaliteter kan en iblant observere at slitasje først gir redusert plantedekke, men at veksten senere øker betydelig (Chapin & Shaver 1981). Etter en periode på fra 1–10 år er veksten i forstyrrede områder større (målt i biomasse) enn i sammenlignbare uforstyrrede områder. Årsaken er antatt å være at de generelle livsbetingelsene er endret. I Arktis derimot er effekten den motsatte av i Subarktis. Særlig i de tørre og aller fuktigste vegetasjonstypene fører slitasje til minsket biomasseproduksjon og reduksjon i artsantall (Babb & Bliss 1974, Kaltenborn 1986, Forbes 1998). Motstandsdyktighet mot slitasje av ferdsel varierer mellom vegetasjons- og jordbunntyper. De tørreste lokalitetene tåler ofte mest, mens de fuktigste er mest utsatt for slitasje og erosjon. Men i høyarktiske regioner er ofte middels fuktige lo-

kaliteter samlet sett de mest resistente fordi revegeterings-evnen her er større når slitasjen først har funnet sted. Forutsetningen er at slitasjen ikke er så omfattende at akselererende erosjonssprosesser setter inn umiddelbart etter forstyrrelsen. Mest utsatt for vannstyrt erosjon er hellende terrengoverflater. I praksis er all vegetasjonsdekket tundra utsatt for slitasje og all kjøring på barmark bør ut fra forvaltningssyn skje på markslag uten vegetasjonsdekke. På Svalbard hvor det i praksis ikke finnes noe feltsjikt, er vegetasjonen mindre artsrik og mer ensartet. De forvedete plantene på Svalbard, som rødsildre og reinrose, har en sterkere struktur og større motstandsdyktighet enn for eksempel de fleste mosene og mange av lavartene (Kaltenborn 1988).

Fuktige vegetasjonssamfunn slites lett ved mekanisk belastning og er ekstremt utsatt for vannavrenning og erosjon. De tørreste samfunnene er ikke så utsatt for erosjon, men her er ofte artene skjøre og vekstraten svært langsom. Undersøkelser gjort på Svalbard kan tyde på at en lav grad av slitasje kan stimulere plantevekst, men i lokaliteter med sterkere belastning er produksjonen klart redusert (Hjeljord 1973, Kaltenborn 1986).

Når plantedekket fjernes helt eller delvis, åpnes mulighetene for erosjon. Tundraplanter har et grunt rotsystem, men binder likevel i mange tilfeller jordmonnet. Fjernes plantene, får vannet lettere tak i jordpartiklene. Sammenpressing påvirker flere faktorer i jordmonnet som næringstransport, fuktighetsforhold, jordstruktur og temperaturforhold. Ofte heves temperaturen på forstyrrede lokaliteter som følge av endret jordstruktur med forandringer i fuktighetsforhold og varmeledningsevne.



Kjøreskader på barmark fra finsk aktivitet i Gipsdalen 1978-1986. Foto: Erling Nitter Dalen

Undersøkelser har vist at erosjonen tar til allerede før en ser synlige skader på vegetasjonen (Quinn *et al.* 1980). Mekanisk oppløsning av jordsmonnet og gjerne økte temperaturer kan føre til økte mengder tilgjengelige næringsstoffer. Den økte primærproduksjon som oppstår i kjølvannet av dette skyldes delvis endringer i vanntransport og næringsflyt. I høyarktiske områder som Svalbard kan en bare vente slike virkninger i de gunstigste, det vil si de fuktigste og mest beskyttede lokalitetene (Kaltenborn 1988). Hovedproblemet i Arktis er motoriserte kjøretøyer og anleggsvirksomhet på bakken. All bruk av tyngre motoriserte kjøretøy (unntatt spesialkjøretøy med ekstra store dekk eller spesialbelter) vil føre til varige spor i terrenget i alle vegetasjons- og jordtyper. Et unntak er kjøring på strender, elveleier og grussletter. Skadene varierer fra mindre endringer i mikrotopografi uten opprivning av vegetasjonsdekket til dype grøfter med akselererende erosjon (Kaltenborn 1988).

Det organiske sjikt i jordsmonnet finnes bare på de gunstigste lokalitetene i høy-Arktis. Sjektet er sjelden mer enn noen få centimeter tykt og er en regulerende faktor for plantelivet på disse lokalitetene. På grunn av den langsomme nedbryting i jorda tar det meget lang tid å bygge opp et organisk sjikt. Det organiske sjiktet kan ofte forsvinne etter noen få passeringer med motorkjøretøy på barmark. Beiting av reinsdyr kan ha samme effekt fordi tråkk og beiting fjerner organisk materiale (Senstad & Sveum 1982).

Når det gjelder snøscooterens innvirkning på markvegetasjonen har en få undersøkelser å holde seg til. Så lenge kjøringen foregår på snødekt mark er det ingen påviselige effekter på vegetasjonen. Dette refererer seg til undersøkelser gjort i Nord-Sverige (Kjellin 1975). Kjøring i snøsmeltingsperioden vil imidlertid gi et annet bilde, selv om marken er frosset. Undersøkelser under slike forhold viste betydelig slitasje. De rent fysiske skadene ble betydelige som følge av at vegetasjonen ble harvet opp av scooterbeltet. Den mest dramatiske effekt fikk en ved kjøring i lavvegetasjon (Persen 1986).

Der scooterferdselen konsentreres i ei løype blir snøen sammenpakket og tettheten øker. I snøsmeltingsperioden vil slike løyper fremstå tydelig som belter i terrenget der avsmeltingen har gått betydelig saktere. Dette gir en tidsforskyvning i temperaturstigningen i jorda og en endring i vekstbetingelsene. Det vil i tilfelle være de tidligste vårplantene som lider for dette. Langtidseffektene av slike påvirkninger er imidlertid dårlig belyst ved forskning (Persen 1986). Forsøk viser at effekter på vegetasjonen grunnet konsentrert scooterkjøring kan påvises i de fleste plantesamfunn. Effektene uteblir imidlertid i våtmarksområder fordi dette plantesamfunnet vanligvis ligger nediset og iskapen fungerer som et beskyttende skjold for vegetasjonen (Persen 1986).

I forhold til snøscooterkjøring er de mest utsatte perioder på året når den første snøen legger seg på høsten og i snøsmeltingsperioden. Kjøring på den første porøse snøen medfører betydelig mekanisk skade, forutsatt at det ikke er tele i bakken. Skader på planters overvintringsorganer (som røtter og lignende) kan føre til at hele planter drepes ved lave temperaturer. På Svalbard bør imidlertid ikke dette være noe problem fordi marka normalt er stivfrossen før det blir så pass med snø at det er aktuelt å kjøre med snøscooter

## Kunnskapsstatus vedrørende motorkjøretøyers virkninger på fauna og vegetasjon

### Svalbardrein

I analysesystem for Svalbard MUPS (Miljøundersøkelser på Svalbard) oppgis seinvinteren og kalvingstida å være de to antatt mest sårbare perioder for svalbardrein (Hansson *et al.* 1987). På seinvinteren (april-mai) er de fleste dyrene i en sultsituasjon, der antagelig bare en mindre økning i energiforbruket kan være fatal eller føre til abort (Nilssen *et al.* 1984). Rundt kalving er simlene våre og forstyrrelser i denne tida kan tenkes å ha negativ virkning på kalveoverlevelsen (Skogland 1978, Calef *et al.* 1976, Cameron 1983). Forholdene i Longyearbyen, Adventdalen og strøkene over mot Svea viser at Svalbardrein i stor grad kan venne seg til motorisert trafikk. I områder hvor reinen er uvant med dette, reagerer den imidlertid mer. Det er foreløpig ikke gjort skikkelige studier av disse effektene og en kan inntil videre ikke se bort fra mer subtile negative effekter også hos dyr som tilsynelatende reagerer i liten grad. Dette kan dreie seg om tap av beitetid, økt hjertefrekvens og dermed økt energiforbruk m.m. (Hansson *et al.* 1987). Undersøkelser gjort i ettertid har besvart noen av de spørsmål analysesystemet stilte i 1987.

Tyler (1991) gjorde provokasjonsstudier på grupper av svalbardrein i Adventdalen ved bruk av snøscooter i april 1987. Han fant at én enkelt provokasjon som resulterte i en «gjennomsnittsflykt», økte reinens energiforbruk med 0,4 % og ga et tap i daglig beitetid på 0,4 %. Når en snøscooter nærmer seg en gruppe rein, er de første reaksjoner individuelle. Imidlertid, når reinen velger å flykte, er dette en koordinert reaksjon. Gjennomsnitts reaksjonsavstand (første minimums reaksjon) i forsøket var 640 m, gjennomsnitts forstyrrelsesavstand (ble urolige) var 410 m og gjennomsnittsavstanden når dyrene tok til flukt var 80 m (fluktavstanden). Gjennomsnittslengden av flukten var 160 m. Fluktavstanden varierer mellom grupper og områder. Terrenget betyr mye. Fluktavstanden er større når snøscooteren kan observeres av reinsdyrene under hele kjøringa opp mot reinen. De gjennomsnittlige responstidene var: total tid løpende 22 sek., total tid i bevegelse 38 sek. og maksimal varighet av forstyrrelse inntil reinen roet seg helt 193 sek. Erfaringer fra forsøket viste at reinsdyr i Sassendalen flykter lengre enn i Adventdalen. Dyr som tok til flukt tidlig, flyktet



Reinen i Longyearbyen har vent seg til menneskelig aktivitet og bryr seg lite. Foto: Bjørn Frantzen

også lengre. Flukten varte over lengre tid for rein i Sassendalen enn for rein i Adventdalen. Det gjaldt spesielt grupper av simler med kalver. Når Svalbardreinen forstyrres, trekker de sammen i tette grupper. Dette er en typisk anti-rovdyratferd. (tilsvarende ser en hos moskus som stiller seg i ringvern (carré) med kalvene i midten).

Det kan nevnes at undersøkelser gjort etter samme metode, som den Tyler brukte i 1991, ble gjort på wooden caribou på nordvestkysten av New Foundland i årene 1994–1997. Undersøkelsene viste at caribou har enda kortere responsavstander enn svalbardrein, men de tok til flukt på større avstand. De roet seg imidlertid noe raskere. Gjennomsnittlig reaksjonsavstand (ved første minimumsreaksjon) for alle grupper dyr var 282 m, gjennomsnittlig forstyrrelsesavstand 225 m og gjennomsnittlig avstand når de første dyr flyktet unna 167 m. Gjennomsnittsstrekningen de flyktet før de slo seg til ro, var 161 m. Gjennomsnittlige responstider var: Total tid løpende 39 sek., total tid i bevegelse 127 sek. og maksimal varighet av forstyrrelse 160 sek. Grupper med kalver lot snøscooteren komme nærmere før de reagerte enn hva tilfelle var med grupper bestående av bare voksne dyr. Dette var rein som var tilvent en økende scootertrafikk over flere ti-år. Reaksjonene hos caribou på slike forstyrrelser varierte mellom de ulike vintre/år (Mahoney *et al.* 2001).

Reinens reaksjon avhenger av retningen og hastigheten på snøscooteren. Ved lav hastighet og kjøring til side for dyrene blir reaksjonen mindre. De sterkeste reaksjoner får en når en kjører rett mot dyrene. Enkelte svalbardrein ser ut til å ha blitt totalt tilvent ferdsel. Dette er dyr som oppholder seg hele året i og ved Longyearbyen. Reinens kostnader målt i tid og energi ved å flykte fra en snøscooter er overraskende små. Svalbardrein bruker seinvinters ca. 12,9 timer på beiting i løpet av ett døgn under fint vær. Det er ikke kjønns- og aldersforskjeller på dette. Tapt beitetid ved én enkelt forstyrrelse av snøscooter i forsøket utgjorde minimum 0,03 %, medium 0,4 % og maksimum 4,6 % av total daglig beitetid (Tyler 1991). Tids- og energikostnadene ved flukt som følge av én enkelt provokasjon er små, men i et marginalt miljø vil den kumulative (samlede) effekt av små kostnader og gjentatte forstyrrelser kunne ha betydelig økologisk betydning. Svalbardreinen har hovedsakelig tilhold i fjellsider eller høytliggende platåer på seinvinteren, mens snøscootertrafikken i hovedsak følger elvekanter og dalbotner. Gitt både den lave frekvensen av forstyrrelse og de lave kostnader ved hver forstyrrelse synes det usannsynlig, i følge Tyler, at snøscooteren er ansvarlig for en betydelig økning i energiforbruk og tap av beitetid med det nivå som ferdselen hadde i 1991 (Tyler 1991).

I år med ekstreme klimatiske forhold vinterstid (mildvær og regn, etterfulgt av kulde) vil tykt isdekke gjøre beiteforholdene ekstremt vanskelige for svalbardrein. Det kan vises til Brøggerhalvøya vinteren 1993/94 da nedising av beiten kombinert med høyt dyretall gjorde at mange dyr enten sultet ihjel eller vandret ut. Tilsvarende beiteforhold hadde en på Norden-skiöld Land vinteren 1995/96. Effekten av forstyrrelser vil avhenge av reinens kondisjon og beite-, snø- og isforhold.

Svalbardreinen er spesiell med sitt føyelige vesen og sin sedate natur. Energikostnadene knyttet til unnvikelse er minimalisert (Nilssen 1984). Normalt bruker de 4 % av døgnet til å gå og de løper svært sjeldent. Caribou og rein på fastlandet må

kunne flykte i stor fart fra insekter og/eller rovdyr. På Svalbard er det ikke noe behov for dette. I følge Tyler & Øritsland (1989), bruker svalbardreinen i Adventdalen små områder intensivt på helårsbasis og har ikke annet enn korte forflytninger på 1 km pr. dag. De største forflytninger i dette dalføret skjer (mente en den gang), når simlene på våren trekker inn i dalene for å kalve.

Tylers undersøkelser er som nevnt, gjort i april. Hvordan tilsvarende undersøkelser ville forløpt dersom de var gjort etter oppstart av kalvingstida (sist i mai–først i juni) er uvisst. Både Tyler og Ronny Aanes (pers. medd.) påpeker at ingen dyr er så ømfintlige for forstyrrelse som simler med nyfødte kalver. Aanes' erfaring fra Brøggerhalvøya er at disse raskt tar til flukt og er vesentlig mer følsomme for ferdsel med snøscooter enn andre reinsdyr (Ronny Aanes pers.medd., Persen 1986). I Adventdalen hvor ferdselen er meget stor på våren, står simlene spredt i kalvingstida og de foretrekker dalsidene og sidedalene (J.O. Scheie pers.medd.). Hvorvidt dette skyldes unnvikelse er så langt ikke dokumentert.

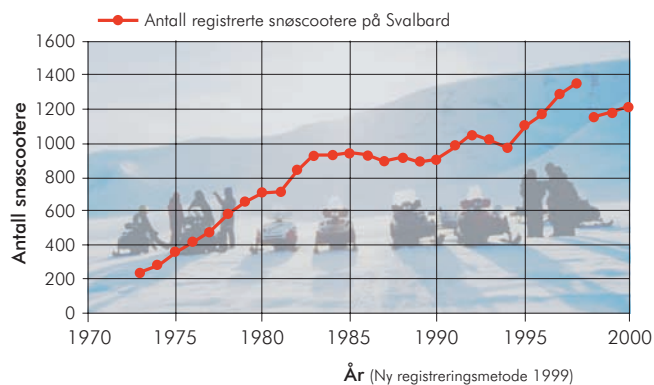
Reinforskeren N. Tyler tilbrakte én til to uker i juni i årene 1980, 1981 og 1982 i kalvingsområdene for rein i Adventdalen under MAB-prosjektet (Man and Biosphere). De kjørte da ut til områdene med snøscooter og beveget seg deretter til fots. I nevnte periode og frem til i dag har han ledet årlige bestandstillinger i månedsskiftet juni/juli. I løpet av disse 20 årene har det skjedd en betydelig økning i antall snøscootere og endring i bruksmønster av disse. I 1980-årene var det, etter Tylers oppfatning, mye mer kjøring utenom dalbotner, oppe i fjellsider og på platåene. I dag kjører de fleste på en mer hensynsfull måte i dalbotner og i/langs de isdekte elveleiene. Denne ferdselen har størst omfang i april og mai, dvs. før selve kalvingen. I følge Tyler, tyder ingenting på at det har skjedd noen endring i kalvingsmønster (områdebruk, kalvingsatferd, kalveproduksjon) i denne tidsperioden som kan knyttes til økt ferdsel med snøscooter. Tyler bekrefter imidlertid at han ikke har drevet feltarbeid i Adventdalbestandens kalvingsområder i kalvingstida siden 1985. Han påpeker det paradokse at Adventdalen, som har den høyeste ferdselsbelastning av snøscootere i vårsesongen, også har den høyeste tetthet av rein på Svalbard. Scooterferdselen skjer i dalbotner, mens simlene kalver oppe i skråningene og i sidedalene. Tyler presiserer at hans erfaringer begrenser seg til Adventdalen og han tar forbehold om at andre delpopulasjoner av rein på Svalbard reagerer annerledes. Han slutter seg til andre forskeres dokumentasjon mht. at svalbardreinen (og andre rein) er mest sårbare for forstyrrelser i kalvingstida (N.Tyler pers. medd.).

Reinen reagerer langt sterkere på folk som ferdes til fots og på hunder, enn på snøscootere (N. Tyler, R. Langvatn, UNIS og N. A. Øritsland pers. medd.). Dette er også grovt sett erfaringene for andre viltarter (Eckstein *et al.* 1979, Reimers 1991, Knight & Gutzwiller 1995). Disse felterfaringene fra Svalbard skriver seg fra provokasjoner av enkeltindivider og mindre grupper.

I tilknytning til dette bør nevnes hovedkonklusjonene fra en provokasjonsstudie gjort på Svalbard i juli 1994 (Colman *et al.* 2001). Rein i fem ulike områder med ulikt ferdselspress ble gjentatte ganger *provosert av folk til fots*. Rein på Reinsdyrfla viste den sterkeste respons på forstyrrelser gjennom at den hadde de største fryktavstander (noe under 200 m),



fluktavstander (ca. 150 m) og fluktlengder (over 300 m). Rein i Adventdalen reagerte minst. Her var fryktavstanden nært 100 m og fluktavstand samt fluktlengde godt under 100 m (avstandene er ikke oppgitt eksakt med gjennomsnittsverdier i rapporten, men er presentert i en figur 3 med søylediagram for avstander.) Forskjellene i respons forklares med at reinen i Adventdalen over lang tid har vent seg til menneskelig aktivitet og at den kumulative effekt av aktiviteten har svekket reinens fluktrespons. Grupper av rein med kalver viste seg å løpe lengre når de ble skremt enn andre grupper (Colman *et al.* 2001). Sammenholdt med Tylers data fra provokasjonsforsøk med snøscooter i 1987 ser en at reinen i Adventdalen viste sterkere respons på snøscooter i april enn overfor folk til fots i juli.



Antall registrerte snøscootere på Svalbard gir en indikasjon på omfanget av snøscooterkjøring på Svalbard. Kilde: Vegdirektoratet

Rein på andre deler av øygruppa reagerer sterkere på snøscooterferdsel. Dette gjelder spesielt der reinen ikke er vant til slik ferdsel eller der dyrene har negative erfaringer knyttet til snøscooter. Dette kan være erfaringer de har fått i tilknytning til forskning hvor rein er fanget inn ved bruk av snøscooter eller i områder hvor scooterførere formålsløst kjører etter reinen. Noen fasit finnes ikke. På Edgeøya stikker ikke reinen av, men er tvert imot nysgjerrig i møte med snøscooter (G. Bangjord pers. medd.). Nils. A. Øritsland (pers. medd.) sine erfaringer fra mange års feltarbeide på øygruppen er mindre dramatiske. Utenfor Nordenskiöld Land og Ny-Ålesund-området reagerer ikke reinen spesielt sterkt på snøscooterferdsel. Det forekommer ofte en kortvarig sterk fluktreaksjon ved første møte, men senere er reaksjonene tilsynelatende ikke større enn det vi forventer i sterkt trafikkerte områder. Innfangning og merking av mer enn 200 dyr har ikke medført at disse dyrene har trukket vekk fra området hvor de ble fanget, eller at de i senere år er blitt mer sky (N.A. Øritsland pers. medd.).

Andre studier av Svalbardrein viser at dyrene får fysiologiske reaksjoner i form av økt hjerterefrekvens når de forstyrres av snøscooteraktivitet (Tyler 1998). Av et trettitalls forsøk på fem frittgående voksne simler i Adventdalen i april 1993 ble fysiologiske reaksjoner, uten at atferdsmessige reaksjoner ble påvist, dokumentert i halvparten av tilfellene. Dersom reinen responderer med å flykte unna, er flukten i regelen lite energikrevende (dersom flukt er et engangstilfelle). Ved forsøkene ble det kjørt mot simlene med snøscooter i en fart av 20 km/t fra 1200 m avstand til 30 m fra dyret. Her ble scooteren stoppet og parkert i 50 sek. Først når scooteren ble startet og kjørte derfra, sluttet reinen å beite en kort periode. Den løftet ikke hodet fra bakken. Samtidig gikk hjerterefrekvensen opp, for

så igjen å falle til normalt nivå etter kort tid. Da gjenopptok reinen beitinga igjen (Tyler 1998).

Prestrud & Øritsland (1987) hevder at reinen er minst motstandsdyktig i april når motorferdselen er størst. Snøscootertrafikken må derfor legges til mest mulig faste traséer utenom vinterbeitene – dvs. på fjordisen, på strendene, i dalbotner eller på breer. Motorferdsel i fjellsider, på plataer og i rasmark under fuglefjell må unngås. Mot kalvingstida har de fleste dyr spredt seg og trukket ned i lavlandet. Ved motorferdsel på denne tiden må det holdes god avstand til reinen. Severinsen & Hansson (1990) anbefaler også at ferdsel i kalvingsperioden for rein (de to første uker av juni) må unngås. Undersøkelser gjort av Nellemann & Cameron (1998) på caribou støtter dette. Simler med kalv er klart de mest følsomme. Forstyrrelser på rein bør derfor unngås i kalvingstida og i tida rett etter.

Kalvingstida for svalbardrein er godt dokumentert. Langtidsstudier i Adventdalen har vist at 90 % av kalvene fødes i løpet av de to første ukene i juni. Tidligste kalving er registrert i Adventdalen 16. eller 17. mai, den seneste kalving 21. juni (Tyler 1987). Det kan være en viss variasjon i kalvetidspunkt mellom de ulike delpopulasjoner på Svalbard, men går en ut fra et snitt fra 1. juni og de to nærmeste påfølgende uker regnes det som representativt (N. Tyler pers. medd.).

Når det gjelder viltarter generelt er imidlertid problemet at lite forskning har fokusert på økosystemnivå. Det meste er gjort på individ- og populasjonsnivå (Kaltenborn 1988, Vistnes & Nellemann 2000). De kumulative effekter av alle typer inngrep kan over tid påvirke populasjoners utbredelse og suksess (UNEP 2001).

De data vi har på svalbardrein og forstyrrelser skriver seg fra forskning både på individ- og bestandsnivå. Sammenholdt med vegetasjonskartlegging gir de holdepunkter for at motorferdsel foreløpig har liten effekt på økosystemnivå (N.A. Øritsland pers. medd.). Det mangler imidlertid undersøkelser mht. effekter av motorferdsel i kalvingsområdene.

Reimers (1991) hevder at en med basis i læringsteori bør forvente at dyr raskt tilvennes nye stimuli unntatt når slike stimuli enten er meget sjeldne, særlig voldsomme eller skader dyret. En sterkt begrenset snøscootertrafikk vil motvirke tilvenning og trolig bety en relativt lav reaksjonsterskel på forstyrrelser fra snøscootere. Snøscooterkjøring i områder der dyrene er tilvent scootertrafikk, fører ikke til sterke atferdsendringer eller til valg av andre oppholdssteder eller beiteområder. Næringsopptaket reduseres ubetydelig, likeså aktivitet og energibudsjett, hevder Reimers.

## Fjellrev

Viltet viser ofte en sterkere reaksjon på forstyrrelser som forårsakes av et objekt ovenfor dem i terrenget, dette fordi de ser på det som en større trussel mot sin egen sikkerhet og fluktmulighet (Knight & Cole 1995b). Dette samsvarer med erfaringer som er gjort under et prosjekt som tar for seg snøscooterferdselens effekter på fjellrev på Svalbard (Eid *et al.* 2001). Så lenge reven har overhøyde og oversikt over forstyrrelseskilden, har den kontroll og blir ikke skremt. I samme prosjekt skal data fra langtids hi-overvåking i Sassendalen og Adventdalen gjenomgås for å se om det er forskjeller i reproduksjon relatert til eksponering for ferdselsforstyrrelser. Bearbejdede data fra



Revehvalp i nærheten av hiet. Foto: Eva Fuglei

denne delen av prosjektet foreligger ikke ennå, men her følger noen betraktninger med bakgrunn i feltarbeidet:

Man antar at fjellreven er mest sårbar for forstyrrelser i hiperperioden (rett før, under og etter at den føder valper). Gjennomsnittlig fødselsdato for fjellrevvalper er 20. mai. Hi som ligger nært scooterløyper ser ut til å ha dårligere suksess mht. oppfostring av valper enn andre hi av samme kvalitet som ligger i uforstyrrede områder. Dette kan være resultat av gjentatte forstyrrelser i løpet av vinteren, som fører til en generelt nedsatt kondisjon hos tispas. Dette får videre en negativ effekt på produksjonen av valper. Valper født ved hi som ligger nært hovedferdselsåra i Eskerdalen, ser ut til å ha lavere fødselsvekt. Det har gjentatte sesonger blitt funnet døde valper i nærheten av hiet. Disse forhold sammen med at fjellreven ofte flytter valpene til reservehi dersom primærhiet forstyrres, kan styrke teorien om at fjellreven er sårbar for forstyrrelser. Dødeligheten i hiperperioden for valper er imidlertid generelt høy, så man skal foreløpig være varsom med å trekke konklusjoner (N. E. Eide og E. Fuglei pers. medd.).

### Isbjørn

Isbjørn som forstyrres og forfølges, kan få problemer med termoreguleringen (Øritsland 1970, Øritsland *et al.* 1981, Hurst *et al.* 1982). Viktige energireserver kan bli oppbrukt og mindre tid kan brukes på næringsøk. Isbjørnen viser imidlertid store individuelle forskjeller i atferd og reaksjon på forstyrrelser.

Isbjørnen må også ha ro for å jakte. Dette illustreres ved følgende observasjon (G. Bangjord, pers. medd.):

*«I perioden februar/mars 1998 gjorde vi studier av fjellrev i områdene fra Longyearbyen til og med områdene rundt Sassen- og Tempelfjorden i NP-regi. I denne forbindelse bodde vi i perioder på hytta Selbu på Kapp Schoultz. På denne måten hadde vi anledning til å studere aktiviteten av isbjørner som oppholdt seg i området, ved å sitte på toppen av brinken bak hytta og studere dem gjennom kikkert og teleskop. Vi så til sammen omkring 20 forskjellige isbjørner i denne perioden, hvorav nesten samtlige ble oppdaget ute på fjordisen. Bjørnene oppførte seg naturlig og tydelig upåvirket av oss som satt rolig på vår «post» i det de ruslet rundt på isen, sjekket snøen rundt kalveis som var frosset inn i fjordisen, snuste ved pustehullene til ringselene osv. I det vi studerer bjørnene i sitt fredelige miljø, gjør vi flere observasjoner på reaksjonsmønstrene hos de ulike bjørnene i det de første snøscootere ankom «arenaen». Isbjørnene reagerte tydeligvis spontant på*

*lyden av snøscooter lenge før vi verken så eller hørte snøscootere. Enkelte av isbjørnene gikk direkte over fra en rolig tilstedeværelse til full spurt mot land og deretter klatring opp i fjellsidene til de forsvant ut av syne for oss. På det meste kunne vi registrere åtte isbjørner i området samtidig, hvorav ingen var synlig etter at de første snøscooterfølgene hadde kjørt inn i området. Vi gjorde flere observasjoner som med sikkerhet dokumenterer fryktreaksjoner hos isbjørn på snøscooterkjøring på avstander på mer enn tre kilometer (under stille pent vær). Her er selvfølgelig vær- og vindforholdene avgjørende i de enkelte tilfellene. Atferden hos de ulike snøscooterfølgene kunne tyde på at ingen i følget hadde oppdaget noen isbjørn. Vi pratet også med et snøscooterfølge på tre personer (senere samme dag) som vi studerte samtidig med fire isbjørner. Bjørnene oppholdt seg på isen og trakk bort som følge av trafikken. Scooterfølget hadde ikke sett noen isbjørn. Kun et fåtall av isbjørnene ville ha blitt oppdaget av snøscooterførerne om de hadde vært observante! Dette skyldes at de fleste bjørnene trakk unna på så lang avstand at de var umulige å oppdage uten bruk av optikk.»*

Bangjords erfaring med binner som har årsunger, er at denne gruppen er enda mer sky enn hva som er beskrevet over. Videre vet man at denne gruppen er den mest følsomme av alle isbjørner, med tanke på følger av forstyrrelsene. Isbjørner reagerer imidlertid ikke likt. Noen ganger kan enslige individer være meget nysgjerrige og komme mot en snøscooter som har stoppet. Atferden preges av eventuelle tidligere negative erfaringer (G. Bangjord pers. medd.)

Nils A. Øritsland (pers. medd.) kan fortelle at han til fots, med hundspann og på snøscooter har møtt et stort antall isbjørner (sannsynligvis mer enn 3-400). Han finner at reaksjonene varierer med vær og isbjørnens kjønn og alder. Hans erfaring er at binner med unger reagerer sterkt på snøscootere på mer enn en kilometers avstand. De trekker ut av området, men for hvor lang tid er ukjent. Generelt vil isbjørn oftest reagere med flukt når de møter snøscootere og hundspann, men de er litt mindre redde for mennesker til fots eller på ski. Øritsland mener han kan si dette fordi slike møter oftest har skjedd i situasjoner hvor han ved hjelp av kikkert har sett isbjørnen før han kjørte eller gikk inn i området. I dårlig vær har han, på snøscooter, ofte passert isbjørn på 10-30 m avstand uten at bjørnen har reagert noe særlig. Langs hele Storfjorden finnes isbjørnhi i varierende tetthetsgrad. Hele området mellom Kvalvågen i sør og Wichebukta i nord angis å være av «middels hiområde-viktighet» (Wiig *et al.* 2000). Etter at mor og unge forlater hiet en gang i mars, bruker ungen(e) tida til å trene på å fange på sel. Dette skjer ute på isen, særlig inne i bukter og foran brefronter. Binner med unger vil oppholde seg i dette området til isen trekker seg tilbake, oftest i august-september. Isbjørn vil unngå snøscootere og vil avslutte jakten når snøscootere nærmer seg. I hvilken grad dette kan ha effekt på for eksempel ungenes overlevelse, kan vi ikke annet enn spekulere på, men det vil selvfølgelig kunne ha effekt på enkeltdyrs overlevelse om de forstyrres tilstrekkelig. Blir ferd-selen og forstyrrelsene hyppige og alvorlige nok, er det også en mulighet for at isbjørnens vandringer nordover i tilknytning til havisens tilbaketrekking kan bli forstyrret. Dette er imidlertid ikke dokumentert (Andrew Derocher pers. medd.).

I området mellom Kvalvågen og Negribreen på østkysten av Spitsbergen holder det til en hel del bjørn. Disse bjørnene har et relativt begrenset område å bevege seg på – mellom land og

råka (åpent vann) i Storfjorden. Her jakter de sel og parrer seg. Tidlig på 90-tallet fant forskerne mye bjørn i dette området, både langs brefrontene og i hele området ut mot råka. Trafikkbelastningen i området syntes mindre den gang enn i dag. En har ikke observasjoner under radiomerking som kan dokumentere eventuelle endringer i isbjørnens bruk av området. Det vurderes som viktig at isbjørnene kan «slippe unna» dersom de føler seg forstyrret (Ø. Wiig pers. medd.)



De fleste isbjørner, og spesielt binner med unger, er følsomme for motorferdsel. Her trekker en familieguppe ut over isen på Sassenfjorden. Foto: Bjørn Frantzen.

Undersøkelser av hi-liggende isbjørner i Alaska ved bruk av radioteleometri, viste at 10 av 12 binner ikke ble vesentlig påvirket av menneskelig aktivitet/scootertrafikk (Amstrup 1993). Isbjørnens sårbarhet overfor motorferdsel antas for øvrig å være svært situasjonsbetinget med forholdsvis store individuelle reaksjonsforskjeller. Isbjørner i hi ser ut til å være svært tolerante for forstyrrelser ved hiet, selv om det ble registrert at bjørner kunne forlate hiet dersom forstyrrelsene skjedde tidlig i hiperioden. I noen tilfeller ble hiet forlatt dersom forstyrrelseskilden kom nærmere hiet enn 250 m. To isbjørner ble utsatt for snøscooteraktivitet mindre enn 50 m fra hiet uten at de forlot dette. Generelt gir snø god støydemping og variasjoner i respons på forstyrrelser kan skyldes ulik støydemping i hiene. Etter at binner har født sine unger vil en eventuell flytting fra hiet forårsake store energetiske kostnader for ungene. I tillegg er de lite mobile og mer utsatt for temperaturstress og predasjon (Linnell *et al.* 1996).

Ut fra eksperimentelle undersøkelser gjort i kunstig bygde isbjørnhi som ble utsatt for ulike typer forstyrrelser, konkluderte forskerne med at isbjørner mest sannsynlig ikke ville forstyrres av støyende aktiviteter så fremt disse ikke opptrer nærmere hiet enn 100 m (Blix & Lentfer 1992).

### Ringsel

Motorisert ferdsel og ringsel er delvis berørt i miljøundersøkelser gjort på Svalbard i 80-årene (Prestrud & Øritsland 1987). Ringselforekomsten på isen i Van Mijenfjorden ble kartlagt. Tettheten av voksen sel og kastehuler var størst på sørsiden av - og ytterst i fjorden. Det fremholdes som en mulig forklaring i rapporten at dette kan skyldes menneskelig aktivitet (snøscootertrafikk, sprengninger m.m.) og at denne er langt større innerst og på nordsiden av fjorden.

Det hevdes at ringselen er vår for forstyrrelser, men dette varierer mellom individer og bestander. Under hårfellingen i mai og juni legger det seg mye ringsel på isen. I en undersøkelse fra Alaska, der ringselen i all tid har vært jaktet av eskimoer,

er snøscootere rapportert å skremme ringsel til å forlate sine pustehull og liggehuler på 0,5–2,8 km avstand (Kelly *et al.* 1988). De samme forskerne konkluderte med at kortvarige lokale forstyrrelser som fører til at sel forlater hulene sine, antakelig har liten negativ effekt, men at langvarige forstyrrelser over større områder kan ha uante konsekvenser samt at en slik forstyrrelse vil ha størst effekt i kastetiden i mars og april.

Studier av instrumentert ringsel på Svalbard har vist at uforstyrrede unger er i vannet 50 % av tida, mens mødrene tilbringer 80 % av tida i sjøen. Skremmes de av snøscootere kortvarig, betyr det lite. Scooterførere søker flat fjordis og der er ikke de fleste selhunnene og fødehulene. Skade kan likevel skje fordi det er så stor naturlig variasjon i fordelingen av fødehuler. Hunnene har også flere fødehuler og flytter ungene mye pga. fjellrev, isbjørn og ising av huleveggen/reduert lufttilførsel. Mange ringseler viser under gunstige forhold på våren betydelig toleranse for snøscooter. Av den grunn brukes snøscooter for å komme nært ringsel ved felling og fangst i tilknytning til forskning (C. Lydersen pers. medd.).

### Gjess

Kortnebbgjess fra Svalbard har sine vinterkvarter bl.a. i Danmark, Nederland og Belgia. Denne bestanden jaktes på Svalbard i tiden 20. august–31. oktober. Den er også gjenstand for jakt på fastlandet. I Danmark ble den i åttiårene jaktet på i tiden 1. september–31. desember. Jakttiden er i dag den samme. Jaktpresset forklarer hvorfor kortnebbgås er langt mer sky enn sin slektning hvitkinngås. Studier i Danmark undersøkte landskap og veier sin innvirkning på kortnebbgås sin utnyttelse av beitearealer høst og vår. Det kom frem at flukt-avstanden økte med flokkstørrelsen og var lengre om høsten enn på våren. Veier med trafikkvolum over 20 biler pr. dag har en forstyrrelsesavstand på ca. 500 m om høsten, mindre om våren. Veier med en trafikkbelastning på 0–10 biler pr. dag påvirker også utnyttelsen av beitearealer negativt. Jakt bidrar til å øke fluktavstanden. Tilsvarende er funnet hos ringgås. Utnyttelsen av beitene og graden av forstyrrelse henholdsvis øker og minker med økende avstand til vei/trafikk. I Danmark holdes kortnebbgås for å være en ekstrem vår gås (Madsen 1985).



Etter ankomst til Svalbard er kortnebbgjessene avhengig av ro for å beite og bygge opp fettreservene før hekking. Foto: Bjørn Frantzen

Kortnebbgåsbestanden trekker via Trøndelag og Vesterålen på vartrekket fra Danmark til Svalbard. Studier viser at gjess som før, under og etter trekket er i best kondisjon (rikelig med opplagrede fettreserver), også er de som oppnår størst hekkesuksess. Forstyrrelser som øker energikostnader og reduserer be-

itetid, virker negativt. Kortnebbgjessenes beiting på innmark i Vesterålen betyr en beitekonkurranse med beitende husdyr (sau). Fra 1999 har jordbrukerne i Vesterålen organisert en kampanje for å skremme gjess bort fra innmark. Skremming skjer bl.a. ved bruk av bil. Dette har medført at gjessene har økt sin fluktavstand til biler fra 17 til 60 m. Toleransen for bil er imidlertid større enn i Danmark der fluktavstanden i gjennomsnitt er 133 m. Økt toleranse i Vesterålen er en forutsetning for å kunne utnytte beiteressursene på alle små jorder og jordekanter. Oppbygging av fettreserver om våren er en forberedelse til den etterfølgende hekkesesongen og er forutsetning for en vellykket reproduksjon (Madsen & Tombre 2002).

Undersøkelser av motorkjøretøyers virkninger på gjess er ikke gjort på Svalbard. Det eneste er undersøkelserne gjort i tilknytning til KOVLYS (Konsekvensutredning for veg og kraftlinje mellom Longyearbyen og Svea), men der ble lavt-flygende helikopter brukt som erstatning for motorkjøretøy ved et prosjekt i Reindalen (Jacobsen & Tyler 1994). Se avsnitt *Gjess og vannfugler* s. 22

### Vegetasjon

Sporskader påført bakken på barmark av tynge hjulkjøretøy først på 1980-tallet i Gipsdalen har ved senere undersøkelser i 1987 og 2000 vist seg i liten grad å bli reparert ved tilvekst av vegetasjon (Sørbel & Tolgensbakk 2001, Dalen 2002). I mange tilfeller var skadene blitt forverret. Forskerne ble overrasket over at reparasjonen av skadene var svært liten. Bare på aktive elvesletter var sporene helt eller delvis borte. Selv i områder der de direkte skadene på overflaten var moderate, var sporene etter snart 15 år like tydelige som da de ble laget – bl.a. vistes dekkmonstret fortsatt etter kjøring foretatt før 1987. Vannerosjon var en viktig prosess for skadeomfang. Kombinasjonen av rennende vann, helning, fint materiale og opprevet vegetasjon hadde flere steder gitt grunnlag for fjerning av mye masse. Gjenveksten går meget langsomt. Dette sammenfaller med Råheim (1992) og Hjeljord (1971). Der erosjon av renende vann skjer, forverres skadene over år. Når finmaterialet fjernes, blir imidlertid muligheten enda mindre for etablering av vegetasjon. Forskerne tror skadene vil være like store om hundre år som i dag. Slike skader vil i mange områder ansees som permanente. Det skjer en senking av overflaten langs selve sporet. Dette skyldes at det aktive laget (det laget som smelter om sommeren og fryser om vinteren) blir adskillig dypere pga. mindre isolasjon etter at vegetasjon og jordsmonn er fjernet. Den øvre del av permafrosten er rik på is dersom den består av finfordelt materiale. Når den smelter, dannes det furer som gir mulighet for å kanalisere vann. I de mest sårbare områder er skadene selvforsterkende ved at de naturlige erosjonsprosesser får større virkning etter at sporene er etablert. Skadene har, i følge Sørbel og Tolgensbakk, neppe økologisk betydning, men er av estetisk karakter da de ødelegger inntrykket av uberørt natur. Noen markerte sporskader etter snøscootere ble ikke registrert verken i Gipsdalen eller i områder som er kartlagt av forfatterne på Nordenskiöld's land (Sørbel & Tolgensbakk 2001).

Kjørespor etter snøscooter finnes flere steder i de mest trafikkerte områder på Sentral- Spitsbergen. Forfatteren har selv sett disse både i De Geerdalen og Flowerdalen. Slike spor må tydeligvis skrive seg fra kjøring på våren når det aktive lag



Spor etter tynge kjøretøyer på barmark i Gipsdalen fra begynnelsen av 1980-tallet. Selv etter 20 år har skadene i liten eller ingen grad blitt helet, mange steder er sporskadene selvforsterkende. Foto: Odd Sørbel.

er begynt å tine der snøen først forsvinner. Sporavtrykkene var synlige bare over kortere strekninger på rygger i terrenget eller på elvesletter og -brinker. En studie av snøscootetraffikkens virkninger på jordsmonn og erosjon er igangsatt i 2001 av en student ved UNIS (Universitetsstudiene på Svalbard). I studien er virkningene på vegetasjon ikke inkludert. Resultatene av studiene vil bli publisert som en semesteroppgave ved UNIS i løpet av 2002.

## Kunnskapsstatus vedrørende luftfartøyers virkninger på vilt

### Rein

Flere studier viser at lufttrafikk fører til en markert respons hos rein ved flyhøyder under 200 m over bakken. Ved flyhøyder under 50 m over bakken vil en stor del av reinen reagere i panikk. Det er ikke gjort spesifikke undersøkelser på Svalbard som dokumenterer luftfartøyers effekter på rein. Erfaringen fra flyging med helikopter er at reinen reagerer ulikt alt etter hvor på Svalbard den befinner seg. I områder der reinen er lite tilvent helikoptertrafikk, reagerer den på større avstander og kraftigere (springer unna over kortere eller lengre strekning). Blir provokasjonen sterk (lav flygehøyde og stor fart) blir flukten panikkartet og energiforbruket desto høyere. Simler med kalv synes mer følsomme for forstyrrelse enn andre typer dyr. Dette er også erfaringen med caribou (Miller & Gunn 1979). På Sentral-Spitsbergen og spesielt i nærområdene til Longyearbyen og der helikopter jevnlig passerer, synes en variende tilvenning å ha skjedd. Dyrene reagerer tilsynelatende lite eller ingenting på luftfartøyer. Det kan vises til rein i Adventdalen og spesielt til rein som beiter rundt flyplassene i Longyearbyen og Ny-Ålesund. Forannevnte erfaringer samsvarer med inntrykket fra reintellingene før jakta (J. O. Scheie pers. medd.).

Undersøkelser gjort på kalver av Peary caribou (Miller & Gunn 1980) tas med her, selv om overføringsverdien er begrenset. Reinkalver ble i større grad enn voksne rein oppskjørtet og mer aktive ved forstyrrelser fra helikopter. Den høye opphisselsen hos kalver førte til en generell høy beredskap for å være aktiv. I mangel av sosiale signaler fra voksne, slo aktivitetsberedskapen hos kalver over til lek. «Lek» hos kalver skal derfor ikke tolkes som mangel på stress under forstyrrelser fra helikopter. Denne leken tolkes som å være et utslag av stress.

Calef *et al.* (1976) sine undersøkelser på Barren ground caribou i North Yokon og Alaska viste at caribou reagerer med panikk (vill flukt) dersom fly eller helikopter flyr over dem med lavere høyde enn 60 m. Dersom det flys i en høyde av 150 m eller mer under vår- og høstvandringene og 300 m eller mer i andre perioder av året, vil det unngås at caribou påføres skadelige forstyrrelser. Undersøkelsene viste at caribou ble lettere forstyrret i kalvingsområdene enn f.eks. i kaldværsperioder tidligere på vinteren. I kalvingsområdene reagerte reinen mindre voldsomt på jetturbin helikopter enn på småfly. Hva reinen gjorde under overflyging var avgjørende for graden av reaksjon. Rein som krysset elver, reagerte sterkest, deretter kom dyr som vandret eller beitet og minst reagerte hvilende dyr. Verken størrelsen på gruppen, terreng eller vegetasjon så ut til å modifisere reaksjonsformen. Kalver reagerte alltid sterkere enn andre rein. De sprang alltid inn til simla.

Calef *et al.* (1976) klassifiserer effekten av forstyrrelser slik:

1. De som forårsaker øyeblikkelig fysisk skade eller død (spesielt drektige simler eller nyfødte kalver).
2. De som ender i økte energikostnader eller i forandring av fysiologiske forhold hos dyret og som i neste omgang reduserer deres muligheter for overlevelse og reproduksjon.
3. De som resulterer i langtids forandringer i adferd, inkludert den tradisjonelle bruk av områder.

Klein (1974) redegjør for undersøkelser av luftfartøyers forstyrrelser på caribou. Noen av konklusjonene var:

- Ved lave høyder reagerte dyrene sterkere på helikopter enn på småfly.
- Reinen reagerer mer om sommeren enn på våren pga. at simlene går med kalver og at reinen er stresset fra før av insekter.
- Ved flyhøyder under 60 m var det vill panikk. Over 150 m var det ingen reaksjon.
- Grupper av dyr reagerer sterkere enn enslige. Grupper med simler, kalver og fjorårskalver reagerer sterkere enn bukkeflokker.

### Fjellrev

Det er velkjent at kraftig og plutselig støy forårsaket av jagerfly fører til aborter og valpedrap hos fjellrev i fangenskap (Hansson *et al.* 1987). Det foreligger ingen opplysninger om slike atferdsreaksjoner i naturlige bestander. I Analysesystem for Svalbard (Hansson *et al.* 1987) ble hypotesen om at helikopterferdsel medfører abort og valpedrap hos fjellrev fremsatt. Denne hypotesen er imidlertid ikke testet ut ved forskning i ettertid. Vi vet derfor lite eller ingenting om hvordan fjellreven på Svalbard reagerer ved forstyrrelser fra luftfartøyer i hi-perioden.

### Isbjørn

Miljøundersøkelser gjort på Svalbard (Prestrud & Øritsland 1987) konkluderer med at isbjørnhi nepper vil bli påvirket av petroleumsvirksomhet dersom den foregår mer enn 100 m fra hiet. Utsagnet baserer seg på målinger av støy og vibrasjon i kunstige isbjørnhi. Disse målingene viste at tørrsnø er en effektiv demper av både lyd og vibrasjon. Et støynivå på f.eks. 115 dB fra helikopter ble redusert til 77 dB i et kunstig hi når helikopteret stod bare 3 m fra hiet. En har imidlertid ikke kunnskap om isbjørnens følsomhet for lyd i hi-perioden. Om



Forskning på Svalbard og andre steder i Arktis har vist at mange viltarter reagerer betydelig på helikopterstøy. Her brukes imidlertid helikopter i et forskningsprosjekt under bedømmelse av en familieguppe av isbjørn. Foto: Georg Bangjord.

våren (midten av mars til midten av mai) og etter at binna har forlatt hiet med årsungene, er de meget vare for påvirkninger. Det skal lite til før de forlater et område, noe som kan redusere ungenes sjans for overlevelse mye. I verste fall kan binnene bli så skremte at de forlater ungene som så dør.

### Ringsel

Provokasjoner av ringsel er gjort på Grønland ved bruk av småfly (2-motors Partenavia PN 68 Observer og Bell 206B helikopter I.III Long Ranger). Ringsel har ofte tilhold i isområder ved land. Forstyrrelser her vil kunne inducere stress, forstyrre sosiale bindinger og være energetisk ufordelaktig. Etter avsluttet kastesesong ligger et økende antall sel på isen for hårfelling fra seint i mai og hele juni til isen går. Ringsel-unger dier når de ligger på isen i mai/juni, og de har en relativ lang dieperiode sammenlignet med andre arktiske selarter. At ringselen får oppholde seg uforstyrret på isen er fordelaktig for den energimessig og mht. hårfelling. Sannsynligheten for at selen går i vannet/sjøen avhenger av tid på dagen og på året, av istype, temperatur, vindavkjøling og alder/kjønn. Bare 6 % av ringselene gikk i sjøen når flyet var 600 m unna. Sannsynligheten for flukt var 0,21 innenfor en 200 m sentersone, 0,06 innenfor 100–300 m til side for flyet og 0,02 mellom 300–500 m fra flyruta. For helikopteret flyktet imidlertid hele 49 % av alle ringsel. Seler gikk i sjøen opptil 1250 m foran helikopteret. Sannsynligheten for flukt var 0,79 innenfor en 200 m bred sentersone. Sannsynligheten for flukt ble redusert ut til siden opp til ca. 500 m fra flyruta, herfra og videre forble den konstant på ca. 0,30 opp til 1.450 m (Born *et al.* 1999). Studiet viste at sjansene for å skremme ringsel ut i sjøen ble vesentlig redusert dersom helikopteret holder en avstand på ca. 1500 m og småfly ca. 500 m. I trange fjorder blir reaksjonene sterkere pga. ekko fra omkringliggende landskap/fjell. Under forhold med sterk vind/avkjøling har



En ringselunge på isen i Tempelfjorden. På slett is er den sårbar overfor isbjørn, fjellrev, polarmåke og uventtig ferdsel. Foto: Bjørn Frantzen

selen lettere for å gå på sjøen. Blir det for varmt (solsteik, utpå ettermiddager i april og mai) er selen også mer villig til å gå i vannet. Der det er pustehull, legger selen seg stort sett alltid med fronten mot pustehullet og medvinds. Årsaken er muligheten for rask flukt ved isbjørnangrep.

Undersøkelser i Alaska viste at ringsel forlot sin liggeplass når helikopteret var 5 km unna og i en høyde av 152 m (Kelly *et al.* 1988).

Smith & Hammill (1981) fant at av ulike lydkilder som geværskudd, forskjellige fly, snøscooter, steinskred m.m., reagerer sel klart sterkest på helikopter. Fluktavstand opptil 2,3 km ble registrert. Det må huskes at selen har dårligere hørsel i luft enn i vann. Christian Lydersen (pers. medd.), bekrefter at selen generelt hører bedre under vann enn i luft.

### Hvalross

Ved en høyde under 300 m og avstand sideveis mindre enn 1 km ga forstyrrelser fra et Twin Otter fly i Alaska det resultat at

bare én av 34 hvalross gikk i vannet fra en liggeplass. Ved økt avstand var eneste reaksjon at de løftet hodene (Salter 1979). Stadige forstyrrelser på liggeplassene kan hindre naturlige hårfellings- og sårhelingsprosesser. Salter fant at et Bell 206-helikopter kunne provosere flukt til sjøen på opptil 1,3 km (dette samsvarer med egne observasjoner gjort i Hinlopenstredet i august/september 1999 fra helikopter av typen Ecuriel AS 350). Hvalrossene i Alaska reagerte imidlertid på lyden allerede når helikopteret var 8 km borte (Salter 1979, Smith & Hammill 1981). Under slik panisk flukt kan diende unger bli skilt fra sine mødre. Unger kan også bli knust av voksne dyr. Hyppig flukt medfører økt energiforbruk og negativ påvirkning på ungers overlevelse (Hansson *et al.* 1989). Voksne hunner, unger og subadulte dyr reagerer raskere enn voksne hanner (Born *et al.* 1995).

Studier av hvalrossens reaksjoner på luftfartøyer viser at responsen på forstyrrelser varierer med luftfartøyet type, rekkevidde, flygemønster, høyde-, vindhastighet og retning. Reaksjonene avhenger også av dyrenes alder og kjønn, gruppestørrelse og atferd. Vanligvis vil hvalrosser som ligger på land, reagere med å løfte hodene når lyden av et helikopter eller fly er hørbart for det menneskelige øre. Akutt fluktrespons inntreder normalt først når luftfartøyet er 1–2 km unna en gruppe dyr (Born *et al.* 1995). Det finnes imidlertid unntak. I. Gjertz (pers. medd.) opplevde en gang på Andrée-tangen sør på Edgeøya at en hvalross reagerte på helikopterlyd (Bell 212) 20 min. før helikopteret nådde frem til hvalrossens liggeplass. Dette var samtidig med at helikopterlyden kunne oppfattes av Gjertz selv. Hvalrossens første reaksjon var å løfte hodet. Allerede åtte min. før helikopteret kom frem, flyktet hvalrossen ut i sjøen.

Hvalrossenes reaksjoner på ferdselsforstyrrelser fra båt, folk til fots og fly/helikopter viser stor variasjon på Svalbard. I gitte situasjoner viser hvalrossen stor ro, mens de i andre situasjoner er langt mer lettskremte og reagerer på lang avstand (R. Hindrum, tidligere Sysselmannen, pers. medd.).



Hvalross er følsomme for helikopterforstyrrelser når de ligger på land og flykter ofte ut i sjøen på lang avstand. Ute i sjøen roer de seg imidlertid raskt. Foto Georg Bangjord.

Følgende feltobservasjon er verdt å ta med:

«Under skifte av fueldepot på Edgeøya hadde vi god anledning til å følge hvalrossens reaksjon på helikopter på nært hold. Vi gikk først inn med småbåt og satt rett ved siden av flokken på rundt 10 dyr. Småbåter viser hvalrossene stor toleranse for, men de kan bli urolige hvis støyen blir høy. Da helikopteret (Bell 212) startet opp rotoren på dekket av Polarsyssel ca. 800 m ute, løftet flere av hvalrossene på hodet og kikket rundt. De fleste våknet og fulgte med i hva som skjedde, men det var ingen stor bevegelse. Etter noen minutter lettet helikopteret. Det hadde ikke løftet seg mer enn én meter fra dekk, før samtlige dyr kastet seg rundt og toget ut i vannet i stor fart. Helikopteret kom inn og landet 20 m ovenfor liggeplassen. Motoren ble slått av. Hvalrossen var hele tiden i vannet rett utenfor liggeplassen, og etter 10 minutter kom den første til stranda og beveget seg opp på land. De snudde raskt da helikopteret startet igjen. Vår konklusjon er at hvalross reagerer kraftig på luftfartøy mens de er på land. De går raskt på sjøen, hvor de roer seg fort. Er det kalver i flokken, kan de sannsynligvis lett bli skadet.» (J.O. Scheie, Sysselmannen, pers. medd.)

Undersøkelser gjort i Alaska viste at hvalross reagerte lite på et Bell 206 helikopter når de lå på land. Bare én gang reagerte 50 % av hvalrossene og gikk i vannet. Da fløy helikopteret lavere enn 150 m og på en avstand av 1,1 - 2,5 km. Ved andre anledninger når helikopteret var nærmere var reaksjonene svakere (Kelly *et al.* 1988). Hvilken erfaring hvalrossene i dette feltforsøket hadde med helikopter fra tidligere, vites ikke. Det kan tydeligvis være forskjeller mellom bestander avhengig av flere faktorer; bl.a. kan lang tids tilvenning kanskje spille inn? Fra noen steder i Alaska er det kjent at hvalrossene er mer tolerante til støy fra luftfartøyer og at de da er blitt delvis tilvent helikopterstøy (Born *et al.* 1995).

### Gjess og vannfugler

Undersøkelser på Brent geese (ringgås) gjort av Owens (1977) i vinterområdene for svalbardbestanden i Essex, sørvestre del av England, viste at overflyging med småfly mellom 500–1500 m høyde gjorde at gjessene tok til vingene. Langsamtgående, støyende luftfartøy var spesielt virkningsfulle, mens helikopter forårsaket panisk flukt. Gjess reagerer sterkt på fly og helikopter og habituering skjer ikke pga. den visuelle likhet mellom luftfartøyer og store rovfugler. Ferdslen av folk reduserte også gjessenes beitetid betydelig. Her varierte fluktavstanden fra et minimum på 50-100 m avhengig av tid på vinteren.

Vannfugler er spesielt følsomme for lavtflygende luftfartøyer og reagerer i alle stadier av fuglenes årssyklus, inkl. hekking, myting, trekk og overvintring. Men responsen viser stor grad av variasjon både innen og mellom arter, f.eks. kan responsen variere med alder, kjønn, kondisjon, habitattype og- kvalitet og tidligere eksponering mot luftfartøyer. De viktigste faktorer som påvirker responsen er type luftfartøy, støynivå og nærhet til fuglene (høyde og sideveis avstand). Fugler som er vant til luftfartøyer kan være komplett ufølsomme for støy. Denne erfaringen er bl.a. gjort nær flyplasser for artsgruppene måker, terner, vannfugl, rovfugl og spurvefugl (Bowles 1995).

Mytende gjess velger sjøområder der de kan oppholde seg uten forstyrrelser. Forstyrrelser kan medføre endret populasjonsstruktur og dynamikk i arten (Bergman 1973). Menneskelig forstyrrelse (av en eller flere typer som virker synergistisk) kan redusere den totale bærekapasitet i et vann-

fuglområde. Forstyrrelsen er skadelig/ugunstig dersom den reduserer energiinntaket så mye at det ikke kan kompenseres for enten ved :

1. Økt forinntak i uforstyrrede perioder
2. Beiting utenom uroperioder f.eks. nattetid
3. Midlertidig bruk av nærliggende beiteområder av god kvalitet

Forsøk med kontrollerte provokasjoner fra fly ble gjort i den sørvestre delen av Alaska i 1985-1988 på Branta bernicla nigricans (en rase av ringgås med østlig utbredelse - en nær slektning til vår ringgås Branta bernicla hrota) og kanadagås. Forsøkene ble gjort på en trekklokalitet med over 400.000 vannfugl, inkl. nært hele populasjonen av ringgås og store deler av kanadagåsflokkene som trekker ned langs kysten. Her beiter gjessene på ålegras (Zostera marina). Forsøkene har begrenset overføringsverdi til Svalbard, men tas likevel med da de er av generell interesse. Responsen på et stort antall overflygninger ble registrert for begge arter. Overflygninger resulterte i at 75 % av ringgåsflokkene og 9 % av kanadagåsflokkene reagerte ved å ta til vingene. Fluktresponsene var sterkere for overflygninger med helikopter enn for fastvinget fly. Bare ved høyder under 152 m og sideveis avstander på over 2 km responderte gjessene likt på disse to typer luftfartøyer. Gjennomsnittsresponsen for gjessene var større for høy støy enn for lavtstøyende luftfartøy. Helikopter av typen Bell 205 forårsaket de sterkeste reaksjoner hos alle gjess. Det var sterk positiv korrelasjon mellom intensiteten av flystøy og varigheten av atferds-responsen. Sideveis avstand mellom luftfartøy og gåseflokk var den viktigste parameter til å forutse responsen hos ringgås og kanadagås. Responsen minket med økende avstand sideveis. Høyde var den minst pålitelige variabel pga. interaksjonseffekten med type luftfartøy og støy. Selv om det var et omvendt forhold mellom høyde og respons, oppstod den største respons ved høyder mellom 300–800 m. Dette særpreget helikopter og støyende luftfartøyer. Vindretning og vindforhold betyr mye for dette reaksjonsmønsteret og skaper en støyside og støy-skygge. Lyd (og ikke det visuelle) er nøkkelfaktoren i responsen hos gjess. Ti daglige overflygninger med helikopter vil redusere kroppsvekta hos gjessene til 96 % av forventet vekt ved avgang fra trekklokaliteten. En ytterligere økning av overflygingene ville øke vekttapet (Ward *et al.* 2001).

Erfaringer fra Ny-Ålesund indikerer imidlertid at hvitkinngjess har stor evne til å tilpasse seg regelmessig trafikk til og fra flyplassen i hekkeperioden. I mytetiden (fjorfalling medio juli–medio august) er gjessene ute av stand til å fly og er derfor meget sårbare og nervøse. Gjessene samler seg da rundt små vann, omgitt av en vegetasjon som egner seg for beiting. (KOVLYS 1994)

Mosbech & Glahder (1979) har gjort studier av helikopters virkninger på mytende kortnebbgjess og hvitkinngjess på Jamesons Land på Grønland. Kortnebbgås (Anser brachyrhynchus) reagerer klart mer enn hvitkinngjess (Branta leucopsis). Reaksjonene er sterkere på store helikopter (Bell 212) enn på små (Bell 206). Ferdslen virker negativt, spesielt på kortnebbgåsa, da den lettere forstyrres i beiting og hvile. Samtidig svømte den mer og hvilte på isflak i fjorden – dvs. tid til forinntak reduseres og gjessene blir i dårligere kondisjon. Hvitkinngås reagerer mindre. I disse forsøkene reagerte kortnebbgjess på

helikopter på en avstand av 10 km (Bell 212) og 5 km (Bell 206). For hvitkinngås var reaksjonsavstandene henholdsvis ca. 10 og 2,5 km. Lavtflygende helikoptere er mindre forstyrrende (med mindre de flyr nært gjessene), da lydtransmisjonen øker med økende høyde over bakken. Gjessene er svært sårbare for forstyrrelser ved inngangen til mytetida, mens de ennå er flygedyktige. Lydstimuli er helt tydelig den primære forstyrrelsesfaktor.

Effekten av menneskelig forstyrrelse på gåsepopulasjoner er primært blitt studert i gjessenes vinterkvarter i sammenheng med habitatmodifisering, jakt og forebyggelse av konflikter med beitedyr. Kunnskap vedrørende hekkeområder finnes i langt mindre grad. Undersøkelser gjort på mytende gjess på Jameson Land på Øst-Grønland i tiden 10. juli–10. august viste at mytende gjess er ekstremt sky og reagerer på helikopterstøy selv på flere kilometers avstand. I visse situasjoner reagerte kortnebbgjess på helikopter hele 20 km unna. De svømte ut på åpent vann når helikopteret var 10 km unna og klumpet seg i panikk på 4 km avstand. Hvitkinngjess er mindre sky. De reagerte først når helikopteret var 1–2 km unna. Begge gåsearter foretrekker habitater der det er kort avstand til åpent vann. For kortnebbgjess må avstanden til åpent vann være mindre enn 200 m, mens hvitkinngjess bør ha mindre enn 100 m til åpent vann (Madsen 1984).

Sommeren 1994 ble provokasjonstudier utført i Stormyr-området i Reindalen. Helikopteret fløy med en hastighet av 56 km/t bare 2 m over bakken. De første hvitkinngjess reagerte på helikopteret på en avstand av 3,2 km. På en avstand av 2,7 km begynte de å springe mot nærmeste vann. På en avstand av 2,5 km befant alle gjessene i området seg på vannet. Bare 15–25 min. etter forstyrrelsen var gjessene tilbake på land og i full beiting. Mye tydet på at gjessene var på vakt. Da helikopteret returnerte, reagerte de allerede på 4 km (alle sprang til vannet). En mindre flokk av kortnebbgjess i området reagerte på større avstander. Alle gjess i denne flokken var på vannet da avstanden til helikopteret var ca. 3 km. Kortnebbgjessene var roligere på vannet enn hvitkinngjessene. Størrelsen på flokken som provoseres, vil trolig bestemme graden av reaksjon. Gjessene returnerte imidlertid i alle tilfeller raskt til land og gjenopptok beitingen. Det er derfor lite trolig at enslige tilfeller av forstyrrelse er særlig til skade ved tapt beite-tid og redusert beiteopptak. Det nevnes også at gjessene ikke reagerte på mennesker som beveget seg til fots over 1 km unna (Jacobsen & Tyler 1994).

## Sjøfugl

Studier av helikopters virkninger på ærfugl er gjort i Kongsfjord området i 1980-årene (Gabrielsen 1987). Ærfuglen viser evne til tilvenning nær bebyggelsen i Ny-Ålesund. På hekkeholmene derimot økte ærfuglen hjertefrekvensen 2–3 ganger i 5–15 sek. dersom personer nærmet seg reiret. Overflyging av helikopter i 50–100 m høyde over reirområdet ved Ny-Ålesund førte til at ærfuglen ble liggende og trykke på reiret med hodet mot kroppen. Samtidig kunne en registrere en svak senking av hjertefrekvens (ca. 10 %). I samme prosjekt ble det også gjort studier av *krykkjenes* reaksjon på helikopter. Normal hjertefrekvens er 150–200 slag pr. minutt. Når helikopteret var 50–100 m fra Krykkjeberget ble ingen endring i atferd og hjertefrekvens registrert. Først når helikopteret kom like over kolonien, reagerte krykkjene. I løpet av 5 sek. økte

hertefrekvensen til 500 slag pr. min, samtidig som fuglen viste urolig atferd. Responen var av kort varighet (ca. 20 sek) hos fugler som ikke fløy ut av reiret, noe de fleste imidlertid gjorde. Økte avstanden mellom helikopter og fuglefjell til 500 m eller mer, ble det ikke registrert endringer i atferd eller hjertefrekvens. Forstyrrelsene vil øke fuglenes energiforbruk i rugeperioden, i verste fall slik at de må avbryte rugingen for å berge seg selv.

Dunnet (1977) fant at verken småfly eller helikopter forstyrret en sjøfuglkoloni med krykkje og lomvi dersom de holdt en høyde på 100 m eller mer over kolonien.

I 1987 ble det gjennomført en studie av effekten av helikopterstøy på en mindre koloni av *polarlomvi* i Kongsfjorden (Fjeld *et al.* 1988). Resultatene indikerte at ikke-hekkende polarlomvi forlot kolonien når avstanden mellom kolonien og helikopteret var fra 500 m til 6 km. For ikke hekkende fugler forårsaket alle flyginger innenfor 2 km avstand fra kolonien forstyrrelsesreaksjoner. Hekkende polarlomvi viste liten eller ingen reaksjon på provokasjoner. Dette ble tolket som at hekkende polarlomvi kunne ha blitt tilvent helikopterstøy gjennom de regelmessige flyginger av helikopter til og fra Ny-Ålesund. Avstanden fra Ny-Ålesund var 10 km og avstanden til helikopterets flyrute var 4 km.



Helikoptertrafikk nært fuglefjell virker sterkt forstyrrende på sjøfugl. Bildet viser en koloni med polarlomvi.  
Foto: Georg Bangjord.

Olsson & Gabrielsen (1990) testet ut effekten av helikopterforstyrrelser i Kovalskifjellet på sørvestre side av Storfjorden hvor det er en stor koloni på ca. 90.000 *polarlomvi*. Her hekker polarlomvien sammenhengende fra 130 m.o.h. til toppen av klippene på 250 m.o.h. Ulike typer av provokasjoner ble testet ut i perioden 12. juli–11. august 1989. Resultatene var:

- Effekten av provokasjoner med helikopter avhenger av om hekkehyllene er eksponert eller ikke, og av hyllenes utforming.
- På eksponerte hyller tar en større andel av polarlomviene til flukt.
- Ikke-hekkende fugl synes mer lettskremte enn hekkende. At hekkende fugl reagerer i mindre grad skyldes ikke tilvenning.
- Polarlomvi lengre nede i kolonien fløy i sterkere grad ut dersom fugl på hyller ovenfor dem tok til vingene. Dette forklares med en tillært reaksjon til steinskred/steinsprang. Det kan også forklare hvorfor panikkartet flukt oppstår i store kolonier.



- Stress forårsaket av helikoptertrafikk synes ikke å øke i store kolonier jf. med mindre , men bruk av ulike helikoptere ved denne undersøkelsen og Fjeld et al.(1988) sin undersøkelse i Kongsfjorden, gjør resultatene lite sammen lignbare.
- Undersøkelsen tyder ikke på at polarlomvi raskt tilvennes denne type forstyrrelser.
- Det tar mer enn 20 min. fra en polarlomvi har forlatt rede hylla til den returnerer, i Kongsfjorden tok det 5–10 min.
- Flertallet av fugler responderer med orienteringsatferd. Fuglene stresses lenge før de tar til vingene.
- Ingen tap av egg og kyllinger ble observert.
- Forstyrrelsen i polarlomvikolonien er størst når helikopter lyr mot kolonien (eller kommer flygende fra landsida og ut over kolonien bakfra). Deretter følger parallelle flygninger i avstander under 2500 m og i en høyde av 50–300 m.o.h. Jo kortere avstand og lavere høyde, desto sterkere grad av forstyrrelse.
- Allerede på en avstand av 2500 m reagerte polarlomvien på forstyrrelse.

## Kunnskapsbehov

Persen (1986) konkluderer med at det er en klar mangel på vitenskapelig fundert dokumentasjon av forstyrrelsers effekter på fauna og flora på Svalbard. Situasjonen er ikke mye endret siden den gang, selv om enkelte prosjekter har framskaffet ny viten eller bekreftet funn fra andre områder i Arktis. De forskningsdata som er rapportert de siste 15 år, gjelder både artene rein, gjess og sjøfugl og omhandler i sterkeste grad effekten av luftfartøyer på faunaen. Svært lite er gjort for å fremskaffe mer viten om effekten av motorkjøretøyer og motorfartøyer.

Fra å gjennomføre lokale, individorienterte fluktstudier, har en generelt innen forskningen beveget seg mot mer regionale studier hvor kumulative effekter av forstyrrelser belyses. De regionale studiene viser generelt at både motorisert og ikke-motorisert ferdseil har større innvirkning på dyrelivet enn det de tidligere studiene viste, spesielt over lengre tid (Skår & Vistad 2001).

Kumulative studier ser på hele flokker eller populasjoner og inkluderer studier av habitater utenfor de områder som er berørt av forstyrrelselementet selv. Studier av denne typen dokumenterer mer grundig de negative effekter av forstyrrelser enn hva tidligere studier har gjort. Unnvikelse betyr i dette tilfellet redusert bruk av soner nær forstyrrelseskilden med påfølgende omfordeling av flokken eller økt bruk av arealer som ligger lengre unna forstyrrelseskilden, ofte med dårligere førtilgang og kanskje flere rovdyr. Disse forholdene kan redusere inntak av føde, som igjen kan ha effekt på reproduksjon og produksjon av melk for avkommet (Nellemann & Cameron 1998).

Vistnes og Nellemann (2000) skiller mellom studier av såkalte lokale «fotavtrykk-effekter», studier av «unnvikelseeffekter» og kumulative effekter. Ved fotavtrykk-effekter måles hjerterefrekvens, fryktatferd eller fluktavstand hos enkeltindivider. Gjennomgang av 81 studier viser at studier som tok for seg fotavtrykkeffekter i stor grad konkluderte med at forstyrrelser ikke hadde noen betydelig effekt på dyrene, mens studier av unnvikelseeffekter og kumulative effekter langt oftere konkluderte med at forstyrrelse hadde en betydelig effekt.

Vistnes og Nellemann forklarer resultatene med at utvalget av individer som forstyrres, ikke blir representativt i fotavtrykkstudier, da den mer sky del av populasjonen bruker mindre tid i nærheten av forstyrrelseskilden. Blant annet har studier i Alaska vist at simler med kalv trekker seg lengre unna forstyrrelser enn bukker og fjorårskalver (Nellemann & Cameron 1998, Whitten & Cameron 1983).

Anekdotiske bevis for tilvenning er utilstrekkelig og må testes ved adekvate studier. Det er usannsynlig at langtidseffektene av støy på fauna kan avsløres i nær framtid, hevder amerikanske forskere på støy, pga. den enorme forskningsinnsats dette vil kreve (Anon 2001).

Ut fra dagens kunnskapsstatus vedrørende motorferdsel og effekter på fauna og flora mangler det kunnskap som har relevans for Svalbard på følgende felter:

### Marine pattedyr (sel og hvalross)

- Virkningen av ferdseil med motorfartøyer ved ligge plass er og kasteplasser, kombinert med effekten av ilandstigninger.
- For ringsel bør det forskes nærmere på mulig konflikt med snøscootertrafikk. Dette bør kanskje kobles til en områdestudie f.eks. i Tempelfjorden hvor også isbjørnens og fjellrevens bruk av området kobles inn.

### Isbjørn

- Snøscooterferdsel og eventuell konflikt med isbjørnbiner og unger i oppvekstområder på østkysten av Svalbard. Unnvikelseeffekter bør sees nærmere på.

### Svalbardrein

- Effekten av helikopter- og snøscooterferdsel på simler og kalver i kalvingstida bør belyses gjennom forskning på område-bruk, unnvikelse, reproduksjonssuksess m.m.
- Kumulative effekter av ferdseil i de mest trafikkerte områder på Nordenskiöld Land. Finnes det allerede data som kan belyse en eventuell endret arealbruk hos rein, spesielt i perioden mars–juni, må disse bearbeides. Det må klarlegges hvorvidt ferdseil forårsaker unnvikelsesreaksjoner.
- Modeller for energibalanse og bestandsutvikling bør sammenstilles og brukes i konsekvensanalyser (gjelder også isbjørn).

### Gjess og ærfugl

- Båtferdseil i hekke- og mytetid.
- Eventuelle konflikter snøscooterferdsel– gjess i områder hvor gjessene ankommer på våren og feiter seg opp før hekking.

### Fjellrev

- Data på områdebruk og reproduksjon i kjente hi på Sentral-Spitsbergen og ved Kongsfjorden bør behandles og sluttføres. Videre bør resultatene fra forstudiet «Scooterferdsels effekter på fjellrev» sammenfattes før beslutninger om videre forskning kan tas.
- Effekten av helikopter- og snøscootertrafikk på fjellrevens bruk av hi og reproduksjon.
- Effekten av ilandstigning fra motorfartøyer og leirslagning på fjellrevens bruk av hi og artens reproduksjon.

Dersom det må prioriteres mellom forskning på de ulike typer motorferdsel på Svalbard, anbefales følgende prioritering:

1. Snøscooter. Debatten rundt forskriftene tilsier at det kreves mer kunnskap snarest. Forskningsfunn kan svekke eller styrke behovet for reguleringer av ferdse.
2. Motorfartøyer (ferdse med mindre båter med utgangspunkt i oversjøiske cruiseskip, kystcruisebåter og småbåter ellers). Effektene av ilandstigninger må inngå som en del av slike prosjekter.
3. Helikopter. Lav prioritet. Her er kunnskapen allerede så omfattende og forstyrrelseeffektene meget godt dokumentert både på Svalbard og ellers i Arktis.
4. Motorkjøretøyer og barmarkskjøring. Lav prioritet. Effektene er godt nok belyst både på Svalbard og andre steder til at det forsvarer en uhyre restriktiv praksis. Ytterligere forskningsmidler bør ikke brukes for å bekrefte det allerede vet.

## Litteratur

- Amstrup, S.C. 1993: Human disturbance of denning Polar bears in Alaska. *Arctic*, 46, 246-250.
- Anon 2001: Effects of noise on wildlife Conference 2. Conference Proceedings. Institute for Environmental Monitoring and Research. 88 s.
- Anderson, S. 1995: Recreational disturbance and wildlife populations. I Knight, R.L. & Gutzwiller, K.J. (eds.): *Wildlife and recreationists. Coexistence through management and research*. 157-168. Island Press. Washington D.C.
- Babb, T.A. & Bliss, L.S. 1974: Effects of physical disturbance on arctic vegetation in The Queen Elizabeth Islands. *J. Appl. Ecol.*, 549-562.
- Bergman, R.D. 1973: Use of southern boreal lakes by post-breeding canvasbacks and redheads. *J. Wildlife Manage.*, 37, 160-170.
- Blix, A.S. & Lentfer, J.W. 1992: Noise and Vibration Levels in Artificial Polar bear dens as Related to selected Petroleum Exploration and development activities. *Arctic*, 45 (1), 20-24.
- Born, E.W., Gjert, I. & Reeves, R.R. 1995: Population assessment of Atlantic Walrus (*Odobenus Rosmarus rosmarus* L). Norsk Polarinstittutt Meddelelser nr. 138, 99 s.
- Born, E.W., Riget, F.F., Dietz, R. & Andriashek, D. 1999: Escape responses of hauled out ringed seals (*Phoca hispida*) to aircraft disturbance. *Polar. Biol.* 21, 171-178.
- Bowles, A.E. 1995: Responses of wildlife to noise. I Knight, R.L. & Gutzwiller, K.J. (eds.) *Wildlife and recreationists. Coexistence through management and research*. 109-156. Island Press. Washington D.C.
- Bye, F.N. & Hansson, R. (eds.) (1991): Sentralfeltprosjektet: Miljøkonsekvenser av ei veiutbygging mellom Longyearbyen og Svea. Norsk Polarinstittutt Meddelelser nr. 117, 69 s.
- Calef, G.W., DeBock, E.A. & Lortie, G.M. 1976: The reaction of Barren Ground Caribou to aircraft. *Arctic*, 29 (4), 201-212.
- Cameron, R.D. 1983: Issue: Caribou and Petroleum development in Arctic Alaska. *Arctic*, 36 (3), 227-231.
- Chapin III, F.S. & Shaver, G.R. 1981: Changes in soil properties and vegetation following disturbance of Alaskan arctic tundra. *J. Appl. Ecol.* 18, 605-617.
- Colman, J.E., Jacobsen, B.W. & Reimers, E. 2001: Summer response distances of Svalbard reindeer (*Rangifer tarandus platyrhynchus*) to provocation by humans on foot. *Wildlife. Biol.*, 7 (4), 275-283.
- Dalen, E.N. 2002: Kjørespor i utmark på Spitsbergen, Svalbard. Hovedoppgave i geografi. Geografisk Institutt, Universitetet i Oslo, 89 s.
- Dorrance, M.J., Savage, P.J. & Huff, D.E. 1975: Effects of snowmobiles on white-tailed deer. *J. Wildlife Manage.* 39(3), 563-569.
- Dunnet, G.M. 1977: Observations on the effects of low-flying aircraft at seabird colonies on the coast of Aberdeenshire, Scotland. *Biol. Conserv.* 12, 55-64.
- Eckstein, R.G., O'Brien, T.F., Rongstad, O.J. & Bollinger, J.G. 1979: Snowmobile Effects on Movements of White-tailed Deer: A Case Study. *Environ. Conserv.*, 6 (1), 45-51.
- Eid, P.M., Prestrud, P. & Eide, N. E. 2001: Menneskelig forstyrrelse av fjellrev, rein og sel. Forrapport til Sysselelsmannen på Svalbard, 6 s.
- Fjeld, P.E., Gabrielsen, G.W. & Ørbæk, J.B. 1988: Noise from helicopters and its effect on a colony of Brünnich's Guillemots (*Uria lomvia*) on Svalbard. I Prestrud, P. & Øritsland, N.A. (eds): *Miljøundersøkelser i tilknytning til petroleumsvirksomhet på Svalbard 1987*. Et ledd i konsekvensutredninger av petroleumsvirksomhet på Svalbard. Norsk Polarinstittutt Rapportserie nr. 41: 115-153.
- Forbes, B.C. 1998: Cumulative impacts of vehicle traffic on high arctic tundra: Soil temperature, plant biomass, species richness and mineral nutrition. I Lewkowicz, A.G. & Allard, M. (eds.): *Permafrost. Seventh International conference. Proceedings*, 269-274. Yellowknife, Canada.
- Freddy, D.J., Bronaugh, W.M. & Fowler, M.C. 1986: Responses of Mule Deer to disturbance by persons afoot and snowmobiles. *Wildlife Soc. Bull.* 14, 63-68.
- Fredrickson, L.H. & Drobney, R.D. 1979: Habitat utilization by postbreeding waterfowl. I Bookhout, T.A. (ed.): *Waterfowl and Wetlands – An Integrated review*, 119-131. La grosse, Wisconsin: North Sentral Section, The Wildlife Society.
- Gabrielsen, G.W. 1985: Do not disturb nesting eiders! I Norsk Polarinstittutt Årbok 1984, 21-24.
- Gabrielsen, G.W. 1987: Reaksjoner på menneskelige forstyrrelser hos ærfugl, svalbardtype og krykkje i egg/ungeperioden. *Vår Fuglefauna* 10, 152-158.
- Gabrielsen, G.W. & Smith, E.N. 1995: Physiological Responses of Wildlife to Disturbance. I Knight, R.L. & Gutzwiller, K.J. (eds.): *Wildlife and recreationists. Coexistence through management and research*. 95-107. Island Press. Washington D.C.
- Gutzwiller, K.J. 1995: Recreational disturbance and wildlife communities. I Knight, R.L. & Gutzwiller, K.J. (eds.) 1995: *Wildlife and recreationists. Coexistence through management and research*. 169-181. Island Press. Washington D.C.
- Hansson, R., Prestrud, P. & Øritsland, N.A. 1987: Analysesystem for miljø- og næringsvirksomhet på Svalbard. Norsk Polarinstittutt Rapportserie nr. 39, 289 s.
- Hansson, R., Prestrud, P. & Øritsland, N.A. (eds.) 1989: Analysesystem for miljø- og næringsvirksomhet på Svalbard – versjon 2. Norsk Polarinstittutt Rapportserie nr. 48, 274 s.
- Hjeljord, O. 1973: Studier av revevegetasjonsforløp i gamle traktorspor på Svalbard. Norsk Polarinstittutt Årbok 1971, 31-42.
- Hockin, D., Ounsted, M., Gorman, M., Hill, D., Keller, V. & Backer, M.A. 1992: Examination of the Effects of Disturbance on Birds with Reference to its Importance in Ecological Assessment. *J. Environ. Manage.*, 36 (4), 253-286.
- Hurst, R.J., Øritsland, N.A. & Watts, P.D. 1982: Body mass, temperature and cost of walking in Polar bears. *Acta Physiol. Scan.* 115, 391-395.
- Innst.S.nr. 196 (1999-2000) Innstilling fra Utenrikskomiteen om Svalbard.
- Jacobsen, K-O. & Tyler, N. 1994: Respons til trafikkstøy hos mytende gjess ved Stormyra, Reindalen. I KOVLYS. Konsekvensutredning for veg og kraftlinje mellom Longyearbyen og Svea. Appendiks 2, 37 s. Universitetet i Tromsø, Avdeling for arktisk biologi.
- Kaltenborn, B.P. 1988: Ferdsløp i Arktis. Del 1: Konsekvenser for naturmiljøet, en litteraturstudie. Rapport til Miljøverndepartementet, 116 s.
- Kaltenborn, B.P. 1986: Impacts of high arctic tundra. Svalbard. Thesis. Department of geography, University of Oslo, 118 s.
- Kaltenborn, B.P. & Persen, E. 1988: Ferdsløp i Arktis. Del 2: Registrering av luftferdsløp på Svalbard. Rapport til Miljøverndepartementet, 30 s.
- Kelly, P.B., Burns, J.J. & Quakenbush, L.T. 1988: Responses of Ringed seals (*Phoca hispida*) to noise disturbance. I *Port and ocean*

- engineering under arctic conditions. Volume II. Sackinger, W.M. & Jeffries, M.O. (eds.): Symposium on noise and marine mammals, August 17.12.1987. 27-39. University of Alaska, Fairbanks, Alaska.
- Kjellin, P. 1975: Snøskoternes och andra terrängfordons inverkan på vegetationen. Preliminær rapport.
- Klein, D.R. 1974: Harrassment and disturbances of wildlife by man and his activities. Stensil. Miljøverndepartementet. Norge.
- Knight, R.L. & Cole, D.N. 1995a: Wildlife Responses to Recreationists. I Knight, R.L. & Gutzwiller, K.J. (eds.): Wildlife and recreationists. Coexistence through management and research. 51-69. Island Press. Washington D.C.
- Knight, R.L. & Cole, D.N. 1995b: Factors That Influence Wildlife Responses to Recreationists. I Knight, R.L. & Gutzwiller, K.J. (eds.): Wildlife and recreationists. Coexistence through management and research. 171-79. Island Press. Washington D.C.
- Knight, R.L. & Gutzwiller, K.J. (eds.) 1995: Wildlife and recreationists. Coexistence through management and research. 372 s. Island Press. Washington D.C.
- Knight, R.L. & Temple, S.A. 1995: Origin of Wildlife Responses to Recreationists. I Knight, R.L. & Gutzwiller, K.J. (eds.): Wildlife and recreationists. Coexistence through management and research. 81-91. Island Press. Washington D.C.
- KOVLYS 1994: Konsekvensutredning for veg og kraftlinje mellom Longyearbyen og Svea. Hovedrapport. Universitetet i Tromsø, Avdeling for arktisk biologi.
- Langvatn, R. & Andersen, R. 1991: Støy og forstyrrelser, metodikk til registrering av hjortedyrs reaksjon på militær aktivitet. NINA. Oppdragsmelding., nr. 98, 48 s.
- Linnell, J.D.C., Swenson, J., Barnes, B. & Andersen, R. 1996: Hvor sårbare er bjørner for forstyrrelser i hiperioden? En litteraturoversikt. En utredning foretatt i forbindelse med Forsvarets planer om etablering av regionfelt Østlandet; del 2. NINA. Oppdragsmelding nr. 413: 19 s.
- MacArthur, R.A., Johnston, R.H. & Geist, V. 1979: Factors influencing heart rate in free-ranging bighorn sheep: A physiological approach to the study of wildlife harassment. *Can. J. Zool.* 57, 2010-2021.
- MacArthur, R.A., Geist, V. & Johnston, R.H. 1982: Cardiac and behavioral responses of mountain sheep to human disturbance. *J. Wildlife Manage.* 46, 351-358.
- Madsen, J. 1984: Study of the possible impact of oil exploration on goose populations in Jamesons Land, East Greenland. A progress report. *Norsk Polarinstitutt Skrifter* nr. 181, 141-151.
- Madsen, J. 1985: Impact of Disturbance on Field Utilization of Pink-footed Geese in West-Jutland, Denmark. *Biol. Conserv.* 33, 53-63.
- Madsen, J. & Tombre, I. 2002: Vårrastende kortnebbgjess i Vesterålen. Et eksempel som demonstrerer vanskeligheten av å forvalte gjess i Norge. I Ottar 1-2002, 239, 22-29.
- Mahoney, S.P., Mawhinney, K., McCarthy, C., Doug Anions & Taylor, S. 2001: Caribou reactions to provocation by snowmachines in Newfoundland. *Rangifer* 21(1), 35-43.
- Miller, F.L. & Gunn, A. 1979: Responses of Peary caribou and muskoxen to helikopter harassment. Occasional Paper No.40. Canadian Wildlife Service.
- Miller, F.L. & Gunn, A. 1980: Play by Peary Caribou calves before, during and after helicopter harassment. *Can. J. Zool.* 58, 823-827.
- Mosbech, A. & Glahder, C. 1979: Assessment of the Impact of helicopter disturbance on moulting Pink-footed geese (*Anser brachyrhynchus*) and Barnacle geese (*Branta leucopsis*) in Jameson Land, *Ardea* 79, 233-238.
- Nellemann, C. & Cameron, R.D. 1996: Effects of petroleum development on terrain preferences of calving caribou. *Arctic*, 49(1), 23-28.
- Nellemann, C. & Cameron, R.D. 1998: Cumulative impacts of an evolving oil-field complex on the distribution of calving caribou. *Can. J. Zool.* 76, 1425-1430.
- Nilssen, K.J. 1984: Factors affecting energy expenditure in reindeer. Dr. Thesis. Department of Arctic Biology and Institute of Medical Biology, University of Tromsø, 172 s.
- Nilssen, K.J., Sundsfjord, J.A. & Blix, A.S. 1984: Regulation of metabolic rate in Svalbard and Norwegian reindeer. *Am. J. Physiol.* 247.
- Olsson, O. & Gabrielsen, G.W. 1990: Effects of helicopters on a large and remote colony of Brünnich's guillemots (*Uria lomvia*) in Svalbard. *Norsk Polarinstitutt Rapportserie* nr. 64, 36 s.
- Persen, E. 1986: Snøscooteren og naturmiljøet. Utredning for Miljøverndepartementet, 110 s.
- Owens, N.W. 1977: Responses of wintering Brent Geese to human disturbance. *Wildfowl*, 28, 5-14.
- Prestrud, P. & Øritsland, N.A. 1987: Miljøundersøkelser i tilknytning til seismisk virksomhet på Svalbard 1986. *Norsk Polarinstitutt Rapportserie* nr. 34, 248 s.
- Quinn, N.W., Morgan, R.P.C. & Smith, A.J. 1980: Simultion of soil erosion induced by human trampling. *J. Environ. Manage.* 10, 155-165.
- Reimers, E. 1991: Økologiske effekter av snøscootertrafikk – en litteraturstudie. *Fauna* 44, 255-268.
- Richens, V.B. & Lavigne, G.R. 1978: Response of White-tailed Deer to snowmobiles and snowmobile trails in Maine. *Can. Field Nat.* 92(4), 334-344.
- Råheim, E. 1992: Registration of vehicular tracks on the Svalbard archipelago. *Norsk Polarinstitutt Meddelelser* nr. 122, 51 s.
- Salter, R.E. 1979: Site utilization, activity budgets and disturbance responses of Atlantic Walruses during terrestrial haul-out. *Can. J. Zool.* 57, 1169-1180.
- Senstad, E. & Sveum, P. 1983: Effects of grazing by Spitsbergen reindeer (*Rangifer tarandus platyrhynchus* Vrolik) on soil ecology. I *New Trends on soil zoology. 8th international colloquium of soil zoology* (1992). 217-224.
- Severinsen, T. & Hansson, R. (eds.) 1990: Environmental Atlas, Gipsdalen, Svalbard vol. III. *Norsk Polarinstitutt Rapport* nr. 66, 63 s.
- Skogland, T. 1978: Characteristics of snow cover and its relationship to wild mountain reindeer feeding strategics. *Arctic Alpine Res.* 10, 569-579.
- Skår, M. & Vistad, O.I. 2001: Motorferdsel i utmark – Oppsummering av faglig og forvaltningsmessig status. NINA Fagrapport nr. 46, 46 s.
- Smith, T.G. & Hammill, M.O. 1981: Ecology of the ringed seal (*Phoca hispida*) in its fast ice breeding habitat. *Can. J. Zool.*, 59, 966-981.
- Svalbardstatistikk 2001. C 673. Statistisk sentralbyrå, 166 s.
- St. meld. nr. 9 (1999-2000) Svalbard.
- St. meld. nr. 24 (2000-2001) Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand.

Sørbel, L. & Tolgensbakk, J. 2001: Undersøkelser av sporskader i Gipsdalen, Svalbard. Geografisk Inst. Universitetet i Oslo. Rapport til Sysselmannen, 11 s.

Tyler, N.J.C. 1987: Natural limitation in the abundance of the high Arctic Svalbard reindeer. PhD thesis. Cambridge University.

Tyler, N.J.C. 1991: Short-term behavioural responses of Svalbard reindeer (*Rangifer tarandus platyrhincus*) to direct provocation by a Snowmobile. *Biol. Conserv.* 56, 179-194.

Tyler, N.J.C. & Mercer, J.B. 1998: Heart rate and behavioural responses to disturbance in Svalbard reindeer *Rangifer tarandus platyrhincus*. I Milne, J.A. (ed.): *Recent Developments in Deer Biology*. 233-234. Aberdeen. Macaulay Land use research Institute.

Tyler, N.J.C. & Øritsland, N.A. 1989: Why don't Svalbard reindeer migrate? *Holarctic Ecol.* 12, 369-376.

UNEP 2001: GLOBIO Global methodology for mapping human impacts on the biosphere. Environmental Information and assessment Technical report. UNEP/DEWA/TR.01-3, 47 s.

Vistnes, I. & Nellemann, C. 2000: Når mennesker forstyrrer dyr. *Reindriftsnytt*, 273-2000, 28-32.

Walker, D.A., Webber, P.J., Binnian, E.F., Everett, K.K., Lederer, N.D., Nordstrand, E.A. & Walker, M.D. 1987: Cumulative Impacts of Oil Fields on Northern Alaskan Landscape.

Ward, D.H., Stehn, R.A. & Derksen, D.V. 2001: Response of geese to aircraft disturbance.

I: *Effects of Noise on Wildlife Conference 2. Conference Proceedings*. Institute for Environmental Monitoring and Research. 2000. No 2., 88 s.

Whitten, K.R. & Cameron, R.D. 1983: Movements of Collared Caribou, *Rangifer tarandus*, in reaction to Petroleum development on the Arctic Slope of Alaska. *Can. Field Nat.* 97(2), 143-146.

Wiig, Ø., Derocher, A.E., Gjertz, I. & Scheie, J.O. 2000: Kunnskapsstatus for isbjørn ved Svalbard – og framtidige behov for kartlegging, overvåking og forskning. *Norsk Polarinstitutt Meddelelser*, nr. 160, 34 s.

Øritsland, N.A. 1970: Temperature regulation of the Polar Bear (*Thalartos maritimus*). *Comp. Biochem. Phys.*, 37, 225-233.

Øritsland, N.A., Engelhardt, F.R., Juck, F.A., Hurst, R.J. & Watts, P.D. 1981: Effects of Crude Oil on Polar bears. *Environmental studies* No. 24. Indian and Northern Affairs. Ottawa, 268 s.

