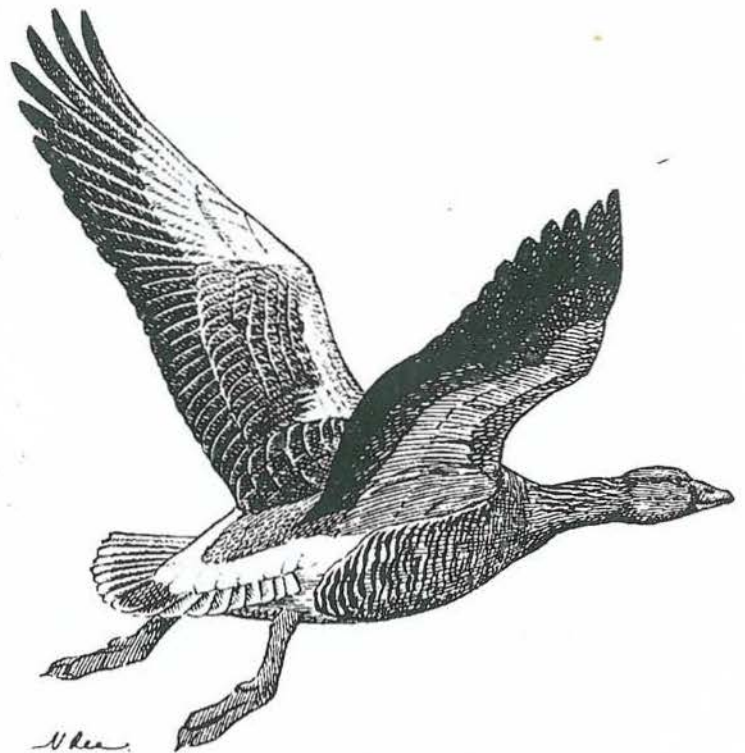


Erik Edvardsen & Egil Lund

Effekter av militære skytefelt på fuglelivet

En litteraturstudie



Norsk Ornitologisk Forening



Rapport nr. 3-1996

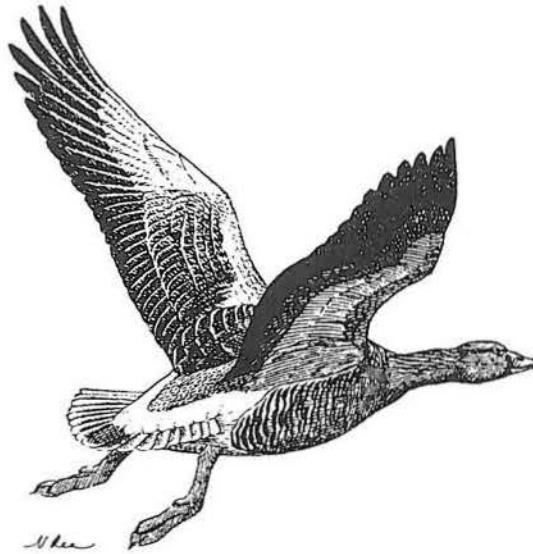
NOF RAPPORTSERIE

RAPPORT NR. 3-1996

Erik Edvardsen & Egil Lund

Effekter av militære skytefelt på fuglelivet

En litteraturstudie



NORSK ORNITOLOGISK FORENING (NOF)
KLÆBU 1996

Erik Edvardsen

Norsk Ornitologisk Forening
Seminarplassen 5
N-7060 Klæbu
Norway

Egil Lund

Norsk Ornitologisk Forening
Seminarplassen 5
N-7060 Klæbu
Norway

INNHOOLD

SAMMENDRAG	1
1. INNLEDNING	2
1.1 Hva er forstyrrelser?.....	2
1.2 Sentrale begreper.....	3
1.3 Forstyrrelser og effekter.....	4
1.4 Direkte effekter av forstyrrelser.....	5
1.5 Indirekte effekter av forstyrrelser.....	5
1.6 Faktorer som gjør arter spesielt følsomme for forstyrrelser.....	5
1.7 Forstyrrelser i relasjon til årstider.....	6
1.8 Registrering av forstyrrelser.....	6
1.9 Forstyrrelser i et større perspektiv.....	7
2. TYPER AV FORSTYRRELSER OG RESPONSER	8
2.1 Habituering/tilpasning.....	9
2.2 Folk til fots.....	10
2.2.1 Forstyrrelser i hekkesesongen.....	10
2.2.2 Forstyrrelser utenom hekkesesongen.....	11
2.3 Motorbåter.....	12
2.3.1 Forstyrrelser i hekkesesongen.....	13
2.3.2 Forstyrrelser utenom hekkesesongen.....	13
2.4 Fly og helikoptre.....	13
2.4.1 Forstyrrelser i hekkesesongen.....	13
2.4.2 Forstyrrelser utenom hekkesesongen.....	14
2.5 Kjøretøy.....	14
2.6 Skyting og annen støy.....	14
2.7 Sammenligninger.....	15
2.7.1 Ulike forstyrrelsesfaktorer.....	15
2.7.2 Oppsummering.....	17
2.7.3 Ulike grupper av fugl.....	17
2.7.4 Oppsummering.....	18
3. FORVALTNINGSTILTAK	19
3.1 Tid på året.....	19
3.2 Sårbare grupper.....	19
3.3 Folk til fots.....	20
3.4 Båter.....	20
3.5 Fly og helikoptre.....	20
3.6 Kjøretøy.....	21
3.7 Skyting og lignende støy.....	21
4. OMRÅDER HVOR VI MANGLER KUNNSKAP	22
4.1 Generelt.....	22
4.2 Forstyrrelsestyper.....	22
4.3 Grupper av fugl.....	23
5. REFERANSER	23

SAMMENDRAG

Denne rapporten er en litteraturundersøkelse på oppdrag fra Direktoratet for Naturforvaltning og har til hensikt å kartlegge hvilke effekter aktiviteter i Forsvarets skytefelt har på fuglelivet.

Rapporten gir en generell gjennomgang av problematikken rundt forstyrrelser med klargjøring av en del begreper og forskjellige typer forstyrrelser. I hoveddelen drøftes først habituering. De fleste artiklene som er gjennomgått viser at fugler kan vise en relativt stor evne til habituering, forutsatt at de ikke forbinder aktiviteten med fare og at den foregår etter et forutsigbart mønster og med en viss hyppighet.

Deretter behandles de ulike forstyrrelsestypene som har blitt kategorisert til *fotojengere, fly og helikoptre, kjøretøy, motorbåter* samt *skyting og annen støy*. Det blir så foretatt en analyse på litteratur som sammenligner ulike forstyrrelsestyper og følsomhet hos ulike grupper av fugl. Det er en klar tendens i materialet til å betegne fotojengere som den mest alvorlige forstyrrelsestypen. Deretter følger helikopter på andreplass og fly på tredjeplass. De andre forstyrrelsestypene er vanskeligere å rangere, men det er klart at kjøretøy utenom vei bør vies særlig oppmerksomhet. De mest sårbare gruppene av fugl er vadefugler, andefugler, dykkere, lommer, traner og rovfugler.

Ettersom det er gjort svært få undersøkelser på effektene av typisk militære aktiviteter, blir det i stor grad referert til sivile aktiviteter med relevans for militær aktivitet. Skyting er en typisk militær aktivitet som det finnes svært lite litteratur på. På grunnlag av eksisterende kunnskap om forstyrrelser generelt, kan vi imidlertid konkludere med at militær aktivitet inkludert skyting på samme måte som som all annen forstyrrende aktivitet må foregå på en mest mulig forutsigbar måte, innenfor et svært begrenset tidsrom og på mest mulig begrensede arealer for å redusere skadevirkningene. Nøkkelområder for fugl, som rasteplasser, spillplasser og viktige hekkeområder må unngås.

Det avsluttes med en gjennomgang av områder hvor det mangler kunnskap. Foruten lokale undersøkelser må det legges vekt på før/etter undersøkelser samt langtidsstudier hvor alle kortsiktige og langsiktige effekter tas i betraktning. I tillegg til de direkte skadene fra skytevirksomheten, kan man få negative bi-effekter som f.eks. tungmetaller og annen forurensning. Dette foreligger det imidlertid lite data på. Når det gjelder skadevirkninger på ulike grupper av fugl er det langtidsvirkninger på spurvefugl-samfunn det er gjort minst studier på.

1. INNLEDNING



Foto: Terje Megård

Denne rapporten er en litteraturundersøkelse på oppdrag fra Direktoratet for Naturforvaltning som har til formål å kartlegge hvilke effekter aktiviteter i Forsvarets skytefelt har på fuglelivet.

Det er gjort en rekke undersøkelser med den hensikt å kartlegge effekter av menneskelige forstyrrelser på ville dyr. De aller fleste av dem er imidlertid gjort på arter og under forhold som ikke umiddelbart kan sammenlignes med dem vi har i Norge. Det meste av arbeidet er dessuten gjort på ikke-militære aktiviteter som ikke alltid kan overføres til den aktuelle problemstillingen. Det er derfor lagt vekt på undersøkelser som behandler effekter som kan være relevante for Forsvarets aktiviteter.

1.1 Hva er forstyrrelser?

En forstyrrelse kan defineres som en hendelse som avbryter den «normale», etablerte tilstand. I denne rapporten vil forstyrrelse bli brukt til å beskrive menneskelige aktiviteter som har en negativ innvirkning på overlevelse og reproduksjon hos fugl.

Det kan være hensiktsmessig å dele menneskeskapt forstyrrelser inn i tre hovedtyper;

- 1: Varige endringer av naturmiljøet som faste installasjoner, veier, bygninger etc.
- 2: Midlertidige endringer som nedtrækking av vegetasjon, forurensning, branner etc.
- 3: Aktiviteter som virker direkte på det enkelte individ eller dets avkom ved å skade/drepe eller påvirke energiforbruk/energiinntak, slik at overlevelse og reproduksjon reduseres.

I denne undersøkelsen blir det lagt vekt på effekten av forstyrrelser av den siste typen. Med hovedvekt på aktiviteter som skyting, flyging, utmarsjer, transport o.l. Effekten av faste installasjoner som veier, bygninger, standplasser o.l. blir ikke behandlet.

Forstyrrelser kan grovt sett beskrives som en prosess bestående av 3 hoveddeler (se tabell 1):

- 1: Forstyrrelsestype og egenskaper ved denne.
- 2: Faktorer som avgjør graden av forstyrrelse; her er det snakk om faktorer utenom forstyrrelseskilden og mottakeren, som avstand og synlighet, samt hvordan mottakeren umiddelbart rea-

gerer på forstyrrelsen (om den flykter, blir sittende etc.).

- 3: Den langsiktige effekten av forstyrrelsen på reproduksjon og overlevelse som avhenger av alle de nevnte faktorene.

Det gir liten mening å snakke om styrke og effekt av forstyrrelser uten å sette det i sammenheng med skala; felling av et enkelt tre kan f.eks. være en katastrofe for individene som har tilhold i umiddelbar nærhet, samtidig som det er en bagatell for skogen som økosystem.

Avstanden til en hendelse har også stor betydning for effekten. Grubb & King (1991) nevner avstand som det viktigste aspektet ved menneskelige forstyrrelser. Det er hensiktsmessig å snakke om en toleranseavstand, dvs. den minste avstanden en forstyrrelsestype av en viss styrke kan forekomme uten å ha noen effekt. Det er viktig å ha i mente at denne varierer kraftig, ikke bare mellom arter, men også mellom individer. Den er også avhengig av erfaringer, tilstanden til det enkelte individ og kvaliteten på området. F.eks. fant Bjøru (1987) at det var mye lettere å skremme gjess bort fra områder av næringsmessig lav kvalitet enn fra områder av høy kvalitet.

I tillegg til styrke og avstand, er også forstyrrelsens frekvens en viktig faktor. Hvis en forstyrrelse skjer ofte nok, kan det skje en tilpasning gjennom na-

turlig seleksjon eller en tilvenning ved læring (sistnevnte heretter betegnet habituering). Habituering kan redusere toleranseavstanden og dermed dempe skadevirkningene på sikt. Habituering har stor sammenheng med forutsigbarhet, jo mer forutsigbar en aktivitet er, jo lettere vil habituering oppstå. Videre setter man ofte et skille mellom «ulykker» og «katastrofer». Ulykker betegner da forstyrrelser som inntreffer så ofte at en viss grad av tilpasning er mulig. Katastrofer inntreffer så sjelden at tilpasning har vært umulig. Skadevirkningene kan derfor bli meget store.

1.2 Sentrale begreper

Definisjonene er hentet fra Begon et al. (1990).

Populasjon

Betegner en gruppe individer av samme art som lever innenfor et definert område.

Fitness

Et individs «fitness» betegner dets reproduksjonssuksess i forhold til resten av populasjonen. Det er altså et relativt begrep som strengt tatt betegner andelen et individs gener utgjør i kommende generasjoner. Å måle fitness er vanskelig, men det kan gjøres ved å telle et individs avkom og overlevelsen til disse og sammenligne dette med resten av populasjonen.

Tabell 1: Skjematisk framstilling av et forstyrrelsesforløp.

1. Forstyrrelsesfaktorer:	2. Faktorer som avgjør graden av forstyrrelse:	3. Effekt av forstyrrelse:
Type aktivitet Frekvens Støynivå Varighet Forutsigbarhet	Habituering/tilpasning Distanse Synlighet Toleranse Skala	Effekt på reproduksjon og overlevelse.

Livshistorietrekk

Livshistorietrekk er komponenter av individers livsmønstre. Eksempler er vekstmønster, livslengde, alder og størrelse ved reproduksjon samt antall og størrelse hos avkom. Endringer i et eller flere av et individs livshistorietrekk vil også føre til positive eller negative endringer i individets fitness. Å vite hvilke livshistorietrekk som påvirkes er imidlertid ikke nok til å kunne forutsi effekten av påvirkninger på en populasjon. For å kunne gjøre det må man også ha et visst kjennskap til artens populasjonsdynamikk, og sist men ikke minst, artens populasjonsøkologi.

Populasjonsdynamikk

Denne termen betegner endringer i størrelse og tetthet gjennom tid og rom. Dette begrepet dekker altså alle endringer i bestandsstørrelsen og hvilken innvirkning artens egne livshistorietrekk har på disse. Viktig i sammenheng med forstyrrelser er populasjonens evne til å ta seg opp til et tidligere nivå etter en nedgang.

Populasjonsøkologi

Denne termen betegner også en populasjons endringer i størrelse og tetthet gjennom tid og rom. I tillegg innbefatter det alle tenkelige årsaker til disse endringene. Viktige faktorer i en arts populasjonsøkologi kan f.eks. være klima, konkurranse fra andre arter, næringsforhold og effekter av populasjonens egen tetthet.

Predasjon

Predasjon er definert ved at et individ blir spist, helt eller delvis, av et annet, forutsatt at det konsumerte individet var i live da handlingen startet.

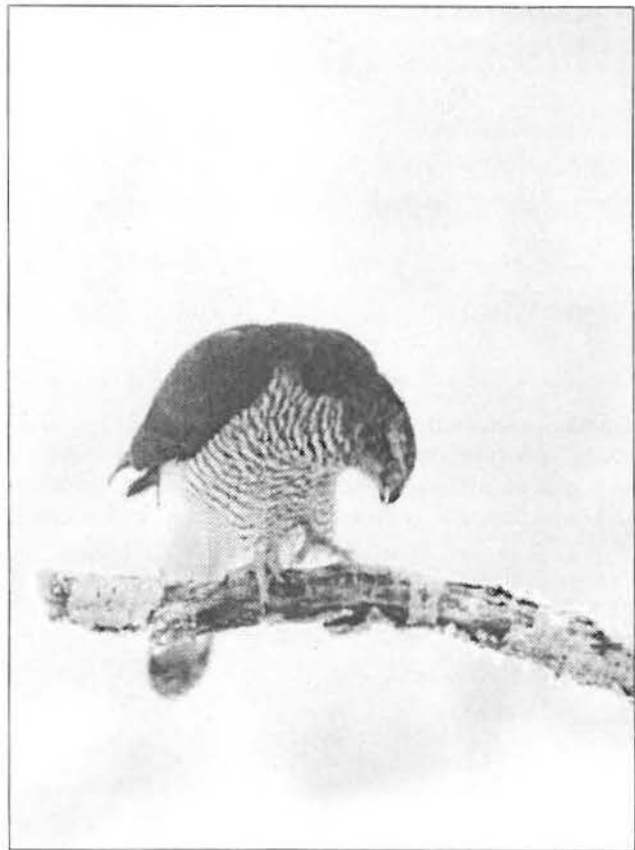
1.3 Forstyrrelser og effekter

Det er ikke innlysende at forstyrrelser som fører til noen ekstra flygeturer eller langsommere næringsinntak har negative virkninger på sikt. Viktig for å forstå dette er erkjennelsen av at alle ressurser fra energi til tid finnes i bare begrenset tilgang for det enkelte individ. Videre er energi, som skaffes til veie gjennom næringen, en forutsetning for alle aktiviteter og prosesser fra fjærskifte og eggproduksjon til forsvar mot rovdyr og rivaler

av egen art. Hvis et individ må øke ressursforbruket på egen overlevelse pga. forstyrrelser, kan ikke dette skje uten at det samtidig reduserer ressursforbruket på andre trekk som f.eks. reproduksjon. Individer må altså foreta avveininger og kompromisser i sitt ressursforbruk. Slike avveininger betegnes i faglitteraturen «trade-offs». Eksempler på viktige «trade-offs» er forholdet mellom antall avkom og kvaliteten (levedyktigheten) til hvert enkelt avkom og avveiningen mellom et mest mulig effektivt matsøk og vaksomhet overfor mulige fiender.

Det kan være hensiktsmessig å skille mellom to hovedtyper av forstyrrelseseffekter:

- 1: Direkte effekt av forstyrrelser: Forstyrrelser som virker direkte på overlevelse og reproduksjon, ved f.eks. å skade eller drepe dyret eller ved å redusere reproduksjonssuksessen.
- 2: Indirekte effekt av forstyrrelser: Forstyrrelser som virker indirekte ved å redusere energiinntaket eller øke forbruket av energi, slik at ressursene som kan brukes på reproduksjon og overlevelse reduseres.



Honsehawk og andre rovfugler er sky fugler som lett lar seg affisere av ferdsl, smell og annen type uro. Foto: Thor Østbye.

1.4 Direkte effekter av forstyrrelser

Effektene av forstyrrelser som virker direkte på overlevelse eller reproduksjon har, sett fra en forvaltningsmessig synsvinkel, den fordel at de ofte er enkle å registrere. Dette gjelder spesielt de tilfeller hvor effekten inntreffer umiddelbart og lar seg observere. Eksempler på slike forstyrrelser kan være der hvor forstyrrelsen fører til at et individ dør umiddelbart eller at dets unger blir tatt av rovdyr. Ved slike forstyrrelser kan det derfor være enkelt å påvise et årsak-virkningsforhold, slik at effektene er relativt lette å måle.

1.5 Indirekte effekter av forstyrrelser

Den største enkeltfaktoren som påvirker livshistorietrekk er tilgangen på næring. Forstyrrelser som reduserer næringsinntaket eller øker energiforbruket kan derfor ramme alle livshistorietrekk indirekte, ved å nedsette individers kondisjon (se tabell 2). Et problem med indirekte forstyrrelser er at det kan være vanskelig å påvise et årsak-virkningsforhold, selv om den negative effekten

er dramatisk (Boyle & Samson 1985, Pomerantz et al. 1988). Indirekte forstyrrelser kan virke til enhver årstid selv om effektene ikke viser seg før i hekkesesongen. Det er kjent fra flere undersøkelser at dårlige næringsforhold og/eller energitap på sommeren, høsten og vinteren kan ha effekt på neste års hekkesuksess. Dette gjelder spesielt arter som er avhengige av opplagret energi for å trekke (se f.eks. Madsen 1985, Ankney & MacInnes 1978, Raveling 1979, Thomas 1983).

1.6 Faktorer som gjør arter spesielt følsomme for forstyrrelser

Lav reproduksjonsrate:

Reproduksjonsraten angir populasjonens evne til vekst og har stor betydning for populasjonens evne til å gjenopprette et tidligere nivå etter en nedgang (se f.eks. Pimm 1991). Mange sky og sårbarre grupper som traner *Gruidae* og alkefugler *Alcidae* har en relativt lav reproduksjonsrate. Dette ofte kombinert med høy juvenil dødelighet gjør at det kan ta lang tid å rette opp selv små nedganger i bestanden.

Tabell 2: Skjematisk framstilling av hvordan forstyrrelser som virker negativt på enkeltindivider til slutt virker negativt på artsmangfoldet (etter Knight & Cole 1991).

Konsekvens:	Direkte	Indirekte
Individnivå:	Foreldre/avkom dør	Atferdsendring Energiforbruk øker / Energiinntak minker Kondisjon går ned / Overlevelse og hekkesuksess går ned
Populasjonsnivå:	Populasjon reduseres	Populasjonsøkologi endres
Artsnivå:	Utbredelse reduseres	
Økosystemnivå:	Artsmangfold reduseres	

Klumpvis fordeling:

En del arter opptrer spesielt konsentrert i visse sammenhenger. I disse sammenhengene er artene spesielt sårbare overfor forstyrrelser, ettersom forstyrrelsene da vil påvirke store deler av den lokale (eller nasjonale) bestanden. Eksempler på slike artsgrupper er:

Kolonirugere: Forstyrrelser er i denne sammenhengen spesielt alvorlig ettersom effekten kan være ødeleggelse av hekkesesongen for en hel populasjon. Kolonirugere har dessuten ofte helt bestemte krav til hekkestedet slik at det er umulig å flytte til et annet sted. Mange sjøfugler kommer inn under denne kategorien.

Leikarter: Disse artene er avhengige av bestemte spillplasser for at reproduksjonen skal lykkes. Disse såkalte leikene har ofte vært i bruk over lang tid og forstyrrelser her kan få alvorlige følger. Storfugl *Tetrao urogallus*, orrfugl *Tetrao tetrix* og dobbeltbekkasin *Gallinago media* er eksempler på slike arter.

Arter som er avhengige av bestemte næringsområder: Noen arter er avhengige av bestemte nøkkelområder for næringssøk. Eksempler på dette er vadefugler *Charadriiformes* som er avhengige av en bestemt våtmark og vannfugler som søker næring i elvemunninger eller innsjøer.

Truete og sårbare arter:

En del arter er kategorisert som truete eller sårbare. Dette er ofte arter som enten har en meget begrenset utbredelse eller en liten og spredt bestand. Relativt beskjedne forstyrrelser kan derfor få store konsekvenser for arter i disse kategoriene. For noen slike arter, såkalte ansvarsarter (Størkersen 1992), har Norge dessuten en betydelig del av Europas eller verdens bestand. I slike tilfeller er Norge pålagt et spesielt forvaltningsansvar og særskilte hensyn må tas. Havørn *Haliaeetus albicilla* og fjæreplytt *Calidris maritima* er begge eksempler på slike arter.

I motsatt ende av skalaen finner vi «robuste» arter med store populasjoner spredt over større arealer. Her kan selv store naturinngrep ha bare marginal betydning for populasjonen. Eksempler på dette finnes i mange spurvefugler *Passeridae* som

dessuten har en høy reproduksjonsrate og god evne til å ta seg opp igjen etter bestandsnedganger.

1.7 Forstyrrelser i relasjon til årstider

Hekkesesongen:

Dette er en tid på året da fugler er meget følsomme for forstyrrelser, ettersom forstyrrelser da virker direkte på reproduksjonen. Videre kan man generelt si at fugl er mindre tolerante for forstyrrelser tidlig i hekketida enn seint.

Trekk og trekkforberedelser:

Trekk er en svært energikrevende prosess som forutsetter at fuglene på forhånd har bygget opp fettreserver i kroppen. I denne er fuglene ofte avhengige av bestemte næringsområder hvor de tilbringer ettersommeren/høsten. Videre er de ofte avhengige av bestemte rasteområder under trekket vår og høst. Forstyrrelser før og under trekket kan derfor ha betydning for overlevelsen både under trekket og i vinteroppholdsstedet, samt for neste års hekkesuksess.

Myteperiode:

Andefugler samles ofte i store flokker under myting og mister flygeevnen for en periode. I denne perioden er fuglene kjent for å være spesielt sky. De er også spesielt sårbare ettersom de ikke kan fly til alternative områder ved forstyrrelser.

Vinteren:

Spesielt på våre breddegrader er vinteren en flaskehals for mange fuglearter. Lav temperatur og dårlig næringstilgang er hovedgrunnene til dette. For mange dyr kan derfor selv små forstyrrelser være nok til å bringe energibudsjettet over på minussiden.

1.8 Registrering av forstyrrelser

For å kunne måle effekten av en forstyrrelse må man velge en type forstyrrelse og deretter måle effekten denne har på reproduksjon og/eller overlevelse. Til dette er det knyttet en del problemer som vi har valgt å oppsummere i korthet:

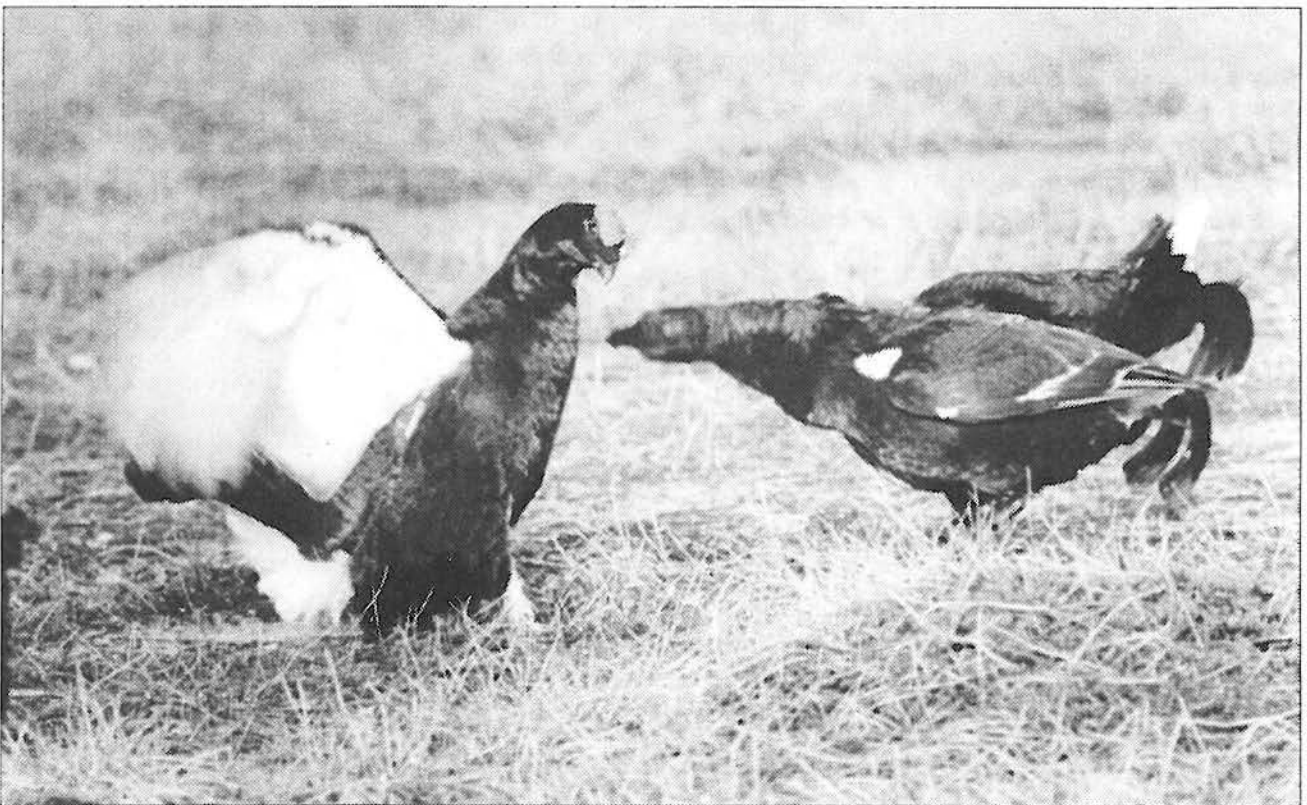
1. *Årsak/virkning*: Det kan være vanskelig å isolere en bestemt forstyrrelsesfaktor. Ofte er det en kombinasjon av flere forstyrrelsesfaktorer som virker samtidig. Videre kan effekten av en forstyrrelse være mer komplisert enn det som umiddelbart lar seg registrere. For å kunne uttale seg om årsak-virkningsforhold må man skille en forstyrrelsesfaktor ut fra andre faktorer og deretter gi en beskrivelse av hvilke konsekvenser den har. Dette er langt fra enkelt i alle sammenhenger. Måling av fitness og fitnessendringer krever strengt tatt at man i tillegg til forstyrrelsesfaktoren har kontroll på alle andre faktorer som påvirker overlevelse og reproduksjon. Dette er bortimot umulig i feltstudier. Det er også påvist at dyr delvis kan kompensere for negative effekter, slik at den virkelige effekten er større enn det som måles.

2. *Effekt av observatør*: Observatøren kan være en forstyrrelsesfaktor i seg selv. Dette er et viktig poeng som ofte har vært undervurdert (Morse et al. 1969, Reed 1975, Vacca & Handel 1988).

3. *Habituering og tilpasning*: Både habituering og tilpasning ved naturlig utvalg kan medføre at det som ser ut som en alvorlig forstyrrelse på kort sikt kan bety lite eller ingenting over tid. Det er derfor ofte nødvendig med langvarige studier for å få et godt bilde av en forstyrrelseseffekt.

1.9 Forstyrrelser i et større perspektiv

Den ultimate effekten av forstyrrelser kan være at en art til slutt forsvinner fra et område. Dette har som resultat at det totale artsmangfoldet i området går ned. Norge har i likhet med mange andre land undertegnet internasjonale avtaler om vern av det biologiske mangfoldet (som Rio-konvensjonen), og har forpliktet seg til å følge opp disse avtalene på en slik måte at artsmangfoldet tas vare på både lokalt og nasjonalt.



Når det utøves aktivitet i større militære skytefelt på vårparten, vil orrfugl (bildet) og andre skogshøns gjerne være blant de fuglearter som blir sterkest skadelidende. I særlig grad antas dette å gjelde nøkkelområder som spillplasser, der mange individer samles samtidig en kort tid av året. Foto: Hallgeir B. Skjelstad.

2. TYPER AV FORSTYRRELSER OG RESPONSER

Dette kapitlet tar for seg de viktigste forstyrrelsestypene som er relevante for skytefeltaktivitet og effekten disse har på fuglelivet. Forstyrrelsestypene som er valgt ut er folk til fots, båter, fly/helikopter, kjøretøy og støy fra skytevirksomhet. Innenfor hver forstyrrelsestype blir det først tatt opp effekter i hekkesesongen, deretter effekter på andre tider av året. Videre blir det gitt eksempler på habituering og hvordan dette kan redusere den negative effekten av forstyrrelser. Deretter blir arbeider som sammenligner flere forstyrrelsestyper samtidig diskutert før det avslutningsvis blir gitt en oppsummering av betydningen av forskjellige typer forstyrrelser, forskjeller mellom ulike grupper av fugl og forskjellige responser.

Forstyrrelser i hekkesesongen

Tidlig i hekkesesongen er fugler spesielt følsomme, og forstyrrelser kan føre til at etableringen av hekketerritorier avbrytes (Stotts & Davis 1960, Van der Zande & Verstrael 1985). Dette kan føre til at fuglene må flytte til mindre gunstige områder og at reproduksjonen blir forsinket. Keller (1989) fant at forstyrrelser i reirbyggingsperioden førte til forlengelse av byggetiden hos toppdykker *Podiceps cristatus*. I ruge- og ungeperioden kan dessuten forstyrrelser føre til at reiret forlates i kortere eller lengre perioder. Konsekvensen er at egg/unger nedkjøles eller overopphetes, eller at ungene får nedsatt føringfrekvens med redusert vekst og nedsatt overlevelse som følge (Fernandez & Azkona 1993). Selås (1988) fant at musvåk *Buteo buteo* hadde større sannsynlighet for å bytte reirplass året etter hvis den hadde blitt utsatt for mye forstyrrelser i hekketida. Flemming et al. (1988) fant hos piplo *Charadrius melodus* at forstyrrelser bl.a. førte til at ungene endret atferd og fikk økt dødelighet, og at forstyrrelser trolig er grunnen til artens alvorlige bestandsnedgang. Fuglers toleranseavstand overfor menneskelige forstyrrelser kan dessuten variere med tid på året. Spesielt andefugler er kjent for å kunne vise stor

årstidsvariasjon, med høy følsomhet for forstyrrelser i hekketid og på rasteplasser, og en utpreget «parkfuglstrategi» om vinteren.

Et poeng som sjelden vektlegges er at effektene av forstyrrelser også kan variere mellom år. Van der Zande & Verstrael (1985) fant i et studium av tårnfalk *Falco tinnunculus* foruten at de var mest følsomme i etableringsfasen og rugeperioden, at de var spesielt sårbare for forstyrrelser under hekketida i år med dårlig tilgang på smågnagere.

Forstyrrelser i hekkeperioden kan dessuten føre til økt predasjon på avkom (Bennett 1938, Keller 1991, Reed 1975, Salathe 1987, Safina & Burger 1983). Dette er spesielt alvorlig når predatoren er mindre sky enn byttearten (Choate 1967, Coulter & Miller 1968) og når predatoren lærer seg å utnytte forstyrrelsene til sin fordel. Et eksempel på det siste er måker *Laridae* og kråkefugler *Corvidae* som lærer seg å følge etter folk for å røve reir når foreldrefuglene skremmes bort (Choate 1967, Kalmbach 1937, MacInnes 1980).

Forstyrrelser utenom hekkesesongen

Utenom hekketida er arter som trekker langt og er avhengige av bestemte rasteplasser for å bygge opp energireserver spesielt følsomme for forstyrrelser. Forstyrrelser kan forsinke oppbyggingen av energireserver og forsinke trekket (Belanger & Bedard 1990, Ward & Stehn 1989, Madsen 1985, 1988, Ankney and Macinnes 1978, Raveling 1979, Thomas 1983) Davis & Wiseley (1974) fant f.eks. at en forstyrrelsesrate på 0.5 per time kan forårsake 20% reduksjon i energireservene hos rastende snøgjess *Chen caerulescens* (se også kap. 1.6 og 1.7). Viktige slike grupper er andefugler (spesielt gjess) og vadefugler. Burger (1988) peker på at vadefugler på trekk kan være under sterkt tidspress og ofte må furasjere hele døgnet for å få i seg nok energi til trekket. Selv små forstyrrelser kan derfor få alvorlige konsekvenser for både trekk og overvintring.

Andefugler i myting er en spesielt sårbar gruppe som krever spesielle hensyn. I tillegg til å redusere næringsinntaket og øke energiforbruket på kort sikt kan forstyrrelser også tvinge fuglene til å konsentrere seg i mindre gunstige områder, slik at energiinntaket reduseres også mer langsiktig (Korschgen et al. 1985).

2.1 Habituering/tilpasning

Habituering kan defineres som en reduksjon i respons på et gjentatt stimuli som hverken har positive eller negative virkninger for fuglene (Eibl-Eibesfeldt 1970). Habituering er et resultat av en læreprosess, i motsetning til tilpasning som er resultatet av en endring i forekomsten av genetisk bestemte adferdsmønstre. Habituering burde videre være fordelaktig for fuglene ettersom de ved menneskelige forstyrrelser kan fortsette med viktige aktiviteter istedenfor å bruke tid på flukt og avventing av situasjonen.

Habituering har viktige implikasjoner for alt arbeid som har til formål å kartlegge effekten av forstyrrelser og for praktisering av en best mulig forvaltning (se kap. 3). Evnen til å venne seg til forstyrrelser varierer både mellom individer, mel-

lom arter og med årstid. Denne variasjonen kan være genetisk betinget eller skyldes forskjellige erfaringer og forskjeller i læreevne.

Habituering henger nøye sammen med forutsigbarhet og frekvens (Knight & Cole 1991). Buehler et al. (1991) fant at hvithodehavørn *Haliaeetus leucocephalus* hadde lengre fluktdistanser om vinteren enn om sommeren. Dette forklarte de med at frekvensen av møter med mennesker var mye lavere om vinteren slik at habituering ikke var mulig. Mange fuglearter kan vise en forbausende evne til habituering, hvis bare forstyrrelsen opptrer ofte nok og etter et forutsigbart mønster.

Madsen (1993) diskuterer forstyrrelse og habituering og beskriver terskelverdier for hvilke grader av forstyrrelser fugl kan tolerere. Hvis terskelverdien overstiges for en eller flere forstyrrelsetyper vil bruken av området avta.

Et eksempel på habituering har man fra Nederland, hvor helikoptre flyr til og fra oljeinstallasjonene i Nordsjøen. Flygingene går over store marine våtmarksområder, med store mengder rastende vade og andefugler. Hvis et helikopter gjør bevegelser som avviker fra det som er normalt ved ruteflyging, fører det til kraftige reaksjoner fra de beitende fuglene (Smit & Visser 1985).



Flere fuglearter, som ærfuglen, reagerer på forstyrrelser som f.eks. et overflygende helikopter ved å trykke ekstra hardt. For det menneskelige øye kan dette se ut som om de ignorerer hendelsen, men i virkeligheten er det en ekstrem stressituasjon. Foto: Bjørn Elnan.

Keller (1989), i sitt studium av toppdykker, fant at populasjoner i områder med mye menneskelig aktivitet (rekreasjonsaktivitet) var betydelig mindre sky enn populasjoner i områder uten slik aktivitet. Det var imidlertid uvisst om denne forskjellen skyldtes habituering eller en genetisk endring hos fuglene, altså en tilpasning.

Andersen et al. (1989) fant i sitt studium av «Red-tailed hawk» *Buteo jamaicensis* at fuglene ble habituert til et moderat nivå av overflyginger med helikopter. Dette begrunnet de med at fugler i områder med liten trafikk responderte sterkere enn fugler i områder med høyt trafikknivå av helikoptre.

Gilbert (1977) beskriver hvordan amerikanske myndigheter i 1966 forsøkte å skremme bort kanadagjess *Branta canadensis* fra et rasteområde ved bruk av fly, båt, gasssekspløsjoner, raketter og annet utstyr. På tross av iherdig innsats steg bestanden av kanadagjess fra 120 000 individer til 150 000 i løpet av denne perioden.

Hansson (1966) beskriver hvordan stökkender *Anas platyrhynchos* i byer har vent seg til tett båttrafikk og ignorerer den fullstendig.

Owens (1976) beskriver hvordan ringgås *Branta bernicla* ble habituert til folk og enkelte høye lyder, men ikke til lavtflygende fly.

Bergo (1984) påviste bare beskjedne reaksjoner hos en rugende hønsehauk på en serie gasssekspløsjonsforsøk i Sund, Hordaland. Han antok at dette var et resultat av habituering, og at fuglen hadde reagert sterkere ved oppstartingen av forsøkene. Hunnen ble imidlertid skremt av reiret ved at en person klappet i hendene, trolig fordi den da kunne se personen på forholdsvis kort avstand samtidig som det lød et smell.

Det fins eksempler på at fugl reagerer med økt skyhet på gjentatte forstyrrelser selv om de ikke forbinder dem med noe negativt. Owens (1977) og Madsen (1985) har beskrevet dette hos gjess og Fraser et al. (1985) beskriver det samme hos hvithodehavørn.

2.2 Folk til fots

Alle fuglearter som opp gjennom historien har blitt utsatt for menneskelig etterstrebelse har utviklet skyhet overfor mennesker. Denne skyheten føres videre fra foreldre til avkom ved en kombinasjon av genetisk nedarving og læring. Toleranseavstanden overfor mennesker til fots er kjent for å variere betydelig både mellom individer og arter. F.eks. fant man at enkelte vandrefalker *Falco peregrinus* i New Mexico var 22 ganger mer følsomme (mht avstand til den samme forstyrrelseskilden) enn andre (Johnson 1988). Suter & Jones (1981) studerte fluktavstand hos tre rovfuglearter i USA og fant at de skyeste individene flyktet på opp til 45 ganger lengre avstander enn de minst sky individene.

Folk til fots er den forstyrrelsestypen det er gjort flest undersøkelser på. I de fleste undersøkelsene har det blitt studert effekter av rene rekreasjonsaktiviteter som jogging, turgåing, sportsfiske, jakt, fuglekikking og orienteringsløp. Det er åpenbart at ikke alt dette arbeidet er relevant for skytefeltproblematikken, og det er derfor lagt hovedvekt på forstyrrelseskilder som likner på dem som kan finnes i skytefelt og på effekter som kan tenkes å oppstå fra militær aktivitet.

2.2.1 Forstyrrelser i hekkesesongen

Indirekte forstyrrelser

Orienteringsløp er en aktivitet som har mange likheter med militær felttrening, med et større antall personer som belaster et område som normalt ikke belastes med ferdsel. Senstam (1974) undersøkte effekten av orienteringsløp og fant at fugler som forlot reiret ved forstyrrelser ikke kom tilbake til reiret før etter at forstyrrelsen hadde opphørt. Hvis forstyrrelsen varer lenge kan dette få fatale konsekvenser ved at egg eller unger blir nedkjølt eller overopphetet. Selv om ungene ikke dør av disse årsakene eller matmangel, kan de rammes mer langsiktig av svekket levedyktighet og reproduksjon.

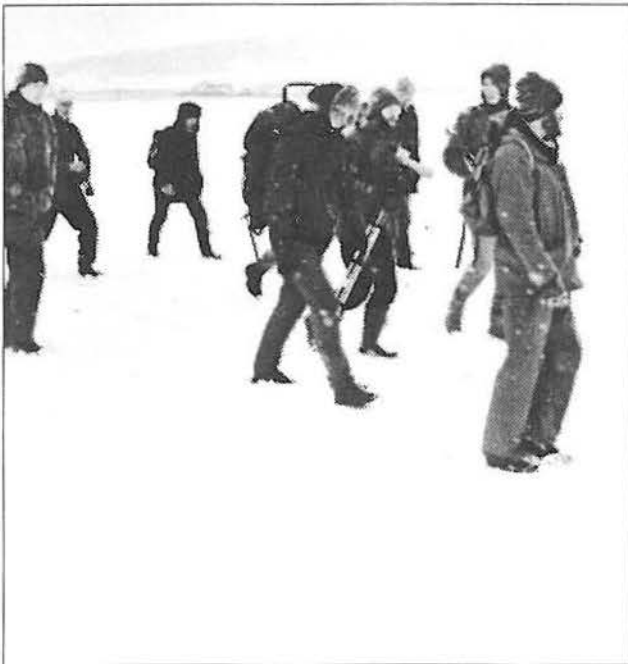
Gutzwiller et al. (1994) påviste, i et av de få arbeidene som kartlegger effekter av forstyrrelser

på spurvefugler, at forstyrrelser bl.a. førte til ned-satt sangaktivitet. På grunnlag av den betydning sang har i reproduksjonen konkluderte de med at dette også burde ha negative følger for hekke-suksessen til fuglene.

Bálat (1969) kartla effekten av forstyrrelse hos stokkand og fant at rugende fugler ble mer sensitive for forstyrrelser fra mennesker til fots etter at de først hadde blitt skremt av reirene. Mange av de bortskremte fuglene returnerte ikke til reirene på mange dager, og 57.2% av fuglene forlot reirene for godt etter gjentatte forstyrrelser.

Eisenhauer & Kirkpatrick (1977) konkluderte med at menneskelige forstyrrelser førte til signifikant høyere ungedødelighet hos keisergås *Anser canagica* ved at ungekull som hadde forlatt reiret ble splittet opp og etterlatt av foreldrene når disse ble skremt bort.

Geis (1956) fant at kanadagås forlot reirene i betydelig større grad i sesonger med høy grad av forstyrrelser.



Fuglelivet reagerer sterkest på forstyrrelse fra fotgjengere. Vanlige turgåere (bildet) kan i noen tilfeller være ille nok, men er for lite å regne sammenlignet med orienteringsløp og militære øvelser. Foto: Ingvar Grastveit.

Henson & Grant (1991) i et studium av trompetersvane *Cygnus buccinator* beskrev hvordan rugende fugler forlot reiret umiddelbart når mennesker dukket opp innenfor synsvidde. Dette til tross for at denne arten er kjent for å være aggressiv overfor mennesker i nærheten av reiret.

Forstyrrelser kan virke negativt selv om de ikke fører til noen synlig atferdsendring hos fuglene. Dette ble vist av bl.a. Wooley & Owen (1978) som så på effekten av forstyrrelser for rugende ender. Selv om fuglene ikke fløy av reiret førte forstyrrelsen til at de brukte 46% mer energi enn når de var uforstyrret, bl.a. pga mer vaksom positur.

Gabrielsen (1987) fant hos rugende krykkje *Rissa tridactyla* at hjertefrekvensen økte med 2-300% når personer til fots viste seg nedenfor kolonien.

Predasjon av avkom

Økt predasjon som følge av forstyrrelser er et hyppig forekommende problem. I en undersøkelse utført av Morgan (1972) ble 781 reir i et område besøkt to ganger i uka mens 84 reir fikk være i fred. Av de forstyrrende reirene ble 41% predatert. I kontrollgruppa, som var uten forstyrrelser fra mennesker, ble 17% predatert. Undersøkelsen påviste en signifikant forskjell mellom forstyrrede og uforstyrrede reir.

Keller (1991) fant at måkepredasjon på unger av ærfugl *Somateria mollissima* var omtrent 4 ganger høyere de første 5 minuttene etter en forstyrrelse enn de siste 5 minuttene før forstyrrelsen.

Noen predatorer lærer å følge etter folk som skremmer fugl av reiret for deretter å predatere reiret (MacInnes 1980). Et stort antall undersøkelser viser at predasjon etter skremming er et stort problem spesielt i områder med mange reir på et mindre område (Choate 1967, Eisenhauer and Kirkpatrick 1977, MacInnes et al. 1974, Kalmbach 1937). Forstyrrelser på vadefugler kan føre til dårligere hekkesuksess som følge av større ungedødelighet (Senner & Howe 1984, Flemming et al. 1988).

2.2.2 Forstyrrelser utenom hekkesesongen

Redusert energiopptak/økt energiforbruk

Burger (1988) viste at måker som ble skremt bort fra et næringsområde fikk økt energiforbruk og i tillegg måtte spise i et næringsmessig fattigere område. På den måten fikk de både redusert energiinntaket og økt energiforbruket.

Bélangier & Bédard (1990) viste at snøgjess på rasteplass både fikk økt energiforbruket og fikk redusert energiinntaket som følge av forstyrrelser. De kom frem til at hvis de ble utsatt for mer enn 2 forstyrrelser per time ville det føre til et energitap som fuglene på sikt ikke klarte å kompensere for. De konkluderte derfor med at menneskelige forstyrrelser kan ha betydelige energetiske konsekvenser for rastende snøgjess.

Fredrickson & Drobney (1979) viste at 19% reduksjon i energiinntaket doblet tiden som kreves for å bygge opp nødvendige fettreserver.

Andre arbeider som viser høyere energiforbruk/lavere inntak pga. forstyrrelser er bl.a. Madsen 1985 (kortnebbgås *Anser brachyrhynchus*) og Owen 1972 (tundragås *Anser albifrons*).

I et studium i Alaska viste Hansen et al. (1971) at dødeligheten hos trompetersvaner steg etter at de som følge av økt menneskelig aktivitet måtte flytte til mindre trygge oppholdsområder.

2.3 Motorbåter

Båttrafikk som forstyrrelsestype består av flere elementer: Foruten støy og direkte forstyrrelser som påkjøring av svømmende unger av andefugl, kan f.eks. økt bølgehøyde/ frekvens føre til skader på strandsonen og fordrivelse av fugl som bruker den til hekking og matsøk. De fleste undersøkelser er gjort på andefugler i forbindelse med rekreasjonsaktivitet hvor det blir brukt hurtiggående fritidsbåter eller seilbåter.

Det er vist at båter med motor forstyrrer mer enn båter uten (Keller 1991, Hume 1976). Videre fant Owens (1977) og Campbell & Milne (1977) at forstyrrelseeffekten av store båter var liten, mens små båter med bråkete utenbordsmotorer forstyrrer relativt mye. Dette støttes av Mathews (1982) som rangerte hurtige og støyende småbåter som den mest alvorlige forstyrrelsestypen for fuglegrupper knyttet til vann og våtmark.



Båttrafikk kan i mange tilfeller påvirke fuglelivet sterkt. Generelt forstyrrer båter med motor mer enn robåter. I det militære kan imidlertid «båttrafikk» være så mangt, og mulighetene for å bruke motoriserte kjøretøyer i ulike miljøer finnes. Foto: Terje Megård.

I følge United States Fish and Wildlife Service (1976) kommer områder med opprinnelig lite båttrafikk som får en økning i trafikken dårligst ut.

2.3.1 Forstyrrelser i hekkesesongen

I en undersøkelse gjort av Titus & Van Druff (1981) på lommer *Gaviidae* i Minnesota ble det funnet at i områder der motorbåter var forbudt var hekkesuksessen signifikant høyere enn i områder med motorbåtferdsel. Lommer som var minst utsatt for menneskekontakt hadde signifikant flest flygedyktige unger.

Mendall (1958) beskriver hvordan gjennomsnittlig kullstørrelse har økt betydelig i områder hvor bruk av båt har blitt forbudt.

Likeledes beskriver United States Fish and Wildlife Service (1976) hvordan hekkesuksessen for kanvasand *Aythya valisineria* og kobberhodeand *Aythya americana* sank betydelig etter at det ble lovlig å bruke båt i et reservat.

Predasjon av avkom

Flere undersøkelser viser at båttrafikk kan øke predasjon på avkom: Mickelson (1975) fant i et studie av kanadagås at forstyrrelser på hekkeplassen førte til økt predasjon fra polarmåke *Larus hyperboreus*. Åhlund & Götmark (1989) fant ved et eksperiment at måkepredasjonen på ærfuglunger økte ved forstyrrelser fra motorbåt. Mikola et al. (1994) fant i et studium av sjøorre *Melanitta fusca* i Finland at predasjon fra gråmåke *Larus argentatus* og svartbak *Larus marinus* var den viktigste dødelighetsfaktoren for sjøorreunger. Videre fant de at forstyrrelser økte predasjonsraten opp til 3.5 ganger. Kahlert (1994) fant likeledes at forstyrrelser fra hurtiggående småbåter førte til økt predasjon på unger av siland *Mergus serrator*.

2.3.2 Forstyrrelser utenom hekkesesongen

Redusert energiopptak/økt forbruk

Einarsen (1965) beskrev hvordan båttrafikk gjorde det umulig for ringgås å søke næring på ålegras ved å ødelegge vegetasjonen og skremme fuglene bort fra området.

Joensen & Madsen (1985) fant at motorbåter fordrev ender fra de foretrukne furasjeringsområdene.

Korschgen et al. (1985) fant at båttrafikk førte til betydelig økning av energiforbruket hos kanvasand.

Mytende andefugler er spesielt sårbare ettersom de mister flygeevnen for en periode. Lebeda & Ratti (1983) beskrev hvordan mytende kanadagjess ble jaget på land og søkte tilflukt i en skog da de ble forstyrret av båttrafikk.

2.4 Fly og helikoptre

Fly og helikoptre kjennetegnes ved stor hastighet og, spesielt for helikoptre og supersoniske fly, høyt støynivå. Den høye hastigheten gir fuglene liten mulighet til å trekke seg unna i god tid, noe som kan føre til panikkartede reaksjoner (se Blokpoel & Hatch 1976, under).

En del arbeid tyder på at småfly og helikoptre forstyrrer mer enn jagerfly og større fly (Berger 1977, Grubb 1991, Smit and Visser 1985). Årsakene til dette kan bl.a. være avstand og varighet. Småfly og helikoptre flyr lavere og langsommere enn større fly, slik at de kommer nærmere og bråker betydelig mer enn store fly.

Det er videre flere undersøkelser som tyder på at helikoptre, trolig pga. høyt støynivå, er mer skadelige enn fly, noe som viser seg bl.a. i at de skremmer fuglene på større avstander (Davis & Wiseley 1974, Grubb & King 1991, Henry 1980, Owen 1973, Rusch et al. 1985, Ward et al. 1994, Øien & Aarvak 1993).

Burger (1981) fant i sitt studium av hekkende sjøorrorer at supersoniske fly forstyrret mer enn subsoniske jetfly.

2.4.1 Forstyrrelser i hekkesesongen

Platt (1977) fant i et studium av jaktfalk *Falco rusticolus* at par som ble utsatt for overflygninger av helikopter om våren hadde lavere sannsynlighet for å bruke det samme territoriet året etter.

I Gabrielsen (1987) sin undersøkelse på Svalbard gjennomførte man overflygninger med helikopter i krykkjekolonier. Dette resulterte i at størsteparten av kolonien tok til vingene. De individene som ble igjen økte hjertefrekvensen med nesten 300%. Da de samme forsøkene ble gjort på ærfugl reagerte de med trykking og senket hjertefrekvens.

Brown (1990) fant i et studium av effekten av flystøy på en ternekoloni at støynivåer med styrke bare såvidt over bakgrunnsstøyen på stedet var nok til få kolonien til å reagere med økt vaksomhet og muligens fysiologisk stress.

2.4.2 Forstyrrelser utenom hekkesesongen

Bélangier & Bédard (1989) fant i sitt studium av snøgås at når antall forstyrrelser oversteg 2 per time, var 50% av gjessene borte dagen etterpå.

Blokpoel og Hatch (1976) beskriver en flokk på flere tusen snøgjess som beitet under en kraftledning og ble overfløyet av et småfly i lav høyde (30-60m). Flokken ble grepet av panikk og resultatet ble at 75 gjess ble liggende skadd igjen på bakken etter kollisjon med kraftledningene.

Madsen (1984) studerte effekten av helikoptre på mytende kortnebbgås og hvitkinngås *Branta leucopsis* på Grønland. Kortnebbgjessene reagerte på helikopterlyd på en avstand av 20 km og ved avstander på 4 km eller mindre reagerte de ved å klumpe seg sammen i panikk. Hvitkinngjess var mindre sky og reagerte bare moderat på helikoptret selv ved avstander på 1-2 km.

Også Owens (1977) og Henry (1980) har registrert at flyforstyrrelser av gjess gir negative effekter.

Ward et al. (1989) beskrev hvordan gjess fikk redusert oppbyggingen av fettreservene pga. forstyrrelser fra fly.

Ward et al. (1994) fant at ringgjess reagerte med økt vaksomhet på fly på en avstand av 2.6 km.

2.5 Kjøretøy

Effekten av kjøretøy er relativt lite undersøkt. De fleste av arbeidene er gjort i forbindelse med trafikkerte veier i nærheten av våtmarker og rasteplasser for vannfugler. Bruk av terrenggående kjøretøyer utenfor vei er det gjort svært lite arbeid på, da spesielt snøscootere, beltevogner og lignende transportmidler.

Mooij (1982) beskrev effekten av en motorvei på gjess og hadde funnet at beitende gjess trengte en buffersone på minst 450 m fra en vei for å være upåvirket av biltrafikken.

Madsen (1985) har funnet at veier med mer enn 20 biler per dag forstyrrer kortnebbgjess på avstander opp til 500 m på rasteplass om høsten.

Sherwood (1965) beskrev hvordan bilkjøring på diker fikk gjess til å forlate ungekullene slik at familiebåndene i noen tilfeller ble brutt og mange unger omkom.

Henson & Grant (1991) fant at trompetersvaner ikke ble alvorlig forstyrret av trafikk på en motorvei så lenge ikke kjøretøyene stoppet eller brukte hornet.

Når det gjelder kjøretøy som beveger seg utenom vei fant Grubb & King (1991) at kjøretøy utenom vei var en alvorlig forstyrrelseskilde, fordi de var kjennetegnet ved et høyt støynivå og et uforutsigbart bevegelsesmønster.

2.6 Skyting og annen støy

Skyting og lignende støy er en av de forstyrrelses typer som er mest aktuelle for skytefeltproblematikken. Dessverre er dette en av de typer av forstyrrelser det er gjort minst arbeid på. En del arbeid som er gjort i forbindelse med effektene av jakt kan med visse forbehold overføres til problematikken rundt støy fra skyting. Da med det forbehold at fugl som utsettes for jakt forbinder lyden av skyting med å bli jaktet på. En forbindelse som ikke burde være til stede for fugl som opplever skyting i forbindelse med skytefelt.

Skyting

Smit & Visser (1985) undersøkte effekten av skyting med 25 mm og 84 mm kanon på vadefugler i Nederland. De kom fram til at dette førte til store forstyrrelser; de forlot sine spiseplasser på gruntvannsområdene og trakk ut på dypere vann. En annen observasjon som ble gjort var at nattlig skyting med stridsvogner forstyrret mer enn slik skyting på dagtid.

Støy generelt

Ifølge Gabrielsen (1987) skal rugende lirypehøner *Lagopus lagopus* vise en langsom tilvenning til hørselstimuli.

Berger (1977) fant at snøgjess ikke beitet nærmere enn 2.4 km fra utstyr som simulerte støy fra en kompressorstasjon. Flygende flokker med gjess skiftet kurs 90 grader eller mer når de ble oppmerksomme på slik støy.

Wiseley (1974) kartla i en lignende undersøkelse hvordan snøgjess og dvergsvaner *Cygnus columbianus* reagerte på simulert støy fra en kompressor. Kompressorlyden fikk gjessene til å bryte fluktformasjonen, øke flygehøyden, øke antall lydtringer, endre hastighet og/eller lande. Beitende gjess gikk aldri nærmere støykilden enn 800 m.

2.7 Sammenligninger

2.7.1 Ulike forstyrrelsesfaktorer

Sammenligninger av forskjellige forstyrrelses typer er meget viktig for å få til en god forvaltning av en gitt art eller et gitt område. I denne sammenhengen må det igjen understrekes at hva som er den viktigste forstyrrelseskilden kan variere med både tid, sted og art. Det er derfor essensielt at det gjennomføres undersøkelser lokalt for at betydningen av de forskjellige forstyrrelsestyper skal kunne kartlegges skikkelig.

Mathews (1982) kartla effekten av ulike forstyrrelses effekter og rangerte dem på følgende måte etter avtakende forstyrrelsesgrad:

1. Motorbåter, vannskikjøring, etc.
2. Seiling, robåter, kanoer, seilbrett, etc.
3. Dykking, svømming.
4. Fisking, fuglekikking, etc.

Newton et al. (1973) undersøkte effekten av forstyrrelser på grågås *Anser anser* og kortnebbgås og kom fram til følgende rangering av forstyrrelsesfaktorene, etter økende grad av forstyrrelse:

1. Ukjente objekter (oljetønner etc.).
2. Fotgjengere.
3. Geværild (jakt).
4. Lavtflygende fly.

Grubb & King (1991) undersøkte effekter av forstyrrelser i et militært område og fant at bomber og skyting forstyrret mindre enn fotgjengere og mer enn fly og helikopter.

Klein (1993) så på forstyrrelser i forbindelse med bilkjøring på veier nær strandlinje. Aktivitetene er rangert etter stigende forstyrrelsesgrad:

1. Kjører forbi fuglene uten å stoppe.
2. Stopper bilen når en ser fuglene uten å gå ut.
3. Stopper bilen når en ser fuglene, går ut og blir stående i ro.
4. Stopper bilen når en ser fuglene, går ut og blir stående samtidig som det fra bilen kommer lyd fra kassettpiller eller radio.
5. Stopper bilen når en ser fuglen, går ut og går sakte mot fuglene.

Hovedkonklusjonen er at når en stopper kjøretøyet eller går ut så forstyrrer en mer enn hvis man kjører forbi. Dette sammenfaller med lignende undersøkelser (Vos et al. 1985, Freddy et al. 1986).

Hume (1976) fant at mennesker som nærmer seg strandlinja fører til at fugler letter på 100 - 200 meters hold for så å sette seg igjen noe lenger ute. Når en seilbåt ankommer blir det noe sterkere reaksjon. Den kraftigste reaksjonen oppstod når det kom motorbåter. Da lettet fuglene, holdt seg i lufta til båten var forsvunnet eller forsvant fra området. Rangert etter økende forstyrrelsesgrad:



Parti fra et større militært skytefelt i Norge. Slike områder med blanding av skog og våtmark er generelt svært rike fuglebiotoper. Foto: Hallvard Strøm.

1. Fotgjengere.
2. Seilbåt.
3. Motorbåt.

Roberts (1966) undersøkte forstyrrelser gjennom en vinter hos gjess. Han fant at av 203 forstyrrelsesforløp, skyldtes 71 (35%) fly, 33 (16.2%) av folk til fots, 15 (7.3%) av andre fugler, 3 (1.5%) husdyr og 81 (40%) ukjente årsaker.

Grubb & King (1991) fant i sin undersøkelse av hekkende hvithodehavørn at fotgjengere hadde størst negativ effekt. Deretter kom bomber og skyting. Kjøretøy og båt hadde noenlunde lik effekt og aller sist med minst effekt kom fly. Hvis faktorene rangeres etter økende forstyrrelsesgrad gir dette:

1. Fly/helikopter.
2. Kjøretøy/båt.
3. Bomber/skyting.
4. Fotgjengere.

Noe av grunnen til at fly kom så lavt ut var at det var mye flyging i området (fly forekom ti ganger så hyppig som fotgjengere) slik at ørnene ble habituert til lyden, samt at varigheten av flyforstyrrelser er relativt kort sammenlignet med f.eks.

fotgjengere. Videre forstyrret helikopter mer enn jetfly, noe som stemmer godt med lignende undersøkelser.

Henson & Grant (1991) kom til at folk til fots hadde størst negativ effekt på trompetersvaner på reir og med utklekkede kull. De kom fram til følgende rangering etter økende forstyrrelsesgrad:

1. Fly.
2. Kjøretøy.
3. Båter med utenbordsmotor.
4. Folk til fots.

Owens (1977) fant i sin undersøkelse på gjess at 48% av forstyrrelsene kom fra folk til fots, 39% av fly (mest av små fly), 9% av høye lyder og 4% av små båter.

Fly fikk 1.6 ganger så mange gjess til å fly som folk til fots.

Ward & Stehn (1989) kartla respons på flere typer forstyrrelser hos gjess. De fant bl.a. at lyder hadde større effekt enn visuelle forstyrrelser.

Ward et al. (1994) kom til følgende rangering av en rekke forstyrrelsestyper på rastende ringgås:

1. Jetfly.
2. Propellfly.
3. Båter.
4. Helikoptre.

Helikoptre var den forstyrrelsestypen som, i tillegg til å føre til den største fluktpresponsen, forårsaket respons av lengst varighet.

2.7.2 Oppsummering

Av forstyrrelsesfaktorene som er behandlet her er det to som skiller seg klart ut. Dette er fly/helikoptre (spesielt helikoptre) og fotgjengere. Videre går det frem at folk til fots alt i alt har den største negative effekten av disse to. Årsaken til dette kan ligge i spesielle trekk ved denne forstyrrelsestypen som relativt lang varighet og kort avstand til forstyrrelsesobjektet. Videre har mange fuglearter en tillært/medfødt varhet overfor mennesker som følge av menneskelig etterstrebelse. Dette er noe de ser ut til å mangle overfor mange andre forstyrrelsestyper, som f.eks. kjøretøy og båter uten motor.

Helikoptre er den eneste forstyrrelsestypen som kan konkurrere med folk i forstyrrelsesgrad. Etersom helikoptre skiller seg fra andre forstyrrelsestyper (og de fleste fly) først og fremst ved et høyere støynivå, er det nærliggende å ty til dette som forklaring på at de har en så negativ effekt. Videre flyr helikoptre normalt i lavere hastigheter og ofte nærmere bakken enn fly. Betydningen av støyfaktoren støttes også av at det blant båter er de med støyende utenbordsmotorer som virker mest negativt. Interessant er det at fugl viser evne til habituering selv overfor helikoptre bare de opptrer etter et forutsigbart mønster (jfr. Nordsjøtrafikken i Nederland).

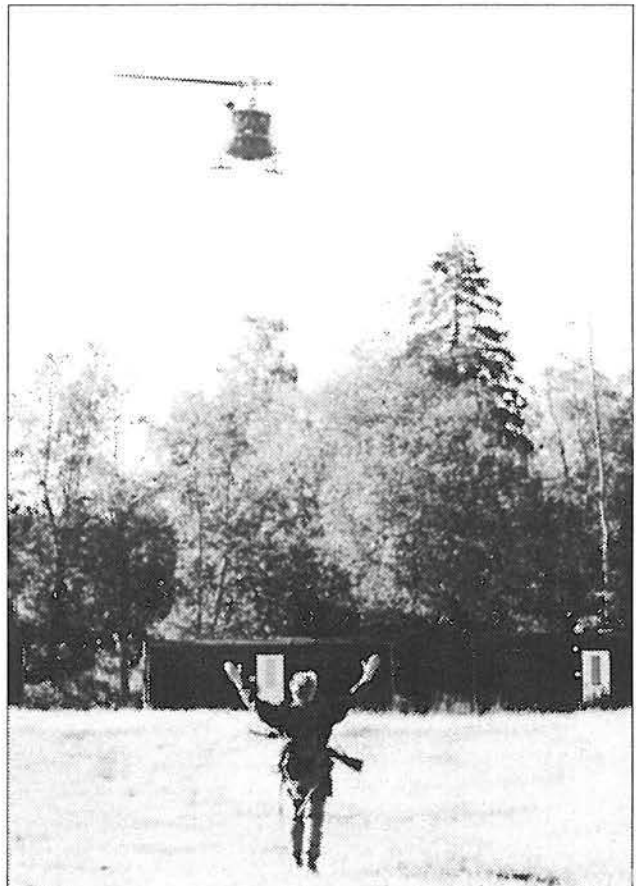
Skyting og lignende støy er det gjort for få undersøkelser på til at man kan trekke noen generelle konklusjoner. Under forutsetning av at det foregår på en noenlunde forutsigbar måte, på et moderat nivå og at fuglene ikke forbinder aktiviteten med fare, er det imidlertid grunn til å tro at de kan habitueres til slike forstyrrelser.

2.7.3 Ulike grupper av fugl

Ulike grupper av fugl vil i de aller fleste tilfeller reagere ulikt på forstyrrelser. Dette kan bidra til å komplisere alt arbeid som har til formål kartlegge effekter av forstyrrelser. Hvis forstyrrelser gir de mest tolerante artene et konkurransefortrinn, kan konsekvensen bli at de mindre tolerante artene avtar i antall eller forsvinner fra området (Smit & Visser 1985, Morton 1989). Konsekvensen blir at artsmangfoldet i området går ned (se under).

Batten (1977) og Furness (1973) fant i sine undersøkelser på vadere og andefugler at forstyrrede områder får lavere diversitet og at årsaken til dette ligger i at artene har ulike toleransegrenser for forstyrrelser.

Burger (1981) fant at vadefugler var den mest sårbare fuglegruppen i et studium av responser på forstyrrelser blant kystfugler.



Helikopter er det motoriserte framkomstmiddel som klart skiller seg ut som den sterkeste forstyrrelsesfaktoren på fuglelivet. Foto: Morten Stokke.

Senstam (1974) fant at fugler som forlater reiret ved forstyrrelser hovedsakelig er større rovfugler *Accipitridae*, *Falconidae*, større ugler *Strigidae*, gjess, traner, lommer mfl. Disse artene er mer sårbare for forstyrrelser enn trykkende arter. Han fant også at hulerugere er mindre utsatt en bakkerugere.

Ward & Stehn (1989) fant i sin undersøkelse av gjess at ringgås reagerte mest på forstyrrelser fra båter, mens kanadagås og keisergås reagerte sterkest på fotgjengere.

Purdy et al. (1987) kartla effekten av forstyrrelser på 20 forskjellige arter i 16 forskjellige områder. En rangering av artsgruppene etter avtagende sårbarhet for forstyrrelser ga følgende liste: vadefugler, vannfugler (gjess, ender, lommer, etc) og rovfugler.

U.S Fish and Wildlife Service (1987) regner menneskelige forstyrrelser som den nest viktigste forstyrrelsesfaktoren for fugl. De artsgruppene som ble regnet som mest sårbare for forstyrrelser var vadefugler (både i innlandet og ved kysten), gjess, ender mm. og rovfugler. De arter som ble oftest nevnt som skadelidende av forstyrrelser var islom *Gavia immer*, trompetersvane, hvitbrystlo *Charadrius alexandrius* og rosenterne *Sterna dougallii*.

2.7.4 Oppsummering

Det går fram av materialet at de gruppene som er mest utsatt for forstyrrelser er andefugler, dykkere *Podicipedidae*, lommer, traner, vadefugler og rovfugler. Dette virker også rimelig sett på grunnlag av hva man vet om disse gruppenes biologi, da spesielt med tanke på habitatskrav og populasjonsdynamikk.



Fra det militære skytefeltet på Hjerkin. Denne fjellregionen huser noe av Norges mest særpregede fjellfauna, og konflikten mellom militære interesser og naturvern har vært sterk. Foto: Hallvard Strøm.

3. FORVALTNINGSTILTAK

Ifølge Grubb & King (1991) er avstand det viktigste aspektet ved menneskeskapt forstyrrelse. De foreslår opprettelse av soner med begrensninger på ferdsel rundt hekkende hvithodehavørn, med primærsoner og sekundærsoner hvor all ferdsel er forbudt i primærsonene og begrenset aktivitet er lov bare utenom hekkesesongen i sekundærsonene.

White & Thurow (1985) konkluderte med at buffersoner på 250 m rundt reirene til «Ferruginous hawk» *Buteo regalis* var nok til å forhindre alvorlige konsekvenser i 90% av tilfellene.

Burger (1988) beskriver hvordan vadefugler tolererte menneskelig aktivitet (opprydning og sprengningsvirksomhet) på et strandområde når aktivitetene ble begrenset i både tid og rom så mye at fuglene fikk anledning til å furasjere på andre steder mens arbeidet pågikk. Disse typene aktivitetsbegrensninger er trolig veien å gå for å beskytte hekkeplasser og andre nøkkelområder mot forstyrrelser. Den ideelle forstyrrelse ville foregå langt unna, være av kort varighet, ute av syne, mer eller mindre lydløs og foregå på en forutsigbar måte. Normalt, og i alle fall for militær skytefeltaktivitet, kan få eller ingen av disse målene oppfylles samtidig. Det er derfor viktig at det foretas lokale undersøkelser og at aktivitetene tilpasses de lokale forhold.

3.1 Tid på året

Alle grupper er spesielt sårbare tidlig i hekkesesongen og det er vist hos mange arter at de avbryter hekkingen lettest i etableringsfasen og tidlig i rugeperioden (Kury & Gochfeld 1975, Ellison & Cleary 1978, Tremblay & Ellison 1976, Anderson & Keith 1980, Safina & Burger 1983, Selås 1988, White & Thurow 1985). På våre breddegrader vil det for de fleste arters vedkommende si i perioden fra slutten av april til begynnelsen av juni. I denne perioden bør det derfor tas spesielle hensyn.

For artsgrupper med lange trekkveier og behov for oppbygging av energireserver er også tiden før og under trekket av stor viktighet. Forstyrrelser i denne perioden har vist seg å kunne få konsekvenser ikke bare for trekk og overvintring, men også for neste års hekkesuksess (Madsen 1994). Arter som kortnebbgås, grågås, sædgås *Anser fabalis*, flere andearter og vadefuglarter er dessuten avhengige av bestemte nøkkelområder for å skaffe seg tilstrekkelig næring. I den grad våtmarker, fjærområder og enkelte innsjøer blir påvirket av militær skytetrening eller manøvre bør dette skje utenom disse mest kritiske tidene for fuglene.

3.2 Sårbare grupper

Spesielt sårbare grupper som rovfugler, andefugler, traner og vadefugler må vises spesielle hensyn. Hekkeområder for en eller flere av disse gruppene bør ikke utsettes for militær øvingsvirksomhet i hekketida innenfor en viss minimumsavstand. Hvor stor avstand som er nødvendig må vurderes i hvert enkelt tilfelle.



Flere undersøkelser bekrefter at ender og vadefugler er blant de fuglegruppene som blir sterkest påvirket av motorisert ferdsel og mye forstyrrelse. Bildet viser en rødstilk. Foto: Rolf S. Svendsen.

3.3 Fotgjengere

Mennesker til fots blir i de fleste undersøkelser betegnet som den alvorligste forstyrrelsesfaktoren. For Forsvarets aktiviteter i skytefelt er effektene av denne forstyrrelsestypen spesielt aktuelle for feltmanøvre med infanterienheter og lignende, hvor et stort antall personer beveger seg langsomt gjennom terreng som normalt ikke belastes med ferdsel. Når slik aktivitet kombineres med støy fra skyting blir potensialet for skadelige effekter spesielt stort. Både tid og sted for slike aktiviteter bør derfor velges med omhu og hekkeplasser for spesielt sårbare arter/grupper må unngås.

3.4 Båter

Båter er vist å kunne ha svært skadelige effekter på hekkende vannfugler og andre arter/grupper som er knyttet til vann. Skader i forbindelse med båtaktivitet oppstår hovedsakelig ved at reir med egg eller unger eksponeres for sol, kulde og/eller økt predasjon etter at foreldrefuglene er skremt bort. Sistnevnte effekt behandles av Åhlund & Götmark (1989). De påpeker det som viktig ikke bare at det overholdes minimumsavstander til hekkeplasser, men også at ferdselen begrenses i oppvekst-områdene for andefugl, som ofte ligger i helt andre områder enn hekkekoloniene.

Havera et al. (1992) anbefaler minsteavstander for båter til beitende dykkender på 450 m. Koepff & Dietrich (1986) fant at vadefugler i Vadehavet hadde fluktdistanser opp til 400-500 m, men at dette varierte kraftig mellom arter, mellom individer av samme art, mellom ulike båttyper og kursretning på båtene.

I den grad båtaktivitet er aktuell for skytefeltvirksomhet kan skadelige effekter bare unngås ved at man holder en tilstrekkelig avstand til hekkeplasser og oppvekstområder for vanntilknyttede fugl. I områder med mytende andefugl må spesielle hensyn tas.

3.5 Fly og helikoptre

Fly og helikoptre kjennetegnes ved høy hastighet, og spesielt for helikoptre, høyt støynivå. Dette sammen med beskrivelser som den til Madsen (1984) av kortnebbgjess som reagerte på helikopter på 20 kilometers avstand og fikk panikk på avstander av 4 km, levner ingen tvil om at dette er aktiviteter med stort forstyrrelsespotensiale. Det er imidlertid mange arbeider som beskriver habituering til fly og helikopter hos en rekke forskjellige fuglegrupper (som f.eks. Andersen et al. 1989, Grubb & King 1991, Smit & Wisser 1985). F.eks. i følge Grubb & King (1991) ble hvithodehavørn lettere habituert til fly og helikoptre enn til andre forstyrrelsestyper. I flere artikler er det foreslått tiltak som skal hindre at fugl blir skremt av fly. Laveste anbefalte flygehøyde varierer mellom 300 og 500m over fuglene (Owens 1977, Belanger & Bedard 1989). I andre områder er det andre anbefalinger; Grubb & King (1991) foreslår en minsteavstand på 625 m for overflygende fly/helikoptre. Berger (1977) i sitt studium av snøgås fant at gjessene ble skremt bort av fly som passerte 2500-3000m over bakken. Dette understreker igjen at det er store variasjoner ikke bare mellom arter men også mellom årstider og at det må lokale undersøkelser til for at forebyggende tiltak skal ha den ønskede effekt.

Bélangier & Bédard (1989) konkluderer med at gjess trenger lang tid på å habituere til overflyginger og at flyging over hekke/rasteområder derfor må reguleres meget strengt.

Flere forfattere konkluderer med at effekter av overflyginger av rasteområder for gjess og effekter dette har på energibudsjett og trekk burde undersøkes bedre (se Gabrielsen 1987, Belanger & Bedard 1989 og Ward & Stehn 1989). Hvis flygeaktivitet foregår i tilstrekkelig høyde og over mindre sårbare områder burde det være mulig å holde de negative effektene på et begrenset nivå. Hvis flygevirksomheten dessuten foregår etter et fast, forutsigbart mønster, er det grunn til å tro at skadeeffektene kan minimaliseres.

3.6 Kjøretøy

Kjøretøy på vei blir i de fleste arbeider karakterisert som relativt lite skadelig for fugl. Kjøring som er begrenset til vei følger et fast og forutsigbart mønster slik at mulighetene for habituering bør være gode. Kjøring utenom vei er det derimot gjort lite arbeid på. Grubb & King (1991) beskrev kjøring utenom vei som meget forstyrrende i sitt studium av hvithodehavørn. For skytefeltsaktivitet er kjøring utenom vei med beltevogner, stridsvogner, firehjulstrekkere og liknende, høyst aktuelt. Slike aktiviteter har også negative effekter på vegetasjon og jordsmonn, slik at fuglelivet rammes indirekte. Ved slike aktiviteter bør både årstid og sted derfor velges med stor forsiktighet.

3.7. Skyting og liknende støy

Ifølge Owens (1972) og Owen (1973) er lyder mindre forstyrrende enn synet av bevegelige objekter. Med mindre lyden av skyting forbindes med fare burde det være muligheter for habituering også til denne forstyrrelsestypen, slik Gilbert (1977) har beskrevet hos kanadagjess. Hovedsaken er at skytingen foregår utenom nøkkelområder for fuglene og at det gjennomføres fra faste plasser og til tider av året da skadevirkningene er minst. På denne måten vil mulighetene for habituering være gode.



Den forstyrrelse som militær og sivil motorferdsel i utmark påfører fuglelivet er en ting. Det påvirker også naturen på en mer fysisk måte, og kan bl.a. ødelegge viktige biotoper. Foto: Terje Megård.

4. OMRÅDER HVOR VI MANGLER KUNNSKAP

4.1 Generelt

Lokale undersøkelser

På grunn av de store variasjonene mellom arter, steder og over tid, er det helt nødvendig å foreta lokale undersøkelser. Ved å foreta kartleggingsarbeid av terskelverdier for forstyrrelser av lokale arter og samfunn kan man utarbeide retningslinjer for lokale nivåer av aktivitet (Ward et al. 1994).

Før-etter undersøkelser

Det har blitt gjennomført en god del kartlegginger i skytefelt. En del av disse har avslørt et rikt fugleliv, uten at dette forteller noe som helst om effektene av skytefeltsaktivitet. Skal man kunne si noe om disse effektene må det gjennomføres kartleggingsarbeid både før og etter at aktiviteten er igangsatt (skjønt behovet for «før-data» til en viss grad kan elimineres, se f.eks. Underwood 1994).

Langtidsundersøkelser

Skal man kunne si noe om langsiktige effekter av forstyrrelser forutsetter dette naturligvis at man studerer populasjoner over lengre tid. Bare slik kan man kartlegge hvordan forstyrrelser som påvirker individers fitness påvirker populasjoner og til slutt samfunn og økosystemer. Litt forenklet trenger man å vite i hvilken grad dyr habitueres til forstyrrelser og hvorvidt de i den grad de ikke habitueres klarer å kompensere for redusert energiinntak og økt forbruk av energi (Gabrielsen 1987, Knight & Cole 1991).

4.2 Forstyrrelsestyper

Arbeidsinnsatsen bør i første omgang settes inn på kartlegging av de verste forstyrrelseskildene og de aktivitetene det fra før er gjort lite arbeid på. Folk til fots og lavtflygende fly/helikopter er trolig de forstyrrelsestypene som forstyrrer mest og skyting/støy og terrenggående kjøretøy er de forstyrrelsestypene vi vet minst om effektene av.

Skyting/støy

Årsaken til det manglende kunnskapsnivået på dette området ligger i at det fins få sivile aktiviteter som kan brukes til å trekke relevante paralleller til denne typen aktiviteter. Det mangler informasjon om effekten av skyting fra alle våpen grener. Derfor er det et sterkt behov for kunnskap på dette feltet. Gilbert (1977) beskrev hvordan kanadagjess ble habituert til eksplosjoner og liknende lyder på tross av at dette er en art som er utsatt for et sterkt jaktpress. Dette viser at i hvert fall denne fuglegruppen har stor evne til å venne seg til skytestøy og støy generelt når det ikke blir forbundet med fare. Et hovedmål for framtidig arbeid bør derfor være å kartlegge i hvilken grad sårbare arter habitueres til skytestøy og kartlegge toleranseavstander og toleransenivåer for ulike støytyper.

Terrenggående kjøretøy

Hovedproblemene med terrenggående kjøretøy er at de opptrer etter et mer eller mindre uforutsigbart mønster, slik at mulighetene for habituering og tilpasning ikke er til stede. I tillegg kommer eventuelle skader på grunn og vegetasjon. Framtidige undersøkelser bør omfatte begge disse effektene.

Forurensning

Militær skyting og skytefeltsaktivitet generelt medfører utslipp av en del giftige stoffer, spesielt tungmetaller. Effekter dette måtte ha på vegetasjon og dyr/fugleliv har til nå fått liten oppmerksomhet. Dette bør kartlegges da det her er snakk om effekter som kan virke over meget lang tid, og som kan gå spesielt hardt ut over sårbare fuglegrupper på toppen av næringskjeden (rovfugler) og andre grupper med lav reproduksjonsrate og lang levetid.

4.3 Grupper av fugl

Her i landet bør det gjennomføres undersøkelser på alle de spesielt sårbare gruppene (se kap. 2.7.4). Dette fordi det er gjort svært lite arbeid på dette feltet i Norge. Disse gruppene burde derfor ha førsteprioritet i et arbeid hvor man kombinerer generelt rettede undersøkelser av forstyrrelses-effekter med lokale undersøkelser hvor lokale forhold som kvalitet på området, årstid, artssammensetning og andre variabler blir tatt med i vurderingene.

Det bør også gjennomføres undersøkelser av kort-siktige og langsiktige virkninger av militær øvingsvirksomhet for samfunn av spurvefugler *Passeriformes*, en gruppe som virker mer eller mindre forbigått i litteraturen. Man vet lite om hvordan spurvefugl-samfunn takler langvarige forstyrrelser lokalt. Undersøkelser som den til Gutzwiller et al. (1994) (se kap 2.2.1) viser at forstyrrelser kan virke negativt i alle fall på enkeltindivider av også såpass tolerante grupper ved å endre viktige atferdsmønstre. Hvordan slike effekter virker inn på populasjoner og videre på samfunn av spurvefugler og økosystemer er imidlertid mer uvisst og dette burde undersøkes bedre (Knight & Cole 1991).

LITTERATUR

- Andersen, D.E., Rongstad, O.J. & Mytton, W.R. 1989. Response of nesting red-tailed hawks to helicopter overflights. *The Condor* 91: 296-299.
- Anderson, D.W. & Keith, J.O. 1980. The human influence on seabird nesting success: conservation implications. *Biol. Cons.* 18: 65-80.
- Ankney, C.D. & MacInnes, C.D. 1978. Nutrient reserves and reproductive performance of female lesser snow geese. *Auk* 95: 459-471.
- Bálat, F. 1969. Influence of repeated disturbance on the breeding success in the mallard, *Anas platyrhynchos* Linn. *Zoologické Listy* 18: 247-252.
- Batten, L.A. 1977. Sailing on reservoirs and its effects on water birds. *Biological Conservation* 11: 49-58.
- Begon, M., Harper, J.L. & Townsend, C.R. 1990. Ecology. Individuals, Populations & Communities. Blackwell Scientific Publications.
- Bélanger, L. & Bédard, J. 1989. Responses of staging greater snow geese to human disturbance. *J. Wildl. Man.* 53(3): 713-719.
- Bélanger, L. & Bédard, J. 1990. Energetic cost of man-induced disturbance to staging snow geese. *J. Wildl. Man.* 54: 36-41.
- Bennet, L.J. 1938. *The blue-winged teal, its ecology and management*. Collegiate Press, Inc., Ames, Iowa. 144 pp.
- Berger, T.R. 1977. The Berger report: northern frontier, northern homeland. *Living Wilderness* 41: 4-33.
- Bergo, G. 1984. *Ornitologiske undersøkelser i Børnesskogen i Sund kommune, 1984*. Norsk Ornitologisk Forening avd. Hordaland. Stensil. rapp., 8 s.
- Bjørø, R. 1987. *Forebyggende tiltak mot gåseskader på dyrka jord*. Fylkesmannen i Nordland, miljøvernavdelingen.

- Blokpoel, H. & Hatch, D.R.M 1976. Snow geese, disturbed by aircraft, crash into power lines. *Canadian Field-Naturalist* 90: 195.
- Boyle, S.A. & Samson, F.B. 1985. Effects of nonconsumptive recreation on wild-life: a review. *Wildl. Soc. Bull.* 13: 110-116.
- Brown, A.L. 1990. Measuring the effect of aircraft noise on sea birds. *Environment International* 16: 587-592.
- Buehler, D.A., Mersmann, T.J., Fraser, J.D. & Segar, J.K.D 1991. Effects of human activity on bald eagle distribution on the Northern Chesapeake bay. *J. Wildl. Man.* 55(2): 282-290.
- Burger, J. 1981. The effect of human activity on birds at a coastal bay. *Biol. Conserv.* 21: 231-241.
- Burger, J. 1988. Effects of demolition and beach clean-up operations on birds on a coastal mudflat in New Jersey USA. *Estuarine coastal and shelf science* 27: 95-108.
- Campbell, L.H. & Milne, H. 1977. Goldeneye feeding close to sewer outfalls in winter. *Wildfowl* 28: 81-85.
- Choate, J.S. 1967. Factors influencing nesting success of eiders in Penobscot Bay, Maine. *J. Wildl. Man.* 31: 769-777.
- Coulter, M.W. & Miller, W.R 1968. Nesting biology of black ducks and mallards in northern New England. *Bulletin* 68-2, Vermont Fish and Game Department, Montpelier. 73 pp.
- Davis, R.A. & Wiseley, A.N. 1974. Normal behaviour of snow geese on the Yukon-Alaska North Slope and the effects of aircraft-induced disturbance on this behaviour, September, 1973. S 1-85 i W.W.H. Gunn, W.J. Richardson, R.E. Schweinsburg and T.D. Wright, eds. Studies of snow geese and waterfowl in the Northwest Territories, Yukon Territory and Alaska, 1973. *Arctic Gas Biol. Rep. Ser.* 27, Anchorage, Alaska.
- Einarsen, A.S. 1965. *Black brant, sea goose of the Pacific coast*. University of Washington Press, Seattle. 142 pp.
- Eisenhauer, D.I. & Kirkpatrick, C.M. 1977. Ecology of the emperor goose in Alaska. *Wildlife Monograph* 57: 1-62.
- Eibl-Eibesfeldt, I. 1970. *Ethology*. Holt, Rinehart & Winston, New York, N.Y. 530 pp.
- Ellison, L.N. & Cleary, L. 1978. Effects of human disturbance on breeding of Double-crested cormorants. *Auk* 95: 510-17.
- Fernandez, C. & Azkona, P. 1993. Human Disturbance Affects Parental Care of Marsh Harriers and Nutritional Status of Nestlings. *J. Wildl. Man.* 57(3): 602-608.
- Flemming, S.P., Chiasson, R.D., Smith, P.C., Austin-Smith, P.J. & Bancroft, R.P. 1988. Piping plover status in Nova Scotia related to its reproductive and behavioral responses to human disturbance. *J. Field Ornith.* 59(4): 321-330.
- Fraser, J.D., Frentzel, L.D. & Mathisen, J.E. 1985. The impact of human activities on breeding bald eagles in north-central Minnesota. *J. Wildl. Man.* 49(3): 585-592.
- Freddy, D.J., Bronaugh, W.M. & Fowler, M.C. 1986. Responses of mule deer to disturbance by persons afoot and in snowmobiles. *Wildl. Soc. Bull.* 14: 63-68.
- Fredrickson, L.H. & Drobney, R.D. 1979. Habitat utilization by postbreeding waterfowl. Pages 119-131 i T.A. Bookhout, editor. *Waterfowl and wetlands-an integrated review*. North Central Section, The Wildlife Society, La Crosse Printing Co., La Crosse, Wisconsin.
- Furness (1973). Roost selection by waders. *Scott. Birds* 7: 281-287.
- Gabrielsen, G.W. 1987. Reaksjoner på menneskelige forstyrrelser hos ærfugl, svalbard-

- rype og krykkje i egg/ungeperioden. *Vår Fuglefauna* 10(3): 152-158.
- Geis, M.B. 1956. Productivity of Canada geese in the Flathead valley, Montana. *J. Wildl. Man.* 20: 409-419.
- Gilbert, B. 1977. Uncle Sam says SCRAM! *Audobon* 79: 42-55.
- Grubb, T.G. & King, R.M. 1991. Assessing human disturbance of breeding Bald Eagles with classification tree models. *J. Wildl. Man.* 55(3): 500-511.
- Gutzwiller, K.J., Wiedenmann, R.T., Clements, K.L. & Anderson, S.H. 1994. Effects of human intrusion on song occurrence and singing consistency in subalpine birds. *Auk* 111(1): 28-37.
- Hansen, H.A., Shepherd, P.E.K., King, J.G & Troyer, W.A. 1971. The trumpeter swan in Alaska. *Wildlife Monograph* 26, *The Wildlife Society, Washington, D.C.* 83 pp.
- Hansson, L. 1966. Studies on the adaptation of the Mallard *Anas platyrhynchos* to urban environments. *Vår Fågelvärld Suppl.* 4: 95-140.
- Havera, S.P., Boens, L.R., Georgi, M.M. & Shealy, R.T. 1992. Human disturbance of waterfowl on Keokuk Pool, Mississippi River. *Wildl. Soc. Bull.* 20: 290-298.
- Henry, W. G. 1980. *Populations and behavior of Black Brant at Hubolt Bay.* Hubolt State University.
- Henson, P. & Grant, T.A 1991. The effects of human disturbance on Trumpeter Swan breeding behavior. *Wildl. Soc. Bull.* 19(3): 248-257.
- Hume, T.A. 1976. Reactions of Goldeneyes to boating. *British Birds* 69: 178-179.
- Joensen, A.H., & Madsen, J. 1985. Waterfowl and Raptors wintering in wetlands of western Greece, 1983-85. *Natura Jutlandica* 21: 169-200.
- Johnson, T.H. 1988. Responses of breeding Peregrine falcons to human stimuli. S. 301-305 i: Glinski et al., eds., *Proceedings of the Southwest raptor Management Symposium and Workshop.* Natl. Wildl. Fed., Washington D.C.
- Kahlert, J. 1994. Effects of human disturbance on broods of Red-breasted Mergansers *Mergus serrator.* *Wildfowl* 45: 222-231.
- Kalmbach, E.R. 1937. Crow-waterfowl relationships: based on preliminary studies on Canadian breeding grounds. *U.S. Department of Agriculture Circular* 433. 36 pp.
- Keller, V.E. 1989. Variations in the Response of Great Crested Grebes, *Podiceps cristatus*, to Human Disturbance — A Sign of Adaptation? *Biol. Cons.* 49: 31-45.
- Keller, V.E. 1991. Effects of human disturbance on Eider ducklings, *Somateria mollissima*, in an estuarine habitat in Scotland. *Biol. Cons.* 58: 213-228.
- Klein, M.L. 1993. Waterbird behavioral responses to human disturbances. *Wildl. Soc. Bull.* 21: 31-39.
- Knight, R.L & Cole, D.N 1991. Wildlife Preservation and Recreational Use: Conflicting Goals of Wildland Management. *Proceedings of the 56th North American Wildlife & Natural Resources Conference 1991:* 238-247.
- Korschgen, C.E., George, L.S. & Green, W.L. 1985. Disturbance of diving ducks by boaters on a migrational staging area. *Wildl. Soc. Bull.* 13: 290-296.
- Kury, C.R. & Gochfeld, M. 1975. Human interference and gull predation in cormorant colonies. *Biol. Cons.* 8: 23-34.
- Lebeda, C.S. & Ratti, J.T. 1983. Reproductive biology of Vancouver Canada geese on Admiralty Island. *J. Wildl. Man.* 47: 297-306.

- MacInnes, C.D. 1980. Comment: Observer induced predation is real. *J. Wildl. Man.* 36: 222-224.
- MacInnes, C.D., Davis, R.N., Jones, R.N., Loeff, B.C. & Pakulak, A.J. 1974. Reproductive efficiency of MacConnell River Small Canada geese. *J. Wildl. Man.* 38: 686-707.
- Madsen, J. 1984. Study of the possible effect of oil exploration on goose populations in Jameson Land, East Greenland. A progress report. *Norsk Polarinstitutt Skrifter* 181: 141-151.
- Madsen, J. 1985. Impact of disturbance on field utilization of Pink-footed Geese in West Jutland, Denmark. *Biol. Cons.* 33: 53-63.
- Madsen, J. 1988. Autumn feeding ecology of herbivorous wildfowl in the Danish Wadden Sea, and impact of food supplies and shooting on movements. *Danish Review of Game Biology* 13(4): 2-32.
- Madsen, J. 1993. Managing hunting disturbance for wise use of Danish waterfowl. Moser, M., Prentice, R.C. & Van Vesse, J. eds *Waterfowl and Wetland Conservation in the 1990s — A global perspective*: 93-96. Proc. IWRB Symp., St. Petersburg Beach, Florida, USA. IWRB Special Publication 26, Slimbridge, UK.: International Waterfowl and Wetlands Research Bureau.
- Madsen, J. 1994. Impacts of disturbance on migratory waterfowl. *Ibis* 137: 67-74.
- Mathews, G.V.T. 1982. The control of recreational disturbance. Chap. 42. pp 325-330 D.A. Scott, ed.: *Managing wetlands and their birds, a manual of wetland and waterfowl management*. Proceedings 3rd Technical Meeting on Western Palearctic Migratory Bird Management, Biologische Station Rieselfelder Münster, Federal Republic of Germany, 12-15 October 1982.
- Mendall, H.L. 1958. The ring-necked duck in the northeast. *University of Maine Bulletin*, Vol. LX. 16. University of Maine Studies, Second Series 73. 317 pp.
- Mickelson, P.G. 1975. Breeding biology of cackling geese and associated species on the Yukon-Kuskokwim Delta, Alaska. *Wildlife Monograph* 45: 1-35.
- Mikola, J., Miettinen, M., Lehinikoinen, E. & Lehtila, K. 1994. The effects of disturbance caused by boating on survival and behaviour of Velvet Scoter, *Melanitta fusca*, ducklings. *Biol. cons.* 67: 119-124.
- Mooij, J.H. 1982. Die Auswirkungen von Strassen auf die Avifauna einer offenen Landschaft am unteren Niederrhein Nordrhein-Westfalen, Untersuchung am Verhalten von Wildgänsen. *Charadrius* 18: 73-92.
- Morgan, N.C. 1972. Problems of the Conservation of freshwater ecosystems. S. 135-154 i R.W. Edwards & D.J. Garrod, eds. *Conservation and productivity of natural waters*. Symposia of the Zoological Society of London 29.
- Morse, T.E., Jacobosky, J.L. & McCrow, V.P. 1969. Some aspects of the breeding biology of the Hooded merganser. *J. Wildl. Man.* 33: 596-604.
- Newton, I., Thom, V.M. & Brotherston, W. 1973. Behavior and distribution of wild geese in south-east Scotland. *Wildfowl* 24: 111-121.
- Owen, M. 1972. Some factors affecting food intake and selection in White-fronted Geese. *J. Anim. Ecol.* 41: 79-92.
- Owen, M. 1973. The management of grassland areas for wintering geese. *Wildfowl* 24: 123-130.
- Owens, N.W. 1976. Responses of wintering brent geese to human disturbance. *Wildfowl* 27: 152.
- Owens, N.W. 1977. Responses of wintering Brant Geese to human disturbance. *Wildfowl* 28: 5-14.

- Pimm, S.L. 1991. *The Balance of Nature? Ecological Issues in the Conservation of Species and Communities*. The University of Chicago Press, 1991.
- Platt, J.B. 1977. *The breeding behavior of wild and captive gyrfalcons in relation to their environment and human disturbance*. Ph.D. diss. Cornell Univ., Ithaca, NY.
- Pomerantz, G.A., Decker, G.R., Goff, G.R. & Purdy, K.G. 1988. Assessing impact of recreation on wildlife: a classification scheme. *Wildl. Soc. Bull.* 16: 58-62.
- Purdy, K.G., Goff, G.R., Decker, D.J., Pomerantz, G.A. & Conelly, N.A. 1987. *A guide to managing human activity on National Wildlife refuges*. Human Dimensions Research Unit, Department of Natural Resources, Cornell University, Ithaca, NY; U.S. Fish and Wildlife Service, Fort Collins, Colo. 57 pp.
- Raveling, D.G. 1979. The annual cycle of body composition of Canada Geese with special reference to control of reproduction. *Auk* 96: 234-252.
- Reed, A. 1975. Reproductive output of black ducks in the St. Lawrence Estuary. *J. Wildl. Man.* 39: 243-255.
- Roberts, E.L. 1966. Movements and flock behavior of Barnacle Geese on the Solway Firth. *The Wildfowl Trust* 17: 36-45.
- Rusch, D.H., Craven, S.R., Trost, R.E., Cary, J.R., Drieslein, R.L., Ellis, J.W. & Wetzel, J. 1985. Evaluation of efforts to redistribute Canada geese. *Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference* 50: 506-524.
- Safina, C. & Burger, J. 1983. Effects of human disturbance on reproductive success in the Black Skimmer. *Condor* 85: 164-171.
- Salathe, T. 1987. Crow predation on coot eggs: Effects on investigator disturbance, nest cover and predator learning. *Ardea* 75: 221-229.
- Selås, V. 1988. Musvåkens toleranse overfor reirforstyrrelser. *Fauna* 41: 16-19. Oslo 1988.
- Senner, S. & Howe, M.A. 1984. *Conservation of nearctic shorebirds. Breeding behavior and populations*. New York, Plenum press. 379-421.
- Senstam, B. 1974. *Orienteringssportens påverkan på djurlivet*. Skogshögskolan Royal College of Forestry Stockholm, Institute of forest zoology.
- Sherwood, G.A. 1965. *Canada geese of the Seney National Wildlife Refuge*. Completion Report for Wildlife Management Studies 1 and 2., Seney National Wildlife Refuge, Seney, Michigan. U.S. Fish and Wildlife Service, Region 3, Minneapolis, Minn. 222 pp.
- Smit, C.J. & Visser, G.J.M. 1985. *Studies on the effects of military on shorebirds in the wadden sea*. The Netherlands Research Institute for Nature Management.
- Stotts, V.D. & Davis, D.E. 1960. The black duck in the Chesapeake bay of Maryland: breeding behavior and biology. *Chesapeake Science* 1: 127-154.
- Størkersen, Ø.R. 1992. Truete arter i Norge. Norwegian red list. *DN-rapport 1992 - 6*.
- Suter, G.W. & Jones, J. 1981. Criteria for golden eagle, ferruginous hawk, and prairie falcon nest site protection. *Raptor Res.* 15: 12-18.
- Thomas, V.G. 1983. *Spring migration: The prelude to goose reproduction and a review of its implication*. Fourth western hemisphere waterfowl and waterbird symposium Canadian Wildlife Services, Ottawa, Canada.
- Titus, J.R. & Van Druff, L.W. 1981. Response of the Common Loon to recreation pressure in the boundary waters canoe area North Eastern Minnesota. *Wildlife monographs* 79: 1-60.
- Trembalay, L. & Ellison, L.N. 1976. Effects of human disturbance on breeding of Black-crowned Night Herons. *Auk* 96: 364-369.

- Underwood, A.J. 1994. On beyond baci: Sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecological applications* 41: 3-15, the Ecological Society of America.
- United States Fish and Wildlife Service 1976. *Effect of boating on management of Ruby Lake National Wildlife Refuge*. U.S. Fish and Wildlife Service.
- United States Fish and Wildlife Service 1987. *Migratory nongame birds and management concern in the United States: the 1987 list*. Office of Migratory Bird Management, Washington, D.C. 27 pp.
- Vacca, M.M., & Handel, C.M. 1988. Factors influencing predation associated with visits to artificial nests. *J. Field Ornith.* 59: 215-223.
- Van der Zande, A.N. & Verstrael, T.J. 1985. Impacts of outdoor recreation upon nest-site choice and breeding success of the kestrel. *Ardea* 73: 1: 90-98.
- Vos, D.K., Ryder, T.A & Graul, W.D. 1985. Response of breeding Great Blue Herons to human disturbance in north central Colorado. *Colonial Waterbirds* 8: 13-22.
- Ward, D.H. & Stehn, R.A. 1989. *Response of brant and other geese to aircraft disturbance at Izembek Lagoon, Alaska*. U.S. Fish and Wildlife Service, Alaska Fish and Wildlife Research Center. Final Report to the Minerals Management Service. Anchorage, Alaska. 193 pp.
- Ward, D.H., Stehn, R.A. & Derksen, D.V. 1994. *Response of staging brant to disturbance at the Izembek Lagoon, Alaska*.
- White, C.W. & Thurow, T.L. 1985. Reproduction of Ferruginous Hawks exposed to controlled disturbance. *Condor* 87: 14-22.
- Wiseley, A.N. 1974. Disturbance to snow geese and other large waterfowl species by gas-compressors sound simulation, Komakuk, Yukon Territory, August-September 1973. Kap. III in W.W.H. Gunn, W.J. Richardson, R.E. Schweinburg & T.D. Wright, editors. *Studies on snow geese and waterfowl in the Northwest Territories, Yukon Territory and Alaska, 1973*. Arctic Gas Biological Report Series, Vol. 27.
- Wooley, J.B. & Owen, R.B. 1978. Energy costs and daily energy expenditure in the black duck. *J. Wildl. Man.* 42: 739-745.
- Øien, I.J. & Aarvak, T. 1993. *Status for dverggås Anser erythropus i Fennoskandia*. Rapport nr. 52 fra Dverggåsprosjektet. Norsk Ornitologisk Forening 1993.
- Åhlund, M. & Götmark, F. 1989. Gull Predation on Eider Ducklings *Somateria mollissima*: Effects of Human Disturbance. *Biological Conservation* 48: 115-127.

Retningslinjer for publisering i NOF Rapportserie

1. Alle undersøkelser og forsknings/utredningsoppdrag som utføres av NOF bør publiseres i denne rapportserien. Slike arbeider skal under ingen omstendigheter publiseres/spres på annen måte uten at dette er klarert med Rapportseriens redaksjon, som består av NOF's Fagkonsulent og Informasjonskonsulent eller med styret.
2. Forfattere/prosjektledere som planlegger publisering skal allerede ved prosjektets start informere redaksjonen om dette, slik at arbeidet kan planlegges og koordineres.
3. Arbeider som ikke er utført i regi av NOF kan også vurderes publisert i rapportserien såfremt prosjektet/resultatene ligger innenfor NOF's arbeids/interessefelt, og ikke medfører en netto kostnad for NOF.
4. Endelig layout gjøres av redaksjonen, men inndeling av kapitler og oppsett forøvrig skal følge den standard som allerede benyttes i rapportserien.
5. Manuskript til rapport skal sendes på diskett til NOF - kontoret, og redaksjonen har frihet til å foreta såvel faglige som språklige korrigeringer. Korrigeringer skjer i samråd med forfatterne før rapporten trykkes.
6. Trykkingsutgifter og dekning for redaksjonens arbeid blir belastet de enkelte prosjektenes budsjetter.
7. Rapportene skal stilles til disposisjon for NOF-salg.
8. Hvis disse retningslinjene ikke blir fulgt kan redaksjonen refusere manus for publisering. Forfatterne kan da ikke publisere arbeidet i NOF's navn på annen måte uten at dette er klart med redaksjonen eller evt. styret i NOF.

Det forutsettes at manuskripter, tabeller o.l. som skrives for rapportserien utformes i et rimelig utbredt tekstbehandlingsprogram som om nødvendig lar seg konvertere på vanlig PC eller Macintosh. Det er en fordel om hvert kapittel, hver tabell m.v. lagres som separate filer, og at tabulatorer og innrykk brukes i minst mulig grad (unntatt i tabeller). Mange unødvendige ergrelser vil være spart dersom rapportforfatteren tar kontakt med NOFs informasjonskonsulent før skrivingen tar til, for å avklare detaljer mht. innskriving, kapitteinndeling m.v..

Legg også ved utskrift på papir av samtlige filer slik at brukte spesialtegn o.l. som ikke lar seg konvertere kan rettes opp manuelt. For diagrammer legges også ved en egen papirutskrift med grunnverdiene påført, i tilfelle redaksjonen finner det nødvendig å lage figuren i et tilgjengelig grafikkprogram.

Utgitte rapporter i NOF-Rapportserie

1994

- 1-1994 Prosjekt dverggås. Årsrapport 1994..... kr. 50,-
- 2-1994 Seabird Censuses on Novaya Zemlya 1994. Working Report..... kr. 50,-
- 3-1994 Fauna at Troynoy and Influence of Polar Stations on Nature Reserve..... kr. 50,-
- 4-1994 Ornithological Registrations in the Uboynaya Area..... kr. 50,-

1995

- 1-1995 Tranebestandens utvikling og status i Norge..... kr. 50,-
- 2-1995 Åkerriksa i Norge 1995. Bestandsstatus og tiltaksplan..... kr. 50,-
- 3-1995 Seabird Censuses on Novaya Zemlya 1995..... kr. 50,-
- 4-1995 The Lesser White-fronted Goose Monitoring Programme..... kr. 50,-
- 5-1995 Status for verneverdige våtmarker i Norge..... kr. 50,-

1996

- 1-1996 Bestandsforhold og bruk av nøkkelbiotoper hos norske låvesvaler 1995...kr. 50,-
- 2-1996 Åkerriksa i Rogaland 1995. Bestandsstatus og tiltaksplan..... kr. 50,-
- 3-1996 Effekter av militære skytefelt på fuglelivet — en litteraturstudie..... kr. 50,-

Alle rapporter kan kjøpes fra NOF-salg, Seminarplassen 5, 7060 Klæbu.