

316

oppdragsmelding

Militær aktivitets innvirkning på hjortevilt Fryktrespons, fluktatferd og arealbruk hos elg ved påvirkning av ulike forstyrrelsesstimuli

Reidar Andersen
John D.C. Linnell
Arild Reitan
Finn Berntsen
Rolf Langvatn



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Militær aktivitets innvirkning
på hjortevilt
Fryktrespons, fluktatferd og arealbruk
hos elg ved påvirkning av
ulike forstyrrelsesstimuli

Reidar Andersen
John D.C. Linnell
Arild Reitan
Finn Berntsen
Rolf Langvatn

NINAs publikasjoner

NINA utgir fem ulike faste publikasjoner:

NINA Forskningsrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, i den hensikt å spre forskningsresultater fra institusjonen til et større publikum. Forskningsrapporter utgis som et alternativ til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

NINA Utredning

Serien omfatter problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, litteraturstudier, sammenstilling av andres materiale og annet som ikke primært er et resultat av NINAs egen forskningsaktivitet.

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. Opplaget er begrenset.

NINA Temahefter

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

NINA Fakta-ark

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

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

Andersen, R., Linnell, J.D.C., Reitan, A., Berntsen, F. & Langvatn, R. 1994. Militær aktivitets innvirkning på hjortevilt. Fryktrespons, fluktatferd og arealbruk hos elg ved påvirkning av ulike forstyrrelsesstimuli.
NINA Oppdragsmelding 316:1-22.

Trondheim, desember 1994.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0527-0

Forvaltningsområde: Naturinngrep
Management area: Environmental impact

Rettighetshaver ©:
NINA•NIKU
Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:
Rolf Langvatn og Lill Lorck Olden

Design og layout:
Lill Lorck Olden

Sats: NINA

Kopiering: Norservice

Opplag: 100

Kontaktadresse:
NINA•NIKU
Tungasletta 2
N-7005 Trondheim
Tel: 73 58 05 00

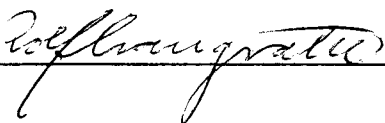
Oppdragsgivere: Forsvarets Bygningstjeneste (FBT)

Tilgjengelighet:

Åpen

Prosjekt nr.: 1510 og 1572

Ansvarlig signatur:



Referat

Andersen, R., Linnell, J.D.C., Reitan, A., Berntsen, F. & Langvatn, R. 1994. Militær aktivitets innvirkning på hjortevilt. Fryktrespons, fluktatferd og arealbruk hos elg ved påvirkning av ulike forstyrrelsesstimuli.
- NINA Oppdragsmelding 316:1-22.

Elgens respons på ulike typer militær aktivitet er testet. Fire elger med innopererte hjertesendere og aktivitetssendere ble utsatt for ulike typer forstyrrelsesstimuli under kontrollerte forhold, deretter ble 12 radiomerkede elger fulgt i en 3-ukers periode, før, under og etter en større militær manøvre.

Under forstyrrelsesforsøkene viste elgen kortere fluktavstander og kom raskere ned på normal hjertefrekvens når den ble utsatt for mekaniske stimuli, enn når mennesker ble oppfattet å være forstyrrelseskilden. Det var imidlertid ingen forskjell i fluktlengde og maksimum hjertefrekvens oppnådd under disse to kategorier av forstyrrelser. Det var et signifikant, inverst forhold mellom fluktavstand og fluktlengde, og mellom fluktavstand og tid før normal hjertefrekvens var opprettet.

Under militærmanøveren viste de fleste dyrene tegn til å være forstyrret, ved at størrelsen på leveområdene til de fleste av elgene økte under øvelsen. Men kun for to av elgene ble det observert et totalt skifte av leveområde, og en av disse elgene var ikke berørt av manøveren. Vi antar at elgens større frykt for mennesker enn for mekaniske forstyrrelseskilder har sammenheng med at det ikke jaktes fra kjøretøy, samt at elgen er vant til kjøretøy i forbindelse med skogsdrift og annen bruk av utmark. Militæraktivitet av den type som er studert her, har ikke gitt betydelige skadevirkninger for elgen, og skiller seg ikke vesentlig fra sammenlignbare sivile aktiviteter. Det er imidlertid viktig å påpeke at gjennomføringen av militærmanøveren ble gjennomført på barmark i et område med en moderat elgtetthet. En manøvre av samme størrelse innenfor vinterbeiteområdene, hvor det lokalt kan være høye tettheter av elg, kan gi større skadevirkninger.

Emneord: Elg - forstyrrelse - militær aktivitet

Reidar Andersen, John D.C. Linnell, Arild Reitan, Finn Berntsen & Rolf Langvatn. Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim, Norge.

Abstract

Andersen, R., Linnell, J.D.C., Reitan, A., Berntsen, F. & Langvatn, R. 1994. The effect of military activity on cervids: fright response, flight behaviour and range size of moose with respect to different disturbance stimuli.
- NINA Oppdragsmelding 316:1-22.

The response of moose *Alces alces* to military disturbance in a multi-use landscape was tested. Firstly, four individual, free ranging moose, fitted with heart rate transmitters, were subjected to specific stimuli in controlled disturbance trials, and secondly, twelve radio collared moose were followed for three week long periods, before, during, and after a large scale military manoeuvre. In the disturbance trials the moose showed much shorter flush distances and returned faster to normal heart rate after being disturbed by mechanical stimuli than stimuli that were identified as human. There was no significant difference in flight distance or maximum heart rate reached for these two categories of disturbance. There was a significant, inverse relationship between flushing distance and both flight distance and the time required for heart rate to return to normal. In the manoeuvre most moose showed signs of being slightly disturbed as home range size increased, but only two moose made significant home range shifts, and one of these was outside the disturbed area. We hypothesised that the greater fear of human associated disturbances is due to the strict ban on hunting from vehicles, and to the familiarity moose in the area have with benign, all-terrain, timber cutting vehicles. We concluded that military activity of the type studied here is not excessively detrimental to moose, and that the effects of their activity should not differ from comparable civilian harassment.

It is important to note, however, that the military manoeuvre took place on bare ground in an area with moderate to low moose densities. A similar manoeuvre held within the wintering areas of the moose could be more detrimental to the animals.

Keywords: Moose - disturbance - military activity

Reidar Andersen, John D.C. Linnell, Arild Reitan, Finn Berntsen & Rolf Langvatn. Foundation for Nature Research and Cultural Heritage Research, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim, Norway.

Forord

NINA har gjennom flere år samarbeidet med Forsvaret for å avdekke effekter av militær aktivitet på hjortevilts atferd. Undersøkelsene har tidligere i stor grad hatt preg av metodeutvikling, men det er også utført undersøkelser på elg og hjort under mer naturlige forhold.

Denne rapporten gir en sammenstilling av data innsamlet i forbindelse med gjennomføringen av to prosjekter for Forsvarets Bygningstjeneste (FBT) i 1994. En undersøkelse ble gjennomført ved Terningmoen skytefelt. Målsettingen for dette prosjektet var å avdekke elgens reaksjonsmønster på ulike typer militær bakkeaktivitet ved intensive registreringer av elger merket med implanterte hjertesendere og vanlige aktivitets-sendere.

Høsten 1994 gjennomførte vi registreringer av elgens reaksjonsmønster og arealbruk under brigadeøvelsen Øvelse-Elg i Åmot kommune. I tillegg inneholder rapporten en sammenstilling av de forstyrrelses-eksperimenter som er utført i de to nevnte områder, samt på Songli i Sør-Trøndelag. En oversikt over resultater fra andre undersøkelser av samme type er også gitt.

Trondheim, desember 1994.

Innhold

Referat	3
Abstract.....	3
Forord	4
Innhold	4
1 Innledning.....	5
1.2 Studieområder	5
2 Metoder	7
2.1 Fangst og instrumentering av elg.....	7
2.2 Forstyrrelsesstimuli benyttet.....	7
2.3 Peileprosedyrer og databehandling.....	7
3 Resultater.....	8
A. Terningmoen.....	8
B. Atferdsmessige og fysiologiske effekter på ulike typer forstyrrelser.....	8
C. Øvelse-Elg	11
4 Diskusjon	16
4.1 Atferdsreaksjoner på spesifikke stimuli	16
4.2 Effekter av Øvelse-Elg.....	16
4.3 Samlet effekt av militær aktivitet.....	17
4.4 Eksisterende kunnskap om menneskelig aktivitets innvirkning på dyrs reaksjonsmønster	17
4.4.1 Reaksjoner på rifleskudd.....	17
4.4.2 Reaksjoner på motoriserte kjøretøy	18
4.4.3 Reaksjoner på fly	18
4.4.4 Reaksjoner på mennesker	20
4.4.5 Hvordan redusere militær aktivitets innvirkning på hjortevilt?.....	20
5 Litteratur.....	21

1 Innledning

Det finnes i dag svært få arealer som er fullstendig urørte og fri for menneskelige forstyrrelser. Dette medfører at hjorteviltet i stadig sterkere grad er nødt til å ta i bruk arealer som er mer eller mindre påvirket av menneskelig aktivitet. Slike områder kan være ustabile (Wiens 1990, Andersen 1991) og preget av ulike typer friluftaktiviteter og kommersiell utnyttelse. Selv innen nasjonalparker og reservater kan den menneskelige aktivitet være stor (Stockwell et al. 1991). Dette betyr at de fleste individer av våre 4 hjorteviltarter har tilhold innen områder hvor en eller annen forstyrrelse opptrer. Innen slike fler-bruks landskap er det viktig å ha kunnskap om hvordan hjorteviltet reagerer på ulike typer forstyrrelses-stimuli, for å sikre en best mulig forvaltning av de ulike arter og deres livsmiljø.

Det enkelte individ kan reagere på forstyrrelser på to måter; de kan flytte fra sine normale leveområder, og lete etter nye leveområder, eller de kan forsøke å unngå forstyrrelser innen sine normale leveområder. Den første type reaksjon kan registreres ved å kartlegge dyrenes leveområder før, under og etter en forstyrrelse. Kostnadene med en slik strategi kan ikke kun måles i energiforbruk ved forflytting, men det må også tas i betraktning at dyret må ta i bruk nye og ukjente beiteområder. Den andre type reaksjon er ofte mindre fremtredende, og kan variere fra kun en mindre økning i hjertefrekvens, til unngående forflyttinger fra forstyrrelseskilden, til panisk flukt. Målinger av denne type forstyrrelser krever enten kontinuerlige observasjoner av dyrene eller registreringer av hjertefrekvens under forstyrrelsene. En fullstendig oversikt over effekten av forstyrrelser krever registreringer av begge kategorier reaksjonsmønster.

Mens forstyrrelser som skogsdrift, jakt og friluftaktiviteter blir ansett som ubetydelige, er militær aktivitet innen dyrenes beiteområder langt mer kontroversiell. Det store antall soldater som er involvert i tillegg til bruk av stridsvogner, jettjagere, helikoptre og artilleri, blir som regel ansett å utgjøre en betydelig forstyrrelsesfaktor for dyrene. Det er imidlertid i dag kjent flere studier som viser at mennesker og hunder utløser sterkere fryktrrespons enn motoriserte kjøretøy og mekaniske forstyrrelser (f.eks. skiløpere vs. Snøscooter, Freddy et al. 1986). Samtidig er det et faktum at en rekke militære øvingsområder inneholder store viltbestander (Kvam 1990, Kvam & Sæther 1991). Eksisterende kunnskap støtter derfor ikke hypotesen om at militær aktivitet har en større effekt på dyrelivet enn andre former for utnyttelse av utmarka. Imidlertid er det svært få studier som spesifikt ser på militær aktivitetens innvirkning på hjortevilt.

Elgen forekommer i et stort antall i skogsområdene i Skandinavia, og dette skyldes dels at den moderne skogsdrift har gitt elgen tilgang på store arealer av hogstflater hvor beitetilgangen er svært god. I Norge representerer elgen en betydelig ressurs, og i de siste år er ca 5 millioner kg kjøtt blitt tatt ut. I enkelte tilfeller overstiger verdien av kjøttet verdien på tømmer fra det samme område. Det er i dag fortsatt uenighet om hvorvidt elgen blir påvirket av militær aktivitet eller ikke. Her skal vi presentere resultatene fra (i) en serie av eksperimenter hvor elg med innopererte hjertesendere ble utsatt for en rekke ulike militære/militært relaterte stimuli, og (ii) en

studie av effekten av en stor manøvre på 12 radiomerkede elgers arealutnyttelse.

1.2 Studieområder

Terningmoen

Innenfor Terningmoen skyte og øvingsfelt finnes det en god bestand av elg både sommer og vinter. Mest sannsynlig er det kun et fåtall av disse som er stasjonære innenfor området hele året. Mest sannsynlig har elgen som oppholder seg innenfor området på vinterstid, sine sommerområder i nordligere og høyere liggende områder. På samme måte er det grunn til å anta at en stor del av elgen som finnes innenfor området på sommerstid, har sine vinterbeiteområder lengre sør. Dette inntrykket forsterkes av de registreringer som ble gjort av radiomerkede dyr innen området. Dette betyr at kun en liten andel av elgene innenfor Terningmoen er utsatt for militær aktivitet gjennom hele året.

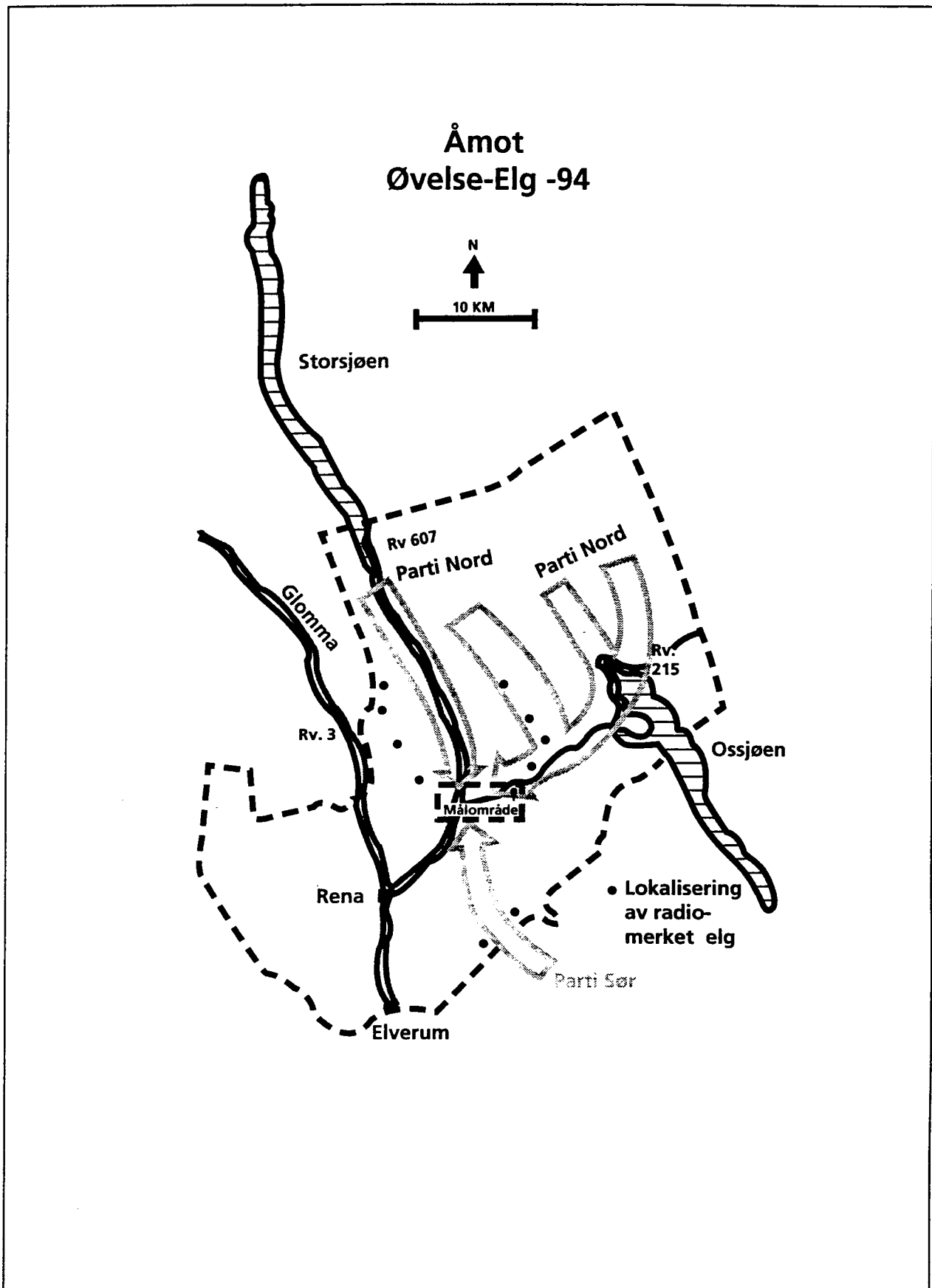
Åmot

Brigadeøvelsen Øvelse-Elg ble gjennomført i Åmot kommune i perioden 10.-17. september 1994. Som det fremgår av figur 1 var øvelsens hovedaksjer områdene fra Ossjøen til Osmoen og området fra Deset til Julussdalen. Totalt var 5700 mann involvert i øvelsen. Inkludert i parti Syd som besto av 1200 mann, var en stridsvogneskadron, bombekastertropp og en panserverntropp. Inkludert i parti Nord, som besto av 4500 mann, var 3 infanteribataljoner, sambandstropper, stabstropper og 2 feltartilleribatteri, samt en rekke forsynings- og vedlikeholdstropper, og tilsammen 1100 kjøretøy.

Øvingsområdet er karakterisert ved tørre furumoer i de lavereliggende deler av terrenget, mens frodigere barblandingskoger og bjørkeskog dominerer i de høyere liggende deler. Elgens fordeling i terrenget gjenspeiler dette. Selv om tettheten av elg var langt lavere enn forventet innen hele øvingsområdet, var det en markert større tetthet i de høyere liggende områder.

Songli

Etter at metoder med innoperering av hjertesendere var utført på Songli Forsøksgård i Sør-Trøndelag, ble det innoperert hjertesendere i 2 elger i samme område.



Figur 1 Kartskisse over området for Øvelse-Elg -94. Parti Nord og Syds fremrykkingsakser, og de radiomerkede elgenes plassering i forhold til disse.

2 Metoder

2.1 Fangst og instrumentering av elg

På Terningmoen ble det 12-14. januar 1994 totalt merket 5 elgkyr, hvorav 3 ble utstyrt med hjertesendere. Alle elger som inngikk i forsøket ble bedøvet fra helikopter. Dette er en rutineoperasjon som utføres jevnlig uten spesielle problemer. Dyr som skulle få implantert hjertesender ble anestesert videre med intravenøse anestesimidler. Et håndflate stort område nær midtlinjen i brystkasseregionen ble barbert og desinfisert samt loka-bedøvd. En hjertesender med innstøpt antenne ble innoperert under huden her på en av elgene. De to andre fikk senderen plassert under huden i halsgropen på venstre side. Senderens fysiske form beskrives som en sylinder innstøpt i voks, diameter 3 cm, lengde 10 cm. To impulsregistrerende ledninger ble festet under huden i brystkasseområdet for registrering av hjerterefrekvens. Etter utført operasjon og behandling med antibiotika intramuskulært ble elgene vekket opp fra anestesen og sluppet fri.

Ett av disse dyrene ble aldri gjenfunnet etter merking, til tross for søk fra fly over store områder. De to øvrige dyr med hjertesendere ble det utført målinger på i begynnelsen av februar 1994, og begge fungerte tilfredsstillende. Ved oppstartning av en ny feltperiode i slutten mars samme år var imidlertid begge hjertesenderne ute av funksjon. Det viste seg at den elgen som hadde fått plassert senderen i brystkasseområdet hadde kvittet seg med senderen, hvilket trolig var et resultat av mekanisk påkjennning når elgen lå på hardt underlag. Den andre elgen ble skutt under jakta i 1994. Det var da ingen ytre tegn på at senderen hadde vært til sjenanse av noen betydning for elgen. Også senere forsøk har bekreftet at en slik implantert sender medfører liten fysiologisk reaksjon hos forsøksdyret. For nærmere beskrivelse av metodikk samt type hjertesendere benyttet, henvises til Langvatn & Andersen (1991) og Langvatn (1992).

Innenfor det planlagte manøverområde for Øvelse-Elg i Åmot kommune, ble det i løpet av august 1994 merket 5 elger (3 okser og 2 kyr), hvorav en okse ble utstyrt med hjertesender. I tillegg til disse dyrene inngikk 7 elger (6 kyr og 1 okse), merket i forbindelse med flyttingen av kavalleriet til Åmot, i undersøkelsen.

Signalene både fra halssender og hjertesender ble tatt opp ved hjelp av Telonics mottagere. Signaler fra halssenderne har en rekkevidde på over 10 km, mens hjertesignaler kunne oppfattes på opptil 1 km avstand. Signalkvaliteten på de sistnevnte økte imidlertid betraktelig når avstanden ble redusert til 2-400 meter. Til mottageren var det koblet en to-kanals båndspiller av type Sony TC-430, stereo, der signalene gikk inn på den ene kanalen mens den andre kunne benyttes til kommentarer under eksperimentene. Til båndspilleren ble det benyttet valige kassetter av type Ferro extra. Kassetter med registrerte radiosignal fra forsøkene ble bearbeidet på SINTEF ved at de elektromagnetiske signalene ble overført til papirutskrift. Fra disse kunne signalene analyseres langs en tidsskala i forhold til

forsøksprosedyre og kommentarer innlest under forsøket.

2.2 Forstyrrelsesstimuli benyttet

Vi deler disse i to hovedtyper; forstyrrelser hvor mennesket blir oppfattet som forstyrrelseskilde, i rapporten kalt personell, forstyrrelser som innbefatter all motorisert aktivitet samt ildgivning er i rapporten kalt mekanisk.

Personell

På Terningmoen ble det utført forsøk som involverte enslige skiløperer samt en geværtropp på 32 mann. Både for skiløper og hel tropp ble det gjort forsøk med og uten ildgivning. Under Øvelse-Elg ble det utført "naturlige" og kontrollerte forstyrrelser i form av enslige soldater og mindre tropper (5 mann).

Mekaniske

Fly. Under Øvelse-Elg ble det benyttet jagerfly, helikoptre og Hercules (C-130). For kun et fåtall av de radiomerkede elger ble fly antatt å utgjøre et betydelig forstyrrelsesstimuli. Reaksjonsmønster er nærmere beskrevet for disse.

Militære kjøretøy. På Terningmoen ble det ved ett tilfelle benyttet beltevoan. Under Øvelse-Elg ble det benyttet en rekke ulike typer militære kjøretøyer, men kun i enkeltstående tilfeller ble noen av disse benyttet utenfor eksisterende veinett. Under Øvelse-Elg er det derfor vanskelig å skille ut effektene av bruk av militære kjøretøyer fra det generelle forstyrrelsesbilde.

Snøscooter. Elgens reaksjonsmønster relatert til forstyrrelser fra snøscooter ble registrert ved en rekke tilfeller på Terningmoen.

Stridslarm/ildgivning. Selv om alle elgene innenfor manøverområde for Øvelse-Elg hørte stridslarm og ildgivning, var det kun for to av dyrene at dette ble ansett å utgjøre en betydelig forstyrrelsesstimuli. Disse tilfeller er beskrevet under resultatkapittlet.

2.3 Peileprosedyrer og databehandling

De 12 radiomerkede elgene som ble fulgt under Øvelse-Elg var spredt ut innen hele manøverområdet. Fire av dyrene oppholdt seg i området vest for Deset i de nordlige deler av Rødsmoen, fem dyr hadde tilhold i områdene mellom Jernskallen og Deifjellet, mens de siste tre dyrene var sør for osenveien (**figur 1**).

Samtlige dyr ble peilet 3 ganger pr. døgn (før 0900, mellom 1300 og 1500, og etter 2000) i 3 ulike perioder før (6 dager), under (7 dager) og etter øvelsen (6 dager). På denne måten fikk vi for hvert av dyrene minimum 18 peilepunkter i hver periode. Basert på tidligere erfaringer, ble det antatt at hver lokalisering var nøyaktig nok til å plassere elgen innenfor et areal på 100x100 m. Ved hjelp av et eget dataprogram (RANGES IV) ble størrelsen av elgens leveområder beregnet for hver av periodene ved hjelp av to ulike metoder; 1) Minimum konveks polygon (MKP) metoden ble benyttet fordi

denne er meget enkel og mye benyttet i tilsvarende studier, 2) 95 % konturen fra en tilpasset kernel metode (Kernel) ble også benyttet fordi denne metoden er mer statistisk robust, og ikke er så avhengig av peilepunkter som ligger i ytterkantene av leveområdet. Denne metoden ble også benyttet til å beregne sentret av aktivitetsområdet. Som en indeks for forflytning, beregnet vi den lineære distanse mellom morgen og kveldspeilingene den samme dag, og mellom kveld og morgenpeilingen den påfølgende dag. Gjennomsnittet av disse avstandene for hver enkelt elg i hver periode ble benyttet for å øke uavhengigheten mellom verdiene. I tillegg beregnet vi distansen (rettlinjet) mellom det første og siste lokaliseringpunkt i hver periode.

I enkeltstående tilfeller, når det var forventet stor militær aktivitet innen leveområdene til noen av elgene, ble disse overvåket kontinuerlig. Vi kunne på denne måten relatere bevegelser og forflytninger elgen gjorde i relasjon til forstyrrelsestype.

3 Resultater

A. Tarningmoen

I Februar, tre uker etter at hjertesenderne var innoperert foretok vi de første registreringer av elgene. Vi kunne på dette tidspunkt kun finne 2 av de 3 elgene med hjertesender.

Dyr nr. 926, ku m/kaiv. Dette dyret ble funnet ved Tiurleiken ca 2 km NNV av merkeposisjonen. Vi registrerte først hjerterefrekvens ved hvile i ca 10 minutter, før dyret ble forstyrret ved at en skiløper nærmet seg. Når skiløperen er ca 100 m fra dyret, øker hjerterefrekvensen fra 30-32 slag/min til 52-54 slag/min. Skiløperen går så rett mot dyret, som løper unna i skritt/trav, mens hjerterefrekvensen øker til nærmere 80 slag/min. Dyret roer seg først 20 minutter etter første forstyrrelse (figur 2).

Dyr nr. 280, ku m/kaiv. Dyret ble lokalisert i samme område som det ble merket, ca 500 m øst for Kvitkjølen. Dyret ble først støkt av bandvogn på ca 40 m hold, uten at hjerterefrekvens ble målt. Skiløper fulgte så etter dyret, men trakk seg tilbake etter 10 minutter. I denne perioden var elgens hjerterefrekvens 106 slag/min, men sank i løpet av kort tid til 52 slag/min (figur 3).

I mars måned ble det utført nye forstyrrelseseksperiment av dyrene. På dette tidspunkt hadde dyr nr 280 frastøtt hjertesenderen, som ble funnet på bakken. Det ble allikevel utført endel forsøk med forstyrrelse, hvor fluktavstand og fluktlengde ble registrert. Dyr nr 926 hadde fortsatt hjertesenderen, men elektrodene hadde løsnet fra sitt festepunkt, noe som medførte kun muskelstøy i tillegg til senderens basissignal. Både på dette dyr og dyr nr 930, som var utstyrt med vanlig sender ble det utført eksperimenter med ulike typer forstyrrelsesstimuli. For en fullstendig oversikt over elgens reaksjonsmønster til ulike typer stimuli vises til **tabell 1**.

Forstyrrelser av skiløpere. Det ble utført 4 forsøk som involverte skiløpere. I to av tilfellene var en skiløper i stand til å gå så nær elgen at det ble synskontakt mellom person og elg. Dette ga seg utslag i lange

fluktlengder (se **tabell 1**). I to andre tilfeller hadde elgkua tilhold innen et svært tett, men avgrenset ungsogområde. Militær tropp ble sendt på linje mot dyret som flyktet unna da soldatene var 80 m unna. Dette ble gjentatt dagen etter, og begge ganger ble det i tillegg avtyrt skudd. Fluktlengden var hhv 1200 og 1100 m (**tabell 1**).

Forstyrrelser med snøscooter. Det ble totalt utført 7 forstyrrelseseksperimenter med snøscooter involvert. I de tilfeller scooteren var mer enn 50 m unna dyret, ble det ikke registrert noen tegn til bevegelse eller fluktreaksjon. Ved ett tilfelle ble snøscooteren kjørt opp til dyret på 5 m avstand, og dette ga seg utslag i en svært lang fluktdistanse, 1200 m, som er nærmere 400 m lengre enn gjennomsnittlig fluktlengde for motorisert kjøretøy (**tabell 1**).

B. Atferdsmessige og fysiologiske effekter på ulike typer forstyrrelser

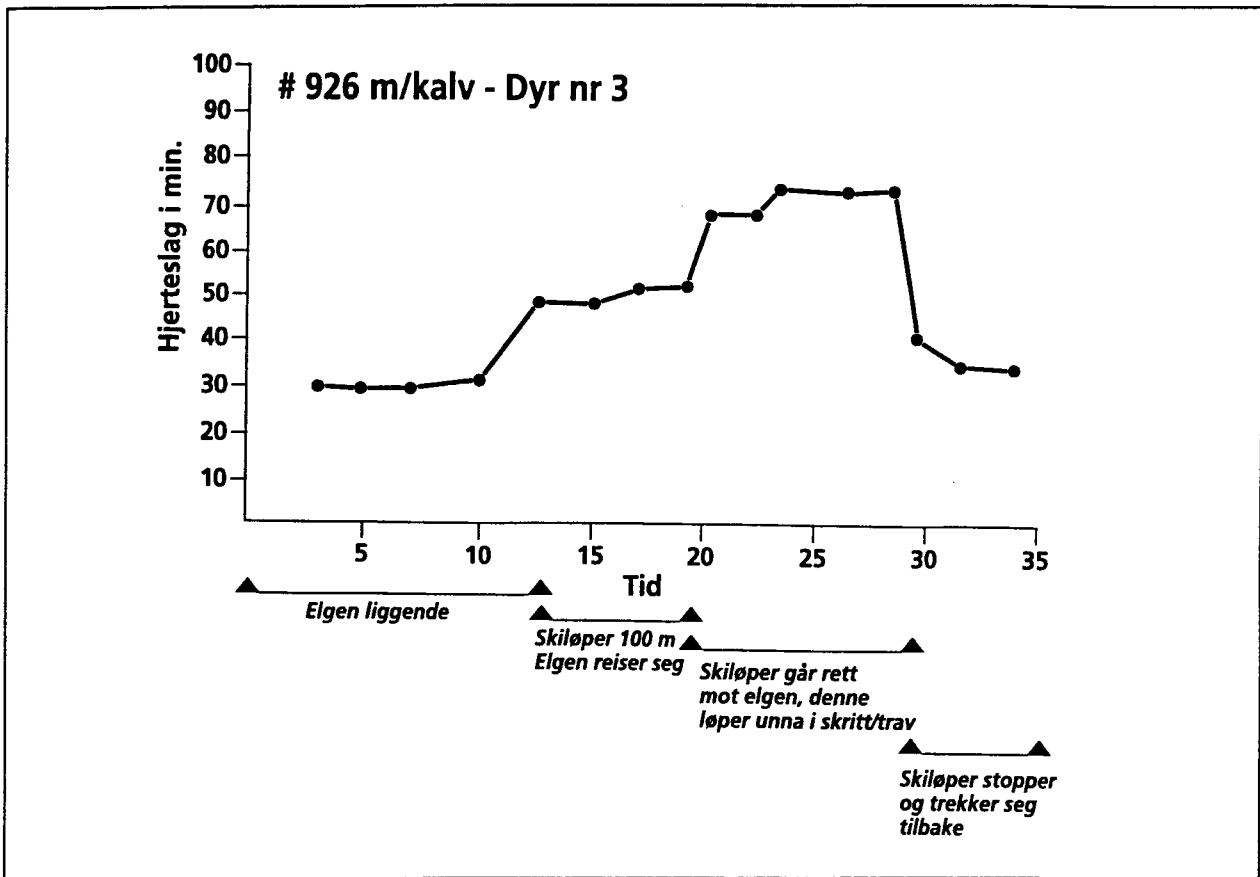
Resultatene fra 39 ulike forstyrrelsesforsøk er vist i **tabell 1**. Det var en klar tendens for at alle aktiviteter som involverte personell til fots utløste en fluktatferd på lengre avstand enn mekaniske forstyrrelseskilder. Selv ved mindre enn 100 meters avstand mellom mekaniske forstyrrelseskilder og elgen, resulterte kun 75 % av forsøkene i flukt.

For å gjennomføre en mer detaljert analyse av forskjeller i respons mellom personell og mekaniske stimuli, betraktet vi kun de eksperimenter som resulterte i at elgen flyktet. Vi fant ingen forskjeller i prosentvis økning i elgens hjerterefrekvens for de to ulike typer stimuli (personell; $119 \pm 22.6\%$ vs. mekanisk; $164.9 \pm 38.6\%$, $t = 1.02$, $df. 5,27$, $P = 0.35$), men tiden det tok før elgen igjen ble registrert med normal hjerterefrekvens var lengre for personell enn ved mekaniske stimuli (14.2 ± 1.3 minutter vs 9.3 ± 1.6 minutter, $t = 2.3$, $df. = 12,28$, $P = 0.04$). Det var ingen forskjell i elgens fluktlengde etter forstyrrelser av de to ulike stimuli (personell; 1103 ± 112 m vs. mekanisk; 857 ± 160 m, $t = 1.26$, $df. = 12,28$, $P = 0.23$). Imidlertid var det en markert forskjell på de to ulike typer stimuli når det gjelder elgens fluktavstand. Personell utløste flukt på mye lengre avstander enn tilfellet var med mekaniske forstyrrelseskilder (personell; 204 ± 27 m vs. mekanisk; 58 ± 13 m, $t = 4.81$, $df. 22,43$, $P < 0.001$).

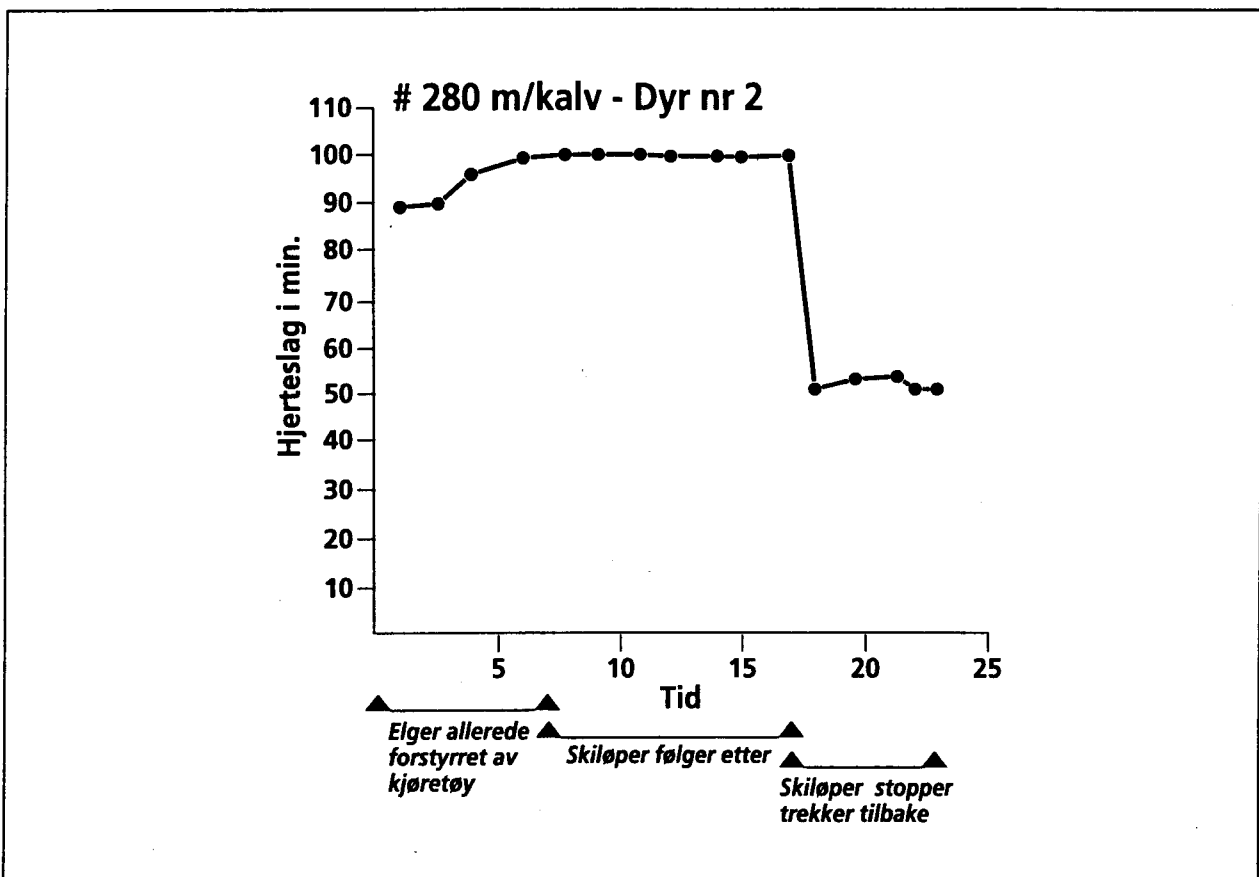
For forstyrrelser utført av personell var det en klar sammenheng mellom fluktavstand og fluktlengde; dess kortere fluktavstand, jo lengre fluktlengde (Pearson's korrelasjonskoeffisient = -0.61 , $n = 18$, $P = 0.007$). En tilsvarende trend, som ikke var statistisk signifikant (noe som antagelig skyldes det begrensede antall registreringer i denne gruppen), fant vi også for mekaniske forstyrrelser (Pearson's korrelasjonskoeffisient = -0.71 , $n = 7$, $P = 0.075$). Generelt kan vi derfor si at jo nærmere en forstyrrelses kilde er dyret, jo lengre blir lengden av flukten. Det var av den grunn en signifikant negativ korrelasjon mellom fluktavstand og tiden det tok før dyret igjen returnerte til normal hjerteraktivitet etter at personell hadde forstyrret dyret (Pearson's korrelasjonskoeffisient = -0.93 , $n = 6$, $P = 0.008$), og en tilsvarende trend når det gjelder forstyrrelser fra mekaniske stimuli (Pearson's korrelasjonskoeffisient = -0.50 , $n = 18$, $P = 0.085$).

Tabell 1 Hjerterefrekvens (HF) (slag/min), og atferdsmessige responser til radiomerkede elg ved ulike forstyrrelses-stimuli, inkludert HF før forstyrrelse. Maksimal HF under forstyrrelse, minste avstand (m) mellom dyr og forstyrrelseskilde, avstand mellom dyr og forstyrrelseskilde når dyret flyktet, fluktlengde og tid (min) før normal HF var etablert.

Forstyrrelse	Kjønn	Måned	Hjerterefrekvens (slag/min)		Minste avst. Mellom dyr og forstyrrelseskilde	Flukt-avstand	Fluktlengde	Tid før normal HF
			Før	Maks				
Skiløper	F	02	30	80	100	100	900	20
"	"	"	30	95	200	200	1000	17
"	F	03			50	50	1350	
"	"	"			40	40	2400	
Tropp	"	"			80	80	1200	
"	"	"			80	80	1100	
Til fots	M	07	50	110	400	400	= 1000	15
"	"	"	74	115	200	200	1200	15
"	"	"	65	95	350	350	200	
"	"	"	70	210	200	200	9-1000	13
"	"	"	135	195	350	350	1200	
"	"	08	55	105	350	350	800	10
"	"	"	60	190	70	70	2000	10
"	"	"	65	195	250	250	800	7
"	"	"	55	110	350	350	600	8
"	"	"	52	210	120	120	1400	11
"	"	09	48	60	200	200	700	15
Tropp	"	"	48	70	150	150	1800	25
"	"	"	46	72	200	200	1200	15
Gjennomsnitt for personell					211 ± 116	211 ± 116	1.147 ± 537	13.9 ± 5.0
Beltevogn	F	02	30	90		70	800	9
Snøscooter	"	03			70		0	
"	"	"			70		0	
"	"	"				5	1200	15
"	"	"			100		0	
"	"	"				50	400	10
"	"	"			60		0	
"	"	"				70	800	
4Wd Motorsyssel	M	08	50-80	80	400		0	
"	"	"	65	105		120	300	3
Helikopter	"	"	80	80	400		0	
"	"	"	80	80	600		0	
"	"	"	80	205		40	1500	8
"	"	"	50-55	55	500		0	
"	"	"	50-55	55	800		0	
"	"	"	60	205		50	1000	11
Jetfly	"	"	85	85	350		0	
"	"	"	70	70	250		0	
"	"	"	65	65	150		0	
Geværskudd	"	09	58	58	400		0	
4WD Motorsyssel	"	"	54	54	350		0	
Gjennomsnitt for mekanisk					321 ± 221	58 ± 35	857 ± 424	9.3 ± 3.9



Figur 2 Basismålinger av dyr nr. 926, 3 uker etter implantasjon av hjertesender. Terningmoen februar -94.



Figur 3 Basismålinger av dyr nr. 280, 3 uker etter implantsjon av hjertesender. Terningmoen februar -94.

C. Øvelse-Elg

Elgens arealbruk før øvelsen

På bakgrunn av peilinger av 8 elgkyr i dette området fra mai til 25. september 1993, er den gjennomsnittlige størrelsen på sommerområdene $11.1 \pm 1.3 \text{ km}^2$ (MKP) eller $10.3 \pm 1.4 \text{ km}^2$ (95 % Kernel), som gir en gjennomsnittlig diameter på leveområdet på 3.6 km. Fem av de 8 elgkyrne viste et tydelig trekk fra vinter til sommerområder i mai. Gjennomsnittlig trekkdistanse for disse var 10.9 km. Seks av disse 8 elgkyrne ble også peilet under Øvelse-Elg i 1994. For disse var gjennomsnittlig avstand mellom aktivitetssentret for sommeren 1993 og aktivitetssentret for området benyttet før øvelsen $6.5 \pm 3.5 \text{ km}$.

Forandringer i leveområdestørrelse under Øvelse-Elg

Figur 4 viser størrelsen på leveområdene for de 12 elgene før, under og etter øvelsen. Selv om det er store individuelle variasjoner, er det en klar trend i økning av leveområdene under øvelsen, før de igjen nærmer seg normal størrelse etter øvelsen. Et klart unntak er imidlertid okse nr 335, se diskusjon. Gjennomsnittlig størrelse (MKP og Kernel) av leveområdene er presentert i **tabell 2**. For de 9 elgene som ble forstyrret av militær aktivitet var leveområdene (beregnet ved MKP) under øvelsen signifikant forskjellige fra leveområdene før og etter (paired t-test; $6.4 \pm 1.3 \text{ km}^2$ vs. $3.7 \pm 1.1 \text{ km}^2$, $t = -2.68$, $df = 8$, $P = 0.03$). Den samme trend fås om vi benytter Kernel beregningene, men forskjellene, $4.6 \pm 1.2 \text{ km}^2$ vs. $2.5 \pm 0.8 \text{ km}^2$ er da ikke signifikante ($P = 0.06$). Reduksjonen i leveområdestørrelse etter øvelsen er imidlertid ikke så store som den tilsvarende økningen under øvelsen.

Gjennomsnittlig leveområdestørrelse til de tre elgkyrne som ikke ble påvirket av militær aktivitet økte også under manøveren, noe som forårsaket den samme trend i leveområdestørrelse (før, under og etter manøveren) som ble funnet for de øvrige 9 dyr; MKP, 4.8 ± 1.1 , 7.7 ± 3.1 , $5.1 \pm 3.9 \text{ km}^2$; Kernel, 3.2 ± 0.5 , 6.4 ± 2.9 , $3.6 \pm 1.8 \text{ km}^2$. Dette mønstret skyldes hovedsakelig et fullstendig skifte av leveområde for elgku nr. 160, (**figur 5**) under øvelsen. Den eneste form for registrert aktivitet i dette området forut for forflytningen var småviltjakt.

Størrelsen på det totale leveområde (før, under og etter manøveren) for 8 elgkyr var ikke signifikant forskjellig fra leveområdene til 8 elgkyr som ble peilet i 1993 (MKP; 11.8 ± 1.6 vs. $11.1 \pm 1.3 \text{ km}^2$, $t = -0.35$, $df = 14$, $P = 0.73$; Kernel; 7.9 ± 1.6 vs. $10.3 \pm 1.4 \text{ km}^2$, $t = 1.13$, $df = 14$, $P = 0.28$).

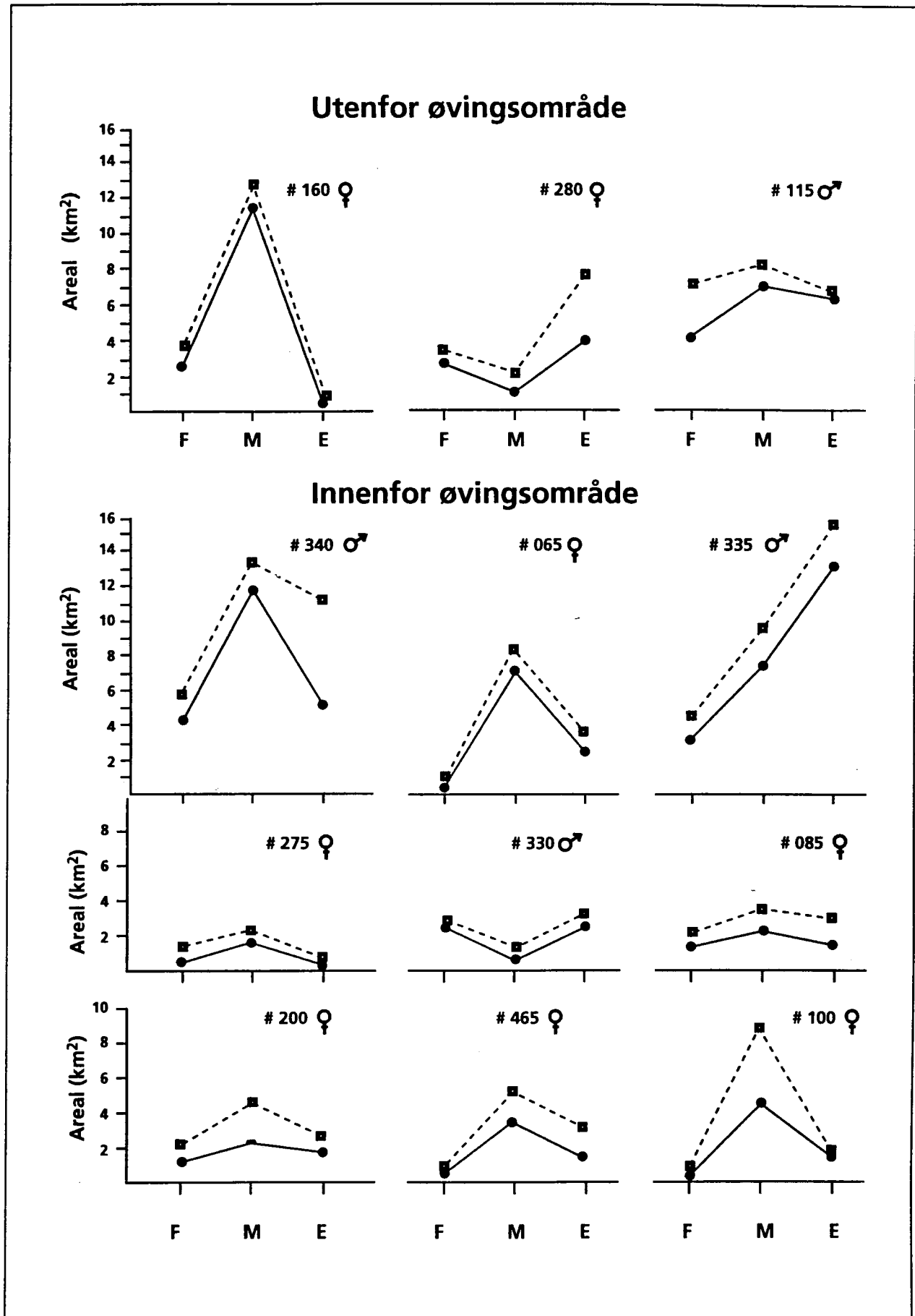
Daglige forflytninger

Det var ingen signifikant forskjell mellom forflytninger om dagen og natten for noen av de tre periodene (paired t-test, $df = 11$, $P > 0.05$). Av denne grunn ble forflyttingsdistansene behandlet samlet. For de 9 dyrene som ble utsatt for militær aktivitet var det ingen forskjeller i forflytning mellom de tre periodene (**tabell 2**). Forflytningene (fra morgen til kveld og fra kveld til morgen) var faktisk kortere enn for de tre elgene som ikke ble utsatt for forstyrrelser (1.1 ± 0.1 , 1.2 ± 1.4 , $1.4 \pm 5.1 \text{ km}$, for periodene før, under og etter øvelsen, henholdsvis).

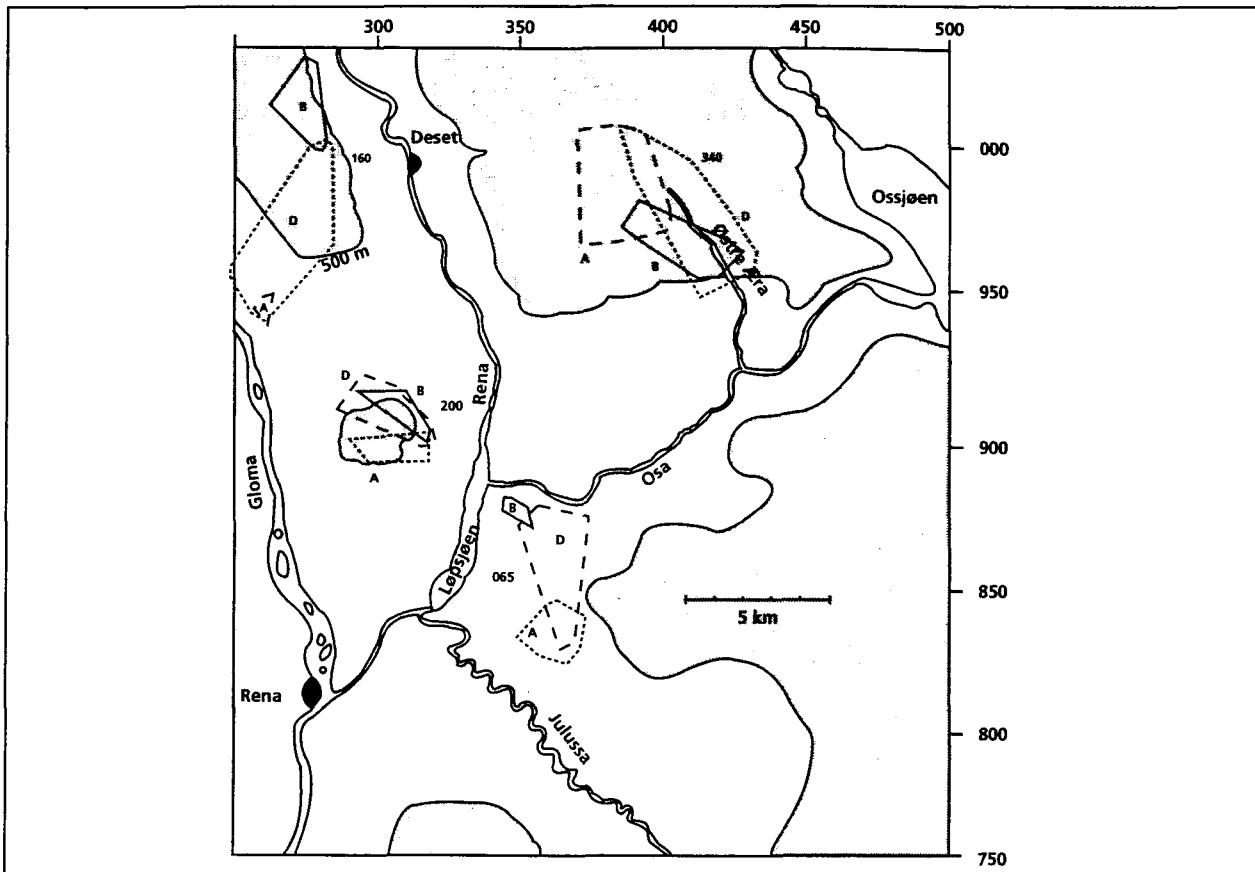
Tabell 2 Elgens leveområders størrelse beregnet etter minimum konveks polygon (MKP) og 95 % Kernel, gjennomsnittlig vandring i 12 timer og distanse mellom første og siste peiling av 9 elger i hver periode før, under og etter øvelsen.

MCP areal (km ²)		
Før	2.4 ± 0.6	$t = -3.52$, $df = 8$, $P = 0.01$
Under	6.4 ± 1.3	$t = 1.12$, $df = 8$, $P = 0.30$
Etter	5.0 ± 1.7	$t = -2.15$, $df = 8$, $P = 0.06$
Før vs. Etter		$t = -2.15$, $df = 8$, $P = 0.06$
Kernel areal (km ²)		
Før	1.6 ± 0.5	$t = -2.95$, $df = 8$, $P = 0.02$
Under	4.6 ± 1.2	$t = 1.06$, $df = 8$, $P = 0.32$
Etter	3.3 ± 1.3	$t = -1.63$, $df = 8$, $P = 0.14$
Før vs. Etter		$t = -1.63$, $df = 8$, $P = 0.14$
12-timers vandring (km)		
Før	0.7 ± 0.1	$t = -1.74$, $df = 8$, $P = 0.12$
Under	1.0 ± 0.1	$t = 0.61$, $df = 8$, $P = 0.56$
Etter	0.9 ± 0.1	$t = -1.41$, $df = 8$, $P = 0.20$
Før vs. Etter		$t = -1.41$, $df = 8$, $P = 0.20$
Første til siste peiling (km)		
Før	0.9 ± 0.2	$t = -3.4$, $df = 8$, $P < 0.001$
Under	2.6 ± 0.5	$t = 0.71$, $df = 8$, $P = 0.49$
Etter	2.2 ± 0.4	$t = -3.44$, $df = 8$, $P < 0.001$
Før vs. Etter		$t = -3.44$, $df = 8$, $P < 0.001$

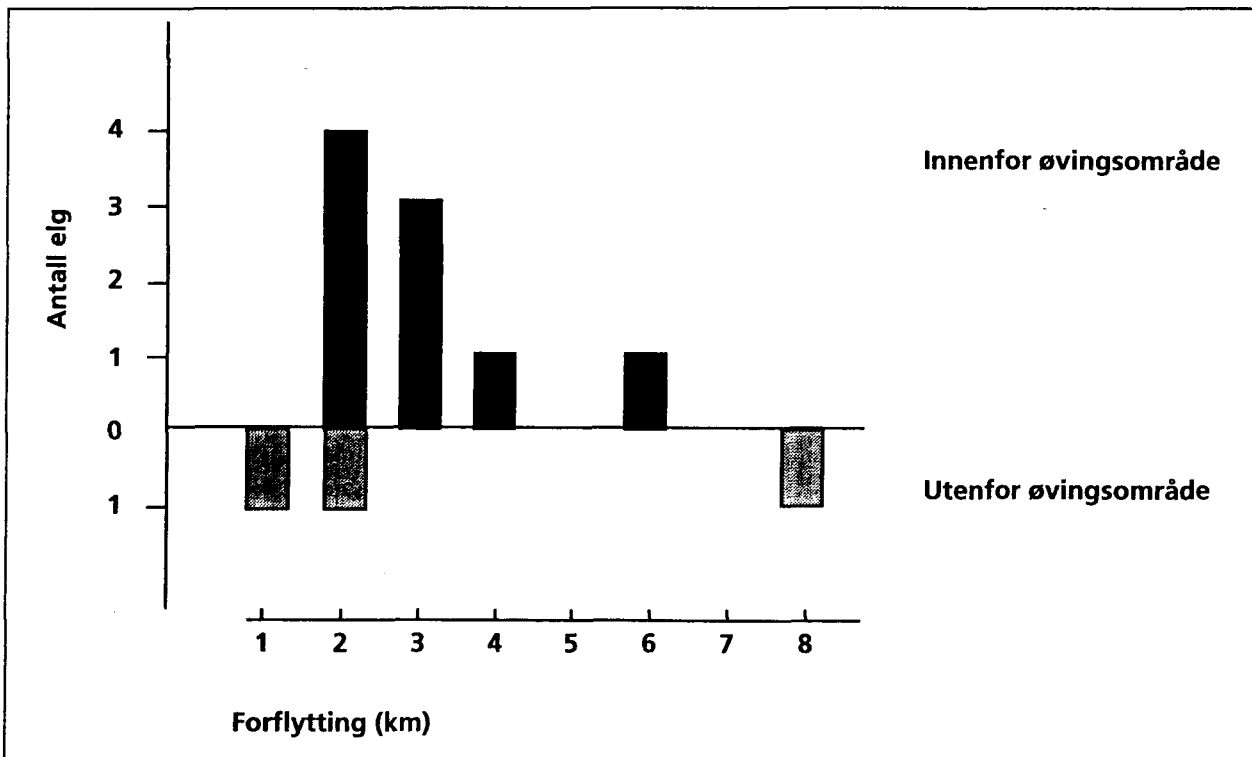
Avstanden mellom første og siste peileposisjon innen hver periode økte signifikant fra før til under og etter manøveren (**tabell 2**), men lengden av forflyttingene under øvelsen var ikke signifikant forskjellig fra gjennomsnittet av før og etter forflyttingene (paired t-test, 2.6 ± 0.5 vs. $1.5 \pm 0.2 \text{ km}$, $t = -2.06$, $df = 8$, $P > 0.05$), noe som indikerer at forflyttingene økte under manøveren og fortsatte å være høye også etter avsluttet øvelse. I perioden før og under manøveren var forflyttingene til de 3 elgene som ikke ble utsatt for forstyrrelser lengre enn tilsvarende for de forstyrrede elgene, men i perioden etter øvelsen hadde denne gruppen dyr kortere forflyttinger enn de forstyrrede dyr (gjennomsnitt for før, under og etter øvelsen; 2.3 ± 0.7 , 3.1 ± 1.4 , $1.7 \pm 0.8 \text{ km}$).



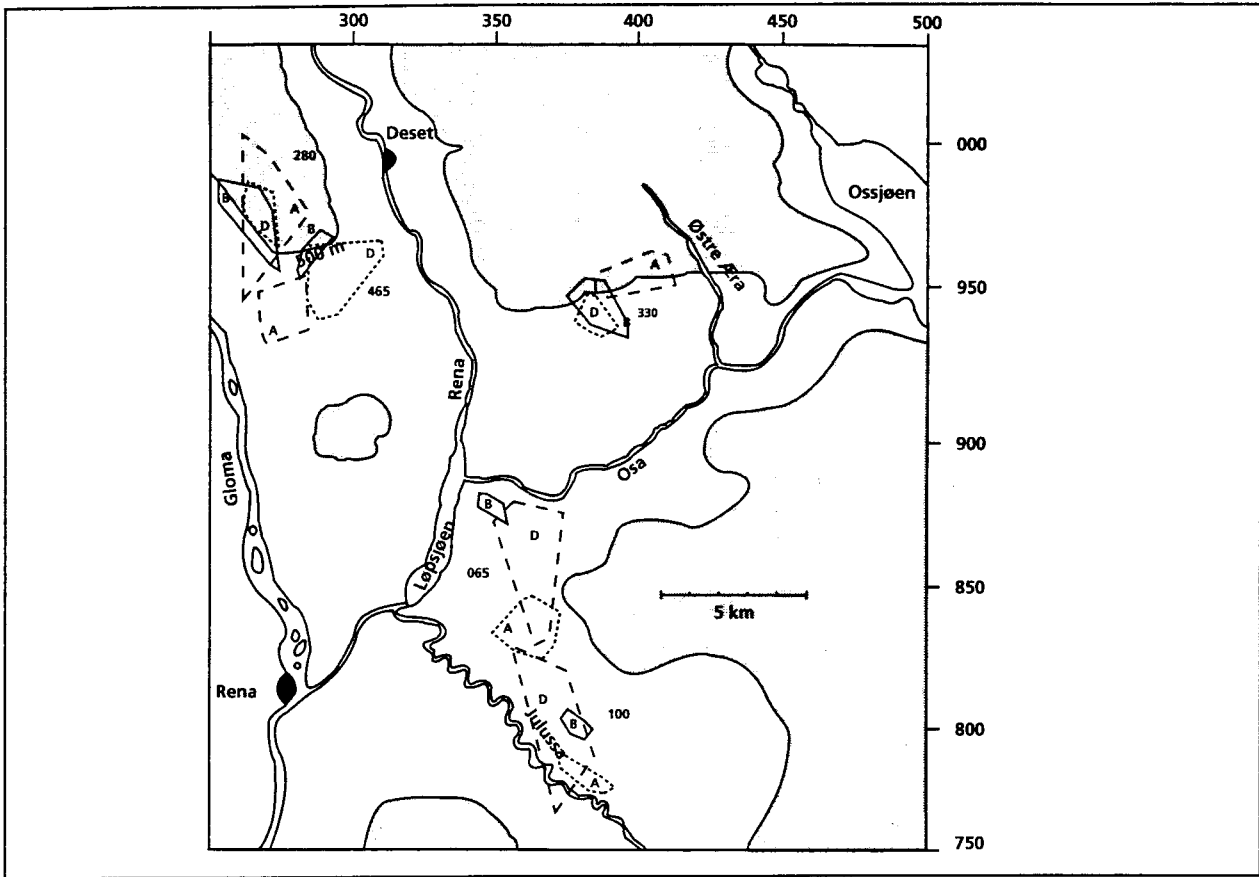
Figur 4 Areal bruk av samtlige radiomerkede elger , før, under og etter øvelsen. To metoder for beregning av arealet er brukt, stiplet linje indikerer minimum konveks polygon, og hel linje indikerer Kernel (95 % kontur).



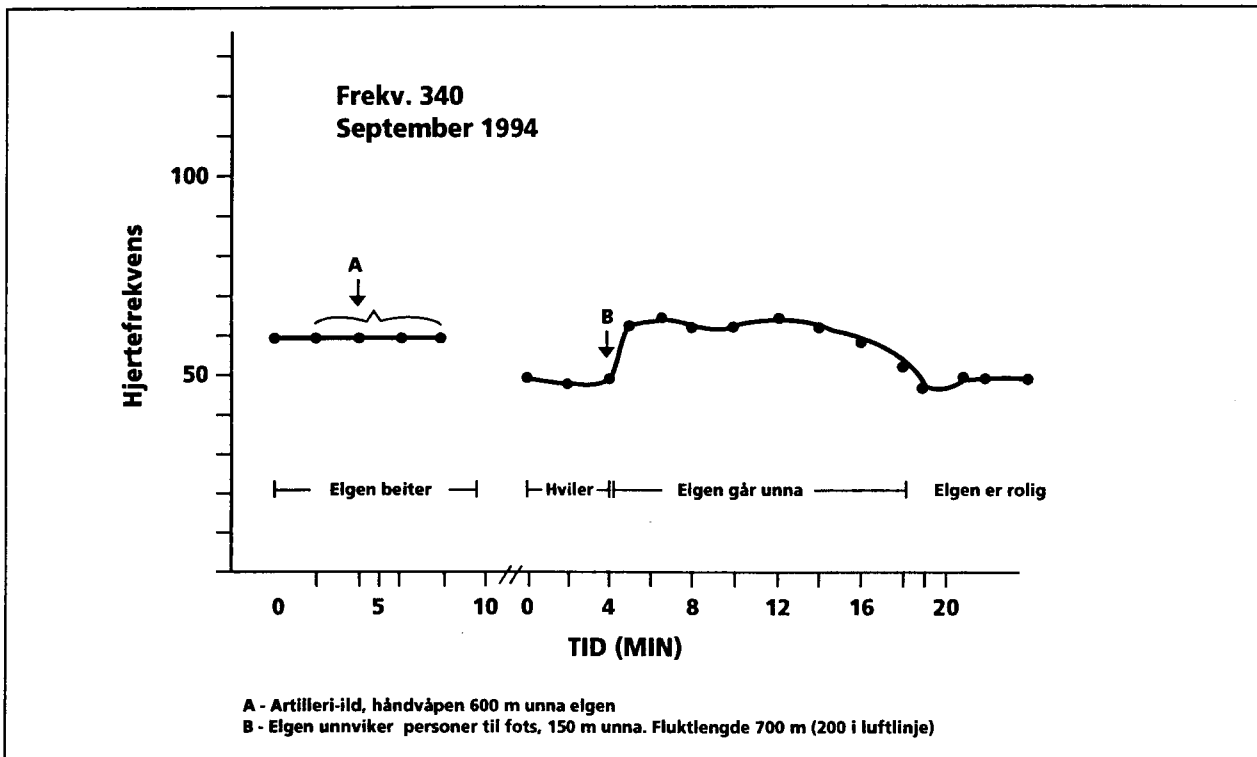
Figur 5 Arealbruk i forhold til kart/terreng før, under og etter øvelsen, for dyr nr.160, 065 og 340. Skyggelagte områder = definerer terreng som er >500 moh. Heltrukken linje = Før øvelsen Stiplet linje = Under øvelsen. Prikket linje = Etter øvelsen.



Figur 6 Forflyttingsavstand til leveområder som er relatert til før og etter øvelsen, for samtlige elger.



Figur 7 Areal bruk i forhold til kart/terreng før, under og etter øvelsen, for dyr nr 465, 330, 065 og 100. Skyggelagte områder definerer terreng som er >500 moh. Heltrukken linje = Før øvelsen. Stiplet linje = Under øvelsen. Prikket linje = Etter øvelsen.



Figur 8 Hjertefrekvens i forhold til diverse militær aktivitet.

Skifting av leveområder

Aktivitetssentret for leveområdene til de 9 elgene som ble utsatt for militær forstyrrelse flyttet seg gjennomsnittlig 1.4 ± 0.4 km fra før til under øvelsen, og 2.4 ± 0.2 km fra under til etter øvelsen, noe som medførte en total forflytning fra før til etter øvelsen på 3.0 ± 0.4 km. De tre elgene som ikke ble utsatt for militær forstyrrelse viste store variasjoner i forflytning av leveområdene, med et gjennomsnitt på 2.9 ± 2.1 km fra før til under øvelsen, og 1.3 ± 0.7 km fra under til etter øvelsen, noe som medførte en total forflytning på 3.3 ± 2.1 km. Som det fremgår av figur 6., var den totale forflytningen til 78 % (7 av 9) av de forstyrrede dyr mindre enn diameteren på et normalt sommerområde.

Den gradvise forflytning av elgens aktivitetssentre gjenspeiles i nedgangen i overlapping mellom leveområdene for de tre periodene. Etter manøveren overlappet leveområdene i gjennomsnitt bare 4.5 % med leveområdene fra før øvelsen startet, mens det var 31.3 % overlapp mellom leveområdene før og under øvelsen. For de tre uforstyrrede dyr avtok også overlappingen, og 53 % av leveområdet dyrene benyttet under øvelsen overlappet med leveområdet forut for øvelsen. Ekskluderer vi ku nr. 160, som ikke hadde noe overlapp mellom området benyttet etter og før øvelsen, finner vi at de øvrige to kyr hadde et gjennomsnittlig overlapp mellom leveområdene før og etter øvelsen på 27.2 %.

Registreringer av enkelte elgers påvirkning av militær aktivitet

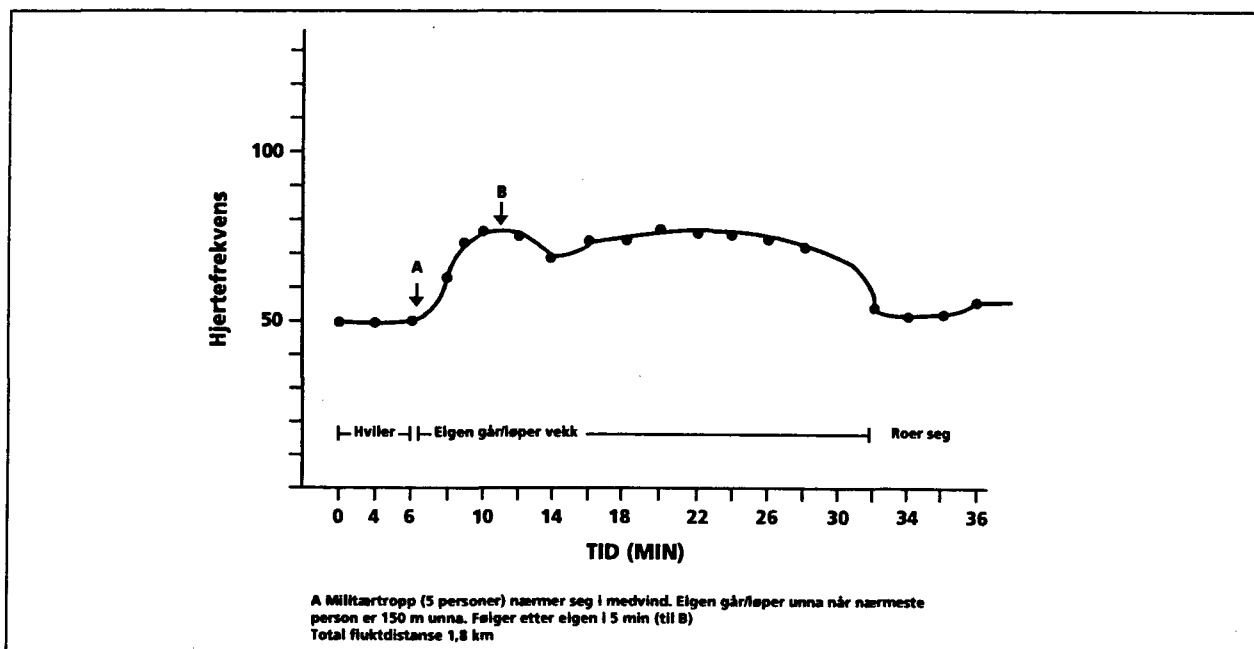
Dyr nr 085. Denne elgkua hadde under de første dagene tilhold 2-500 m fra en sambandstropp på toppen av Jernskallen. Onsdag 14.9 ble det ved hjelp av helikopter fraktet materialer til ny bru i Slemdalen. Dette helikopteret passerte Jernskallen med hengende last i svært lav høyde rett over elgkua. Vi kunne da registrere

at kua i løpet av 9 minutter forflyttet seg på østsiden av Jernskallen, nærmere 2 km fra sitt opprinnelige beiteområde.

Dyr nr 065. Denne elgkua ble i løpet av fredag 16.9 fullstendig omringet av militært personell og kjøretøy (inkludert stridsvogner), i forbindelse med kampaktiviteter ved Osmoen. Kua ble registrert kontinuerlig fra kl 1020 til kl 1725. I hele denne perioden var kua aktiv i et lite skogsområde mindre enn 100 m fra militært personell. I hele denne perioden var det stridslarm fra kamphandlinger i dette området. Fra kl 1710 og de nærmeste 10 minuttene var det i tillegg til svært intens skyting og aktivitet av jagerfly. Kua forlot da området sammen med kalven, og gikk uten opphold ca 1.5 km i sør-sørvestlig retning mot Julusdalen (figur 7).

Dyr nr 340. Denne eldre oxen var i tillegg til en vanlig aktivitetssender også utstyrt med hjertesender. Mandag 12.9 oppholdt oxen seg nord for Østre Æra da det ble etablert et leiområde ca 200 m fra elgens beiteområde. Elgen trakk i løpet av de neste 12 timer 4-500 m unna leiområdet, og viste ingen tegn på å være forstyrret da det ble skuddveksling i dette området noe senere (figur 8). Kontinuerlige registreringer av hjertesignal viste da også at hjertefrekvensen under hele ildgivingen holdt seg konstant på 46 slag/min (se tabell 1). Tross betydelig militær aktivitet i elgens nærområde de nærmeste 36 timene flyttet elgen aldri mer enn ca 6-700 m.

De påfølgende dager gjennomførte vi to kontrollerte forstyrrelser av den samme oxen, samtidig som vi kontinuerlig registrerte hjertefrekvens. Ved det første forsøk nærmet vi oss elgen i motvind, og på ca 200 m hold begynte elgen å vike unna. I løpet av de neste 7 minuttene hadde elgen rundet forstyrrelseskilden, og hjertefrekvensen var i denne perioden aldri over 60 slag/min, noe som indikerer at elgen beveget seg rolig bort fra forstyrrelseskilden. Neste forsøk ble utført av 4 mann som på linje beveget seg mot elgen i motvind. Da



Figur 9 Menneskelig forstyrrelse, uten bruk av militære stimuli i form av skuddløsning og bruk av simulert granatild (knallskudd).

avstanden mellom personell og elg var ca 150 m, travet elgen rolig (hjerterefrekvens 70 slag/min) bort, og roet seg først etter 25 minutter etter å ha tilbakelagt ca 1.8 km i luftlinje fra utgangspunktet. I et tilsvarende forsøk utført i medvind den påfølgende dag, flyktet elgen unna på 200 meters hold og roet seg etter 15 minutter, etter å ha tilbakelagt ca 1.2 km (800 m i luftlinje) (**figur 9**). Hjerterefrekvensen under dette forstyrrelseseksperimentet steg fra 46 slag/min før forstyrrelse til et maksimum på 72 slag/min under forstyrrelsen (**tabell 1**).

4 Diskusjon

4.1 Atferdsreaksjoner på spesifikke stimuli

Fra de foreliggende studier kan vi klart konkludere med at forstyrrelser hvor mennesker blir oppfattet å være forstyrrelseskilden utløser en sterkere fluktrespons på lengre avstander, og gir høyere hjerterefrekvens for lengre perioder sammenlignet med mekaniske forstyrrelser. Et annet generelt trekk er at jo nærmere en forstyrrelseskilde er istand til å komme dyret, jo lengre er fluktlengden og tiden det tar før normal hjerterefrekvens igjen inntreffer. Disse resultatene er i samsvar med tilsvarende undersøkelser på amerikansk fjellsau og muldyr (MacArthur et al. 1982, Freddy et al. 1986), hvor det også ble funnet at disse artene reagerte mye sterkere på mennesker enn på flyaktivitet og snøscooter. Selv når dyrene ble utsatt for larmen fra F-16 jetjagere i 150 m høyde, ble det ikke registrert endringer i hjerterefrekvens, mens skiløpere og personell på bakken var istand til å utløse fluktreaksjoner på opptil 2-400 m. Selv om fluktlengden etter at dyret var støkket var den samme for både personell og mekaniske forstyrrelser, må det bemerkes at det var de ekstreme forstyrrelser av mekaniske kilder, som f.eks. snøscooter på 5 m hold og helikoptre i 50 m avstand fra dyret, som utløste fluktlengder på over 1 km.

Tidligere studier har vist at dyrets erfaring med forstyrrelseskilden har stor betydning. I Alaska ble det observert at reinsflokker som regelmessig ble jaktet på av mennesker på snøscooter og fly, viste sterkere fryktreaksjoner for disse mekaniske stimuli enn reinsflokker som hadde like mye erfaring med støy fra de samme kilder uten at disse ble benyttet til jakt (Valkenburg & Davis 1985). Dette indikerer at årsaken til at mennesker ofte utløser sterke fluktreaksjoner er at de trolig blir oppfattet som predatorer. Elgen i Norge er blitt etterstrøbet av fangstfolk gjennom flere tusen år, men i denne perioden er all utnyttelse av elgen skjedd fra mennesker uten tilknytning til mekaniske stimuli. Så lenge bruken av snøscooter er så regulert som den er i Norge, er det svært få elger som har hatt dårlige erfaringer med denne type mekaniske stimuli. Dette er imidlertid en situasjon som ikke er statisk, og all erfaring tilsier at dyrene lett kan endre atferd hvis denne typen forstyrrelser øker i omfang.

En rekke studier viser at klauvdyr raskt kan tilpasse seg menneskelig aktivitet så lenge denne aktiviteten er forutsigbar. Når forstyrrelsene blir oppfattet å være rettet direkte mot dyret blir fryktreaksjonene sterkere, slik det er vist både for rein på Svalbard (Tyler 1991) og chamois (Cederna & Lovari 1985). Når mennesker

oppfattes å følge faste stier, eller utføre faste prediserbare aktiviteter tilvennes dyrene raskt denne type forstyrrelser, dette er vist både for isard og amerikansk hjort (Cederna & Lovari 1985, Cassirer et al. 1992, Lamerenx et al. 1992).

Selv om elgene i denne undersøkelsen ble utsatt for mye forstyrrelser fra kilder de ikke er tilpasset, ble det ikke for noen av dyrene funnet fluktdistanser som var så lange at det brakte dyret ut av sitt normale beiteområde. Kun i to tilfeller, begge forårsaket av personell, ble det registrert fluktdistanser på mer enn 2 km. Dette gjenspeiler det generelle trekk blandt klauvdyr om å vise en sterk tilhørighet til sitt leveområde (Edge et al. 1985).

4.2 Effekter av Øvelse-Elg

Forandringene i elgens leveområder fra før til etter øvelsen, indikerer at forstyrrelsene hadde en effekt på dyrenes bevegelser. Selv om det ikke ble registrert klare forskjeller i lengde av de daglige bevegelser, var det en klar økning i avstanden mellom første og siste peilepunkt, noe som indikerer at dyrene benyttet større arealer under øvelsen. Det var imidlertid stor variasjon mellom de enkelte dyr. Eksempelvis reduserte en okse sitt leveområde betydelig under øvelsen. Dette dyret sto sør-øst for Deifjellet i et område som hadde en liten grad av forstyrrelse.

Etter manøveren avtok leveområdene til de fleste dyrene igjen, mens okse nr. 335 viste en betydelig økning i leveområde. Få elger reduserte imidlertid sitt leveområde til samme størrelse som før øvelsen. Selv om vi kunne forvente at dyrene etter avsluttet øvelse igjen reduserte sine leveområder, er det flere faktorer som kan forklare at så ikke skjedde. I første rekke må vi anta at en del av dyrene som var kommet endel utenfor sitt normale leveområde, vil bruke tid på å returnere til det opprinnelige område. Hjort i Danmark som ble jaget ut av sitt faste leveområde brukte opptil 4 dager på å returnere (Jeppesen 1987). For det andre, småviltjegere med løse hunder kan også ha hatt en innvirkning på dyrenes bevegelser etter øvelsen. Vi kan heller ikke utelukke at for endel av elgene så var vandringsaktiviteten relatert til brunsttiden, som normalt er i begynnelsen av oktober. Selv om relativt lite er kjent om elgens parringsatferd i Skandinavia, vet vi at leveområdene til oksene øker i løpet av høsten (Philips et al. 1973, Lynch & Morgantini 1985, Lorentsen et al. 1991). Dette er sannsynligvis den beste forklaringen på økningen i leveområde til okse nr. 335 etter øvelsen.

Sett på bakgrunn av elgens naturlige store leveområder og betydelige vandringsaktivitet, må elgen sies å være lite påvirket av øvelsen. Kun for 2 av de 12 elgene ble det registrert vandringer som teoretisk kunne føre dem til områder utenfor deres normale sommerområder, som varierer fra 10-11 km² i Åsnes til 16 km² i Gausdal (Andersen 1991a). Selv om ikke de radiotelemetriske målingene påviste endringer i aktivitetsmønster, noe som kan ha store energetiske konsekvenser for dyret (Reimers 1980, Cederna & Lovari 1985), indikerer de at elgen ikke reagerer på forstyrrelser med å forlate sine naturlige leveområder, slik det er registrert for mor-avkom grupper hos amerikansk hjort (Kuch et al. 1985). En forklaring på dette kan være at dyrene er vel kjent med mekaniske forstyrrelser gjennom den hogst som normalt skjer i norske skoger. Under slike aktiviteter

benyttes vanligvis terrengkjøretøy. Disse har erfaringsmessig liten innvirkning på dyrene, og for rådyr er det vist at dyrene fullstendig ignorerer disse forstyrrelseskilder (Linnel & Andersen in press). Tvert imot virker det som at elgen i mange tilfeller trekkes til slike hogstplasser for å utnytte hogstavfall. Dette medfører at elgen kan assosiere terrenggående kjøretøy som positivt.

Frykten for at elgen skulle forlate sine normale leveområder, og således ikke være tilgjengelig under den påfølgende jakta, må kunne sies å være ubegrunnet etter disse undersøkelsene å dømme. Kun ku nr. 065 som hadde sitt leveområde innen det mest belastede område under øvelsen, og ku nr. 160 som ikke ble utsatt for militær aktivitet, viste betydelige endringer i oppholdsområde. Det må imidlertid bemerkes at ku nr. 065 generelt viser liten stedstrohet til sitt sommerområde, da årets sommerområde ligger ca 10 km fra sommerområde i 1993. Dette er en svært uvanlig atferd for elg (Sweaner & Sandegren 1989, Andersen 1991b). Videre hadde ku nr. 160 en tilsvarende utvandring til det samme område i 1993. Sett på bakgrunn av gjennomsnittsstørrelsen av et jaktvull, var dette de eneste elgene som må kunne sies å ha forlatt ett vull og kommet inn i et nytt.

4.3 Samlet effekt av militær aktivitet

Militær aktivitet kan ikke karakteriseres som en egen kategori av forstyrrelser, og utmerker seg derfor heller ikke vesentlig forskjellig fra lignende sivile aktiviteter. Men størrelsen, intensiteten og den ofte dramatiske måten disse forstyrrelsene blir oppfattet på av mennesket får oss til å anta at en militær øvelse gir store skadevirkninger på viltet i området (Langvatn 1992). Når vi imidlertid analyserer de enkelte forstyrrelsesstimuli, er det enkelt å finne tilsvarende sivile paralleller; stridsvogner og skogsmaskiner, jeeper og pickuper, soldater og jegere, turgåere eller bærplukkere. De fleste av de mest dramatiske forstyrrelseskildene i en øvelse, som helikoptre, jetjagere og artilleriild, som ofte vi mennesker reagerer mest negativt mot, er så teknologiske og abstrakte i sin opprinnelse, at de ikke utløser fryktreaksjoner hos dyrene på rimelig avstand. I undersøkelser på amerikansk hjort, fant Kuch et al. (1985) at gruvedriftsaktivitet med minering og høyt støynivå, kun påvirket dyrene når disse forstyrrelser kunne kobles til mennesker.

Vi kan konkludere fra de resultatene som er innsamlet i dette studiet at elgens reaksjoner på militær aktivitet ikke er spesielt ekstreme i sin natur. Mens enkelte stimuli gir sterke fluktreaksjoner, har ikke en øvelse i det store og hele noen betydelig påvirkning på dyrenes leveområdestørrelse og vandringsmønstre. Elgen har tidligere vist å tilpasse seg store endringer i landskapet, som f.eks. ved vannkraftutbygginger (Andersen 1991a) og gruvedriftsvirksomhet (Westworth et al. 1989), og vil derfor ventelig heller ikke påvirkes i betydelig grad av militær aktivitet. Et annet generelt trekk er imidlertid at synet og lukten av mennesker utløser de største fryktreaksjoner, og store troppebevegelser innenfor dyrenes leveområder i de mer kritiske deler på året må derfor minimaliseres.

Det må påpekes at en øvelse tilsvarende Øvelse-Elg gjennomført på vinterstid vil ventelig ha en langt større effekt på dyrene. På denne tiden av året er elgen ofte konsentrert i de lavereliggende deler av terrenget, hvor veinettet er best utbygd. På vinterstid er elgens bevegelsesevne også ofte sterkt redusert ved store snødybder, og dyret er i tillegg i en negativ energetisk situasjon. Skogland & Grøvan (1988) har vist en betydelig variasjon i effekten av jakt på rein avhengig av dyrenes kondisjon. Slik vi oppfattet gjennomføringen av Øvelse-Elg var hovedvekten av aktiviteten konsentrert i et belte på 2-400 m på begge sider av veinettet, ofte over store sammenhengende områder (eksempelvis Østre Æra til Osmoen). På vinterstid vil tettheten av elg i disse områder være betydelig høyere, og stressnivået på elg innenfor disse områdene må antas å kunne bli betydelig. Hvis forsvaret tar tilstrekkelig hensyn også ved gjennomføringen av vinterøvelser, og legger disse til områder hvor tettheten av hjortevilt er lav (f.eksempel i høyereliggende områder), vil trolig elgen, som de fleste andre hjortedyr kunne tilpasse seg et flerbrukslandskap, hvor den militære aktivitet er en av flere aktiviteter.

4.4 Eksisterende kunnskap om menneskelig aktivitets innvirkning på dyrs reaksjonsmønstre

Under normale forhold vil militær aktivitet ikke skille seg prinsipielt fra tilsvarende sivil aktivitet. Men av folk flest forbindes ofte militær aktivitet med høy støy-intensitet og stort omfang. Denne type aktivitet opptrer som regel kun innen de militære øvingsfelt.

Vi skal her gi en oversikt over endel forstyrrelses-studier beskrevet i litteraturen, samtidig som vi skal relatere dette til våre egne undersøkelser på elg, hjort og rein.

4.4.1 Reaksjoner på rifleskudd

Tester ble utført på tamme hjorter som var habituert til mennesker, men uten tidligere erfaringer med rifleskudd. Serier på 5 skudd ble avfyrt over hodet på dyrene fra 3 meters hold. I gjennomsnitt økte hjerterefrekvensen med 11 % umiddelbart etter det første skuddet. Etter det siste skuddet stabiliserte hjerteraten seg igjen til normalt nivå etter 15-28 sekunder (Langvatn & Andersen 1991). Dyr som beitet mindre enn 50 meter fra skuddplassen, stoppet beitingen etter første eller andre skudd, men gjenopptok beitingen etter 4-35 sekunder etter siste skudd. I enkelte tilfeller fortsatte dyrene sin beiting uten avbrudd, og ingen dyr viste fluktatferd. Imidlertid søkte kalver seg nærmere morddyret under avfiringen av skudd. Enkeltskudd avfyrt på 2-300 meters hold medførte ingen endringer i hjerterefrekvens hos tamme hjorter. Tilsvarende forstyrrelsesforsøk på elg under naturlige forhold, ga heller ingen endringer i hjerterefrekvens. Dette er i tråd med enkeltstående observasjoner fra jaktsituasjoner, hvor det ikke observeres endringer i atferd til elg og hjort som oppholder seg mer enn 2-300 meter fra skuddplassen, såfremt mennesker ikke assosieres med skuddet. Tilsvarende er det i N-Amerika funnet hjort reagerte mer på eksplosjoner (for å etterligne gruvedriftaktivitet) når

mennesker ble identifisert som en del av forstyrrelsen (Kuck et al. 1985).

4.4.2 Reaksjoner på motoriserte kjøretøy

Forsøk utført på elg under naturlige forhold, viste en moderat økning i hjertefrekvens og påfølgende unnvikende manøvrer først når en 4-hjuls motorsykkkel var på 150-200 meter. I det samme eksperimentet reagerte elgen med flukt og betydelig økt hjertefrekvens når motorsykkelen ble stoppet på 2-300 meter, og to personer begynte å nærme seg elgen. To påfølgende eksperimenter av samme type, ga samme reaksjonsmønstre. Selv når vindretningen er slik at elgen utvilsomt har registrert lukten av mennesker, ser det ut til at elgen reagerer mindre så lenge kjøretøyets motor er igang og menneskene er i nærheten av kjøretøyet (figur 10).

Tilsvarende reaksjonsmønstre på kjøretøy er registrert for big horn sau i N-Amerika (MacArthur et al. 1982). For mule deer har Freddy et al. (1986) og Yarmoloy et al. (1988) vist at dyrene reagerte langt mindre på mekanisk støy og kjøretøy enn på mennesker (se også MacArthur 1979, Czech 1991 og Tyler 1991 for tilsvarende undersøkelser). Dorrance et al. (1975) fant at hvithalehjort unngikk scooterspor som ble regelmessig benyttet, men at dyrene viste en stor grad av tilvenning til denne type aktivitet etter hvert.

Det antas generelt at tilvenningen til kjøretøy utvikles raskere når all aktivitet foregår langs veier, men det er samtidig vist at amerikansk hjort og elg opptrer mindre vanlig i et område på ca 250 meter på hver side av trafikkert vei, enn utenfor denne sonen (Witmer & deCalesta 1985, Czech 1991). Vegetasjonsstrukturen ser også ut til å påvirke dyrenes bruk av de ulike arealer når de blir utsatt for menneskelige forstyrrelser (La Gory 1987). Så lenge dyrene har god tilgang på skjul, og ellers har god oversikt over det nærliggende terrenget, vil dyrene kunne benytte små områder selv når forstyrrelser fra mennesker opptrer jevnlig (Lyon 1975, Marcum 1975).

4.4.3 Reaksjoner på fly

Det foreligger idag en stor mengde litteratur som omhandler dyrs reaksjonsmønstre når de blir utsatt for fly og flystøy. En stor del av denne litteraturen er oppsummeret av Gladwin et al. (1987), Asherin et al. (1988), Gladwin et al. (1988) og Mancini et al. (1988). De fleste rapporter er basert på synsobservasjoner av atferdsreaksjoner ved overflygninger, og kun et fåtall undersøkelser har målt fysiologiske parametre som EKG og hjertefrekvens (Mac Arthur et al. 1979, 1982, Langvatn & Andersen 1991). Generelt for ville hjortedyr ser det ut til at fly som er høyere enn 5-600 fot bare untaksvis frambringer fluktreaksjoner hos dyrene. Hvis fly passerer dyrene lavere enn 200 fot er det imidlertid snarere regelen at dyrene løper ut i panikk. Avhengig av tidligere erfaringer kan imidlertid dyrene tilvennes både lavtflygninger og avfyring av raketter fra fly. Dette generelle mønstret er i samsvar med norske undersøkelser utført på elg og hjort (figur 11), (Langvatn & Andersen 1991) og rein (Langvatn upubl. matr.).

Villrein viser i likhet med de fleste andre hjortedyr liten eller ingen reaksjon på fastving-fly og helikoptre som passerer i 5-600 fots høyde, spesielt gjelder dette hvis flyet har en fast retning og fart. Sirkling over en reinflokk kan imidlertid utløse fluktatferd. Flokker med tamrein som tidligere er blitt samlet og drevet ved hjelp av helikoptre, ser ut til å reagere mer nervøst og ved lengre avstander på alle fly, sammenlignet med reinflokker som ikke har den samme erfaring. Sistnevnte kategori oppfører seg mer lik villrein, mens den første gruppen stopper beitingen, og viser nervøs atferd selv når flyene passerer i en høyde av mer enn 8-1000 fot.

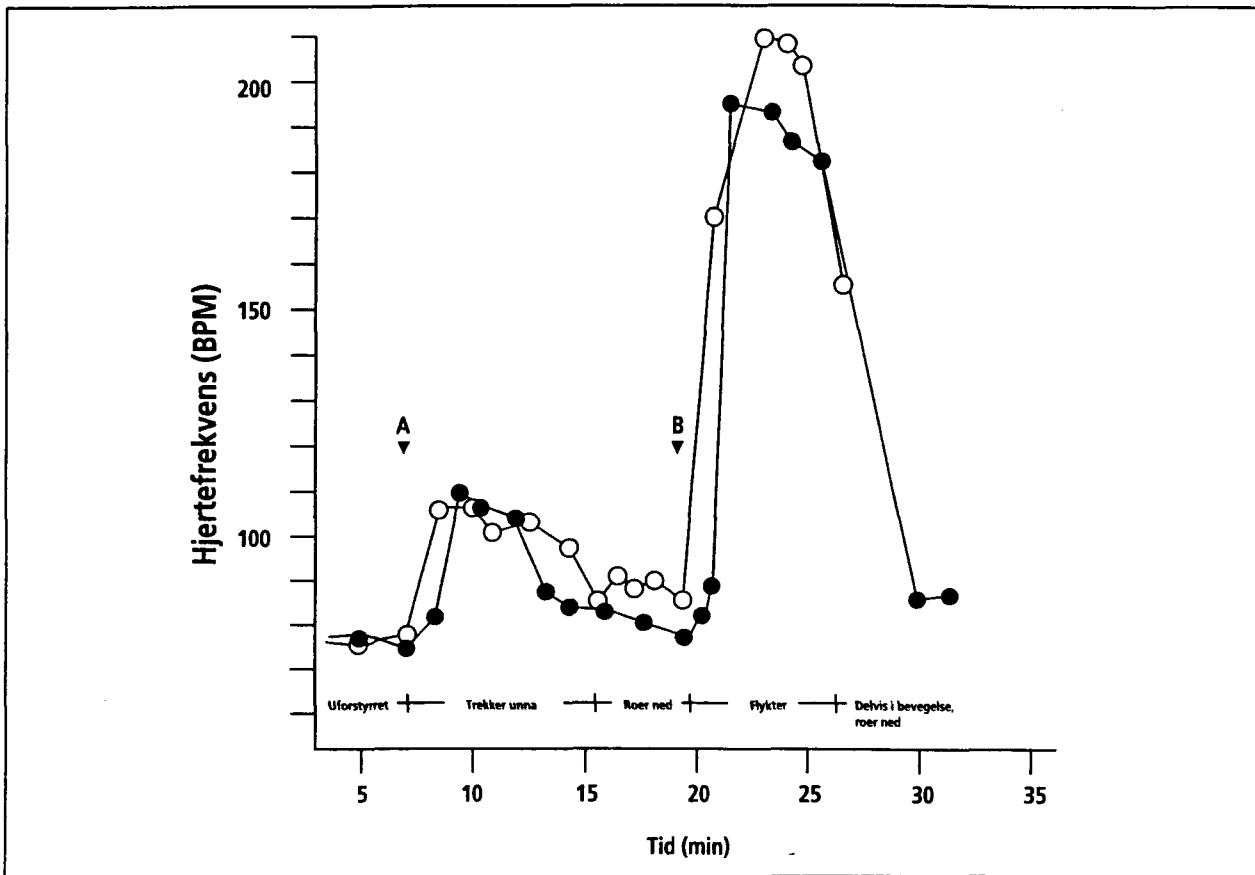
Reinens reaksjonsmønstre ser imidlertid ut til å variere med gruppestørrelse, sesong, aktivitet, dyrenes reproduktive status og med tidligere erfaringer med forstyrrelseskilden (se Mancini et al. 1988 for en oversikt). Det samme gjelder sannsynligvis også de øvrige hjorteviltarter. Det er vist at støy og forstyrrelser fra fly ved lave høyder sannsynligvis påvirker enkeltindivider og mindre grupper mindre enn større flokker med dyr (Shideler et al. 1986). Men for flokkdyr påviste Calef (1974) for caribou en høyere andel dødfødsler og lavere fødselsrate for dyr som var utsatt for uvant støy. Bortsett fra dette eksemplet er det ikke rapportert målbare effekter av flystøy for noen bestander av fugl eller pattedyr (se Thisser & Reynen 1984 for en oversikt).

Helikoptre i lav høyde (<200m) hadde dramatiske effekter på både fjellsauens områdeutnyttelse (Bleich et al. 1990,1994) og aktivitetsbudsjett (Stockwell et al. 1991), mens samme type forstyrrelser forårsaket av fastvingefly ikke ga endringer i atferd før flyene passerte dyrene på mindre enn 100 m (Krausman & Herver 1983). På Peary Caribou ble det registrert langt mer forstyrrelser på reinen når en helikopteroverflygning ble etterfulgt av en landing (Miller & Gunn 1980, Gunn et al. 1985).

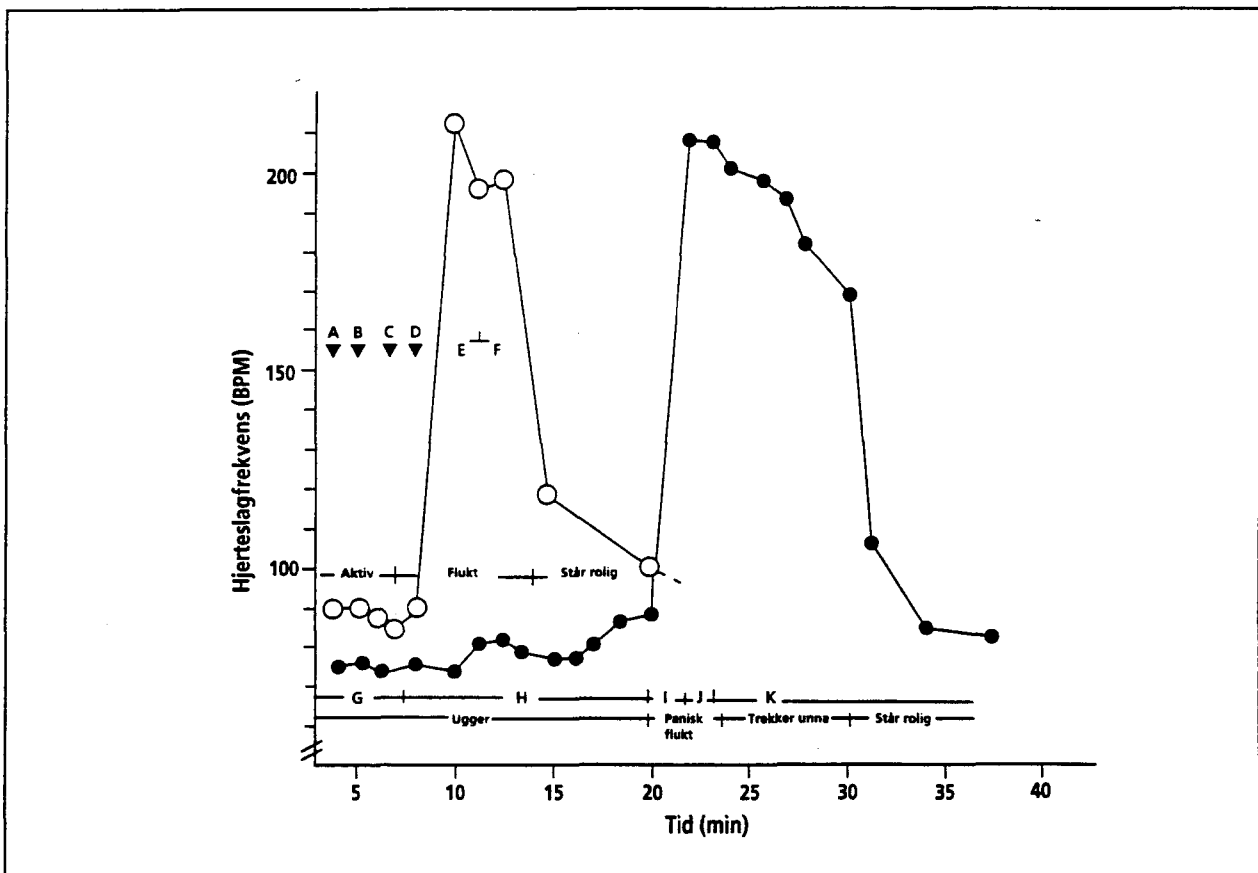
Målinger av hjerteaktivitet som et kriterium for følsomhet for støy bekrefter generelt synsobservasjonene (Langvatn & Andersen 1991). Hverken C-130 i en høyde av 1500 fot, eller to F-16 i en høyde av 310 fot over dyret, medførte endringer i hjertefrekvens for elg. Det ble heller ikke registrert atferdsmessige responser på denne forstyrrelsen. Selv om en økning i hjertefrekvens kan inntre uten at dette gir seg utslag i endret atferd (Langvatn & Andersen 1991), vil slike reaksjoner ikke medføre store energetiske kostnader for dyret.

Fly kan ha større effekt på dyr i åpne områder, sammenlignet med skogslevende dyr, og generelt er det antatt at fugl er mer sårbare enn pattedyr (Smith & Visser 1984, Gladwin et al. 1988, Mancini et al. 1988). Sjøfugl kolonier er spesielt utsatt. Når voksen fugl skremmes fra redet, øker ofte tapet av egg og kyllinger.

Forstyrrelser fra fly er oftest av kort varighet, og knyttet til ekstrem lavtflygning. Sammenlignet med forstyrrelser fra bakkegående kjøretøyer og ikke minst mennesker, er generelt derfor fly ikke et stort forstyrrelsesproblem for hjortevilt (se Ward et al. 1976, Mac Arthur et al. 1979).



Figur 10 To eksempler på reaksjoner når en person går inn på en uforstyrret elg. A = minste avstand ca 350 m i medvind. B = elgen overraskes i motvind på 70-120 m, synskontakt.



Figur 11 Reaksjon på helikopter i ulik høyde og avstand fra elgen. O = Equireul. • = Lama.

4.4.4 Reaksjoner på mennesker

Undersøkelser utført på bighorn sau (Mac Arthur et al. 1979) har vist at synet av rovdyr ga stor økning i hjertefrekvens. Det samme ble funnet når mennesker med hund nærmet seg sauene. Spesielt tydelig var dette når forstyrrelsen kom ovenfra og ned mot sauene. Et helt annet reaksjonsmønster ble funnet når motorkjøretøy og fly nærmet seg. Først når disse forstyrrelseskildene var < 200 meter unna ble det registrert en svak økning i hjertefrekvens.

Hjortevilt oppdager forstyrrelser fra motorkjøretøy på en lengre distanse enn de oppdager en person som nærmer seg (Freddy et al. 1986). Til tross for dette er årvåkenheten og fryktrresponsen sterkere og skjer ved større avstand når mennesker nærmer seg. Videre er lengden av fryktrresponsen og fluktdistansen lengre når dyrene blir eksponert for mennesker, sammenlignet med f.eks. snøscooter. Dette betyr at forstyrrelser fra mennesker medfører en større energetisk belastning for dyrene enn de fleste andre forstyrrelsesstimuli (Freddy et al. 1986). Studier på hjortevilt viser dessuten at dyrene har vanskeligere for å tilvenne seg forstyrrelser fra mennesker sammenlignet med andre stimuli (Mac Arthur et al. 1982, Freddy et al. 1986). Dette er også funnet hos andre arter (Smit & Visser 1984). Men studier av Chamois viste at dyrene tilpasset seg stier som mennesker ofte brukte, men at fluktatferd ble utløst så snart menneskene beveget seg bort fra disse stiene (Lemerens et al. 1992).

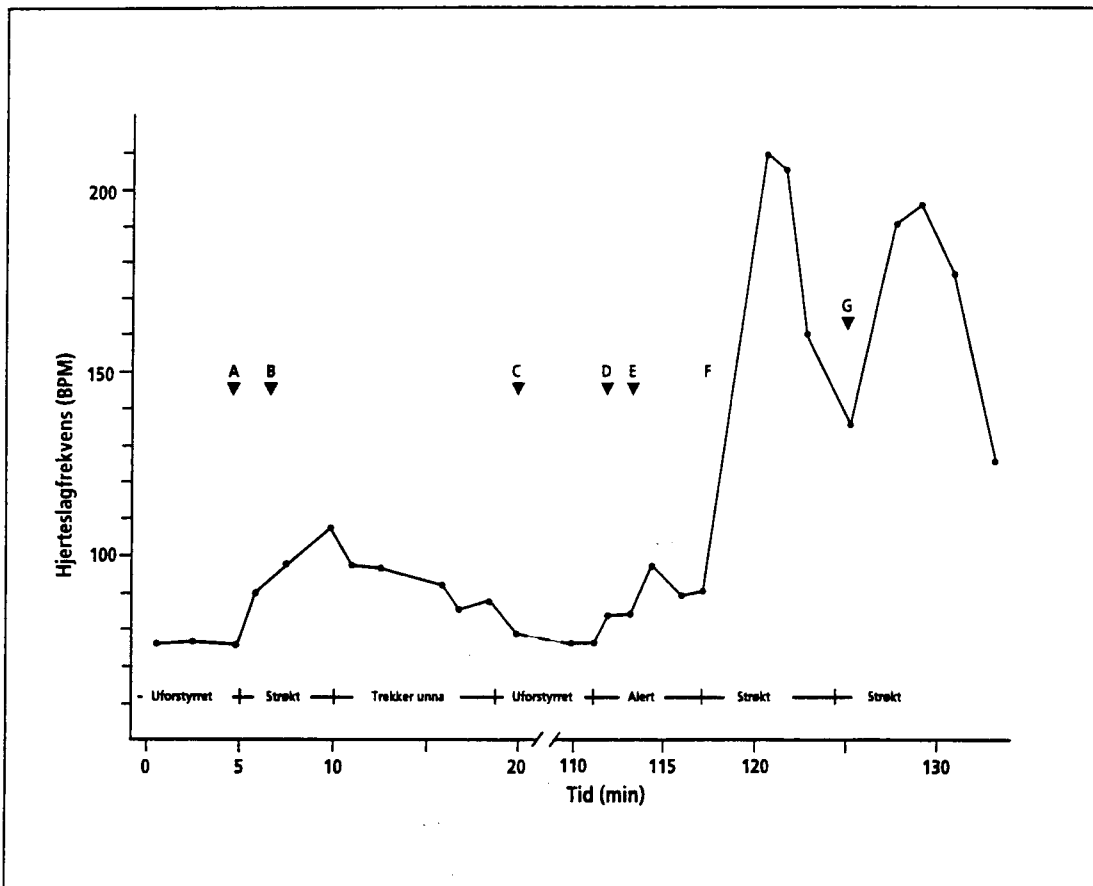
Studiene utført på N-Amerikanske hjorteviltarter støtter generelt de resultater vi har fra tilsvarende studier på

hjortevilt i Norge (Langvatn 1984, Espmark & Langvatn 1985, Langvatn & Andersen 1991). Kun helikopter i svært lav høyde (<200 fot) forårsaker den samme fryktrrespons som synet/lukten av mennesker som nærmer seg. Våre erfaringer fra senere studier er også at fluktdistanse og tiden det tar før dyret igjen har roet seg ned, er lengre når dyrene forstyrres av mennesker sammenlignet med "mekaniske" forstyrrelseskilder (figur 12).

4.4.5 Hvordan redusere militær aktivitetens innvirkning på hjortevilt?

Den kunnskapen som vi idag har når det gjelder dyrs reaksjoner på menneskelig aktivitet gjør oss istand til bedre å planlegge hvordan militæraktivitet innen øvingsområder og skytefelt kan gjennomføres slik at effekten på dyrelivet minimaliseres. Det bør tas hensyn til følgende forhold:

1. Generelt utgjør menneskelig tilstedeværelse en sterk fryktstimulus for hjortevilt.
2. Mekanisk forstyrrelse ser ut til å oppfattes som mindre truende.
3. Stasjonære forstyrrelseskilder blir oppfattet mindre truende enn tilsvarende stimuli som beveger seg.
4. Hjortevilt kan tilvennes menneskelig aktivitet, og denne tilvenningen skjer lettere til "tekniske og mekaniske" forstyrrelser, enn til mennesker *per se*.
5. Hvis forstyrrelseskilden opptrer regelmessig i tid og rom, vil en tilvenning skjje raskere.
6. En høy grad av regelmessighet i forstyrrelsesstimuli, gir tilvenning selv til svært omfattende og komplekse stimuli.



Figur 12
Reaksjon på person som beveger seg i terrenget med varierende vindretning og avstand til elgen.
A = medvind, avstand ca 400 m.
B = sidevind, avstand ca 200 m.
C = motvind, avstand 1.4 km.
D = motvind, avstand ca 350 m.
E = motvind, avstand ca 250 m.
F = side/medvind, avstand ca 200 m.
G = medvind, avstand ca 350 m.

7. Allikevel reagerer dyrene mer på komplekse forstyrrelsesstimuli enn enkeltstående stereotype stimuli.
8. Dyrene kan etablere "buffer soner" rundt forstyrrelseskilder. Slike områder blir derfor lite tilgjengelig for beiteutnyttelse.
9. Størrelsen og bredden av buffersonene avhenger av ressurstilgangen, type og mønster for forstyrrelsesstimuli, og dyrenes tilgang på skjul i nærområdet.
10. Arter i åpne områder er generelt mer følsom for forstyrrelser enn skogslevende arter.
11. Arter som danner store sosiale grupper ser ut til å være mer sensitive for forstyrrelser enn arter som opptrer i små grupper.
12. Alle unnvikende bevegelser og flukt hos hjortevilt er rettet mot høyere liggende og tettere vegetasjonstyper med skjulmuligheter.
13. Konsekvensene av forstyrrelser målt i energiutlegg for dyrene, varierer med sesong, dyrenes fysiske kondisjon, reproduktive status og mulighetene til å kompensere for de økte energiutlegg.
14. Variasjonene i terreng- og vegetasjonstyper innen militære øvingsfelt medfører at man må ta ulike hensyn når man skal forsøke å redusere forstyrrelser på dyrelivet som følge av militær aktivitet.
15. Et system av "fredede områder" innen et øvingsområde kan gi tilstrekkelige buffersoner og skjul for dyrelivet, slik at artsmangfoldet innen området opprettholdes til tross for stor menneskelig aktivitet.

Erfaringer fra forskjellige land indikerer at de ulike viltarter kan finne tilfredsstillende leveområder innenfor militære øvingsområder. I Norge har vi eksempler på at øvingsområder og endog skytefelt, på grunn av liten eller ingen menneskelig trafikk, kan fungere som refugier for arter som normalt er antatt å være svært følsomme for forstyrrelser (Kvam 1990, Kvam & Stensli 1990, Kvam & Sæther 1991). Ved å ta i bruk eksisterende biologisk kunnskap i planleggingsprosesser for bruk av militære områder, vil det være mulig å få til en flerbruksforvaltning av områdene uten at dette i vesentlig grad begrenser den militære aktiviteten.

5 Litteratur

- Andersen, R. 1991a. Habitat changes in moose ranges: effects on migratory behaviour, site fidelity and size of summer home range. - *Alces*, 27:85-92.
- Andersen, R. 1991b. Habitat deterioration and the migratory behaviour of moose (*Alces alces* L.) in Norway. - *J. App.Ecol.*, 28:102-108.
- Asherin, D.A. & Gladwin, D.N., red. 1988. Effects of aircraft noise and sonic booms on fish and wildlife: a research needs workshop. - U.S. Fish Wildl. Serv., National Ecology Research Center, Fort Collins, CO. NERC-88/23. 90 s.
- Bleich, V.C., Bowyer, R.T., Pauli, A.M., Vernoy, R.L. & Anthes, R.W. 1990. Responses of mountain sheep to helicopter surveys. - *Calif. Fish & Game*, 76:197-204.
- Bleich, V.C., Bowyer, R.T., Pauli, A., Nicholson, M.C. & Anthes, R.W. 1994. Mountain sheep *Ovis canadensis* and helicopter surveys: ramifications for the conservation of large mammals. - *Biol. Conserv.*, 70:1-7.

- Calef, G.W., DeBock, E.A. & Lortie, G.M. 1976. The reaction of barren-ground caribou to aircraft. - *Arct.* 29(4):201-212.
- Cassirer, E.F., Freddy, D.J. & Ables, E.D. 1992. Elk responses to disturbance by cross-country skiers in Yellowstone National Park. - *Wildl. Soc. Bull.*, 20:375-381.
- Cederna, A. & Lovari, S. Impact of tourism on chamois feeding activities in an area of the Abruzzo National Park. - I Lovari, S., red. *The Biology and Management of Mountain Ungulates*. London: Croom Helm. s. 216-225.
- Czech, B. 1991. Elk behavior in response to human disturbance at Mount St. Helens National Volcanic Monument. - *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 29:269-277.
- Dorrance, M.J., Savage, P.J. & Huff, D.E. 1975. Effects of snowmobiles on white-tailed deer. - *J. Wildl. Manage.*, 39:563-569.
- Edge, W.D., Marcum, C.L. & Olson, S.L. 1985. Effects of logging activities on home range fidelity of elk. - *J. Wildl. Manage.*, 49:741-744.
- Espmark, Y. & Langvatn, R. 1985. Development and habituation of cardiac and behavioural responses in young red deer calves (*Cervus elaphus*) exposed to alarm stimuli. - *J. Mamm.*, 66:702-711.
- Freddy, D.J., Bronaugh, W.M. & Fowler, M.C. 1986. Responses of mule deer to disturbance by persons afoot and snowmobiles. - *Wildl. Soc. Bull.*, 14:63-68.
- Gladwin, D.N., Asherin, D.A. & Mancini, K.M. 1987. Effects of aircraft noise and sonic booms on fish and wildlife: results of a survey of U.S. Fish and Wildlife Service Endangered Species and Ecological Services Field Offices, Refuges, Hatcheries, and Research Centers. NERC-88/30. - U.S. Fish Wildl. Serv., National Ecology Research Center, Fort Collins, CO. 24 s.
- Gladwin, D.N., Mancini, K.M. & Vitella, R. 1988. Effects of aircraft noise and sonic booms on domestic animals and wildlife: bibliographic abstracts. - U.S. Fish Wildl. Serv., National Ecology Research Center, Ft. Collins, CO. NERC-88/32. 78 s.
- Gunn, A., Miller, F.L., Glaholt, R. & Jingfors, K. 1985. Behavioral responses of barren ground caribou cows and calves to helicopters on the Beverly Herd calving ground, Northwest Territories. - I Martell, A.M. & Russell, D.E., red. *Caribou and Human Activity*. s. 10-14.
- Gunn, A. & Miller, F.L. 1980. Responses of Peary caribou cow-calf pairs to helicopter harassment in the Canadian high arctic. - I Reimers, E., Gaare, E. & Skjennneberg, S., red. *Proceedings of the 2nd International Reindeer/Caribou Symposium*. s. 497-507.
- Jeppesen, J.L. 1987. Impact of human disturbance on home range, movement and activity of red deer (*Cervus elaphus*) in a Danish environment. - *Dan. Rev. Game. Biol.*, 13:1-38.
- Krausman, P.R. & Hervert, J.J. 1983. Mountain sheep responses to aerial surveys. - *Wildl. Soc. Bull.*, 11:372-375.
- Kuck, L., Hompland, G.L. & Merrill, E.H. 1985. Elk calf response to simulated mine disturbance in southeast Idaho. - *J. Wildl. Manage.*, 49:751-757.

- Kvam, T. 1990. Vurderinger av zoologiske forhold omkring planene om bru over Drøbaksundet. - NINA Oppdragsmelding 33:1-19.
- Kvam, T. & Sæther, B.E. 1990. Vurderinger av zoologiske forhold med hensyn til elg og store rovdyr omkring planene om utvidelse av Mauken og Blåtind skytefelt. - NINA Oppdragsmelding 56:1-28.
- Kvam, T. & Stensli, O.M. 1991. Registrering av store rovdyr i Mauken og Blåtind våren 1991. - NINA Oppdragsmelding, 100:1-20.
- La Gory, K.E. & Drawer, P.O. 1987. The influence of habitat and group characteristics on the alarm and flight response of white-tailed deer. - *Anim. Behav.* 35:20-25.
- Lamerenx, F., Chadelaud, H., Bard, B. & Pépin, D. 1992. Influence of the proximity of a hiking trail on the behaviour of lards (*Rupicapra pyrenaica*) in a Pyrenean reserve. - I Spitz, F., Janeau, G., Gonzalez, G. & Aulagnier, S., red. *Ongulés/ungulates*. s. 605-608. SFEPM - IRGM.
- Langvatn, R. 1984. Trykkesponses hos nyfødte hjortekalver, fysiologiske fakta og økologiske funderinger. - Viltrapport, 29:51-64.
- Langvatn, R. 1992. Basic patterns in animal response to disturbance from military activity. Environmentally sound life cycle planning of military facilities and training areas, Dombås, Norway. - 23-25th September 1992, s.1-29.
- Langvatn, R. & Andersen, R. 1991. Støy og forstyrrelser, - metodikk til registrering av hjortedyrs reaksjon på militær aktivitet. - NINA oppdragsmelding, 98:1-48.
- Linnell, J. D.C. & Andersen, R. in press. Site tenacity and logging disturbance in roe deer. - *Wildl. Soc. Bull.*
- Lorentsen, Ø., Wiseth, B., Einvik, K. & Pedersen, P.H. 1991. Elg i Nord-Trøndelag: resultater fra elgundersøkelsene 1987-1990 om vandringsmønster, brunst, kalvinger og dødelighet. - Fylkesmannen i Nord-Trøndelag Miljøvern-avdelingen Rapport, 1-1991:1-208.
- Lynch, G.M. & Morgantini, L.E. 1984. Sex and age differential in seasonal home range size of moose in northcentral Alberta, 1971-1979. - *Alces*, 20:61-78.
- 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. Wildl. Manage.*, 46:351-358.
- Manci, K.M., Gladwin, D.N., Villella, R. & Cavendish, M.G. 1988. Effects of aircraft noise and sonic booms on domestic animals and wildlife: a literature synthesis. - U.S. Fish and Wildl. Serv. National Ecology Research Center, Ft. Collins, CO. NERC-88/29. 88s.
- Philips, R.L., Berg, W.E. & Siniff, D.B. 1973. Moose movement patterns and range use in northwestern Minnesota. - *J. Wildl. Manage.*, 37:266-278.
- Reimers, E. 1980. Activity pattern; the major determinant for growth and fattening in Rangifer? - I Reimers, E., Gaare, E. & Skjønneberg, S., red. *Proceedings of the 2nd International Reindeer/Caribou Symposium*. s. 466-474.
- Shideler, R.T., Robus, M.H., Winters, J.F. & Kuwada, M. 1986. Impacts of human developments and land use on caribou: a literature review. - Volume I. A worldwide perspective. Alaska Department of Fish and Game, Technical Report 86-2:1-219.
- Skogland, T. & Grøvan, B. 1988. The effects of human disturbance on the activity of wild reindeer in different physical condition. - *Rangifer*, 8:11-19.
- Smit, C.J. & Visser, G.J.M. 1984. Studies on the effects of military activities on shorebirds in the Waddensea. - Preservation of flora and fauna in military training areas. CCMS-seminar Nov. 28-30, 1984. Soesterberg, The Netherlands.
- Stockwell, C.A. & Bateman, G.C. 1991. Conflicts in National Parks: a case study of helicopters and bighorn sheep time budgets at the Grand Canyon. - *Biol. Conserv.*, 56:317-328.
- Swenor, P.Y. & Sandegren, F. 1989. Winter-range philopatry of seasonally migratory moose. - *J. Appl. Ecol.*, 26:25-33.
- Thissen, J.B.M. & Reynen, M.J.S.M. 1984. Disturbance of breeding birds by military training activities in the Netherlands, especially in heathland. - Preservation of flora and fauna in military training areas. CCMS-seminar Nov. 28-30, 1984. Soesterberg, The Netherlands.
- Tyler, N.C. 1991. Short-term behavioural responses of Svalbard reindeer *Rangifer tarandus platyrhynchus* to direct provocation by a snowmobile. - *Biol. Conserv.*, 56:179-194.
- Valkenburg, P. & Davis, J.L. 1985. The reaction of caribou to aircraft: a comparison of two herds. - I Martell, A.M. & Russell, D.E., red. *Caribou and Human Activity*. Proceedings of the 1st North American Caribou Workshop. s. 7-9.
- Ward, A.L., Cupai, J.J. & Morris, H.D. 1976. Effects of highway construction and use on big game populations. - Fedr. Highway Adm. Offices of Research and Development. Washington, D.C. Report No. FHWA-RD-76-174.
- Westworth, D., Brusnyk, L., Roberts, J. & Veldhuizen, H. 1989. Winter habitat use by moose in the vicinity of an open pit copper mine in north-central British Columbia. - *Alces*, 25:156-166.
- Witmer, G.W. & deCalesta, D.S. 1985. Effects of forest roads on habitat use by Roosevelt elk. - *Northwest Sci.*, 59:122-125.
- Yarmoloy, C., Bayer, M. & Geist, V. 1988. Behaviour response and reproduction of mule deer, *Odocoileus hemionus*, does following experimental harassment with an all-terrain vehicle. - *Canadian Field Naturalist*, 102(3):425-429.

316

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0527-0

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tel. 73 58 05 00