

# Fauna- og friluftsliv

En litteraturudredning om  
menneskeskabte forstyrrelser  
af større pattedyr

Faglig rapport fra DMU, nr. 126

Carsten Riis Olesen  
*Afd. for Flora- og Faunaøkologi*

Miljø- og Energiministeriet  
Danmarks Miljøundersøgelser  
December 1994

# Datablad

Titel: Fauna- og friluftsliv  
Undertitel: En litteraturudredning om menneskeskabte forstyrrelser af større pattedyr  
Forfatter: Carsten Riis Olesen  
Afdelingsnavn: Afdeling for Flora- og Faunaøkologi  
Serietitel og nummer: Faglig rapport fra DMU, nr. 126  
Udgiver: Miljø- og Energiministeriet  
Danmarks Miljøundersøgelser ©  
Udgivelsesår: 1994  
Redaktion: Jan Bertelsen  
Layout: Marianne Hoffmeister  
Tegninger: Bo Gaardmand  
Korrektur: Else-Marie Nielsen

Bedes citeret: Olesen, C.R. (1994): Fauna- og friluftsliv. En litteraturudredning om menneskeskabte forstyrrelser af større pattedyr. Danmarks Miljøundersøgelser. 67s. - Faglig rapport fra DMU, nr. 126.

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.

Frie emneord: Pattedyr, menneskelige forstyrrelser, adfærd, metoder, hjertefrekvens, radio telemetri, stresshormoner, beskyttelse - benyttelse

Redaktionen afsluttet: December 1994

ISBN: 87-7772-185-3  
ISSN: 0905-815X  
Papirkvalitet: Cyclus offset, 100% genbrug, 90 g.  
Tryk: GP-Tryk, Grenå  
Oplag: 1000  
Sideantal: 67  
Pris: 50,00 kr. (incl. 25% moms, excl. forsendelse)

Købes hos: Danmarks Miljøundersøgelser  
Afdeling for Flora- og Faunaøkologi  
Grenåvej 12, Kalø  
DK-8410 Rønde  
Tlf.: 89 20 14 00  
Fax: 89 20 15 14  
Miljøbutikken  
Information & bøger  
Læderstræde 1  
DK-1201 København K  
Tlf.: 33 92 76 92 (information)  
33 83 92 92 (bøger)

# Indhold

Resumé 5

Summary 8

**1 Indledning 11**

**2 Rapportens målsætning 12**

**3 Materialer og metoder 12**

- 3.1 Litteratursøgning og emnebegrænsning 13
- 3.2 Eksisterende oversigter over emnet 14
- 3.3 Skematisk oversigt over nuværende viden om større danske pattedyr og menneskeskabte forstyrrelser 14

**4 Definitioner 16**

- 4.1 Friluftsliv 16
- 4.2 Forstyrrelse 16
- 4.3 Stress 17
- 4.4 Bæreevne 18

**5 Undersøgelserformer 18**

- 5.1 Adfærdsundersøgelser 19
- 5.2 Energibudgetter 22
- 5.3 Hjertets slagfrekvens (biotelemetri) 25
- 5.4 Stresshormoner 29
- 5.5 Andre fysiologiske mål for stress 33

**6 Alvorlige konsekvenser af forstyrrelse 34**

**7 Tilvænning (Habituering) 36**

<b>8</b>	<b>Ikke-konsumerende rekreative aktiviteter</b>	<b>39</b>
8.1	Almindeligt skov-/naturbesøg	39
8.2	Hunde	40
8.3	Kondiløb/orienteringsløb	41
8.4	Habitatfragmentering/trafikanlæg	42
8.5	Turisme og nye aktive sportsformer	43
8.6	Generel effekt af støj-, lugt- og lydforstyrrelse	45
<b>9</b>	<b>Konsumerende rekreative aktiviteter</b>	<b>46</b>
9.1	Landbrug og skovbrug	46
9.2	Jagt og fiskeri	47
9.3	Fiskeri og kanosejlds	47
<b>10</b>	<b>Danske pattedyrs sårbarhed</b>	<b>49</b>
<b>11</b>	<b>Forslag til minimering af forstyrrelses-effekter</b>	<b>50</b>
<b>12</b>	<b>Oversigt over forskningsområder, som vurderes at være væsentlige i den fremtidige natur-og friluftsforsvaltning</b>	<b>52</b>
<b>13</b>	<b>Referencer</b>	<b>55</b>
	<b>Danmarks Miljøundersøgelser</b>	<b>67</b>

## Resumé

Denne udredning er resultat af et samarbejde mellem Skov- og Naturstyrelsen, Friluftskontoret og Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Flora- og Faunaøkologi.

Rapporten udtrykker ikke nødvendigvis Skov- og Naturstyrelsens synspunkter, men styrelsen finder, at indholdet bidrager væsentligt til debatten om friluftslivets effekter.

Skov- og Naturstyrelsen, som administrerer Miljø- og Energiministeriets skove og naturarealer, har gennem denne udredning søgt at få et samlet overblik over, hvad der vides om forstyrrelseseffekter, og hvor der er behov for yderligere viden. Ønsket om et forøget kendskab til betydningen af menneskelige forstyrrelser er aktuel på baggrund af en forventning om stigende turistaktivitet, befolkningens øgede fritid samt en større almen interesse for naturen. Disse forandringer vil kunne lægge pres på de rekreative områder og den vilde fauna.

Til belysning af den nuværende viden om menneskeskabte forstyrrelser af faunaen, effekter af forstyrrelse samt analysemetoder, er der udvalgt og bearbejdet ca. 200 artikler, rapporter og bøger. Beskrivelse af metoder til studier af forstyrrelse er blevet højt prioriteret.

En stor del af de eksisterende undersøgelser af faunaforstyrrelser er basale adfærdsbeskrivelser. I takt med den tekniske udvikling er der fremkommet en række nye muligheder for dybdegående undersøgelser af forstyrrelseseffekter. Metoderne kan fremstilles i en rækkefølge, som svarer til et stigende informationsniveau ved belysning af forstyrrelseseffekter. De enkelte metoder adskiller sig ved, at de belyser forstyrrelsen på kort eller lang sigt:

- 1) Menneskets adfærd - selve typen af forstyrrelse
- 2) Dyrenes umiddelbare adfærd ved forstyrrelsen (kort sigt)
- 3) Geografisk lokalisering ved alm. radiotelemetri (lang sigt)
- 4) Fysiologiske målinger - hjertets slagfrekvens (HR) (kort + lang sigt)
- 5) Aktivitetsmålinger via HR - energetisk model (lang sigt)
- 6) Fysiologiske målinger - stresshormoner (kort + lang sigt)

Som grundlag for forskning i den kvantitative betydning af menneskeskabte forstyrrelser af pattedyr kan det eksisterende kendskab til enkelte danske dyrearters umiddelbare adfærdsreaktioner i forstyrrelsessituationer benyttes. I forhold til antallet af almindeligt forekommende forstyrrelsestyper er kendskabet til de danske pattedyrs reaktion meget mangelfuldt. Der er endnu aldrig foretaget undersøgelser, som inddrager spørgsmålet om de fritlevende dyrs evne til at kompensere for forstyrrelser eller deres evne til at tilvænne sig forstyrrelser.

Som den mest lovende nye metode til forstyrrelsesevaluering fremstår biotelemetriske målinger af hjertets slagfrekvens. Hjertets slagfrekvens er et godt mål for energiforbrug og kan derfor danne grundlag for et effektivt regnskab over dyrs energiforbrug. Ved implantering af små radiosendere kan dyrs energiforbrug ved forskellige forstyrrelsestyper studeres uden risiko for yderligere forstyrrelse fra observatøren.

For naturforvalteren er det de langsigtede effekter af forstyrrelse, som er mest interessante. Studier af stresshormoner (hypofyse-binyre-aksen) og deres effekt på overordnede kønshormoner af betydning for seksualcyklus, drægtighed og laktation kan give grundlag for vurdering af risikoen for nedsat formeringsevne.

Studier af stress via cirkulerende enzymer og via målinger af immunforsvaret er metoder, som kan give mulighed for at vurdere dyrenes langtidstress, d.v.s. eventuelle effekter af forstyrrelser, som forekom tidligere, men som udøver en blivende belastning for dyret.

I hvor høj grad et dyr er i stand til at tilpasse sig menneskelig aktivitet er afgørende for belysning af forstyrrelsers langtidseffekter. Forskning inden for dette felt mangler helt eller delvist og kan på baggrund af den grundlæggende betydning hensigtsmæssigt op-prioriteres.

Friluftsliv kan opdeles i konsumerende og ikke-konsumerende rekreative aktiviteter. For de ikke-konsumerende aktiviteter fremstår en øget turisme og en række moderne aktive sportsformer som de aktiviteter, der øjensynligt virker mest forstyrrende. For visse sportsformer, som kun udnytter naturen som en kulisse, er det muligt, at der kunne findes alternative arealer.

Det moderne menneskes store bevægelsesfrihed er i høj grad bestemmende for tæthed og udbredelse af den danske fauna. Det udbyggede vejsystem fragmenterer dyrenes levesteder og medfører, at flere mennesker færdes i de danske naturområder med forøget risiko for forstyrrelse.

Forstyrrelse fra konsumerende aktiviteter som jagt, fiskeri, landbrug og skovbrug har traditionelt været taget for givet og er derfor kun undersøgt i beskeden grad. Nye reformer i landbruget har igangsat en massiv forskning inden for landskabsforvaltning og den måde hvorpå der holdes husdyr. I Danmark nedlægges årligt ca. tre millioner stykker vildt, men der findes ingen objektive undersøgelser af mulige forstyrrelseseffekter eller stress ved forskellige jagtformer og jagtlig aflivning.

En række forslag til minimering af forstyrrelseseffekter og forslag til forskningsområder som vurderes at være væsentlige i den fremtidige natur- og friluftsforsvaltning er gennemgået sidst i rapporten.



## Summary

### **Wildlife and outdoor recreation - a review on harassment of larger mammals**

This account is a result of collaboration between the Forest and Nature Management Agency and the National Environmental Research Institute, Department of Wildlife Ecology.

The report does not necessarily agree with the viewpoint of the Forest and Nature Management Agency, but the Agency finds the content to be an essential contribution to the debate of the effects of recreational use of the nature.

The Forest and Nature Management Agency, responsible for management and administration of Danish natural areas has, through this report, aimed at giving an overview of the present knowledge of the impact of human-induced disturbances, and where there is need for new research.

The topic - "human-induced disturbances" - is of current interest because of an expectation of a major development in tourism, increased leisure time and a rise in the common attitude and interest in nature. These changes all add to the human pressure on recreational hotspots and the natural fauna.

To collate information on recent research concerned with human-induced disturbance to wildlife, its impact and methods of analysis, approx. 200 articles, reports and books have been selected and reviewed.

In particular, the compilation of suitable methods for the study of the effects of disturbance has received a high priority.

The majority of research on wildlife disturbance has been based upon behavioural descriptions. The development of new techniques offer the possibility for in-depth investigations of the effects of disturbance.

The methods currently available are summarised below, based on the increasing understanding of the effects of disturbance, identifying each as to whether they are long- or short-term phenomena:

1. The behaviour of man - the actual disturbance
2. The immediate reaction of the animal to disturbance (short-term)
3. Basic radio-telemetric studies - identifying changes of geographical locality (long-term)
4. Physiological measurements - heart rate (short + long term)



5. Activity - measured by heart-rate - energetic modelling (long-term)
6. Physiological measurements - stress hormones (short + long term)

Existing knowledge of immediate behavioural reactions of some Danish species to disturbance offers a useful basis for research into the quantitative importance of human-induced harassment of mammals. However, compared to the level and range of disturbances, our knowledge of the reactions of Danish mammals remains very sparse.

One of the more promising methods used to assess the impact of disturbance is the use of biotelemetric measurement of heart rate.

HR is a good measure of energy consumption and can provide the basis for calculating an animal's energy budget. By implanting small radio transmitters the impact of various disturbances on the energy budget can be measured whilst avoiding further disturbance from the observer.

Studies of stress hormones produced by the Pituitary-adrenal axis and their effects on sex hormones are of importance throughout the reproductive cycle, pregnancy and lactation, and may help our understanding of the risks of the effects of disturbance in reducing reproductive success.

Studies of stress by monitoring circulating enzymes and measuring immune-defence mechanisms are methods enabling detection of long-term patterns of stress, i.e. possible effects of disturbance which has occurred in the past but resulted in a permanent stress to the animal.

To what degree an animal is able to adapt to human activities is of crucial importance, particularly in understanding long-term effects. Research within this field is more or less lacking and ought to be given top priority.

Outdoor pursuits can be divided into consumptive and non-consumptive recreational activities. Of the non-consumptive activities increasing tourism and a variety of modern active sports pursuits constitute the most obvious disturbing activities. Certain sports use natural areas only as a convenient venue for their activities and finding other suitable locations could be an alternative.

It is the considerable freedom of movement of modern man that determines the distribution, density and abundance of contemporary Danish wildlife. Expanding road systems fragment animal habitats and result in enhanced human-induced pressure on the Danish countryside.

Disturbance from consumptive activities such as hunting, fishing, agriculture and forestry have traditionally been taken for granted and therefore have only been studied to a moderate degree.

New reforms to agriculture have initiated a considerable research in the field of landscape management and methods of raising livestock.

Several million species of game are bagged annually in Denmark, but no objective research on hunting methods and the kill has actually been carried out.

Finally, proposals to minimize disturbance effects and proposals for future research priorities for the future management of nature- and outdoor pursuits are presented in the report.

# 1 Indledning

Denne udredning er resultatet af et samarbejde mellem Skov- og Naturstyrelsen, Friluftskontoret og Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Flora- og Faunaøkologi.

Rapporten udtrykker ikke nødvendigvis Skov- og Naturstyrelsens synspunkter, men styrelsen finder, at indholdet bidrager væsentligt til debatten om friluftslivets effekter.

Skov- og Naturstyrelsen, som administrerer Miljø- og Energi- ministeriets skove og naturarealer, har gennem denne udredning søgt at få et samlet overblik over, hvad der vides om forstyrrelses-effekter, og hvor der er behov for yderligere viden.

Forskellige former for friluftsliv antages at have forskellig effekt på dyrelivet. Gode muligheder for friluftsliv kan medvirke til et ønske om at naturen bevares, men kan samtidig medføre uønskede effekter på dyrelivet.

Det antages generelt, at der i fremtiden vil være et stigende behov for rekreative muligheder i de danske skove og naturområder. Skov- og Naturstyrelsen ønsker derfor en større viden om de forskellige former for friluftslivets effekter på dyrelivet - både på kort og lang sigt.

Som grundlag for kommende undersøgelser af betydningen af menneskeskabte forstyrrelser foreligger en omfangsrig international litteratur, som omfatter fagdiscipliner så forskellige som kultursociologi, zoologi, etologi, fysiologi, immunologi og management. Fra dansk side er der gennemført undersøgelser over hjortevildtets og gæssenes umiddelbare adfærdsreaktioner ved kontakt med mennesker. Det vil være naturligt at udnytte denne litteratur som grundlag for et kommende arbejde, der bevæger sig dybere ned i vurderingen af konsekvenserne ved menneskeskabte forstyrrelser.

En vigtig opgave for forskning i forstyrrelse vil være at få sammenstillet forskningsmetoder fra forskellige fagdiscipliner. Faunaforstyrrelser kan ses som en funktion af en række artsspecifikke og landskabsøkologiske faktorer. En solid forskning i dyrenes forstyrrelsesreaktioner og udvikling af redskaber til vurdering af forstyrrelsens langtidspåvirkning vil vinde væsentligt, hvis den blev bundet op i et overordnet samfundsøkologisk samarbejdsprojekt, hvor forandringer og forskelle i kulturlandskabets driftssystemer, husdyrhold og befolkningens vaner og ønsker i forbindelse med brugen af fremtidens naturarealer indgik (Olesen 1993).

Da mange organisationer og mindre grupper (samlet under Friluftsrådet) har interesser inden for udvikling af friluftslivet, vil området altid være udsat for politisk bevågenhed.

Måske kan menneskeskabte påvirkninger af faunaen måles objektivt, men i sidste instans er det en politisk vurdering, hvor meget slitage (forstyrrelse), der tillades og i hvilke områder.

## **2 Rapportens målsætning**

- 1) At bearbejde og formidle eksisterende viden omkring menneskeskabte faunaforstyrrelser. Det er således udelukkende friluftslivets påvirkning af faunaen, som behandles.
- 2) På grund af de mange fagområder, som berøres ved forskning i forstyrrelse, er der behov for at skabe klarhed over en række definitioner og begreber.
- 3) At beskrive og vurdere et så bredt spektrum af anvendte undersøgelsesformer og resultater som muligt.
- 4) At beskrive enkeltaktiviteter i forhold til deres forstyrrende effekt.
- 5) At fremhæve beskrevne konsekvenser af menneskeskabte forstyrrelser.
- 6) At fremhæve forslag til løsning af konflikter mellem natur og friluftsliv.
- 7) At samle arbejdet i en synopsis over forskningsopgaver af fremtidig betydning for dansk naturforvaltning.

## **3 Materialer og metoder**

Skov- og Naturstyrelsen har med Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Flora- og Faunaøkologi indgået et samarbejde, som har til formål at udrede og sammenfatte de nuværende spredte, men omfangsrige beskrivelser af menneskeskabte forstyrrelser af større pattedyr. Arbejdet foretages som en litteraturudredning, hvor tilgængelig national og international litteratur bearbejdes.

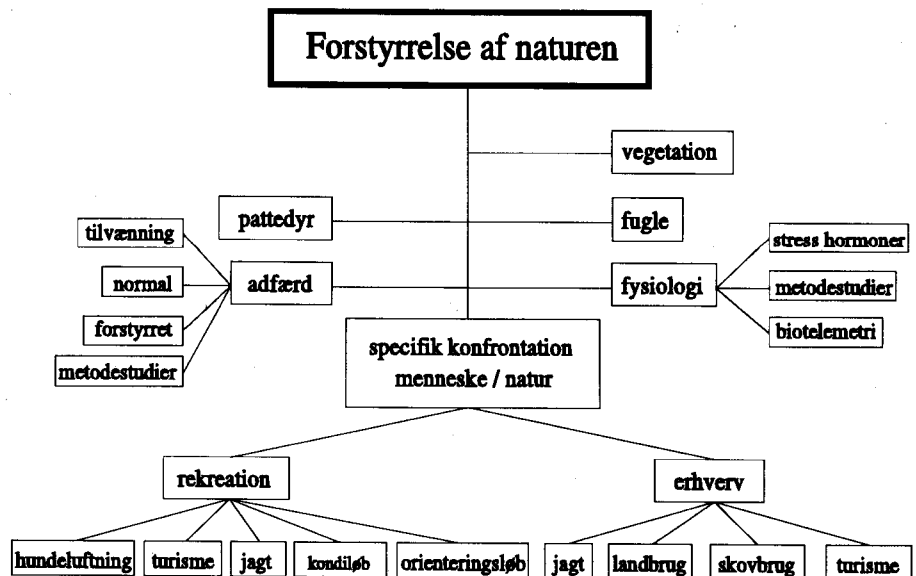
### 3.1 Litteratursøgning og emnebegrænsning

En dominerende faktor i litteratursøgningen har været ønsket om at inddrage flest mulige metoder og forskningsfelter inden for studier af faunaforstyrrelse. Litteratursøgningen tog udspiring i nøgleord, som er vist i fig.1.

Litteratur er søgt On-line i databaserne BIOSIS (database for Biological Abstracts) og Current Contents i opslagsværkerne Wildlife Review, Zoological Record (Mammalia), Keyword-index of Wild-life Research, i eksisterende oversigter og referencesamlinger, ved brug af linesøgning for enkelte forfattere og igennem egne og kollegers artikelkartoteker.

Selv om den eksisterende viden om forstyrrelse af naturen er spredt og mangelfuld, er der offentliggjort et væld af artikler, som beskriver en eller anden vinkel af naturforstyrrelse. De fleste artikler er skrevet på baggrund af en række ad hoc-observationer over forstyrrelse af en given dyreart. Der er relativt sjældent lavet forsøgsopstillinger med forstyrrelse som tema, hvor undersøgelser er foretaget på baggrund af en tilfældigt udvalgt forsøgs- og kontrolgruppe. Med relativ hård hånd er en stor del af den litteratur, som alene beskriver adfærdsrespons uden relation til andre faktorer, frasorteret.

Som det fremgår af fig. 1, har både fugle og vegetation været inkluderet i søgningsprofilen. De to emner er alene medtaget ud fra ønsket om ikke at udelukke artikler, som kunne give et metodisk input.



Figur 1. Nøgleord anvendt ved litteratursøgningen.

For vegetationens vedkommende vil slitage eller forandret landskabsforvaltning kunne ændre vilkårene for pattedyr og indirekte være særdeles forstyrrende. De indsamlede referencer for fugle og vegetation vil kun i ringe omfang indgå i udredningen.

En overvejende del af den indsamlede litteratur er udenlandsk. De fleste artikler er engelsksprogede, men der forskes meget i forstyrrelser fra turister i alpeområder i Tyskland, Schweiz og Østrig. En del tysksprogede referencer indgår derfor.

Det har været meningen at vægte referencerne ligeligt efter dyreart og forstyrrelsestype, men der er en stærk tendens til, at hjortedyrene er bedst undersøgt. Specielt er der en overvældende mængde litteratur om forstyrrelse af nordamerikanske arter, især white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). Der er ingen sikkerhed for, at resultater opnået i forsøg med en dyreart umiddelbart kan overføres til en anden. Inden for beslægtede dyrearter, er sandsynligheden for enslydende reaktionsmønstre dog til stede.

### **3.2 Eksisterende oversigter over emnet**

Der findes enkelte, ældre udenlandske bibliografier over menneskeskabte forstyrrelser af naturen. Neil et al. (1975) har, i et forsøg på at gøre den spredte forstyrrelsesforskning mere tilgængelig, udvalgt 68 referencer og sammenstillet dem efter forstyrrelseskilder. Boyle & Samson (1983) har refereret 536 artikler om interaktioner mellem menneske og vildt baseret på ikke-konsumerende (se 8.) friluftsliv. Der er også udgivet større bogværker (Edington 1986, Van Lier & Taylor 1992), som indeholder oversigter over emnerne økologi, rekreation og turisme, og som kun i bredere forstand beskæftiger sig med faunaen. For fugle har Götmark (1989) udarbejdet en kundskabsoversigt over effekter af friluftsliv. I denne udredning er der citeret knap 200 artikler og bøger, som er udvalgt mellem ca. 500 referencer omhandlende forstyrrelse eller afledte emner.

### **3.3 Skematisk oversigt over nuværende viden om større danske pattedyr og menneskeskabte forstyrrelser**

Alle eksisterende danske undersøgelser om forstyrrelse af danske pattedyr vurderer dyrenes umiddelbare adfærd i forbindelse med forstyrrelsen eller forsøger at følge dyrenes geografiske lokaliserings i en tid efter forstyrrelsen. Der er ikke blevet foretaget dyberegående undersøgelser af fysiologiske, energetiske eller hormonomæssige forandringer forårsaget af forstyrrelser af fritlevende danske dyr. Den eksisterende viden om dyrenes adfærdsmæssige reaktion på forskellige almindeligt forekommende menneskelige forstyrrelser er vist i tabel 1.

Tabel 1. Nuværende viden om umiddelbar adfærd for større danske pattedyr ved menneskeskabte forstyrrelser; "X" angiver, at der eksisterer danske undersøgelser; "0" angiver at der eksisterer udenlandske undersøgelser; manglende markering angiver manglende viden på feltet; "-" angiver, at kombinationen ikke har relevans.

	Kronhjørn	Rådyr	Grævling	Ræv	Hare	Mår	Sæl
Familieskovtur på sti							-
Familieskovtur udenfor sti							-
Familie med hund i snor							-
Familie med løs hund		0					-
Et menneske på sti							-
Et menneske udenfor sti							-
Kondiløbere							-
Orienteringsløb	X	X					-
Militær aktivitet							
Overflyvninger	0	0					
Mountainbike cykling							-
Traktor	0	0					-
Bil	0	0					-
Knallert							-
Rytter							-
Skovarbejde	0	0					
Drivjagt	X	X					
Pürschjagt							
Naturvejledergruppe							
Sejlsport	-	-	-	-	-	-	X

Som det ses af tabellen er der meget få typer af almindeligt forekommende forstyrrelser, som er undersøgt for danske arter, under danske forhold.

## 4 Definitioner

### 4.1 Friluftsliv

Begrebet friluftsliv er opstået i forbindelse med, at mange menneskers tilværelse har fjernet sig fra en naturnær dagligdag. Naturen er blevet "det derude", noget vi opsøger som gæster, mens byen og asfalten for mange føles som hjemmebanen, som "det derinde" (Nielsen 1993).

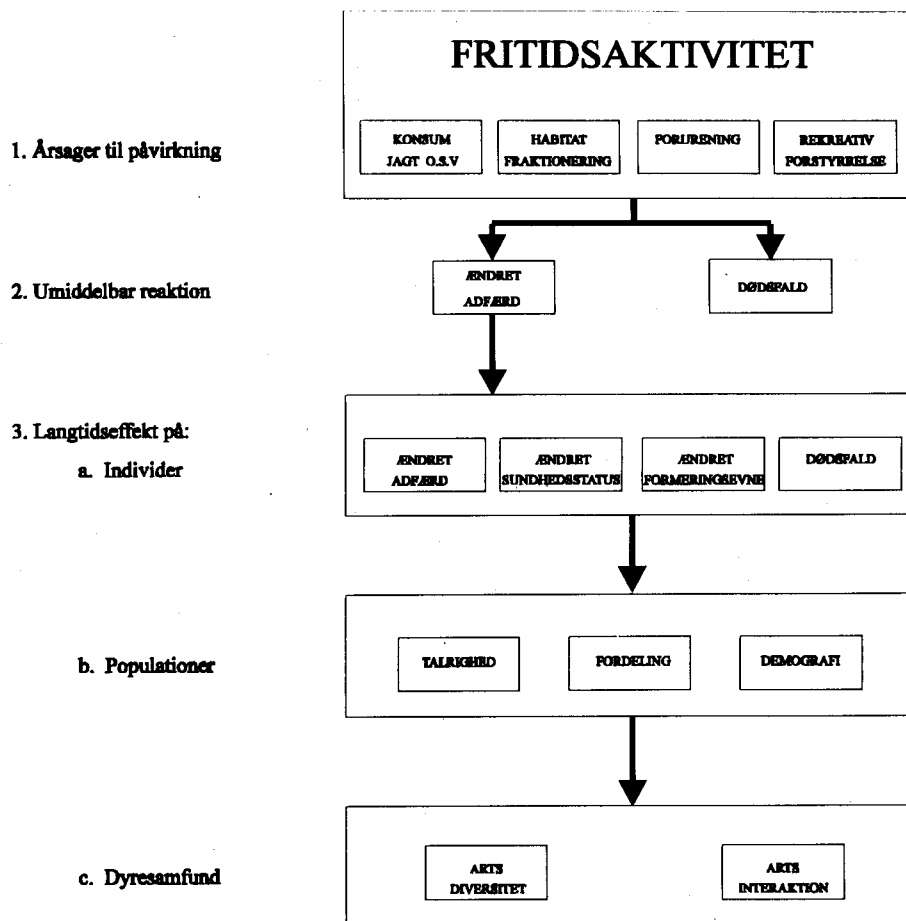
Friluftslivet står således for den rekreative udendørs del af det moderne fritidsliv. Begrebet er i denne rapport benyttet uden forsøg på at begrænse typen af aktiviteter under begrebet. Både de konsumerende og de ikke-konsumerende rekreative aktiviteter er behandlet. Under konsumerende rekreative aktiviteter indgår primært fiskeri, jagt, bær/svampesamling og i lidt bredere forstand også landbrug og skovbrug. Definitionen af en konsumerende aktivitet er, at der høstes af naturen. Med andre ord, at der tages noget med væk. Man kan diskutere relevansen i opdelingen mellem konsumerende og ikke-konsumerende rekreative aktiviteter, idet sidstnævnte burde bero på, at aktiviteten absolut ikke påvirker dyre- og plantelivet. Turisme medtages også i denne rapport under friluftsliv.

Selv om rapportens hovedtitel "fauna og friluftsliv" kun lægger op til belysning af fritidslivets effekt på faunaen, er faunaforstyrrelser på grund af bygge- og vejanlæg samt trafikstøj medtaget. Eventuelle effekter af kemisk miljøforurening for større pattedyr er imidlertid ikke inddraget systematisk. Knight & Cole (1991) har i figurform givet en god oversigt over mulige forløb og konsekvenser af rekreativ aktivitet (fig. 2).

### 4.2 Forstyrrelse

I denne rapport anvendes begrebet forstyrrelse om de stimuli eller den påvirkning (visuelt, akustisk eller olfaktorisk), som kan resultere i alt fra lettere anspændthed (måske blot forøget opmærksomhed) til panik, energitab og udmattelse med deraf følgende skader eller død for dyret (se stress). Forstyrrelsesstimuli er summen af de påvirkninger, indre som ydre der forårsager, at et dyr forbereder sig fysiologisk til flugt. Flugtberejskabet inkluderer stigende muskelspænding, forøget stofskifte, som forårsager tiltagende åndedræts- og hjerteslagfrekvens, samt en forskydning af hormonlignevægten så omsætningen af glycogen, fedt og protein forøges, og at funktionen af andre indre organer påvirkes (Geist 1975).





Figur 2. Model over fritlevende dyrs reaktion på menneskelige aktiviteter (efter Knight & Cole 1991).

### 4.3 Stress

Stress er en tilstand; en reaktion på forstyrrelse (stressor). Der refereres hyppigst til Selye (1973), som med en medicinsk indgangsvinkel til begrebet definerer det som fysiologiske og adfærdsmæssige ændringer efter en belastning, der forbereder dyret til at imødegå belastningen. Dyrs reaktion på forstyrrelse kan således opfattes som værende et middel, der er udviklet til at modvirke forstyrrelsen. De fysiologiske reaktioner, som ligger til grund for stresstilstanden, er altså organismens naturlige virkemidler, men selv om legemet indtil en vis grænse kan forsvare sig på denne måde, så kan belastningen blive så massiv, langvarig eller chokerende, at kroppens afværgemekanismer ikke kan følge med, og dermed resultere i fysiske skader.

Der skelnes mellem en umiddelbar momentan reaktion på en forstyrrelse (akut stress) og en reaktion med længerevarende virkning (kronisk stress), som ikke nødvendigvis giver sig udslag i en registrerbar adfærdsforandring, men som påvirker organismen og kan resultere i nedsat reproduktion eller forøget mortalitet. Gentagende oplevelser af akut stress kan muligvis virke akkumulerende og forårsage kronisk stress (Moberg 1985).

## 4.4 Bæreevne

Begrebet bæreevne er centralt i forbindelse med en vurdering af grænserne for benyttelse af naturen og definitionerne af bæreevne er mangfoldige. Inden for forskning i friluftsliv tales der om følgende subjektivt bedømte typer af bæreevne (Skov- og Naturstyrelsen 1987):

- 1) Den økologiske bæreevne; det er den maksimale anvendelse til friluftsliv uden en uacceptabel nedgang i økologisk værdi, der kan defineres som artsdiversitet.
- 2) Den oplevelsesmæssige eller sociale bæreevne; der er den maksimale anvendelse til friluftsliv uden en uacceptabel nedgang i kvaliteten af friluftsoplevelsen. Værdien af en friluftsoplevelse kan defineres ud fra den gennemsnitlige opfattelse hos naturbrugeren
- 3) Den økonomiske bæreevne; der er den maksimale anvendelse til friluftsliv uden uacceptabelt driftøkonomisk tab.
- 4) Den fysiske bæreevne; der er den maksimale anvendelse til friluftsliv, der rent fysisk kan finde sted.

## 5 Undersøgelserformer

Tidligere undersøgelser af menneskeskabte forstyrrelser er næsten udelukkende foretaget ved hjælp af kvalitative analyseteknikker. Adfærdsobservationer har bidraget til forståelse af dyrenes umiddelbare adfærdsforandringer ved møde med mennesket. Da det ikke er et mål, at den fritlevende fauna skal bestå af håndtammede dyr, vil kvalitative mål altid være vanskelige at implementere i naturforvaltningen.

Et mere kontant brugbart mål for forstyrrelseseffekter er et naturområdes økologiske bæreevne og bestandsforhold for forskellige dyrearter. Bestandsændringer er imidlertid kun påviselige over lange tidsrum, men opstår blandt andet som funktion af adfærdsforandringer og fysiologiske reaktioner. For bedre at kunne vurdere effekter af forstyrrelse, er der udviklet moderne undersøgelsesmetoder som bevæger sig over adfærdsbeskrivelsen til beskrivelse af dyrenes energibudgetter, ændringer i kredsløbsfysiologi, hormonfysiologi og immunologi. Det objektivt målbare kriterium: Om dyret reproducerer sig i sit miljø, er i dag ikke det eneste vurderingsgrundlag for forstyrrelse, som naturforvalterne er henvist til. At vurdere forstyrrelse alene ud fra om dyrene er almindeligt forekommende eller ikke, altså om de reproducerer sig på lokaliteten, er en alt for mangelfuld information at anvende i forbindelse forvaltningsplanlægning

Forstyrrelse kan overordnet resultere i tre forskellige reaktioner, som i alvorligste fald er sammenkædede:

- 1) synlige adfærdsreaktioner (adfærdsparametre, aktivitetsbudget)
- 2) fysiologiske reaktioner (hjertets slagfrekvens, stresshormoner)
- 3) bestandsdynamiske reaktioner (energetik, mortalitet)

I de følgende afsnit vil de eksisterende undersøgelsesmetoder blive gennemgået efter deres værdi og dokumentationsgrad i forhold til kvantificering af stress. Så vidt muligt er de resultater, som er opnået ved anvendelse af metoderne, skitseret ud fra litteratureksempler.

## 5.1 Adfærdsundersøgelser

Langt den største del af den samlede forstyrrelseslitteratur beskriver alene dyrenes adfærdsforandringer, når de udsættes for forstyrrelser. Hovedparten af de publikationer, som er til rådighed, illustrerer kun en flig af problemstillingen "forstyrrelseseffekter". Den relativt omfangsrige litteratur om forstyrrelser af fugle udgøres næsten udelukkende af adfærdsbeskrivelser i forbindelse med forstyrrelse i yngletiden og under fuglenes træk (Götmark 1989).

Nedenstående adfærdsobservationer er meget anvendte kvalitative mål for en forstyrrelse. Alene er de kun brugbare i lokalforvaltning og delvist brugbare til at sammenligne dyrenes forhold i forskellige områder og under forskellige betingelser. Problemet med disse rene adfærdsundersøgelser er, at der altid vil kunne spørges, om flugt ("en frisk lille løbetur") påvirker dyrene negativt.

- a) Adfærd i umiddelbar forbindelse med forstyrrelsen
- b) Flugtafstand
- c) Flugtdistance i forhold til dyrets aktivitetsområde
- d) Varighed inden dyret returnerer til sit aktivitetsområde

Den eneste parameter, der umiddelbart kan anvendes i naturforvaltning, er dyrs flugtafstand. Et publikumsønske om større chance for at se vildt i skovene kan opnås ad to veje. Enten ved en bestandsforøgelse eller ved en reduktion af dyrenes flugtafstand d.v.s., at dyrene gøres mere fortrolige med mennesket. Dyrs flugtafstand er i øvrigt et mål, som kan være vanskelig at sammenligne mellem forskellige bestande. Ud over effekten af dyrs tidligere erfaringer med forstyrrelsen, påvirkes flugtafstand og flugtdistance af sigtbarhed og dækning i området samt af dyrets motivation (sæsoncyklus) og foderstand (Altmann 1954). Jeppesen (1987a) beskriver blandt andet, hvordan flugtdistancen for rådyr fordobles i det åbne landskab i forhold til i skoven. For blesbok (*Damaliscus dorcas*) i Sydafrika viser studier, at flugtafstanden stiger stærkt for hunddyrene i forbindelse med fødsel (Rowe-Rowe 1974). En anden faldgrube i vurderingen af flugtafstand fremgår

af et arbejde med murmeldyr i Alperne. Flugtafstanden var væsentlig mindre for dyr i nærheden af befærdede stier end blandt dyr længere borte. Imidlertid var det kun en lille del af bestanden nær vejen som havde tilpasset sig den menneskelige aktivitet. I de stinære områder med stor menneskelig aktivitet var der væsentligt færre dyr fremme over jorden end sammenlignet med mere afsides liggende lokaliteter (Ingold et al.1993).

Klarlægning af dyrs uforstyrrede daglige adfærd (aktivitetsrytme) spiller en væsentlig rolle for en senere vurdering af forandringer påført som følge af forstyrrelse. En lang række undersøgelser beskæftiger sig kun med de umiddelbare adfærdskonsekvenser. For eksempel har Näslund (1979) undersøgt rådyrs bevægelsesmønstre i forbindelse med en række friluftaktiviteter. Han fandt, at rådyrs reaktion på et menneske var større end på en snescooter, målt i flugtafstand og -distance. Imidlertid kunne den mest voldsomme forstyrrelse, hvor rådyrene forlod deres lokale opholdssted (estimerede home range) i indtil 24 timer, registreres ved forsøg med løse hunde som driver vildtet.

Under jagt på rådyr i Danmark, vendte rådyrene tilbage til deres home range efter maksimalt 7 timer, ofte sammenfaldende med mørkets frembrud (Jeppesen 1987a). Mrlik (1990) fandt, at rådyr i et åbent polsk landskab i 95% af de observerede tilfælde reagerede på forekomsten af andre rådyr, i 50% på landbrugsmaskiner og kun i 25% på overflyvninger. Gunn & Miller (1980) har lavet lignende undersøgelser over adfærdskonsekvens. Ved helikopterforstyrrelse af rensdyr i Canada reagerede dyrene ved ca. 90% af de observerede overflyvninger. Selvom denne type af undersøgelser er interessante kan de først perspektiveres, når de sættes i relation til grundlæggende undersøgelser af dyrenes uforstyrrede aktivitetscyklus og home range. Dette er gjort blandt andet af Jeppesen (1987a, 1987b, 1989 & 1992) for kronstyr og rådyr, Olesen (1986 & 1987) for moskusokser, Kovacs & Innes (1990) for ynglende spættet sæl og Stockwell & Bateman (1991) for Bighorn Sheep.

En vurdering af eventuelle konsekvenser af en forstyrrelse er først mulig, når adfærden sættes i forbindelse med andre parametre som f.eks. energibudget og reproduktion (se afsnit 5.2).

Der er også undersøgelser, som via adfærdsobservationer har vist principielle forhold af betydning for tolkningen af forstyrrelses-effekter. For eksempel vil en forstyrrelsesparameter som antallet af besøgende per dag i Vadehavsområdet være af begrænset betydning for sælbestanden. Sælerne flygter fra sandbankerne ved den første menneskelige tilnærmelse. Således er den kvalitative side af forstyrrelsen i dette tilfælde vigtigere end den kvantitative (Laursen 1982). Madsen (1985, 1988) har for gæs vist, at den tid som dyrene anvender til at være på vagt er afhængig af tidligere forstyrrelser i fuglenes område. Dette betyder, at forudsigeligheden af forstyrrelsen også er vigtig. Dyr udsat for stimuli med uforudsigelige intervaller vil ikke vise tegn på tilvænnning (Geist 1971). Denne viden dokumenteres også i tyske studier, hvor for-

deling af rådyr næsten ikke påvirkes af regelmæssigt forekommende skovarbejde (Gaisbauer 1992).

En behersket adfærdsreaktion hos kron dyr som første reaktion på en forstyrrelse er ikke nødvendigvis et tegn på tilvænning, idet der kan komme en forsinket reaktion "delayed flight", hvor kron dyret først flygter fra et nærliggende skjulested lang tid efter, at forstyrrelsen er ophørt (Jeppesen 1987b). Forskningsresultater vedrørende pattedyrs tilvænning til forstyrrelser behandles generelt i afsnit 7.

De forstyrrelser som forskerne ved deres projektgennemførelse selv kan påføre dyrene kan være en vigtig kilde til mistolkning af forstyrrelsesdata. Siden begyndelsen af 1970'erne (White & Garrott 1990) har forskning i vildtlevende dyrs adfærd fået en renæssance, idet tekniske fremskridt har gjort det muligt at udskifte de lejlighedsvis observationer af dyr mærket med numre, til dyr mærket med radiosender. Radiotelemetri har medført, at det - uden visuel kontakt - blev muligt at følge dyr geografisk og dermed formindske risikoen for selv at forstyrre dyret. En eventuel effekt af den forstyrrelse som et dyr vil opleve ved fangst og håndtering i forbindelse med påsætning af sendere vil aldrig helt kunne udelukkes. Cederlund et al. (1979) og Kenward (1987) demonstrerer teknik og referencer i forbindelse med almindelig lokaliseringstelemetri.

Hvorvidt radiosendere i sig selv forstyrrer dyrene er blevet undersøgt ved mærkninger af fugle, hvor radiosenderne påfører dyrene en stor ekstra vægtbelastning i forhold til kropsvægten. I et studium af skovsnepper, hvor radiosenderne vejede 3% af fuglenes kropsvægt, fandt Kålås et al. (1989) ingen effekt på en række reproduktions- og konditionsfaktorer. Tilsvarende studier er også udført for både store og små pattedyr (White & Garrott 1990).

Den simple radiosender, som ved krydspejling muliggør en geografisk lokalisering af det enkelte dyr, blev videreudviklet ved indbygning af en kviksølvkontakt, som muliggør registrering af dyrets hvile- og aktivperioder. Kviksølvkontakten placeres f.eks. i et halsbånd på siden af dyrets hals. Hver gang dyret sænker hovedet slår kontakten fra. Den rytme hvormed dyret bevæger sig og kontakten slutes og afbrydes kan give et groft billede af dyrets aktivitet. Aktivitetssenderne flyttede adfærdsforskningen et stort skridt nærmere en væsentlig minimering af arbejdsbyrden ved fastlæggelse af dyrs uforstyrrede daglige/årliche aktivitetsbudget eller aktivitet i forbindelse med forstyrrelse. I forbindelse med de mere komplicerede aktivitetssendere, som kan formidle store mængder af data, er der udviklet forskellige former for dataopsamlingsudstyr. Blandt andet har Kunkel et al. (1991) med godt resultat testet et wildlink activity-detecting system, som opsamler data via en datalogger i et halsbånd på dyret. Dette giver den fordel, at aktivitetsdata kan opsamles uanset dyrets lokalitet og senere tages.

I dag er der udviklet satellitsendere, som muliggør dataoverførsel om lokalitet og fysiologi for dyrearter, som enten lever geografisk isoleret eller færdes over store afstande under deres vandringer/-træk (Priede & Swift 1992).

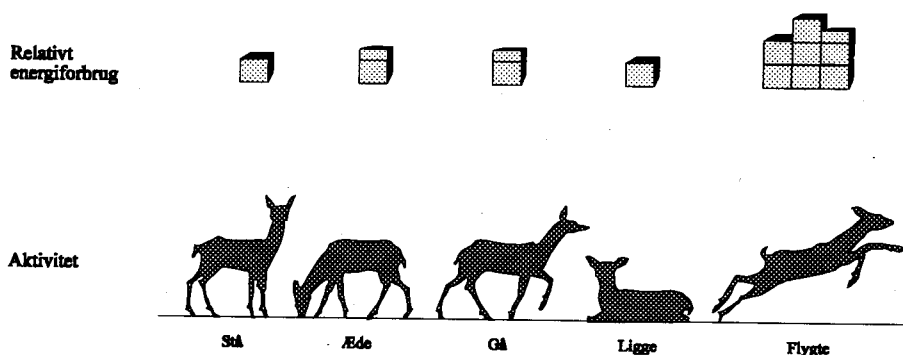
Ny teknik har sat forskere i stand til at høste store mængder af information om forskellige dyrearters daglige aktivitet, deres bevægelse og umiddelbare reaktioner på forstyrrelse. Disse data kan danne baggrunden for en forståelse af forstyrrelses effekter, men er ikke nok i sig selv. Hvis der skal skabes et fagligt grundlag for valg af styringsmekanisme overfor natur og friluftsliv, må det forsøges at kvantificere effekten af menneskeskabte forstyrrelser.

## 5.2 Energibudgetter

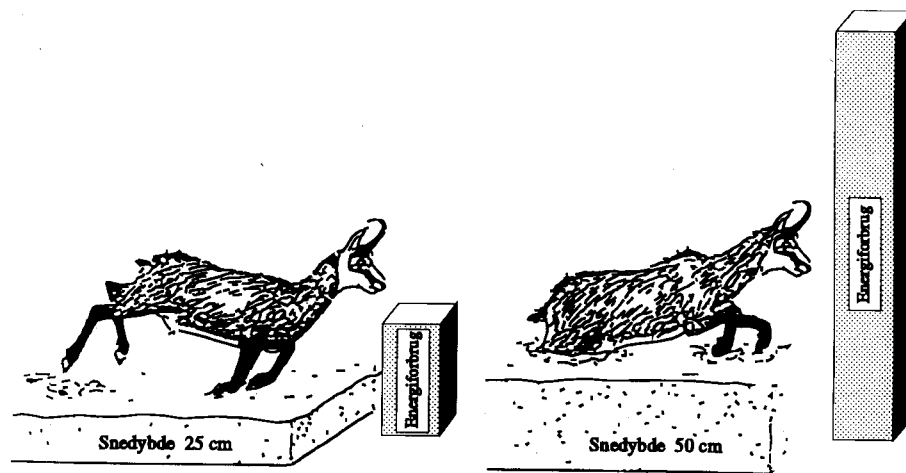
Ændringer af dyrs adfærdsforløb (aktivitetsbudget) som en følge af forstyrrelser vil forskyde balancen mellem energioptag og energiforbrug (energibudgettet). Energibudget, fødemængde og -kvalitet er afgørende for dyrenes væksthastighed og kropsstørrelse, der influerer på kønsmodningstidspunkt, reproduktion og overlevelse. Modelberegning over dyrs energibudgetter under uforstyrrede og forstyrrede forhold kan give et kvantitativt brugbart mål for effekten af en menneskeskabt forstyrrelse.

Men modelberegning forudsætter et massivt input af data om dyrets aktivitet, fødeoptag og energiforbrug.

Det basale stofskifte (BMR - Basal Metabolic Rate) er defineret ud fra et *fastende, voksent* dyrs energiforbrug ved *hvile* i den *termoneutral zone*. Dette begreb anvendes som relationsgrundlag ved vurdering af energiomkostninger ved forskellige aktiviteter. BMR måles i et lukket respirationskammer, enten indirekte ved måling af iltoptag eller direkte ved varmeudviklingen i kalorimeterkammer. Ud fra sammenligninger af forskellige arters basale energiforbrug (scaling) er en tilnærmet generel formel for energiforbrug per metabolisk vægtenhed udviklet. I mangel af bedre kan denne generelle formel anvendes til estimering af energiomkostninger.



Figur 3. Energiforbruget for hjortevildt ved forskellige aktiviteter (efter Moen 1973 og 1976).



Figur 4. Energiforbrug ved bevægelse stiger eksponentielt med forøgelse af snedybden (efter Mattfeld (1974)).

En forstyrrelse medfører som regel en fase med forøget ophidselse/opmærksomhed, hvor dyret fysiologisk set forbereder sig til flugt. Denne reaktion er vanskelig at erkende, hvis man ikke direkte kan se dyret, idet dyrets aktivitet ikke forandres. Imidlertid hæver reaktionen dyrets BMR med gennemsnitlig 25% og temporært op til 100%. Moen (1973) angiver energiforbruget for white-tailed deer ved forskellige aktiviteter (fig. 3).

Almindelig flugt ad en vandret vej koster ca. 8 gange BMR, men Geist (1975) angiver, at spidsbelastningen kan være så høj som 20 gange BMR. Flugt op ad en stigning koster 12 gange BMR, og forhindringer som for eksempel snedække kan få energiforbruget ved flugt til at stige eksponentielt (Mattfeld 1974) (fig. 4).

For drøvtyggere er vinter eller tørtid perioder, hvor fødekvaliteten er dårlig. For drøvtyggere er det vanskeligt selv ved uforstyrrede forhold at indtage og fordøje mere føde end netop til at dække BMR, hvilket er lavere end vedligeholdelsesstofskiftet. Denne situation betyder, at langt de fleste drøvtyggere har en sæson-cyklus, hvor de i planternes vækstsæson kan optage større energimængder end det aktuelle behov (positiv energibalance) og dermed oplagre fedt, mens de om vinteren er i negativ energibalance og må overleve på fedtreserverne. For rådyr i et polsk landbrugslandskab er det muligt at optage ca. 3 gange BMR i sommermånederne, mens energioptagelsen i vintermånederne ligger lige på BMR (Drozd & Osiecki 1973).

Sammenhængen mellem flugt og ernæring bliver endnu tydeligere, når der til en forøgelse af energiforbruget lægges dyrets manglende mulighed for at kompensere ved forøget fouragering. Den manglende mulighed for kompensering forårsages af to faktorer. Dels ved dyrets tidsforbrug til flugt under selve forstyrrelsen, dels manglende muligheder for fødeoptagelse på den lokalitet, hvor dyret er skræmt hen.

Eksemplificeret ved et rensdyr, kan de energetiske konsekvenser af forstyrrelse perspektiveres (Geist 1971).

Betingelser:

- 1) Kropsvægt 90 kg. Gennemsnitligt dagligt energiforbrug 3200 Kcal
- 2) Flugt i 10 minutter, gang i 1 time og yderligere ophidselse/årvågenhed i en time.

Konsekvens:

- 1) Dyret bruger 21% mere energi end når det er ugeneret (672 kcal); det er 3% mere end den maksimalt mulige daglige energioptagelse ved frit tilgængelig føde.
- 2) Hvis energitabet ved selve forstyrrelsen udelukkende skal erstattes af fedtforrådet kræves 74 gram fedt.
- 3) At oplagre 74 gram fedt forudsætter optagelse af ca. 900 gram græs/hø af god kvalitet.

Ud over abiotiske faktorer, som landskabets topografi og snedybder, har dyrets sæsoncyklus indflydelse på effekten af forstyrrelse. For hjorte, for eksempel, stiger stofskiftet til ca. 2 gange BMR ved drægtighed og laktation (Moen 1973). Både i denne periode og om vinteren, hvor især arktiske/alpine dyrearter nedsætter deres aktivitetsniveau kraftigt for at spare på ressourcerne (Olesen 1987), er energitabet ved en forstyrrelse uerstatteligt. Som resultat af forstyrrelser, har mange dyr udviklet kompensationsmekanismer som forøget fødesøgningseffektivitet (Skogland & Grovan 1988) og forskydning af fourageringstidspunktet (Morgantini & Hudson 1979; Jeppesen 1987b og Bélanger & Bédard 1990). Forstyrrelse af hibernerende pattedyr, med nedsat stofskifte (f.eks. flagermus) medfører, at de taber over 3% af deres kropsvægt. Det er en anseelig del af deres energireserver (Speakman et al. 1991).

At udføre energetiske modelberegninger ud fra kendskab til et dyrs aktivitet krævede tidligere, at der var foretaget respirationsforsøg (laboratoriemålinger af indirekte energiforbrug) for hver enkelt genkendelig aktivitet. I dag er der for dyr, som vanskeligt lader sig bringe ind i et laboratorium, udviklet en ny in-vivometode til at studere dyrenes energiforbrug. Metoden benytter sig af hjertets slagrytme.

Modelberegninger over dyrs energibudgetter er nødvendige for, på forhånd, at afgøre, om en dyreart i et givet område vil kunne tåle bestemte hyppigheder af forstyrrelse. Hvorvidt modelberegningerne kommer til at svare til virkeligheden, beror mest af alt på de data, som ligger til grund for modellen.

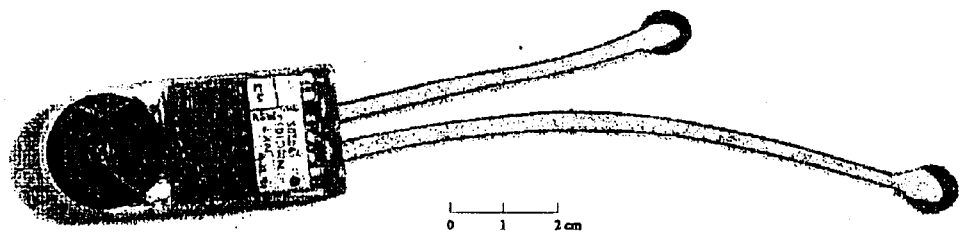


### 5.3 Hjertets slagfrekvens (biotelemetri)

Basale adfærdsobservationer og registreringer af aktivitet, som grundlag for energiberegninger, er en uundværlig parameter i beskrivelse af dyrs reaktion på forstyrrelse, men de kan ikke altid stå alene som en fyldestgørende beskrivelse af belastningen. I forbindelse med tidsforskydninger mellem forstyrrelse og reaktion, som beskrevet af Jeppesen (1987b) for kronstyr, vil der være en lang periode, hvor dyret er ophidset, men i øvrigt ikke forlader forstyrrelsesstedet. Samme reaktionsforskydning gør sig gældende ved dyr som er "redefaste" i en ynglesituation, eller som hare og fasan, der "trykker" indtil forstyrrelsen overskrider et vist niveau. I disse situationer er dyrene naturligvis forstyrrede, men viser ingen ydre tegn i adfærden. Ved overvågning af hjerterytmen hos forskellige såkaldte tamme fugle på Galapagos viste det sig således, at selv om fuglene ikke flygtede, steg hjertets slagfrekvens til det dobbelte, hvis turisterne kom nærmere end 18 meter (Jungius & Hirsch 1979). Disse undersøgelser førte til en række anbefalinger i forbindelse med natur- og turistforvaltning på Galapagos.

Forsøg med respirationsmålinger og hjertets slagfrekvens har vist lineær sammenhæng (Fancy & White 1986, Renecker & Hudson 1985, Purwanto et al. 1990), også under ophidselse og flugtlignende forhold (Chabot 1991).

Siden slutningen af 1970'erne er der udviklet biotelemetrisk udstyr som muliggør, at der ikke blot opnås kendskab til dyrenes geografiske lokalitet og aktivitet, men også en række fysiologiske data som for eksempel kropstemperatur, EKG og hjertets slagfrekvens (HR) (Folk & Folk 1979). Med den tekniske udvikling er senderne endvidere blevet så små og lette, at de kan implanteres subkutan på forsøgsdyrene (Jansen et al. 1992) og tilmed indeholde en datalogger til opsamling af både HR- og temperaturdata (fig. 5, Woakes 1992).

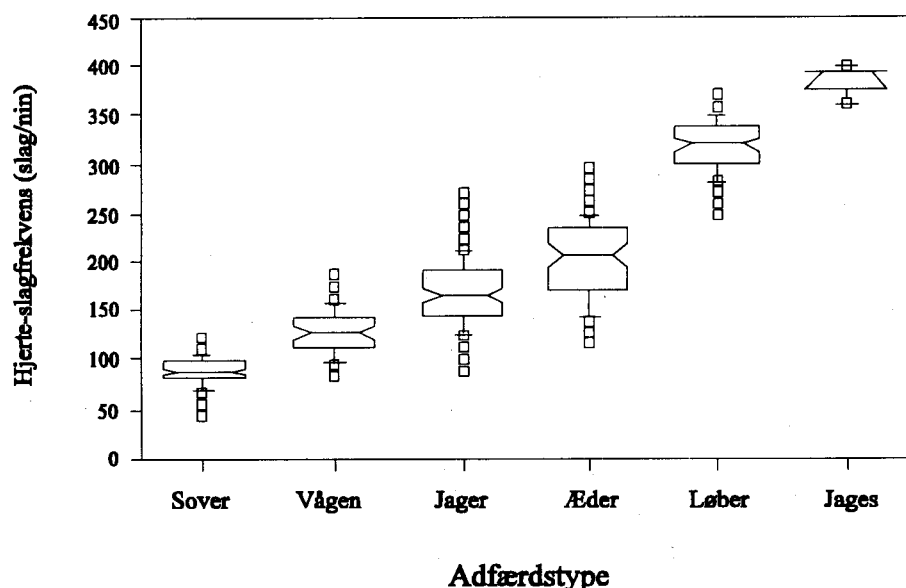


Figur 5. Den komplette datalogger (dataopsamlingsenhed), med elektroder til måling af bl.a. hjerterefrekvens. Dataloggeren er bygget til en albatros og er 55 mm lang excl. elektrodeledninger (Woakes 1992).

En række forsøgsresultater har ført til den konklusion, at biotelemetrisk monitoring af hjertets slagfrekvens er et godt redskab, til dels at vurdere dyrs kvalitative og kvantitative reaktion på forstyrrelse af enhver art, dels at undgå påvirkning fra observatøren (MacDonald & Amlaner 1981, MacArthur et al. 1982 og Fancy & White 1986). Et forsøg med rødrev i fangenskab, hvor frekvensen af rævenes hjerteslag og deres temperatur blev optaget parallelt med videooptagelser af deres adfærd har vist, at praktisk taget alle karakteriserbare aktivitetstyper kan skilles via forskelle i hjertets slagfrekvens, jvf. fig. 6 (Kreeger et al. 1989).

MacArthur et al. (1979 & 1986) og Geist et al. (1985) har udført klassiske studier af hjertets slagfrekvens bl.a. i forbindelse med immobilisering af fritlevende big-horn sheep. Normalisering af hjertets slagfrekvens efter immobilisering tog op til 10 gange længere tid end nogen anden forstyrrelsestype, som dyrene blev udsat for. Maksimal HR-respons fremkom, bortset fra ved immobilisering, ved synet af fritgående rovdyr. Det kunne yderligere vises, at HR varierede omvendt proportionalt med afstanden til en trafikeret vej gennem området, og proportionalt med afstanden til dækningsmulighed.

Gennem resultater fra et studie af HR hos vildkaniner under hegn har Eisermann (1988) forøget kendskabet til dyrenes døgnrytme og sociale liv og har blandt andet kunne vise, at kaniner kan synkronisere (tilpasse) deres døgncyklus efter menneskelige forstyrrelser/påvirkninger. Herbold et al. (1992) har eksperimenteret med indhegnede rådyrs og kronodyrs fysiologiske reaktioner på en



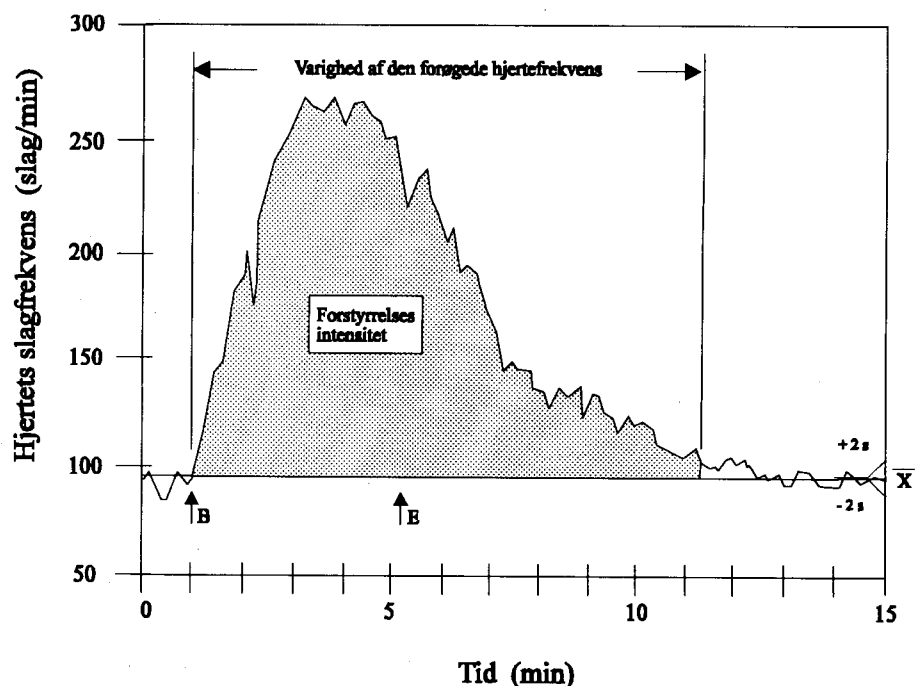
Figur 6. Kasseplot af hjertets slagfrekvens (HR) ved forskellig adfærd af rødrev i fangenskab. Alle de klassificerbare adfærdstyper kunne identificeres signifikant ud fra hjertets slagfrekvens ( $p=0.0001$ ). Indsnævringerne i kasseplottene repræsenterer 95% konfidensinterval omkring medianen; Terne afgrænser 80% af de observerede værdier. Prøvestørrelserne er som følger; sover 179, vågen 72; jager 167; æder 64; løber 75; jages 6 (Kreeger et al. 1989).

lang række visuelle og akustiske modelforstyrrelser (fig. 7). Både selve HR-stigningen og varigheden af den har betydning for en samlet evaluering af forstyrrelsen. Herbold et al. (1992) har opbygget en model, hvor HR-stigning og varighed evalueres samlet.

Forsøgene viste, at der for både kron- og rådyr var langt større respons på visuelle end på akustiske forstyrrelser (f.eks. motorsavslarm). Der fandtes endvidere både sæson- og døgnvariationer i dyrenes sensibilitet over for forstyrrelse, og der kunne kun iagttages en beskedent tilvænnings-effekt målt i HR ved gentagne forstyrrelser.

HR-studier giver en enestående mulighed for at undersøge, om dyr kan vænne sig til bestemte kategorier af forstyrrelser - et forskningsområde, hvor der er et klart behov for opklaring (se afsnit 7.).

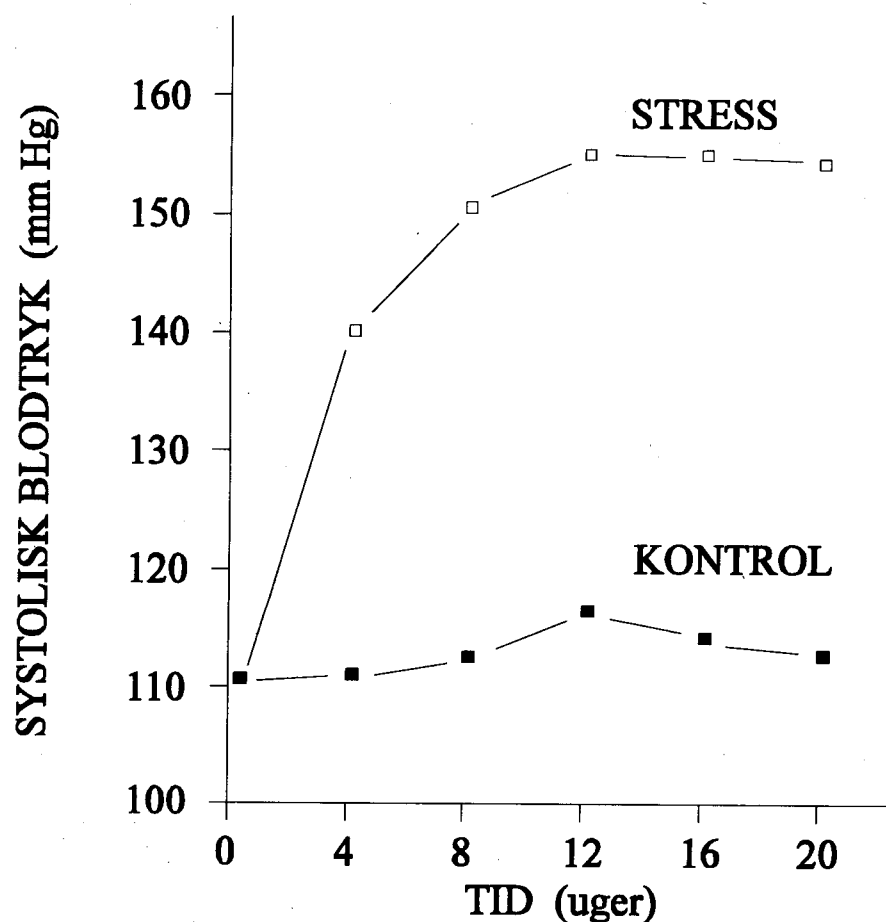
Ingen regler uden undtagelse - bradycardia! Bradycardia er en tilstand, hvor hjertets slagfrekvens efter en stærk stigning (ved en forstyrrelse) pludseligt falder. Dyret er paralyseret - "fryser fast". Gabrielsen et al. (1977) viste, at fritlevende fjeldryper reagerer med et kraftigt fald i HR ved kraftige forstyrrelser, som f.eks. når en hund nærmer sig. HR faldt til 30% af hvileniveauet og kunne holde sig på dette niveau i flere minutter, selv om rypen var opmærksom/årvågen (alert), idet den kunne flygte momentant fra bradycardia-situationen. Rypen er altså i stand til i løbet af sekunder at gå fra et yderpunkt i kredsløbsfysiologien, bradycardia, til et andet yderpunkt, tachycardia (meget hurtig slagfrekvens).



Figur 7. Eksempel på en forstyrrelses effekt målt ved hjertets slagfrekvens. B og E er begyndelse og slutning af forstyrrelsesstimuli (efter Herbold et al. 1992).

Tamme ryper reagerede ikke med bradycardia ved samme forstyrrelser som de vilde. Denne fysiologiske "fryse-positur" er også beskrevet for harer (Frisch 1966), for unge kronkalve (Espmark & Langvatn 1979 & 1985), for white-tailed deer kalve (Moen et al. 1978, Jacobsen 1979), og adfærdens adaptive værdi menes at ligge i, at byttedyr kan sidde helt stille i lange perioder, når faren for predation er overhængende. Et tilsvarende fænomen er også beskrevet hos ulve (Kreeger et al. 1990) og hos katte der er forberedt til kamp (Adams et al. 1971). Alertness er det engelske ord for den fysiologiske tilstand som bedst, men ikke helt entydigt, kan beskrives med ordene opmærksomhed eller årvågenhed (på vagt) i forbindelse med at dyret sanser en mulig fare.

En styrke ved undersøgelser af HR hos pattedyr er, at medicinsk cardiologi er et veletableret forskningsområde, hvor der arbejdes med at tolke eventuelle sammenhænge mellem spontane svingninger i hjertefrekvens og langtidsstress (Porges 1985). Tidligere resultater fra stressforsøg med rotter (Smookler & Buckley 1970) viser, at det systoliske blodtryk hos forsøgsdyrene var tydeligt og vedvarende forhøjet (fig. 8).



Figur 8. Ændringer i det systoliske blodtryk hos rotter, der dagligt udsættes for stressfremkaldende behandling bestående af 30 sekunders kraftig støj hvert 5. minut, lysglimt af 1/4 sekunds varighed hvert sekund og roken med buret 140 gange i minuttet (efter Smookler & Buckley 1970).

Hvis der ønskes en klarlægning af effekten af menneskeskabte forstyrrelser for udbredelse, sundhed, overlevelse og reproduktion af de større pattedyr synes anvendelse af HR-bioteleometri uomgængelig. Med dette redskab kan dækkende oplysninger om dyrets fysiologiske status opnås uden at dyret samtidig forstyrres. HR-bioteleometri giver således et effektivt grundlag for kvalificerede beregninger af et dyrs energibudget.

## 5.4 Stresshormoner

Kendte metoder til vurdering af dyrs adfærd har vanskeligt ved at forudsige de langsigtede kvantitative konsekvenser ved menneskelige forstyrrelser, og er samtidig meget ressourcebelastende. Ved undersøgelser af dyrenes hormonbalance kan en vedvarende belastning eventuelt påvises før den får fysisk betydning. For 30-40 år siden indledtes forskning i stresshormoner. Den grundlæggende hormonfysiologi blev beskrevet og tjener nu som grundlag for talrige forsøg med kemisk påvirkning af dyrenes naturlige stressforsvar.

Fra naturforvalterens side er det relevant at spørge, om det hjælper os at se på stresshormoner hos dyrene. Vi ved, at en række bestemte hormoner udskilles af dyr, som stresses forsøgs-mæssigt, men er der en sammenhæng mellem stress og dyrenes reproduktionsmuligheder? Nyere forskning koncentrerer sig om at vise en direkte sammenhæng mellem stresshormoner og reproduktionshormoner. Hvis en sammenhæng mellem målbare hormonforandringer og dyrs reproduktion kan vises, vil der ikke være behov for at anvende mindre håndterlige begreber så som velfærd. Desuden stiger mulighederne for at konsekvensberegne forskellige former for forstyrrelser.

Påvirkninger, som kan give stress, er meget forskellige. Naturlige og hyppige belastninger i naturen er for eksempel temperatursvingninger, sult, sygdom, territorialkampe med artsfæller, rovdyr og ukendte situationer eller genstande. I naturen er den akutte stressform mest almindelig, idet vilde dyr normalt har mulighed for at forlade kilden til belastning. Imidlertid kan hyppige tilfælde af akut stress resultere i langtidsstress (kronisk stress).

I den seneste årrække er der blevet forsket intenst i kronisk stress, som kan være en alvorlig belastning af velfærden hos produktionsdyr (Jensen 1993). Denne forskning er imidlertid også central for evalueringen af forstyrrelseseffekter hos vilde dyr. I bestræbelserne på at forvalte de danske vildtressourcer bedst muligt i form af langsigtet vildtforvaltning, mangler der et redskab, som kan give et mål for det stressniveau, som det givne dyr lever under i dets specifikke omgivelser. Dette behov kan udtrykkes som et ønske om at kunne måle effekten af tidligere forstyrrelser, idet konsekvenserne af forstyrrelse kan være længe om at vise sig (f.eks. en reduktion i den reproduktive evne).

Der er skrevet en række oversigtsværker over emnet stress, bl.a. af Archer (1979) og Moberg (1985), som også beskriver de fysiologiske konsekvenser af stress.

Beskrivelse af pattedyrs normale hormonelle reaktionsmønster (legemets afværgemekanisme) over for en forstyrrelse:

Forårsaget af forstyrrelse aktiveres hjernebarken og hypothalamus (porten til bevidstheden), samt det sympatiske nervesystem. Impulser fra det sympatiske nervesystem påvirker binyremarven til at danne adrenalin og noradrenalin (kamphormoner). Via "leasing" hormonet CHR fra hypothalamus aktiveres hypofysen. Hypofysen udskiller herefter det overordnede stresshormon ACTH (adrenocorticotropin) som stimulerer produktion og frigørelse af glycocorticoidet cortisol fra binyrebarken (hypofyse-binyre-aksen) (Danzer et al. 1983, Seymour 1985, Becker 1987, Hargreaves & Hutson 1990).

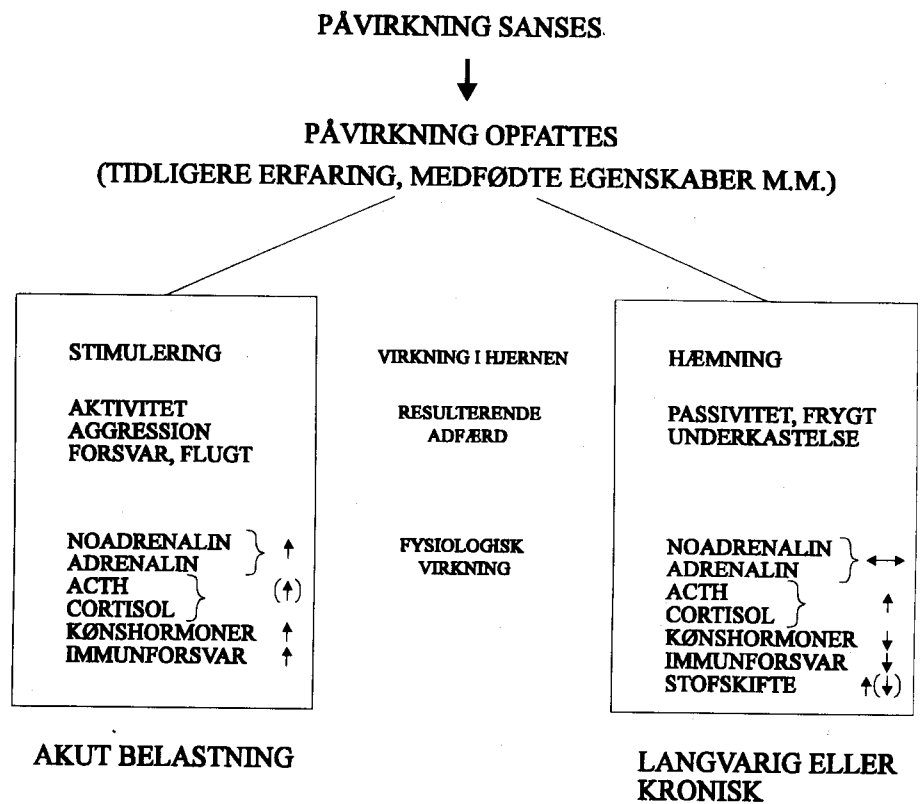
Cortisol øver indflydelse på protein- og kulhydratstofskiftet (glyconeogenesis) således, at koncentrationen af blodsukker øges. Som bivirkning hæmmer cortisol slimdannelse i ventrikelslimhinden og øger herfor risikoen for mavesår. Cortisol øver også indflydelse på immunforsvaret ved, på længere sigt, at øge nedbrydningen af de, for immunforsvaret vigtige, eosinofile leucocytter i blodet.

Noradrenalin virker kontraherende på de perifere blodkar, mens adrenalin dilaterer karrene i de tværstribede muskler. Begge hormoner hæver blodtrykket, hjertekontraktionen og dermed hjertets slagfrekvens samt dilaterer bronchieerne og dermed luftudskiftningen i alveolerne. Adrenalin fremmer også omdannelsen af leverglucogen til glucose således, at der kanaliseres energi til muskelvævet i en flugtsituation (Guyton 1984).

I fig. 9 er de fysiologiske ændringer, som sker henholdsvis ved en mild (momentan) form for belastning og ved en langvarig vist skematisk (Jensen 1993).

Inden for de senere år er forskningen i konsekvenser og målinger af stress nærmest eksploderet. De fleste undersøgelser er udført på domesticerede dyr eller mennesker. For domesticerede dyr er anvendt målinger af stresshormoner og leucocytter (hvide blodlegemer - afsnit 5.5.) til at teste forskellige produktionssystemer (Hansen 1993). Men metoderne er også brugt i forbindelse med evaluering af forskellige indfangningsteknikker hos vilde dyr (Hattingh et al. 1990, Kreeger et al. 1990, Jones & Price 1992, Martucci et al. 1992)

Det generelle mønster i legemets forsøg på at tilpasse sig en stress-situation er, at plasmacortisolniveauet stiger som følge af en forstyrrelse og derefter falder langsomt igen. I et forsøg med måling af stressvirkningen ved klipning af får fandt Hargreaves & Hutson (1990), at koncentrationen af plasmacortisol nåede sit toppunkt ca. 10 minutter efter forstyrrelsens ophør (2 min. varighed), og faldt igen til referenceniveauet efter ca. en time. Cortisolniveauet i fårenes blod nåede samme maksimalstørrelse, når eksperimenterne



Figur 9. I situationer, der kan indebære fare for et dyr, mobiliseres dyrets alarmberedskab. Pilene angiver retningen af hormonændringerne (efter Jensen 1993).

blev gentaget med dagés mellemrum, men der var en tendens til, at koncentrationen hurtigere faldt tilbage til referenceniveauet. Det er af største vigtighed, at grundlaget for vurdering af et forhøjet cortisolniveau er tilvejebragt. Dette vil sige, at det er essentielt at få taget en referenceblodprøve af det pågældende dyr, inden der er begyndt at ske stigninger i det cirkulerende cortisolniveau forårsaget af selve blodprøvetagningen. For mink kan en begyndende stigning i cortisolniveauet ca. 1 minut efter fangst af et ellers uforstyrret dyr måles (Jeppesen pers. comm.).

I tilfælde af kontinuerlig stress stimuli er der berettet om konstant forhøjede ACTH og cortisolværdier (Heller 1985).

Selv om cortisolniveauet er en meget sensitiv parameter for stress, idet små stresspåvirkninger giver stor stigning, kan parameteren være vanskelig at anvende ved måling af langtidsstress. Ved tidsmæssigt spredte stress-situationer viser plasmacortisolniveauet en faldende tendens; det forsvinder fra blodbanen en vis tid efter en enkeltstående forstyrrelse og er i øvrigt underlagt døgn- og sæsonvariation (Jeppesen 1988).

En indirekte måde at anvende cortisolniveauet som stressindikator på er ved at foretage en ACTH challenge test. Metoden er en funktions-test af binyrebarkens sensibilitet over for injiceret ACTH, hvor det responderende cortisolniveau måles. Teorien bag denne test er, at gentagne stress-situationer med et følgende højt ACTH niveau vil nedsætte binyrebarkens sensitivitet over for dette hormon, og derfor vil en provokation kunne resultere i en la-

vere cortisolproduktion end ved dyr, som ikke tidligere har været stresset (Harlow et al. 1992). Med denne metode er der tilsyneladende en større mulighed for at se, om dyret tidligere har været udsat for stress-episoder end ved den direkte cortisolmåling.

En bevisførelse for sammenhæng mellem stresshormoner og dyrenes fremtidige reproduktionsmuligheder vil bringe forståelsen for forstyrrelses påvirkning samt anvendeligheden af forstyrrelsesforskningen i natur- og friluftsforsvaltning langt længere frem.

Som bekendt er brunst, ægløsning og drægtighed under endokrin kontrol. Gonadotropinerne, det follikelstimulerende hormon (FSH) og det luteiniserende hormon (LH), er afgørende for pattedyrs reproduktion. Hypofysens udskillelse af de to gonadotropiner styres af et overordnet hormon - gonadotropinreleasing hormone (LHRH) fra hypothalamus (på engelsk ofte angivet som GnRH). Moberg (1985) viser ved forsøg med får, at der samtidig med en stigning i plasmacortisolniveauet ved forskellige stressformer viser sig at være tydelig nedsat frigivelse af LH. På baggrund af forsøg med indsprøjtning af ACTH og syntetisk glucocorticoid på ikke stressede dyr samt GnRH challengeforsøg på stressede dyr, hvilket i begge tilfælde gav nedsat LH-produktion, syntes hypothalamus-binyre aksens indflydelse på produktionen af kønshormoner at være veldokumenteret (Moberg 1985). Det kan således idag forklares, hvorfor der må forventes en nedsat reproduktion i en dyrebestand, som er udsat for langtidsstress.

Blandt hunde og ulve er det kendt, at socialt stress kan påvirke nogle af de kønsmodne gruppemedlemmer til ikke at reproducere. Det er således kun den øverst rangerende tæve som får hvalpe - måske et eksempel på stress som naturlig bestandsregulator.

Det er forskelligt fra art til art hvor længe hypofysens hormonproduktion er betydende for opretholdelse af drægtigheden. På et tidspunkt overtager ovarierne den nødvendige hormonproduktion.

Det må forventes, at dyr hvor hypofysehormonerne er vigtige i den største del af drægtighedsperioden, vil være væsentligt mere sårbare over for stress og følgende abortering end dyr, hvor ovarierne overtager hormonproduktionen tidligt i drægtigheden (Moberg 1985).

Ud over glucocorticoidernes påvirkning af gonadotropinerne, viser nyere laboratorieforsøg, at kønshormonerne, specielt testosteron samt progesteron påvirkes (Moberg 1985). Denne forskning er imidlertid preliminær i forbindelse med stressede dyr, men muligvis kan der inden for dette område ligge en forklaring på køns- og sæsonmæssige forskelle i dyrs stress-sensibilitet.

Er det en rimelig forventning, at alle disse målinger skal kunne foretages på vilde dyr? Svaret afhænger af, hvilke dyr der arbejdes med. For større pattedyr kan et halsbånd udstyres med fjern-



styrede immobiliseringsampuller (Mech et al. 1990). Hattingh et al. (1988) forsøgte at tage blodprøver på fritlevende bøfler via fjernstyring. Kombineret med tidligere omtalt biotelemetrisk udstyr vil det være muligt at dække:

- 1) Beskrivelse af forstyrrelsesstimuli.
- 2) Adfærdsmæssig beskrivelse af dyrets reaktion på kort og lang sigt.
- 3) Hjertets slagfrekvens som mål for dyrets energiforbrug.
- 4) Fysiologisk belastning målt ved forandring i hormonbalancen og immunforsvaret.

Kvalificeret forskning drejer sig ikke om at foretage så mange undersøgelser som muligt. Hvis de indledende resultater i en fortsat række af undersøgelser er værdiløse, bør analyseprogrammet stoppe. Hvis der ikke viser sig tydeligt udslag i HR ved en given forstyrrelse af et dyr, er der ingen forsøgsmæssig evidens for at forvente en forskel i hormonbalancen.

Konklusioner:

Cortisolniveauet i et dyrs blod kan være en god og sensibel indikator for stress. Cortisolmålet udtrykker en momentan belastning og kan bruges ved sammenligning mellem dyr, der behandles forskelligt, indenfor samme sæson og på samme tidspunkt på døgnet. Tidshorisonten i udskillelse af cortisol til blodbanen er betydende for brugbarheden af målet. Med mindre indfangningsteknikens betydning for niveauet af plasmacortisol ønskes målt, må indfangning og blodprøvetagning udføres inden for få minutter. Alt afhængigt af jagtteknikken kan blodprøver fra nedlagte dyr eventuelt anvendes. Det er tvivlsomt, om cortisolniveauet kan bruges til overvågning af kronisk stress. Til dette formål kan cortisol eventuelt anvendes indirekte ved en ACTH-challenge test. Denne type test giver blot ingen information om, hvordan binyrebarken ville have reageret under "normale" stressforhold.

Kamphormonerne adrenalin og noradrenalin spiller en vigtig rolle i forstyrrelsesforsvaret, men er hormoner som lynhurtigt aktiveres og derfor er praktisk talt umulige at arbejde med hos vilde dyr. Målinger af GnRH og LH og correlation til reproduktion frembyder sandsynligvis den største mulighed for at kvantitere langtidseffekter af forstyrrelse. Der er stor individuel variation for disse hormoner, hvilket vanskeliggør den statistiske behandling.

Forskningsområdet må som en helhed betragtes som under udvikling, men med et potentiale for at opbygge et redskab til vurdering af langtidseffekter af forstyrrelse for bestande af vildtlevende dyr.

## 5.5 Andre fysiologiske mål for stress

Plasmacortisol er kun en god måleparameter for akut stress. Som mål for langtidstress har det vist sig, at plasmacortisolens ind-

flydelse på immunforsvaret kan anvendes. Langvarigt forhøjede cortisolniveauer nedsætter dannelsen af eosinofile leukocytter. Jeppesen (1988) har således opnået en god sammenhæng mellem langtidsstress og blodets indhold af eosinofile leukocytter for pelsdyr. Andre undersøgelser (Hansen 1993) antyder dog, at dette mål skal bruges med forsigtighed, hvis stress-situationen har været voldsom.

I forbindelse med indfangning af vilde dyr, er der beskrevet en række konsekvenser af den inducerede stresstilstand (Overtraining Disease og Capture Myopathy) og fysiologiske målinger ud over hormonmålinger (Young & Bronkhorst 1971, Lewis et al 1977, Chalmers & Barret 1977, Haigh et al. 1977, White et al. 1991). De fleste foreslåede stressmål er baseret på blodets indhold af intracellulære enzymer, så som creatinin kinase, lactatdehydrogenase samt muskel- og leverenzymene ASAT og ALAT. Fælles for disse stressmål er, at det skal være en markant stress-situation dyrene befinder sig i, før der kan ses stigninger i blodværdierne.

Stigning i enzymværdierne fremkommer ved, at stor fysisk udfoldelse nødvendiggør anaerob omsætning af kulhydrat i musklerne, hvorved der dannes lactat og cellemembranernes permeabilitet øges (Gericke et al. 1978). Herved kan der opstå muskeldegeneration, og celleenzymerne afgives til blodbanen. Som et praktisk eksempel på brugen af enzymværdier kan nævnes Rehbinder (1983, 1990) og Rehbinder et al. (1982) som har udført meget grundige undersøgelser af rensdyrdrift og management stress i forbindelse med slagtning. Rensdyrene udsættes for et massivt stress ved drivning og indfangning, hvilket resulterer i forhøjede enzymværdier i plasma, mavesår og muskelblødninger, faktorer som alle er med til at nedsætte kødkvaliteten.

Til vurdering af langtidsstress synes måling af eosinofile leukocytter at være den bedst dokumenterede målemetode. Tilsyneladende kan meget voldsomme stresstilstande være vanskelige at måle, men ved at kombinere mål for eosinofile leukocytter med enzymmålinger kunne disse ekstreme tilstande muligvis dokumenteres.

## 6 Alvorlige konsekvenser af forstyrrelse

Menneskelig påvirkning af et fritlevende dyr kan virke forstyrrende, men behøver nødvendigvis ikke at være det. I de fleste tilfælde vil mennesket dog virke forstyrrende i naturen, men det er kvantitativt vanskeligt at vise. I enkelte tilfælde vil menneskets påvirkning af dyr være så alvorlig, at det får dramatiske sundhedsmæssige effekter for dyret. De eksempler på alvorlige konsekvenser, som er refereret i litteraturen, bør vi naturligvis lære af,

uagtet at det kan være enkeltstående tilfælde. Et problem ved erkendelsen af skader på vilde dyr er dels, at dyrene kan påvirkes af adskillige faktorer i deres omgivelser dels, at der i den frie natur vil gå en vis tid mellem påvirkning og effektens fremkomst. I dette kapitel er det derfor praktisk talt kun muligt at referere spredte artikler, hvor dyrene er blevet håndteret intensivt. Oversigt vil sandsynligvis kun dække toppen af isbjerget (mulige konsekvenser) og skal kun illustrere alvorlige konsekvenser, som kan eftervises.

Langt de fleste alvorlige konsekvenser af forstyrrelser er rapporteret i forbindelse med indfangning og transport af dyr. Selv om der sjældent forekommer så umiddelbare og drastiske effekter af friluftsliv, er der dog enkelte eksempler.

Efter et norsk orienteringsløb med 2500 deltagere blev en død elgko og dens to aborterede fostre fundet. Løbet foregik i foråret, og elgkoen blev fundet et par dage efter løbet (Kirkemo 1988). I Danmark er der efter orienteringsløb fundet rådyr, som levede, men som var helt paralyserede d.v.s. ikke kunne bevæge sig, og som derfor blev aflivet (Strandgaard pers. comm.). I Dyrehaven nord for København er det ikke ualmindeligt, at dyr må aflives efter store løb med mange tusinde mennesker (Strandgaard pers. comm.)

I forbindelse med indfangning og transport af hjortevildt beretter Young & Bronkhorst (1971) om "Overstraining Disease". Tilstanden kan vise sig få timer efter en alvorlig fysisk udfoldelse, men også op til et par uger efter. Der kan være tale om lammelse eller pludselig død, uden forudgående synlige skavanker. Rehbinders (1990) viser, at der allerede 4 timer efter begyndende helikopterdrivning med rensdyr kan udvikles udpræget mavesår. Han viste også, at der er en tydelig kumulativ effekt af flere på hinanden følgende stresspåvirkninger. Geist (1971) rapporterer, at rensdyrsimler aborterer, hvis de taber over 17% af deres kropsvægt under den tidlige drægtighed.

For domestiserede dyr dokumenterer adskillige undersøgelser sammenhæng mellem stress før slagtning og efterfølgende forringet kødkvalitet (Stephens 1980). En forringelse af kødkvaliteten som følge af menneskelige forstyrrelse af vore vildtlevende dyr vil man sandsynligvis kun se i ekstremt sjældne tilfælde.

Disse dyr nedlægges normalt ved en jagtform, hvor dyret stresses i en kort periode.

Der er kun få forsøg, hvor forstyrrelsernes effekt for dyrenes reproduktion er undersøgt. Yarmoloy et al. (1988) har udført et provokationsforsøg, hvor forsøgsdyr (White-tailed deer) blev jaget med motorcykel 9 minutter hver dag i 15 dage, mens kontrolgruppen ikke blev forstyrret. På trods af en tidligere god reproduktiv evne hos forsøgsdyrene fik de tre jagede hundyr det følgende år i alt kun én kalv, mod forventet 4-5 kalve.

Spraker et al. (1984) beretter om et massivt dødsfald hos bighorn sheep hvor 75-85% af dyrene døde af subacut lungebetændelse. Forfatterne mener, at den prædisponerende faktor var flersidede vedvarende forstyrrelser fra et stærkt fremskridende anlægsarbejde i forbindelse med et vandkraftværk. Alle årets kalve døde, og i de følgende to reproduktionsperioder døde 67%.

Når der ses bort fra de skader på jagtbart vildt, som forekommer ved anskydninger, er det måske de indirekte effekter af den tilsyneladende mere uskyldige form for forstyrrelse, der kan have de mest alvorlige konsekvenser for vildtet. For eksempel har vildt, som forstyrres meget, en større sandsynlighed for at blive dræbt i trafikken. Der er også en del eksempler på, at almindelig færden i naturen har ført til forøget predation; for eksempel ved at rovdyr opdager redesteder eller skjulesteder for ungerne, når de voksne dyr skræmmes væk (Edington 1986). Fra flere vildtbiologiske undersøgelser, hvor et stort antal rådyr og harer er blevet mærket, er det kendt, at den efterfølgende predation synes at stige som følge af den menneskelige indgriben (Strandgaard pers. comm.).

Ovenstående eksempler viser, at også "almindelige" forstyrrelser fra friluftslivet kan have alvorlige konsekvenser for dyrelivet. I de fleste tilfælde registreres de umiddelbare og graverende effekter ikke af det almindelige menneske, enten fordi effekterne først opstår tidsforskudt, eller fordi dyrene simpelthen indskrænker deres aktivitet og dermed udbredelse.

## 7 Tilvæning (Habituering)

I hvor høj grad dyr er i stand til at tilpasse sig menneskelig aktivitet eller menneskeskabte genstande/forhold er et spørgsmål, der nødvendigvis må undersøges, hvis forstyrrelsers langtidsvirkninger ønskes beskrevet. Opfattelsen af, at den eneste brugbare parameter for tilpasninger er, om dyrene reproducerer sig i området med forstyrrelse er temmelig grov og synes at være for simpel. En af historiens største økologiske risikovurderinger blev foretaget i forbindelse med bygningen af den Trans Alaskianske Pipeline fra Prudhoe Bay til Valdez (1300 km), tværs over Alaska i 1970'erne. En af de væsentligste bekymringer var risikoen for at forstyrre den store rensdyrpopulation. Nu 20 år efter at bygningen begyndte, viser det sig, at rensdyrbestanden er vokset ganske kraftigt (Maki 1992). Baggrunden for stigningen i rensdyrbestanden har sandsynligvis været en gunstig udvikling i føderessourcer, kombineret med en beskeden predation. Det er muligt, at pipelinekonstruktionen kunne have medført en bestandstilbagegang, hvis fordeling og mængde af føderessourcer havde været ugunstig.

Der er tre kategorier af dyrs reaktioner på mennesker: flugt, tiltrækning og tilvænning samt overgangsformer mellem disse. Efter flere møder med en genstand, som ikke har betydning for dyret, aftager frygtreaktionen på grund af tilvænning (Jensen 1993). Tiltrækning sker, når et dyr oplever en positiv konsekvens af mødet med mennesket, f.eks. ved fodring af dyr. Flugt opstår ved oplevelser af negativ karakter.

Geist (1975) fremhæver, at dyr ikke kan forventes at tilvænne sig forstyrrelser, hvis :

- 1) forstyrrelsesstimuli er rettet mod eller forfølger dyret
- 2) forstyrrelsen forekommer med tidsmæssig og geografisk uforudsigelighed
- 3) forstyrrelsesstimuli ligner hinanden, men er henholdsvis skadelig og uskadelig f.eks. jæger - turist
- 4) forstyrrelsen forekommer meget sjældent

Der er forsket i forskellige former for indlæring hos dyr i fangenskab og selve domesticeringsprocessen er forsøgt beskrevet. Et vigtigt resultat i forståelsen af denne proces, og dermed for hvorledes der for langt de fleste dyrearter vil forekomme en tilvænning, er beviser for, at "tamhed", eventuelt udtrykt som "et roligt gemyt" kan nedarves. Det syntes således ikke kun at være postnatale sociale prægninger, som er betydende for dyrs respons over for forstyrrelser (Hansen 1993).

Gennemgang af litteratur som omhandler habituering viser, at der er en mængde intra- og interspecifik variation. Knight et al. (1987) viser for eksempel, at krager i byen tilpasser sig menneskelig aktivitet, mens krager i landlige omgivelser er menneskesky. At det samme dyr i samme population inden for ganske kort tid kan reagere helt forskellig på samme forstyrrelsesstimuli, kendes fra grågæssene, som yngler i den stærkt befærdede Utterslev mose, men er meget sky, når de fouragerer i landområderne - i øvrigt en undtagelse fra ovenstående regel nr. 3. Igangværende undersøgelser af kortnæbet gås viser også, at denne art er i stand til aktivt at afveje (decision making) sin adfærd over for forstyrrelse eller predation således, at forstyrrelsetolerancen forøges kraftigt under gæssenes ophold i Nordnorge (Madsen 1993 pers. comm.). Tilsyneladende har gæssene udviklet en evne til, eller erkendelse af, at der er geografiske lokaliteter, hvor samme forstyrrelsesstimuli (f.eks. et menneske) har helt forskellig effekt. Erkendelse af denne reaktion er vigtig i forhold til etablering af jagtfrie kerneområder, naturreservater eller naturparker. Adfærdsformen kan ikke forventes at opstå hos jagtbare pattedyr, idet de ikke trækker fra et område til et andet. I øvrigt er ovenstående eksempler på tilvænning registreret ud fra umiddelbar adfærd. Fysiologiske målinger kunne måske gøre billedet mere nuanceret.

Mange forsøg viser, at samme art viser størst umiddelbar adfærdsreaktion i områder, hvor der er få mennesker, og en tilsyneladende mere afdæmpet reaktion hvor der normalt forekommer flere mennesker (Patterson 1988 & Ingold et al. 1993). Imidlertid bør dette enkle adfærdsudtryk tages med varsomhed. Der kan f.eks. ligge en grundlæggende fysiologisk belastning bag den ydre umiddelbart observerbare adfærd. Et alment gældende argument om, at forstyrrelsesreaktionens størrelse er omvendt proportional med antallet af forstyrrelser gælder kun under antagelse af, at der i bestanden/individet er nedarvet eller indlært en negativ erfaring med forstyrrelse. For eksempel opleves det, at dyr i arktiske og antarktiske områder, hvor der aldrig før har været menneskelig kontakt, ikke umiddelbart opfatter mennesket som truende, og derfor er tillidsfulde.

Grævling og ræv i Danmark er af Aaris-Sørensen (1992) fremhævet som et eksempel på intraspecifikke artsforskelle i evnen til at tilpasse sig menneskelig aktivitet. Ræven tilpasser sig i en del tilfælde byen, mens grævlingen ifølge Aaris-Sørensen har sværere ved det. Det observerede mønster behøver dog ikke at have sin direkte årsag i forstyrrelse, men kan være begrundet af artsspecifikke forskelle mellem fødevalg og mulighed for flugt. I Rold Skov viser udbredelses- og afskydningsmønstre for rå- og krondyr, at rådyret tilpasser sig turistaktivitet, men at bestandstætheden er omvendt proportional med antallet af turister. Krondyrene forlader derimod helt områder med høj turistaktivitet (Mortensen 1993 pers. comm.). I perioder hvor jagttrykket stiger kan krondyrene også reagere med at forskyde deres fødesøgningsperioder til nattetimerne.

I forbindelse med dyrs tiltrækning til mennesker og menneskers afgrøder eller efterladenskaber, kan der opstå en række situationer, som vi opfatter som problematiske. I dagens sprog forsøger vi at regulere det skadevoldende vildt. Australien er det land/kontinent, der har størst erfaring med regulering af indførte arter. For eksempel udføres der seriøse forsøg med bekæmpelse af vildsvin ved forgiftning, idet vildsvinene tilpasser sig menneskelig aktivitet, og ved deres nærvær udgør en smitterisiko for domesticerede svin (McIlroy & Saillard 1989). I Canada og Alaska aflives hvert år en del bjørne, fordi turister i nationalparkerne har fodret dyrene, der gennem tilvænning har opnået forventning om føde, og i forlængelse af denne forventning kan udvikle aggressive måder at tigge på (Albert & Bowyer 1991).

I Jylland er kronvildtet de sidste år blevet talrigt og har nogle steder tilpasset sig landbrugsarealernes fødeudbud, selv om der er større risiko ved at opholde sig der. Forsøg på at skræmme dyrene væk fra landbrugsarealer med sirener og gaskanoner har kun kortvarig virkning, når der ikke er føde i skoven. Der udbetales i øjeblikket kompensation fra statsskovdistrikterne (Holst Jørgensen 1993)

Som led i studier af dyrs tilvænningsevne vil det være væsentligt at studere eksisterende forsøg/foranstaltninger til at skræmme dyr væk fra bestemte lokaliteter.

## 8 Ikke-konsumerende rekreative aktiviteter

Behovet for egnede arealer til friluftsliv forventes at blive forøget i de kommende år grundet befolkningens ændrede fritidsmønster, de bedre befordringsmuligheder og stigning i turisme (Christensen et al. 1993). Behovet for viden om forvaltning af natur og friluftsliv synes at være indlysende, men hvad er egentligt grundlaget for naturforvaltning? Er det ekspertviden om skov, landbrug samt dyreliv, eller er det befolkningens ønsker? I den senere tid er der i Norden udgivet dels en flerårig dansk undersøgelse over befolkningens ønsker til skoven og det åbne land (Koch & Jensen 1988), dels et litteraturstudium om friluftsliv og skovbrug (Aasetre 1992). Begge rapporter konkluderer enslydende, at befolkningen i forbindelse med rekreation i skoven ønsker :

- 1) fred og ro
- 2) åben løvskov
- 3) gamle løvtræer
- 4) at se dyr/fugle

Befolkningen forholder sig negativ overfor møde med :

- 1) jæger
- 2) skovarbejder/maskiner
- 3) store hugstflader
- 4) tæt underskov

Selv om der er tale om ikke-konsumerende friluftsliv, kan der i de reflekterede holdninger hurtigt vise sig modsætninger. For eksempel vil de fleste dyr være afhængige af at have tilflugtsmulighed i en tæt bevoksning som værn mod forstyrrelse (Jeppesen 1987b, Komdeur et al. 1993).

### 8.1 Almindeligt skov-/naturbesøg

En gennemsnitsdansker opholder sig i skoven ca. 30 timer om året (Christensen et al. 1993). Effekten af den almindelige "søndagsturisme" kan vurderes at være beskeden, både på grund af besøgsomfanget (undtaget de bynære skove) og på grund af, at denne type besøgende holder sig til veje og stier i skovene. Der foreligger en række resultater, som dokumenterer, at dyr værner sig til rumligt fikserede forstyrrelser (Gaisbauer 1992, Ingold et al. 1993), hvorimod forstyrrelser vil være væsentlig mere alvorlige,

hvis de besøgende spredte sig over hele skovens areal. Imidlertid mangler der specielt dokumentation for den forstyrrende effekt af almindelige, ikke outrerede, former for friluftsliv. Der mangler også dokumentation for eventuelle forskelle i stressgrad for faunaen i privatskove i forhold til statsskove, hvor der ikke er samme restriktioner for færdsel.

## 8.2 Hunde

Antallet af hunde er vokset kraftigt inden for de sidste 20 år (Dansk Kendelklub pers. comm). Det har ført med sig, at enkelte bynære skove er blevet reserveret som hundeluftningsskove. Alle andre danske terrestriske pattedyrsarter vil sandsynligvis opfatte hunden eller duftspor fra den, som om der var en predator i nærheden. I Danmark bør hundene således indgå i forvaltningsplaner på samme seriøse måde, som mennesket indgår i disse.

I Danmark er der ikke udført direkte undersøgelse af hundes forstyrrende effekt på vildt. Aaris-Sørensen (1992) beretter dog om københavnske skovområder, hvor vildtet, specielt grævlinger, er forsvundet. Efter forfatterens mening fordi skovene nu benyttes som hundeskove, hvor hunde må løbe løs. Det kan naturligvis være et spørgsmål om disse hundeluftnings skove ikke i forvejen lå så tæt på trafik, larm og støj, at grævlingerne var forsvundet alligevel.

Forstyrrelse fra hunde vil, bortset fra afsatte duftspor, afhænge af deres race, da kun få racer er i stand til selvstændigt at fange vildt. Forstyrrelsen ved at jage dyrene op, forøger såvel risikoen for trafikskader som muligheden for predation.

I USA er effekten af drivende hunde på White-tailed deer undersøgt. Nichols & Whitehead (1979) beskriver, hvorledes 8 ud af 13 genudsatte radiomærkede hjorte blev dræbt enten som direkte eller indirekte følge af fritjagende hunde. De overværede jagter varede fra 21 til 45 minutter, hvor hundene jagede dyrene over strækninger af 2-6 km før de fangede dem. Sweeney et al. (1971) udførte 65 testjagter med trænedede drivende jagthunde, som ikke nedlagde dyrene. Hundene jagede dyrene i gennemsnitligt 33 minutter over en afstand på 5,3 km. Dyrene blev hurtigt jaget ud af deres home range, men vendte alle tilbage i løbet af en dag eller mindre. Hjortene søgte altid mod tæt vegetation og sumpede områder for at komme væk fra hundene. Reproduktionsresultater fra de involverede dyr blev ikke testet, men det berettes, at alle dyr var sunde og raske, også efter forsøgene.

Ud fra en spørgeundersøgelse til vildtforvaltningsmyndighederne i det sydøstlige USA i 1969 fremgår det, at 6% af den årlige hjorteproduktion predatoreredes af løst løbende hunde (Barick 1969 i Neil et al. 1975). Under danske forhold vil tallet være mere beskedent, hvis det overhovedet kan kvantificeres.



Af de udenlandske erfaringer fremgår det, at fritløbende hunde kan være et alvorligt forstyrrende element i naturen. Det syntes dog muligt at undgå, at dette problem skal forekomme i Danmark. Når familien tager hunden med i skoven og slipper den løs, vil det samlede forstyrrede skovareal vokse med en faktor 2-5, idet hundens aktionsradius vil være større end familiens. Det er vanskeligt at sammenligne forstyrrelse fra forskellige arter, men da de fleste hjortedyr umiddelbart reagerer voldsommere på hunde end på mennesker, vil en enkelt løsgående hund måske skulle vægtes som 5-10 mennesker.

### 8.3 Kondiløb/orienteringsløb

Naturen som idrætsplads :

Der er organiseret 12.000 medlemmer under Dansk Orienterings-Forbund (DOF). Af statsskovene er 93% åbne for orienteringsløb. Kun løb, hvor mere end 30 mennesker deltager skal anmeldes i forvejen. Det er aftalt mellem DOF og skovdistrikterne, at der ved store løb skal udpeges vildtflommer (forstyrrelsesfri kerneområder), samt at de store løb skal fordeles geografisk og vurderes i forhold til specielt følsomme perioder (Sørensen 1993).

De mest forstyrrende effekter ved orienteringsløb i skoven er:

- 1) mange mennesker
- 2) bevægelse uden for stier og veje
- 3) løberne kommer i flere bølger
- 4) forår og efterår er højsæson for denne aktivitet

At naturen anvendes som idrætsplads har givet alvorlige forstyrrelseseffekter for dyrelivet. En alvor der er blevet bekræftet ved lejlighedsvis observationer af dyr, som dør af stress (Kirkemo 1988). Efter en række undersøgelser, som har dokumenteret hjortevildtets umiddelbare adfærdsmæssige reaktion på store orienteringsløb (Jeppesen 1987a, 1987b, 1987c), er der blevet fremsat en række anbefalinger om fremtidige orienteringsløbs afholdelse.

Ikke alle dyrearter er lige tolerante over for idræt i deres omgivelser og et fælles regelsæt er derfor vanskeligt at opbygge. I Danmark fandt Jeppesen (1987b), at krondyrene blev stærkere adfærdsmæssigt påvirket af orienteringsløb end rådyr. Krondyrene forlod enten straks eller senere deres home range og vendte først tilbage efter 1-4 døgn. Krondyrhinder reagerer over for forstyrrelser med at udvide deres home range (Jeppesen 1987b). Med andre ord er der, ved stor friluftaktivitet af den type hvor mange mennesker pludselig bevæger sig uden for de normale veje og stier, ikke plads til så mange krondyr i området. I stedet for at forsøge at drive hjortene ud af terrænet før løbene anbefales det at friholde forstyrrelsesfri vildtflommer i terrænet.

Svenske og norske undersøgelser har bekræftet dette reaktionsmønster for kronhjort og rådyr, og der ses en endnu tydeligere adfærdsmæssig reaktion for elgen. Elgen skal have meget store forstyrrelsesfrie arealer, hvis den skal kunne blive i området under et orienteringsløb. For elges vedkommende, kan det være en god idé, at skræmme dem ud af området før løbet starter (Cederlund et al. 1981a 1981b, Sørensen et al. 1979)

Ud over en række anbefalinger med hensyn til løberuternes beliggenhed (se afsnit 11.), anbefaler Norges Orienteringsforbund (1977), at de store orienteringsløb henlægges til efteråret, hvor dyrenes ynglesæson er overstået.

I forbindelse med en evaluering af orienteringsløbenes forstyrrende effekt mangler stadig beregninger over dyrenes energitab og kompensationsmulighed. Der mangler derudover også dokumentation for eventuel fysiologisk stress med deraf eventuelle reproduktionsmæssige konsekvenser.

## 8.4 Habitatfragmentering/trafikanlæg

De mest markante udviklingstendenser i arealbenyttelsen i Danmark gennem de sidste 60 år er, at det bebyggede areal er forøget på bekostning af eng- og marskarealer (Christensen et al. 1993).

Der hersker fra politisk side ønske om at modernisere og smidiggøre trafiknettet i Danmark. I øjeblikket udfoldes der stor byggeaktivitet i forbindelse med motorvejsstrækninger og diverse større broprojekter. Alt sammen vil det forøge bevægelsesfriheden for den danske borger, men samtidig nedsætte faunaens. Den danske borgers krav om bevægelsesfrihed vil oven i købet ramme faunaen tosidigt, idet vejene fragmenterer leveområderne og den forøgede tilgængelighed giver et større og mere koncentreret pres på de tilbageværende arealer.

Der trafikdræbes 8-10 millioner dyr i Danmark om året (Hansen 1982). Kun en mindre del er dog pattedyr. Ud over den direkte virkning af trafikken, skaber den også fragmentering af levestederne for mange dyr. Hvis bestandene frarøves deres fødegrundlag eller splittes op i små enheder, der vil være mere sårbare, kan effekten af trafik blive meget større end estimerer antyder.

Med det formål at konstruere det mest vildtneutrale vejanlæg, er der i den seneste tid blevet arbejdet intensivt med faunapassager (Salvig 1991, Madsen 1993). Resultatet er blevet en række anbefalinger af tunnelpassager og bevoksninger/afhegning for at lede dyrene under/over vejene. Tunnelpassagerne er muligvis kun løsningen for enkelte arter, idet hare, rådyr og ræv ikke er blevet observeret i de eksisterende danske faunapassager (Madsen 1993). For de store hjortearter som elgsdyret, er der i Norge og Alaska erfaringer med, at kun vildtheget er effektivt mod trafikdrab (Aas 1978, McDonald 1991). Vildtheget vil kunne virke fragmenterende, men nedsætter antallet af direkte trafikskader.

Matlack (1993) har undersøgt menneskets indvirkning på skovområder i nærheden af bysamfund. For at minimere forstyrrelse af værdifulde naturområder, kan landskabsplanlægning tage udgangspunkt i en begrænsning af vejgennemskæringer og dermed habitatfragmentering. Sårbare naturområder kan tåle en menneskelig påvirkning i en randzone, blot kerneområdet er friholdt.

Menneskets lettere adgang til naturområder efter vejkonstruktioner er, i højere grad end selve vejen, det som virker forstyrrende på vildtet (Bergerud et al. 1984).

Etablering af beboelsesområder har stor betydning for udbredelse af vildtlevende dyr. På baggrund af fordelingen af hjortevildt i Montana anbefaler Vogel (1989), at der i stedet for anlæggelse af nye villaområder udbygges på de allerede eksisterende.

Det er tilsyneladende vanskeligt at forene udbygningen af byområder og trafik anlæg med opretholdelsen af lokal faunadiversitet. Forskning i mulige afværgemekanismer i forbindelse med trafikudbygninger er udmærkede tiltag, men kan ikke løse alle problemer. Den historiske tendens går i retning af, at man reserverer områder (reservater) til separate formål - natur for sig - moderne kultur for sig.

## 8.5 Turisme og nye aktive sportsformer

Turisme som erhverv har udviklet sig væsentligt i de senere år. De seneste 5 år er antallet af overnatninger i Danmark således mere end fordoblet (Danmarks Turistråd 1993). I turistorganisationerne er der en stigende erkendelse af, at grænsen for nogle af de mest populære naturområders sociale bæreevne er nået. Derfor er der et voksende ønske om at fordele trykket på hele året ved at forøge antallet af turister uden for højsæsonen.

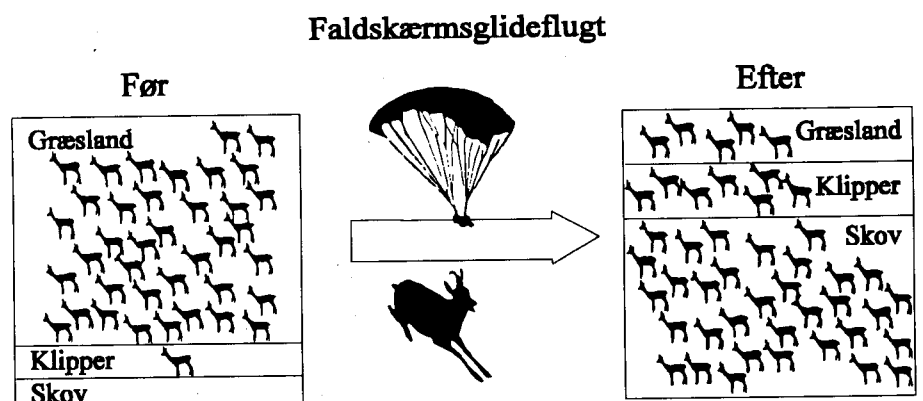
Hvis naturen er udsat for hård slitage gennem en sommersæson, er en forholdsvis lang regenerationstid nødvendig. Hvis naturen ikke kan få denne regenerationstid vil både den økologiske-, den sociale- og den økonomiske bæreevne kunne blive reduceret. I Danmark er vadehavsområdet og kysterne meget belastede gennem sommerhalvåret. Det omfangsrige dyreliv i disse områder er meget sårbart, i særdeleshed hvis turistsæsonen rækker ind i dyrenes ynglesæson (Laurson 1982). Kovacs & Innes (1990) viser, at sæler i Canada forandrer alle aspekter af deres adfærd i forbindelse med turistbesøg i ynglesæsonen, men der foreligger ikke undersøgelser til belysning af turismens mulige indflydelse på såvel præ- som postnatal dødelighed. Både danske (Løjtnant 1983) og udenlandske (McDonnell 1981) undersøgelser viser, at turisternes mekaniske slitage på kysternes klitvegetation nedsætter den floristiske artsdiversitet.

Det er kendetegnende for turister, at de kun har begrænset kendskab til lokalområdet og derfor ofte vil komme til at virke mere forstyrrende end mennesker, som har information/erfaring fra lo-

kalområdet. Klein (1993), som beskæftiger sig med vadefugle og forstyrrelser, har kunnet konstatere, at de mennesker, som havde talt med reservatbetjente forud for deres besøg, skabte den mindste forstyrrelse. I et studie om konsumerende og ikke-konsumerende turisme i Alaska viser Snepenger & Bowyer (1990), at det er karakteristisk, at den turist, som kommer med et bestemt formål f.eks. at jage eller fiske, har brugt mere tid på at planlægge sin tur, og har anvendt flere mulige kilder til at skaffe sig information om stedet, end den mere tilfældigt forekommende turist. Ikke-konsumerende turister er i gennemsnit dårligere forberedte/informerede om de lokale naturforhold. Duffus & Dearden (1990) understreger behovet for at formulere forvaltningsplaner både ud fra et socialt og et biologisk grundlag for at råde bod på en stor del af friluftslivets forstyrrende effekt.

Alpeområderne i det sydlige Europa har i de senere år oplevet en betragtelig stigning i antallet af besøgende turister. Alperne besøges årligt af 40 millioner flerdagsturister og 60 millioner dags- eller weekend-turister. Der er bygget i alt 13.000 skilifter og 22.000 skipister og udviklingen synes at fortsætte (Rochlitz 1988). I de seneste år er der i Alperne opstået en række eksotiske sportsformer, som viser sig at være særdeles forstyrrende for vildtet. Der er tale om faldskærmsglidning fra bjergtoppe, drageflyvning og skiløb i dybsne, hvor skiløberne fragtes til øde, afsondrede områder med helikopter. Ingold et al. (1993) har belyst både de direkte og de mere indirekte effekter af faldskærmsglidning. De lydløse styrbare faldskærme synes at opfattes af dyrene, som flyvende predatorer og fører ofte til panisk flugt. Som det fremgår af fig. 10, påvirker falskærmsglidning også indirekte dyrene, idet gemserne f.eks. forlader deres fourageringsområde og gemmer sig i skoven ved forstyrrelse.

Den eneste øjensynlige løsning på konflikten mellem friluftsliv og natur i Alpeområderne er en arealafgrænsning (Rochlitz 1988). En større forståelse for de nyeste friluftaktiviteters forstyrrende virkning har fået alle andre lande end Schweiz og Italien til at forbyde helikoptertransport af skiløbere til øde bjergegne (Tödter 1993).



Figur 10. Gemsernes relative fordeling på tre forskellige opholdssteder før og efter falskærmsgliders tilsynkomst på grundlag af 49 uafhængige observationer (efter Ingold et al. 1993).

Også i Danmark må det forventes, at der vil komme et tidspunkt, hvor der må tages stilling til, om alle forstyrrende former for friluftsliv fortsat vil kunne udøves i skovområder. Afgørelsen forudsætter større eksakt viden om konkrete konsekvenser for faunaen.

## 8.6 Generel effekt af støj-, lugt- og lydforstyrrelse

Effekter af akustisk (lydlig) påvirkning af pattedyr afhænger af frekvens, styrke og varighed. Konsekvenser af lydforurening kan omfatte bortskræmning, kommunikationsbrist mellem dyr eller udvikling af stress (Fletcher & Büsnel 1978). De fleste pattedyr, mennesket undtaget, har udviklet en fremragende høresans. Klassiske stress-studier med rotter viser, at blodets cortisolniveau stiger til tre gange normalværdien, når rotterne bliver udsat for en times lydimpuls på 130 decibel ved en frekvens på 220 hertz (Henkin & Knikke 1963). Hos mus er det vist, at alvorlige lydpåvirkninger kan føre til abort hos 100% af forsøgsdyrene (Ward et al. 1970).

Lydpåvirkningen fra lavtgående jettfly kan være så voldsom, at der påføres vilde og domesticerede dyr skader, især i forbindelse med reproduktion (Harrington & Veitch 1991), men flyves der hyppigt og i flere kilometers højde, hvor dyrene ikke har mulighed for at se flyene, kan der ske tilvænning. Støjkilder, hvor frekvens og styrke svinger, synes at medføre størst forstyrrelses-effekt (Olesen 1986). Der er en del eksempler på, at vilde dyr kan tilpasse sig stærkt støjpåvirkede områder for eksempel militære øvelsesområder og lufthavne. Det synes kun forklarligt ved, at dyrene vænner sig til en given perioditet og forudsigelighed i forstyrrelsen.

I vand, hvor lyden forplanter sig hurtigere end i luft, kan skibe og undervandsbåde forstyrre havpattedyr. Hvalerne, som kommunikerer via lyd, kan tænkes at blive påvirket, men der findes ikke eksakte undersøgelser til belysning af de mulige effekter (Edington 1986).

Olfaktoriske stimuli (duftstimuli) er lige så vigtige for mange pattedyr som lydkommunikation. De fleste pattedyr har en højt udviklet lugtesans. Laboratorieforsøg og erfaringer fra svineproduktion viser, at forhøjede koncentrationer af ammoniak i luften, medfører stress (Clough 1976). Der findes imidlertid ikke publicerede resultater, der kan belyse, hvilken betydning det har for skovens vilde dyr, at mennesket afsætter en mængde duftspor i forbindelse med friluftaktivitet. Der foreligger heller ikke undersøgelser over mulige effekter af den lugtpåvirkning, som tilføres landbrugsarealer i forbindelse med kemisk sprøjtning.

Visuelle indtryk (synlige) er betydende i forbindelse med forstyrrelse, men de fleste pattedyrs synsevne er mindre veludviklet end lugtesansen. Det er primært i forbindelse med bevægelse, at dyret

opfatter tilstedeværelsen af et fremmed objekt. Lys er meget betydningsfuldt for dyr i almindelighed. Det er blandt andet lyset, som styrer hormonproduktionen fra de endocrine kirtler, som har overordnet betydning for pattedyrenes døgnrytme og seksualcyklus. En del undersøgelser viser, at de stærkeste forstyrrelsesreaktioner udvises, når dyr stimuleres af mere end en af de tre mulige påvirkningsformer (Ingold et al. 1993).

Ud fra de eksisterende undersøgelser af pattedyrs sensibilitet overfor forskellige typer af stimuli, er det vanskeligt at rangere forstyrrelsesvirkningen. Der er opnået størst viden om dyrs reaktioner på menneskeskabte syn- og lydforstyrrelser, men der mangler grundlæggende viden om duftspors betydning for vildtet.

## 9 Konsumerende rekreative aktiviteter

### 9.1 Landbrug og skovbrug

Af den danske befolkning bor 90% på 5% af det samlede areal, midt i et intensivt produktionslandskab (Nielsen 1993). Da landbrugsarealet er privatejet, og adgangen for offentligheden er begrænset, er udfoldelse af friluftsliv indsnævret til et relativt beskædet areal. Økonomiske faktorer er primært bestemmende for det dyrkede areals landskabsmæssige udvikling. Det har gennem de sidste 30-40 år foranlediget en stigende dyrkning af monokulturer på større og større sammenhængende arealer. For den vilde fauna viser flere undersøgelser, at bestemte dyregrupper har svært ved at tilpasse sig et intensivt drevet landbrugslandskab (Christensen et al. 1993). Fra danske vildtudbyttestatistikker og undersøgelser af enkeltarter har blandt andet bestandstilbagegangen for arter som hare og agerhøne kunnet følges (Strandgaard & Asferg 1980). Udenlandske undersøgelser viser en tydelig sammenhæng mellem intensive driftsformer i landbruget og forekomst samt bestandstæthed af hjortevildt (Hood & Inglis 1974, Nixon et al. 1991).

Tilbagegangen for nogle af de danske, landlevende dyrearter kan primært henføres til reduktion i agerlandets småbiotoper, hegn, grøfter, moser, søer og damme (Christensen et al. 1993). Efter indførelse af EU-brakordninger synes det muligt, at landbrugets driftsformer vil blive mere alsidige. Udviklingen går mod en intensivering af den største del af agerlandet og en ekstensivering af en mindre andel.

I skovbruget påvirker driftsformer også dyrelivet. Påvirkningerne kan være meget forskellige for de enkelte dyrearter. I Sverige og Norge er elgen tiltaget i takt med, at plukhugst blev afløst af

fladehugst (Hjeljord 1980), mens denne driftsform har været katastrofal for bestandene af tjur, urfugl og hjerpe. Især tjuren er afhængig af gammel, åben fyrreskov uden forstyrrelser (Rolstad et al. 1991).

Direkte forstyrrelser, som foranlediget af f.eks. skovarbejde, syntes at have en beskednen indflydelse på dyrelivet i skoven. Enkelte undersøgelser dokumenterer, at hjortevildt tilpasser sig på grund af skovarbejdets forudsigelige og gentagende karakter (Edge & Marcum 1985).

## 9.2 Jagt og fiskeri

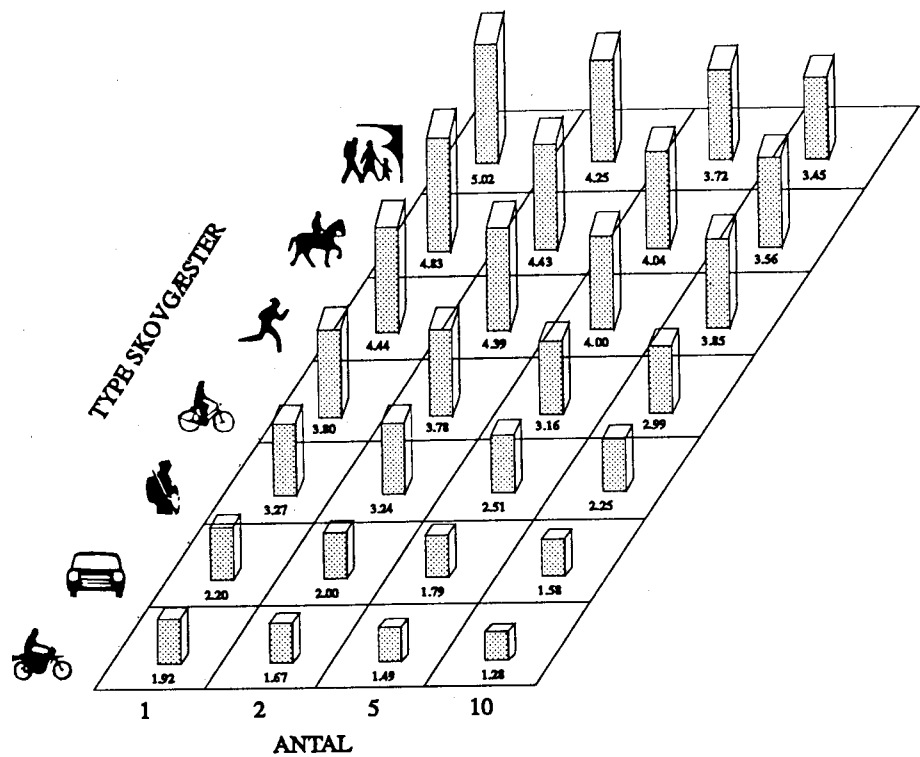
En del undersøgelser dokumenterer, at jagt kan virke forstyrrende og kan være med til at gøre dyrene mere sky (Grau & Grau 1980, Jepsen 1987a, 1992, Madsen & Pihl 1993). Adskillige undersøgelser har kundgjort de umiddelbare adfærdsmæssige effekter af jagtlige forstyrrelser. Kun i ganske få tilfælde er der gjort forsøg på at opnå et mere kvantitativt beskrivende materiale. Madsen (1985 & 1988) viser, ved studier af gæs' aktivitetsbudgetter og deres fouragerings-effektivitet, at enkelte arter ikke er i stand til at kompensere for tids-tab foranlediget af forstyrrelser. Som et løsningsforslag til konflikten mellem rastende gæs og jægere er der foreslået oprettet en række jagt- og forstyrrelsesfri kerneområder. Filosofien bag kerneområderne er primært at beskytte de rastende fugle, men undersøgelser har vist, at reservater med forskellige zoneinddelinger også åbner gode muligheder for både jagt og naturiagttagelser (Madsen & Pihl 1993).

Ifølge Koch & Jensen (1988) rangerer jægerens popularitet blandt besøgende i skoven lige så lavt som mødet med en bilist eller en knallertkører (fig. 11). Konflikten mellem konsumerende og ikke-konsumerende rekreativ udfoldelse er på trods af konfrontationerne minimal, idet begge grupper har enslydende mål og krav til naturen. Kravene er blandt andet en stor artsdiversitet, mange dyr og en uforurennet natur.

Der synes ikke alene at være behov for at fokusere på effekten af menneskelige forstyrrelser, men også for at sætte disse i perspektiv at få mere at vide om mulige effekter af naturligt forekommende (ikke menneskeskabte) forstyrrelser i de vilde dyrs omgivelser. Konkrete undersøgelser af den mulige forstyrrende effekt ved forskellige jagtformer mangler ligeledes. Jagtens sekundæreffekter i forhold til antallet af trafikdræbte dyr kunne også belyses.

## 9.3 Fiskeri og kanosejlds

Erhvervsfiskeri vil i få tilfælde kunne forstyrre havpattedyr. Der fanges i dag et for stort antal marsvin som bifangst. Foreløbige kalkulationer viser, at antallet meget vel kan være på størrelse med eller større end den samlede bestands årlige tilvækst (Clausen pers. comm.).



Figur 11. Befolkningens gennemsnitlige vurdering af at møde forskellige typer skovgæster afhængig af deres antal (skala 1-7, hvor 7 er mest acceptabel) (Koch & Jensen 1988).

Lystfiskeri i de ferske vande, langs åsystemerne kan skabe forstyrrelse. To typer rekreativ benyttelse af de ferske vande, henholdsvis lystfiskeri og kano-sejlad er antageligt med til at forhindre odderen i at etablere sig i potentielle levesteder (Madsen 1988). Dels er antallet af lystfiskere som besøger de gode fiskesteder f.eks. Karup åsystem stigende, dels opholder de sig i området på alle døgnets timer. Kano sejlerne kan også sejle i alle døgnets timer således, at der ikke bliver fred for områdets pattedyr på noget tidspunkt af døgnet. Madsen (1988) angiver, at der er tendens til, at odderens aktivitet ved Karup å forsvinder i de perioder hvor lystfiskeriet og kano-sejladsen er mest intensiv. I en række rapporter over problemerne med kano-sejlad på de større danske åer (Friluftsrådet 1987, Friluftsrådet 1991 & Vejle Amtskommune 1985) angives det, at den vigtigste trussel mod odderen er ødelagte levesteder. Odderen kan måske vænne sig til nogen menneskelig aktivitet, hvis levestederne var optimale.

I de seneste år er både antallet af lystfiskere og antallet af kano-sejlere forsøgt reguleret på bestemte strækninger af de danske åsystemer (Vejle Amtskommune 1987).



## 10 Danske pattedyrs sårbarhed

Sårbarhed over for forstyrrelse er ikke det samme som sårbarhed over for udryddelse. En art kan udmærket være sårbar over for forstyrrelse, selv om den ikke er sjælden. At et dyr forekommer talrigt på trods af menneskelig aktivitet er ikke nødvendigvis en etisk legitimering af forstyrrelsen. Pindsvinet er f.eks. det største pattedyr i Danmark, som der dræbes flest af i trafikken.

Da det kun er bestandstætheden i den nærmeste omgivelse af vejen som påvirkes (Walhovd pers. comm.), er det kun et etisk problem, at der påkøres så mange pindsvin.

Alle arter er i en eller anden grad følsomme overfor forstyrrelse. Spørgsmålet er hvor store belastninger dyrene kan tåle, før de forsvinder eller ændrer adfærd, så arten ikke længere kan nydes rekreativt.

I kortfattet form opgøres det i tabel 2 hvilke danske pattedyrsarter, der kan anføres som sårbare og af hvilke grunde.

Grævlingen er inkluderet i denne liste, af to årsager; dels fordi der i øjeblikket fokuseres på denne dyreart, dels på grund af mulig ringere tilpasningsevne til bymiljøet end ræven. Arten er ellers ikke mere sårbar end arter, som er udeladt.

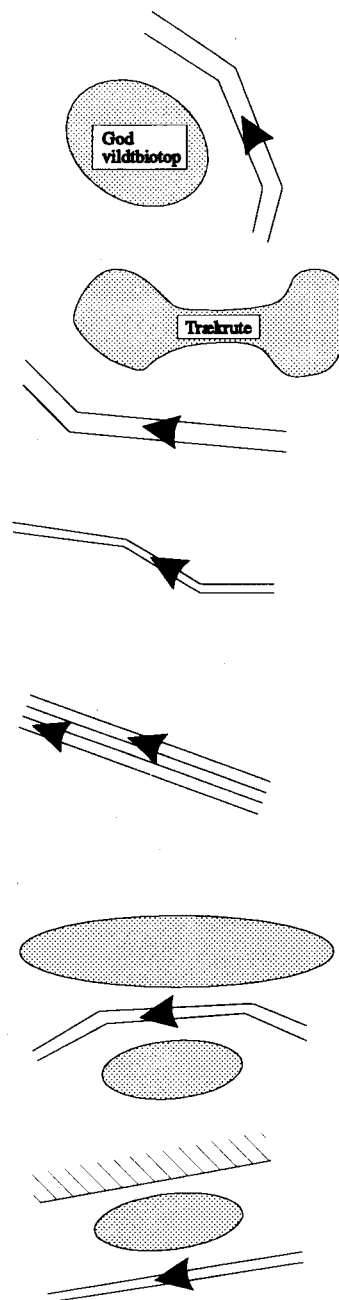
Tabel 2. Danske pattedyrarter som vurderes at være sårbare overfor menneskelige påvirkninger.

Arter	Sjælden	Årsag til sårbarhed	Litteratur
Kronhjort		- stort arealkrav, sensibel for habitatfragmentering (Jeppesen 1987b)	
Rådyr		- forsvinder fra hundeluftningsskove og bynære skove (Asferg pers. comm)	
Sæler		- minimal forstyrrelse giver stor effekt, forureningssensibel (Heide-Jørgensen 1980, Laursen 1982)	
Hvaler		- forureningssensibel, bifangst ved fiskeri, lydforstyrrelser (Hoff-Jørgensen 1988).	
Hare		- nedsat reproduktion - sammenhæng med forstyrrelse? Ringe trafiktilpasning. (Hansen 1991)	
Odder	ja	- forureningssensibel, habitatspecifik, store arealer, ringe trafiktilpasning. (Madsen 1990)	
Grævling		- tilpasser sig muligvis langsommere til forstyrrelse end ræv, ringe trafiktilpasning. (Aaris-Sørensen 1992)	
Skovmår	ja	- ringere tilpasningsevne til menneskelig aktivitet end husmåren (Jensen, B. 1993)	
Hasselmus	ja	ikke kendt årsag - (Jensen 1993)	
Birkemus	ja	ikke kendt årsag - (Jensen 1993)	
Flagermus		- koncentreret på få lokaliteter, følsomme i dvale, lav reproduktionshastighed (Baagøe 1980, Jensen 1993, Madsen 1993)	
Pindsvin		- lav grad af trafiktilpasning (Madsen 1993)	

## 11 Forslag til minimering af forstyrrelses-effekter

Forslag til minimering af forstyrrelses-effekter har tendens til at blive lappeløsninger, hvor der kun tages hensyn til enkelte arter, og hvor det kan være vanskeligt at sikre fuld adgang samt en indholdsrig naturoplevelse for besøgende. De følgende punkter forudsætter hver især en videnskabelig afklaring/præcisering i forhold til bæreevnebegrebet.

- 1) Opretholdelse af vildtreservater
- 2) Oprettelse af forstyrrelsesfri kerneområder
- 3) Planlægning af friluftsansatte uden for ynglesæson
- 4) Tidsmæssig afstand mellem store arrangementer
- 5) Isolering af stærkt forstyrrende udfoldelser/sportsudøvelse
- 6) Opprioritering af faunapassager og hegn langs større veje
- 7) Minimering af antallet af offentlige bilveje, der gennemskærer naturområder
- 8) Øget formidling af hvordan vi brugere bedst skåner naturen
- 9) Naturvejledning
- 10) Begrænsninger af færdsel i de hårdest belastede turistområder, f.eks. arealer med klit-vegetation
- 11) Statslige vildtskadeserstatninger set i relation til værdien af jagtleje
- 12) Reguleringer udført etisk korrekt
- 13) Forståelse for at konsumerende og ikke-konsumerende rekreativ udfoldelse ofte har samme opfattelse af naturværdi
- 14) Cirkulære veje omkring naturområder og udlægning af kernen som forstyrrelsesfrit område
- 15) Bearbejdning af værdinormerne for naturforståelse hos befolkningen
- 16) Forøgelse af den økologiske bæreevne ved at lave udsigtstårne i randzoner af forstyrrelsesfri områder i modsætning til at forøge tilgængeligheden med vejudbygning
- 17) Regulering af jagtformen
- 18) Reguleringer af store orienteringsløb efter retningslinier som skitseret i figur 12



Figur 12. Forslag til placering af løbsruter med friholdelse af områder, som er specielt vigtige for vildtet. Disse foranstaltninger kan formindske forstyrrelsen af hjortevildt ved større orienteringsløb (efter Norges Orienteringsforbund 1977).

1. Undgå at lægge løbsbanerne gennem de bedste vildtområder
2. Hold dyrenes naturlige trækruter åbne således at de frit kan benyttes. Husk at dyrene også under flugt som regel benytter kendte trækruter.
3. Anlæg løbsbanerne således, at det mindst mulige terræntværsnit berøres.
4. Læg banerne i samme løbsretning gennem samme terræntværsnit. Såfremt banerne lægges i modsatte løbsretning igennem samme terræn, bør der være tidsmæssig afstand mellem passagerne.
5. Hold store vildtlommer frie for løbsbaner, så dyrene kan finde dækning uden at blive forstyrret. Vildtlommerne bør være områder, der i forvejen er gode vildthabitater. Skræmte dyr søger ofte mod tætbevoksede områder.
6. Sørg for afstand på 300-500 meter fra løbsbanerne til forhindringer, der kan være farlige for dyrene. Sådanne forhindringer kan f.eks. være trafikerede veje, bebyggelser, skrænter, stendiger, bundløse moser, vådområder med tynd is og pigtrådshegn.

## **12 Oversigt over forskningsområder, som vurderes at være væsentlige i den fremtidige natur- og friluftsforsvaltning**

Dette afsnit giver en oversigt over forskningsområder som vurderes at være væsentlige i forbindelse med menneskelig forstyrrelse af pattedyr. Det er hensigten at præsentere en række fremtidige forskningsemner - som gennem litteraturbearbejdelsen - har vist sig at være mangelfuldt belyst. I denne rapport vil det føre for vidt at beskrive de enkelte projekter i yderligere detaljer. Opskrivningen af potentielle forskningsemner skal således kun ses som en oversigt. Rækkefølgen i projektoversigten er ikke prioriteret, men indordnet under hovedemner, der refererer til rapportens tekstafsnit.

### *A) Hjertets slagfrekvens, bioteleometri og energetisk modelopbygning som mål for forstyrrelse:*

- 1) Kvantitativ undersøgelse af forstyrrelses effekter hos kronhjort, rådyr, hare og grævling ved hjælp af biotelemetrisk overvågning.
- 2) Klassificering og registrering af forstyrrelsesreaktioner samt mål for energiforbrug hos rådyr, hare og grævling ved følgende, hyppigt forekommende friluftslivssituationer:

- familie på vandring på skovvej
- familie på svampeplukning - ikke på vej eller sti
- familie med hund i snor
- familie med løs hund (hundens art og lydhørhed har stor betydning)
- 1 menneske på vej/sti
- 1 menneske uden for vej/sti
- fritløbende hund
- meget befærdede vandreruter - mindre befærdede
- orienteringsløb
- mountainbikeløb/cykelløb (cross-country)
- skovarbejdere
- rytter
- jagtformer (pürsch enkeltjagt - drivjagt med mange jægere - flere former)
- geværskud/motorsav/stemmer/hundeglam/traktorlyd
- traktor
- knallert
- cykel
- familiegrupper alene (flere) - samlet i en gruppe med en naturvejleder (udbytte og forstyrrelser - cost/benefit)

- 3) Forstyrrelseseffekter ved forskellige jagtformer. Objektiv analyse af jagtlig forstyrrelse ved hjælp af biotelemetri og hormon/immunforsvarsmålinger.
  - 4) Undersøgelse over betydningen af naturlige forstyrrelser i et dyrs miljø (home range-grænser, konfrontationer med artsfæller eller andre dyr). Gennem monitoring af dyrs hjerterytme at udvikle et nyt koncept og forståelse for dyrenes home range.
  - 5) Undersøgelser af mekanismer som styrer adfærden hos pattedyr som trykker ved en forstyrrelse i stedet for at flygte.
  - 6) Økologisk modelopbygning over energiflow gennem en rådyrbestand under forskellige livsbetingelser (forskellige forstyrrelsesniveauer).
- B) *Stress - ændringer af hormonkoncentration og reproduktion som mål for forstyrrelse:*
- 7) Undersøgelser af langtidsstress i bestande af vildtlevende dyr under forskellige belastninger.
  - 8) Undersøgelse af sammenhænge mellem stressniveau hos individuelle dyr og fremtidig reproduktionsevne.
  - 9) Undersøgelse af ikke reproducerende hunhårer - kan fænomenet være forårsaget af socialt eller miljø stress?
  - 10) Undersøgelser over hypofyse-binyrebark-aksens påvirkning af de overordnede kønshormoner under naturlige, uprovokerede forhold. Korrelationer til seksualadfærd og reproduktionsresultat.

- 11) Målinger af stresshormoner og immunforsvar ved dyr udsat for forskellige jagtformer samt før og efter jagtsæsonen.
  - 12) Betydningen af sæson- og kønsvariation i stressfølsomhed hos vilde dyr.
- C) *Dyrs evne til at tilvænne sig forstyrrelser:*
- 13) Undersøgelser af vilde dyrs evne til habituering i forbindelse med gentagne forstyrrelser af forskellig type.
  - 14) Studier af krondyrs tilvænnning til skræmmeforanstaltninger (vildtskader)
  - 15) Undersøgelse af de grundlæggende årsager til, at nogle dyr øjensynligt er i stand til hurtigt at tilpasse sig, mens andre ikke er det?
- D) *Forvaltning af friluftsliv:*
- 16) Undersøgelse af friluftslivets sekundæreffekter for vildt. Er der sammenhæng mellem forstyrrelse og antallet af trafikdræbte dyr i Danmark?
  - 17) Studier af friluftslivets forstyrrelse set i forhold til de to grundlæggende principper:
    - a) at koncentrere folk på mindst muligt areal af et naturområde.
    - b) at fordele folk over størst muligt areal.
- E) *Turismens betydning for forstyrrelse og forskelle i dyrs forstyrrelsessensibilitet mellem by og land:*
- 18) Undersøgelse over turismens indflydelse på kronvildtbestanden i de kystnære områder.
  - 19) Forstyrrelseseffekter vurderet i den bynære- kontra den naturnære skov.
- F) *Overordnede effekter:*
- 20) Større pattedyrs udnyttelse af det åbne landskab sat i forhold til braklægning og ekstensivering af landbrugsarealer.
  - 21) Undersøgelse af effekten af menneskelige duftspor i naturen.
  - 22) Undersøgelse af forstyrrelsers betydning for habitatvalg. Forstyrrelser kan måske have flere dimensioner end umiddelbart synligt.
  - 23) Hvordan skal den vilde fauna indpasses i en dynamisk landskabsmodel for fremtidens kulturlandskab.

## 13 Referencer

- Aaris-Sørensen, J. (1992):* Grævlinger i Danmark - en håndbog. Foreningen til Dyrenes beskyttelse i Danmark, pp 48.
- Aas, J. (1978):* Vilt og trafikk. Rapport udført for Planavdelingen i Norges Vegdirektorat, pp 41.
- Aasetre, J. (1992):* Friluftsliv og skogbruk - En litteraturstudie. Utredning fra Norsk Institutt for Naturforskning 34: 1-52.
- Adams, D.B., Baccelli, G., Mancina, G., Zanchetti, A. (1971):* Relation of cardiovascular changes in fighting to emotion and exercise. *J. Physiol.* 212: 321-335.
- Albert, D.M., Bowyer, R.T. (1991):* Factors related to grizzly bear - human interactions in Denali National park. *Wild. Soc. Bull.* 19: 339-349.
- Altmann, M. (1954):* The flight distance in free-ranging big game. *J. Wildl. Manage.* 22: 207-209.
- Archer, J. (1979):* Animals under Stress. *Studies in Biology*, No. 108 Edward Arnold, pp 60.
- Baagøe, H.J. (1980):* Status for danske flagermus: 360-368. In: Møller, H.S. & Ovesen, C.H. (ed): Status over den danske plante- og dyreverden, pp 456.
- Becker, B.A. (1987):* The Phenomenon of Stress: Concepts and Mechanisms Associated with Stress-induced Responses of the Neuroendocrine System. *Veterinary Research Communications* 11: 443-456.
- Bélanger, L., Bédard, J. (1990):* Energetic cost of man-induced disturbance to staging snow geese. *J. Wildl. Manage.* 54(1): 36-41.
- Bergerud, A.T., Jakimchuk, R.D., Carruthers, D.R. (1984):* The buffalo of the north: Caribou (*Rangifer tarandus*) and human developments. *Arctic* 37(1): 7-22.
- Boyle, S.A. & Samson, F.B. (1983):* Nonconsumptive Outdoor Recreation: An Annotated Bibliography of Human-Wildlife Interactions. In: Special Scientific Report - Wildlife No. 252 from United States' Dept. of the Interior. Fish and Wildlife, pp 113.
- Cederlund, G., Dreyfert, T., Lemnell, P.A. (1979):* Radiotracking techniques - and the reliability of systems used for larger birds and mammals. Naturvårdsverket, rapport SNV PM 1136: pp 102.

- Cederlund, G., Lemnell, P.A., Larsson, K. (1981a):* Orienteringstävlingars inverkan på älg och rådjur. Statens Naturvårdverk, rapport SNV PM 1418: pp 50.
- Cederlund, G., Lemnell, P.A., Larsson, K. (1981b):* Så olika påverkas rådjur och älg. Svensk Jakt 7: 512-516.
- Chabot, D. (1991):* The use of heart rate telemetry in assessing the metabolic cost of disturbances: 256-263. In: Trans. 56th N.A. Wildl. & Nat. Res. Conf. Edmonton, Alberta, Canada: Wildlife Management Institute, Washington, D.C., USA, pp 665 ill.
- Chalmers, G.A. & Barrett M.W. (1977):* Capture Myopathy in Pronghorns in Alberta, Canada. Journal of the American Veterinary Medical Association 171(9): 918-923.
- Christensen, N., Paaby, H., Holten-Andersen, J. (1993):* Miljø og samfund - en status over udviklingen i miljøtilstanden i Danmark. Faglig rapport fra DMU 93: 1-160.
- Clough, G. (1976):* The Immediate Environment of the laboratory animal. In: Control of the animal house environment (ed McSherry, T.) London 1976, pp 174.
- Danmarks Turistråd. (1993):* Det danske turisteventyr. I Danmarks Turistråds årsberetning 1992, 2-3, pp 41.
- Danzer, R., Morméde, P., Bluthe, R.M., Soisson, J. (1983):* The effect of different housing conditions on behavioural and adrenocortical reaction in veal calves. Repr. Nutr. Develop. 23(3): 501-508.
- Drozdz, A., Osiecki, A. (1973):* Intake and digestibility of natural feeds by roe deer. Acta Theoriologica 18: 80-91.
- Duffus, D.A., Dearden, P. (1990):* Non-Consumptive Wildlife-Oriented Recreation: A Conceptual Framework. Biol. Conserv. 53(3): 213-232.
- Edge, W.D., Marcum, C.L. (1985):* Movements of elk (*Cervus elaphus*) in relation to logging disturbances. J. Wildl. Manage. 49(4): 926-930.
- Edington, J.M. (1986):* Ecology, recreation and tourism. Cambridge University Press, pp 198.
- Eisermann, K. (1988):* Seasonal and environmental influences upon the diurnal heart-rate pattern in wild rabbits living under semi-natural conditions. Physiol. Behav. 43(5): 559-566.
- Espmark, Y., Langvatn, R. (1979):* Cardiac responses in alarmed red deer calves. Behavioural Processes 4: 179-186.



- Espmark, Y., Langvatn, R. (1985):* Development and habituation of cardiac and behavioural responses in young red deer calves (*Cervus elaphus*) exposed to alarm stimuli. *Journal of mammalogy* 66(4): 702-711.
- Fancy, S.G., White, R.G. (1986):* Predicting energy expenditures for activities of caribou from heart rates. *Rangifer* (1): 123-130.
- Fletcher, J.L. & Busnel, R.G. (1978 ed.):* Effects of Noise on Wildlife. Academic Press. pp. 305.
- Folk, G.E., Folk, M.A. (1979):* Physiology of Large Mammals by Implanted Radio Capsules. In: Proceedings of an International Conference on Telemetry and Radio Tracking in Biology and Medicine, Oxford, 20-22 March 1979: 33-43.
- Friluftsrådet (1987):* Rapport om Suså, tællinger, registreringer, beskrivelse, interesse, erfaringer, oplysning og forslag. Stensileret rapport, pp 45.
- Friluftsrådet (1991):* Sejlads på større vandløb. Om tursejlad med kano, pp 20.
- Frisch, O.V. (1966):* Hertzfrequenzänderung bei Drückreaktionen junger Nestflüchter. *Z. f. Tierpsychol.* 23(4): 497-500.
- Gabrielsen, G., Kanwishe, J., Steen, J.B. (1977):* "Emotional" Bradycardia: A Telemetry Study on Incubating Willow Grouse (*Lagopus lagopus*). *Acta physiol. scand.* 100: 255-257.
- Gaisbauer, R. (1992):* Versteckspiele im Unterholz: Die Auswirkungen menschlicher Störungen auf das Rehwild. *Nationalpark* 88(4): 10-12.
- Geist, V. (1971):* Is big game harassment harmful? *Oil Week* 14: 12-13.
- Geist, V. (1975):* Harassment of large mammals and birds. Report to the Berger Commission, pp 62.
- Geist, V., Stemp, R.E., Jonston, R.H. (1985):* Heart-rate telemetry of bighorn sheep as a means to investigate disturbances. *Recreational Ecology Research Group Report* 9: 92-99.
- Gericke, M.D., Hofmeyr, J.M., Louw, G.N. (1978):* The effect of capture stress and haloperidol therapy on the physiology and blood chemistry of springbok, *Antidorcas marsupialis*. *Madoqua* 11(1): 5-18.
- Götmark, F. (1989):* Effekter av friluftsliv på fågelfaunan - en kunskapsöversigt. *Naturvårdsverket Rapport* 3682, pp 62.

- Grau, G.A., Grau, B.L. (1980):* Effects of hunting on hunter effort and white-tailed deer behavior. *Ohio Journal of Science* 80(4): 150-156.
- Gunn, A., Miller, F.L. (1980):* Responses of Peary Caribou cow-calf pairs to helicopter harassment in the Canadian high arctic. *Proc. 2nd. Int. Reindeer/Caribou Symp. Røros, Norway, 1979* : 497-507.
- Guyton, A.C. (1984):* *Physiology of the Human body.* (6.th edition), pp 692. Saunders.
- Haigh, J.C., Stewart, R.R., Wobeser, G., MacWilliams, P.S. (1977):* Capture Myopathy in a Moose. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 171(9): 924-926.
- Hansen, K. (1991):* Overlevelse og reproduktion i en dansk harebestand. *Faglig rapport nr. 30 fra Danmarks Miljøundersøgelser*, pp. 36.
- Hansen, L. (1982):* Trafikdræbte dyr i Danmark. *DOFT* 76: 96-110.
- Hansen, S.W. (1993):* Stress reactions in farm Mink and Beech Marten in relation to housing and domestication. Ph.D thesis. Copenhagen University, Institute of Population Biology, Denmark, pp 83.
- Hargreaves, A.L., Hutson, G.D. (1990):* Some Effects of Repeated Handling on Stress Responses in Sheep. *Applied Animal Behaviour Science* 26: 253-265.
- Harlow, H.J., Lindzey, F.G., Van-Sickle, W.D., Gern, W.A. (1992):* Stress response of cougars to nonlethal pursuit by hunters. *Can. J. Zool.* 70(1): 136-139.
- Harrington, F.H., Veitch, A.M. (1991):* Short-Term Impacts of Low-Level Jet Fighter Training on Caribou in Labrador. *Arctic* 44(4): 318-327.
- Hattingh, J., Pitts, N.I., Ganhao, M.F., Carlston, A. (1990):* Physiological Response to Manual Restraint of Wild Impala. *The Journal of Experimental Zoology* 253: 47-40.
- Hattingh, J., Ganhao M.F., Kruger F.J.N., de Vos, V., Kay, G.W. (1988):* Remote controlled sampling of cattle and buffalo blood. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A: Comparative Physiology* 89(2): 231-235.
- Heide-Jørgensen, M.-P. (1980):* Sælbestandene i de danske farvande: 292-306. In: Møller, H.S. & Ovesen, C.H. (ed): *Status over den danske plante- og dyreverden*, pp 456.
- Heller, K.E. (1985):* Adfærdsmæssige stressreaktioner. Dr. Thesis. *Populationsbiologisk Institut, Københavns Universitet*, pp 70.

*Henkin, R.I., Knikke, K.M. (1963): Effect of sound on the Pituitary adrenal axis. Am. J. Physiol. 204: 710-714.*

*Herbold, H.V., Suchentrunk, F., Wagner, S., Willing, R. (1992): Einfluss anthropogener Störreize auf die Herzfrequenz von Rotwild (Cervus elaphus) und Rehwild (Capreolus capreolus). Z. Jagdwiss. 38: 145-159.*

*Hjeljord, O. (1980): Viltbiologi. Landbruksforlaget, Oslo, pp. 318.*

*Hoff-Jørgensen, B. (1980): Status over Danmarks hvaler: 307-312. In: Møller, H.S. & Ovesen, C.H. (ed): Status over den danske plante- og dyreverden, pp 456.*

*Holst-Jørgensen, B. (1993): Kronvildt er et problem for landbruget. Skoven 11: 478.*

*Ingold, P., Huber, B., Neuhaus, P., Mainini, B., Marbacher, H., Schnidrig-Petrig, R. (1993): Tourismus und Freizeitsport im Alpenraum - ein gravierendes Problem für Wildtiere? Revue Suisse de Zoologie 100(3): 529-545.*

*Jacobsen, N.K. (1979): Alarm bradycardia in white-tailed deer fawns (Odocoileus virginianus). Journal of mammalogy 60(2): 343-349.*

*Jansen, M.B., Nijenhuis, P.J., Cats, A. (1992): Recent developments on implantable transmitters with the AMTI61 integrated circuit as a universal 6-channel biomedical telemetry transmitter, 59-66. In: Biotelemetry XII. Mancini, P., Fioretti, S., Christalli, C. & Bedini, R. (ed.). Biotelemetry XII, pp 457.*

*Jensen, B. (1993): Nordens pattedyr. G.E.C. Gads Forlag, pp 325.*

*Jensen, K.H. (1993): Adfærdsbiologiens grundprincipper: 108-130 I: Etik, velfærd og adfærd i husdyrbruget. Landbrugets informationskontor: pp 227.*

*Jeppesen, J.L. (1987a): The Disturbing Effects of Orienteering and Hunting on Roe Deer (Capreolus capreolus). Dan. Rev. Game Biol. 13(3): 1-24.*

*Jeppesen, J.L. (1987b): Impact of Human Disturbance on Home Range, Movements and Activity of Red Deer (Cervus elaphus) in Danish Environment. Dan. Rev. Game Biol. 13(2): 1-38.*

*Jeppesen, J.L. (1987c): Umiddelbare reaktioner hos kron dyr (Cervus elaphus) i Oksbøl områder, når de udsættes for orienteringsløb og drivjagt. Vildtbiologisk Station, 1987c:26. Danske Vildtundersøgelser; vol 43).*

*Jeppesen, J.L. (1989): Activity Patterns of Free-Ranging Roe Deer (Capreolus capreolus) at Kalø. Dan. Rev. Game Biol. 13(8): 1-32.*

*Jeppesen, J.L. (1992):* Home range, bevægelses- og aktivitetsmønstre hos rådyr (*Capreolus capreolus*) og kronedyr (*Cervus elaphus*) samt indvirkning af menneskeskabte forstyrrelser på de to arter. Ph.D.-afhandling Danmarks Miljøundersøgelser, pp 32.

*Jeppesen, L.L. (1988):* Measuring Long Term Stress. 4. Int. Sci. Congr. in Fur Anim. Prod. Toronto, Canada: 4. Int. Sci. Congr. in Fur Anim. Prod. 1988: 121-129.

*Jones, A.R., Price, E.P. (1992):* Measuring the Response of Fallow Deer to Disturbance: 211-216. In: *The Biology of Deer*. (Brown, R.D., ed.), Springer Verlag, pp 216.

*Jungius, H., Hirsch, U. (1979):* Changes in heart beat frequencies in Galapagos, Ecuador, nesting birds due to human disturbance. *J. Ornithol.* 120(3): 299-310.

*Kenward, R. (1987):* Wildlife radio tagging, equipment, field techniques and data analysis. Academic Press, pp 222.

*Kirkemo, O. (1988):* O-løb skremmer ihjel viltet. *Jakt & Fiske* 116(7): 7-8.

*Klein, M.L. (1993):* Waterbird behavioral responses to human disturbances. *Wildl. Soc. Bull.* 21(1): 31-39.

*Knight, R.L., Cole, D.N. (1991):* Effects of recreational Activity on Wildlife in Wildlands. *Trans. 56th N.A. Wildl. & Nat. Res. Conf.:* 238-247.

*Knight, R.L., Grout, D.J., Temple, S.A. (1987):* Nest defence behaviour of the American crow in urban and rural areas. *Condor* 89: 175-177.

*Koch, N.E. & Jensen F.S. (1988):* Skovens friluftsfunktion i Danmark -IV del. Befolkningens ønsker til skovens og det åbne lands udformning. Særtryk af Det Forstlige Forsøgsvæsen i Danmark beretning nr. 351, bd. XLI, h.3: pp 516.

*Komdeur, J., Gabrielsen, L., Hounisen, J.P. (1993):* Skovstrukturs- og drifts betydning for skovfugle. *Skoven* 10: 422-426.

*Kovacs, K.M., Innes, S. (1990):* The impact of tourism on harp seals (*Phoca groenlandica*) in the gulf of St. Lawrence, Can. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 26(1-2): 15-26.

*Kreeger, T.J., Kuechle, V.B., Mech, L.D., Tester, J.R., Seal, U.S. (1990):* Physiological monitoring of grey wolves (*Canis lupus*) by radio telemetry. *J. of Mammalogy* 71(2): 258-261.

*Kreeger, T.J., Monson, D., Knechle, V.B., Seal, V.S., Tester, J.R. (1989):* Monitoring heart rate and body temperature in red foxes (*Vulpes vulpes*). *Can. J. Zool.* 67: 2455-2458.

- Kunkel, K.E., Chapman, R.C., Mech, L.D., Gese, E.M. (1991): Testing the Wildlink activity-detecting system on wolves and white-tailed deer. Can. J. Zool. 69: 2466-2469.*
- Kålås, J.A., Løfaldli, L., Fiske, P. (1989): Effects of radio packages on great snipe during breeding. J. Wildl. Manage. 53(4): 1155-1158.*
- Laursen, K. (1982): Recreational activities and wildlife aspects in the Danish wadden sea. Comm. nr. 181 Vildtbiologisk Station, Kalø. (reprinted from BML: Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Nr. 275 (1982) : 63-83.*
- Lewis, R.J., Chalmers, G.A., Barrett, M.W., Bhatnagar, R. (1977): Capture Myopathy in Elk in Alberta, Canada: A Report of Three cases. Journal of the American Veterinary Medical Association 171(9): 927-932.*
- Løjtnant, B., red. (1983): Naturområdenees sårbarhed - Bæreevne og følsomhed overfor rekreativt brug. Rapport udført for Sønderjyllands Amtskommune, pp 84.*
- MacArthur, R.A., Geist, V., Johnston, R.H. (1982): Cardiac and Behavioral Responses of Mountain Sheep to Human Disturbance. J. Wildl. Manage. 46(2): 351-358.*
- MacArthur, R.A., Geist, V., Johnston, R.H. (1986): Cardiac responses of bighorn sheep (*Ovis canadensis canadensis*) to trapping and radioinstrumentation. Can. J. Zool. 64(5): 1197-1200.*
- 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(10): 2010-2021.*
- MacDonald, D., Amlaner, C. (1981): Listening to wildlife. New Scientist 89(1241): 466-469.*
- Madsen, A.B. (1988): Bevarelse af odderen i Karup Å. Projekt odder. Verdensnaturfondenåg Foreningen til Dyrenes Beskyttelse. Stensileret rapport, pp 56.*
- Madsen, A.B. (1990): Otters (*Lutra lutra*) and traffic. Flora Fauna 96(2): 39-46.*
- Madsen, A.B. (1993): Faunapassager i forbindelse med større vejanlæg, II. Faglig rapport nr.82 fra Danmarks Miljøundersøgelser, pp 54.*
- Madsen, J. (1985): Impact of disturbance on field utilization of pink-footed geese in West Jutland, Denmark. Biol. conserv. 33: 53-63.*

- Madsen, J. (1988):* Autumn feeding ecology of herbivorous wild-fowl in the Danish Wadden Sea, and impact of food supplies and shooting on movements. *Dan. Rev. Game Biol.* 13 (4).
- Madsen, J., Pihl, S. (1993):* Jagt- og forstyrrelsesfri kerneområder for vandfugle i Danmark. Faglig rapport nr. 72 fra Danmarks Miljøundersøgelser, pp 135.
- Maki, A.W. (1992):* The environmental impacts of the Prudhoe Bay, Alaska, oil field. *Environmental Toxicology and Chemistry* 11: 1691-1707.
- Martucci, R.W., Jessup, D.A., Gronert, G.A., Reitan, J.A., Clark, W.E. (1992):* Blood Gas and Catecholamine Levels in Capture Stressed Desert Bighorn Sheep. *Journal of Wildlife Diseases* 28(2): 250-254.
- Matlack, G.R. (1993):* Environmental auditing - Sociological edge effects: Spatial distribution of human impact in suburban forests fragments. *Environmental management* 17(6): 829-835.
- Mattfeld, G.F. (1974):* The energetics of winter foraging by white-tailed deer - perspective on winter concentration. *Dissertation Abstr. Int. (B)* 35(5): 2147.
- McDonald, M.G. (1991):* Moose movement and mortality associated with the Glenn highway expansion, Anchorage, Alaska. *Alces* 27: 208-219.
- McDonnell, M.J. (1981):* Trampling effects on coastal dune vegetation in the Parker River National Wildlife Refuge, Massachusetts, USA. *Biological Conservation* 21: 289-301.
- McIlroy, J.C., Saillard, R.J. (1989):* The Effect of Hunting with Dogs on the Numbers and Movements of Feral Pigs (*Sus scrofa*) and the Subsequent Success of Poisoning Exercises in Namadgi National Park, A.C.T. *Aust. Wildl. Res.* 16: 353-363.
- Mech, L.D., Kunkel, K.E., Chapman, R.C., Kreeger, T.J. (1990):* Field testing of commercially manufactured capture collars on white-tailed deer. *J. Wildl. Manage.* 54(2): 297-299.
- Moberg, G.P. (1985):* Animal Stress. *American Physiological society*, pp 111.
- Moen, A.N. (1973):* *Wildlife Ecology.* W.H. Freeman & Company, San Francisco, pp 445.
- Moen, A.N. (1976):* Energy conservation by white-tailed deer in the winter. *Ecology* 57(1): 192-198.
- Moen, A.N., Dellafera, M.A., Hiller, A.L., Buxton, B.A. (1978):* Heart rates of white-tailed deer fawns in response to recorded wolf howls. *Can. J. Zool.* 56: 1207-1210.

- Morgantini, L.E., Hudson, R.J. (1979):* Human disturbance and habitat selection in elk. M.S. Boyce and L.D. Heyden - Wing (eds): North American Elk. Ecology, Behavior and Management: 132-139.
- Mrlik, V. (1990):* Disturbance of the roe deer (*Capreolus capreolus*) in agrocoenoses of southern Moravia, Czechoslovakia. *Folia Zool* 39(1): 25-35.
- Näslund, B. (1979):* Rörelse- och aktivitetsregistrering av rådjur som utsatts för simulerade fritidsaktiviteter. Naturvårdsverket Rapport SNV PM 1147, pp 54.
- Neil, P.H., Hoffman, R.W., Gill, R.B. (1975):* Effects of harassment on wild animals - an annotated bibliography of selected references. Colorado division of Wildlife, special report no. 37, pp 20.
- Nichols, R.G., Whitehead, C.J. (1979):* The effects of dog harassment on relocated white-tailed deer. Proc. Ann. Conf. S.E. Assoc. Fish & Wildl. Agencies.: 195-201.
- Nielsen, J.S. (1993):* Balladen om livet i naturen / Naturen i livet. Friluftsrådet, pp 86.
- Nixon, C.M., Hansen, L.P., Brewer, P.A., Chelsovig, J.E. (1991):* Ecology of white-tailed deer in an intensively farmed region of Illinois, USA. *Wildl. Monogr.* 118: 1-77.
- Norges Orienteringsforbund (1977):* O-Idretten - Vekst og dyreliv. Norges Orienteringsforbund, pp 64.
- Olesen, C.R. (1986):* Forstyrrelse af moskusokser i forbindelse med vinterseismisk arbejde. Jameson Land, Januar-Marts 1986. Grønlands fiskeri- og miljøundersøgelser, pp 37.
- Olesen, C.R. (1987):* Aktivitetsmønster og -budget for moskusokser (*Ovibos moschatus wardi*) i Nordøstgrønland. M.s. thesis, Århus Universitet, pp 98.
- Olesen, C.R. (1993):* Social- og biologisk bæreevne for Rold Skov området i Himmerland. Forskningsrådenes seminar om Landskab og Fritid. Odense Universitet, pp 5.
- Patterson, I.J. (1988):* Responses of Apennine chamois to human disturbance. *Z. Säugetierkunde* 53: 245-252.
- Porges, S.W. (1985):* Spontaneous Oscillations in Heart Rate: Potential index of Stress: 97-113. In: *Animal Stress* (Moberg, G.P., ed) American Physiol. Soc., Bethesda, Maryland, pp 298.
- Priede, G.P., Swift, S.M. (1992):* Wildlife telemetry: remote monitoring and tracking of animals. Ellis Horwood, pp 708.

- Purwanto, B.P., Abo, Y., Sakamoto, R., Furumoto, F., Yamamoto, S. (1990):* Diurnal patterns of the heat production and heart rate under thermoneutral conditions in Holstein Frisian cows differing in milk production. *J. Agric. Sci.* 14: 139-142.
- Rehbinder, C. (1983):* Stress hos rein. *Reindriftnytt - Boazodoallu oddasat* 17(3/4): 8-12.
- Rehbinder, C. (1990):* Management stress in reindeer. *Rangifer, Special Issue 3:* 267-288.
- Rehbinder, D., Edquist, L.-E., Lundström, K., Villafane, F. (1982):* A field study of management stress in reindeer (*Rangifer tarandus*). *Rangifer* 2(2): 2-21.
- Renecker, L.A., Hudson, R.J. (1985):* Telemetered heart rate as an index of energy expenditure in moose (*Alces alces*). *Comp. Biochem. Physiol.* 82A: 161-165.
- Rochlitz, K.-H. (1988):* Der Alpenraum im Spannungsfeld von Sport, Tourismus und Umweltschutz. *Zeitschrift für angewandte Umweltforschung* 1(4): 329-342.
- Rolstad, J., Wegge, P., Gjerde, I. (1991a):* Cumulative impact of habitat fragmentation. Lessons from 12 years of capercaillie research at Varaldskogen, Norway. *Fauna* 44(1): 90-104.
- Rowe-Rowe, D.T. (1974):* Flight Behaviour and Flight Distances of Blesbok. *Z. Tierpsychologie* 34: 208-211.
- Salvig, J.C. (1991):* Faunapassager i forbindelse med større vejanlæg. Miljøministeriet, Faglig rapport nr. 28 fra Danmarks Miljøundersøgelser, pp 67 .
- Selye, H. (1973):* The evolution of the stress concept. *Am. Sci.* 61: 692-699.
- Seymour, L. (1985):* A Definition of Stress: 51-71. In: *Animal Stress* (Moberg, G.P., ed) *American Physiol. Soc.*, Bethesda, Maryland, pp 298.
- Skogland, T., Grøvan, B. (1988):* The effects of human disturbance on the activity of wild reindeer in different physical condition. *Rangifer* 8(1): 11-19.
- Skov- og Naturstyrelsen (1987):* Skovopbygning til glæde for friluftslivet. Marginaljorder og miljøinteresser. Teknikerrapport nr. 8. pp 173.
- Smookler, H.H., Buckley, J.P. (1970):* Effect of drugs on animals exposed to chronic environmental stress. *Federation Proceedings* 1970, 29, 1980-1984.



*Snepenger, D.J., Bowyer, R.T. (1990): Differences among Nonresident Tourists Making Consumptive and Nonconsumptive Uses of Alaskan Wildlife. Arctic 43(3): 262-266.*

*Speakman, J.R., Webb, P.I., Racey, P.A. (1991): Effects of disturbance on the energy expenditure of hibernating bats. Journal of applied ecology 28: 1087-1104.*

*Spraker, T.R., Hibler, C.P., Schoonveld, G.G., Adney, W.S. (1984): Pathologic changes and microorganisms found in Bighorn sheep during a stress-related die-off. Journal of Wildlife Diseases 20(4): 319-327.*

*Stephens, D.B. (1980): Stress and its Measurement in Domestic Animals: A Review of Behavioural and Physiological Studies under Field and Laboratory Situations. Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine 24: 179-210.*

*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. Biological Conservation 56: 317-328.*

*Strandgaard, H. & Asferg, T. (1980): The Danish Bag Record II. Danish Review of Game Biology vol. 11 no. 5. Communication no. 168 from Vildtbiologisk Station. pp 112.*

*Sweeney, J.R., Marchinton, R.L., Sweeney, J.M. (1971): Responses of radio-monitored white-tailed deer chased by hunting dogs. Wildl. manage. 35(4): 707-716.*

*Sørensen, G.L. (1993): Orienteringsløbere passer på vildtet. Miljø-Danmark 3: 25-26.*

*Sørensen, O.J., Stokseth, P.A., Kristiansen, A. (1979): Viltundersøkelser ved orienteringsarrangementet Solo 78. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Viltrapport nr. 8, pp 60.*

*Tödter, U. (1993): The Alpine Convention. Naturopa 72: 14.*

*Van Lier, H.N., & Taylor, P.D. (ed.) (1992): New challenges in recreational and tourism planning. ISOMUL: 237.*

*Vejle Amtskommune (1985): Sejlads på Gudenåen 1979-1985, pp 29.*

*Vejle Amtskommune (1987): Sejlads på Gudenåen 1986, pp 30.*

*Vogel, W.O. (1989): Response of deer to density and distribution of housing in Montana. Wildl. Soc. Bull. 17(4): 406-413.*

*Ward, C.O., Barletta, M.A., Kaye, T. (1970): Teratogenic effects of audiogenic Stress in Albino mice. J. Pharmaceutical sciences 59: 1661-1662.*

White, G.C., Garrott, R.A. (1990): Analysis of Wildlife Radio Tracking Data. Academic Press Inc. : 383.

White, P.J., Kreeger, T.J., Seal, U.S., Tester, J.R. (1991): Pathological responses of red foxes to capture in box traps. J. Wildl. Manage. 55(1): 75-80.

Woakes, A.J. (1992): An implantable data logging system for heart rate and body temperature. 1992. In: Wildlife telemetry - Remote monitoring and tracking of animals (Priede, G.P., Swift, S.M., ed.). Ellis Horwood, pp 708.

Yarmoloy, C., Bayer, M., Geist, V. (1988): Behavior Responses and Reproduction of Mule Deer, *Odocoileus hemionus*, Does Following Experimental Harassment with an All-terrain Vehicle. The Canadian Field-Naturalist 102(3): 425-429.

Young, E., Bronkhorst, P.J.L. (1971): Overstraining Disease in Game. African Wildlife 25: 51-52.

# Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljø- og Energiministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Direktion og Sekretariat</i>
Postboks 358	<i>Forsknings- og Udviklingssekretariat</i>
Frederiksborgvej 399	<i>Afd. for Forureningskilder og</i>
4000 Roskilde	<i>Luftforurening</i>
	<i>Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi</i>
Tlf. 46 30 12 00	<i>Afd. for Miljøkemi</i>
Fax 46 30 11 14	<i>Afd. for Systemanalyse</i>

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Afd. for Ferskvandsøkologi</i>
Postboks 314	<i>Afd. for Terrestrisk Økologi</i>
Vejlsøvej 25	
8600 Silkeborg	

Tlf. 89 20 14 00  
Fax 89 20 14 14

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Afd. for Flora- og Faunaøkologi</i>
Grenåvej 12, Kalø	
8410 Rønde	

Tlf. 89 20 14 00  
Fax 89 20 15 14

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, særtryk af videnskabelige og faglige artikler, Danish Review of Game Biology samt årsberetninger.

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer. Årsberetning samt en opdateret oversigt over årets publikationer fås ved henvendelse til telefon: 46 30 12 00.

