

# Forekomst af egern *Sciurus vulgaris* i skove under 20 ha

Et eksempel på fragmentering  
af landskabet i Århus Amt

Faglig rapport fra DMU, nr. 184

Tommy Asferg  
Sussie Pagh  
Mogens Rosengaard  
Jan Bertelsen  
*Afd. for Landskabsøkologi*

# Datablad

Titel: Forekomst af egern *Sciurus vulgaris* i skove under 20 ha  
Undertitel: Et eksempel på fragmentering af landskabet i Århus Amt

Forfattere: Tommy Asferg, Sussie Pagh, Mogens Rosengaard, Jan Bertelsen  
Afdelingsnavn: Afdeling for Landskabsøkologi

Serietitel og nummer: Faglig rapport fra DMU, nr. 184

Udgiver: Miljø- og Energiministeriet  
Danmarks Miljøundersøgelser©  
Udgivelsesår: 1997

Redaktion: Jan Bertelsen, Kirsten Zaluski  
Layout og korrektur: Kirsten Zaluski  
Figurer: Tommy Asferg, Steen Platou

Bedes citeret: Asferg, T., Pagh, S., Rosengaard, M. & Bertelsen, J. (1997): Forekomst af egern *Sciurus vulgaris* i skove under 20 ha. Et eksempel på fragmentering af landskabet i Århus Amt. Danmarks Miljøundersøgelser. 37 s. Faglig rapport fra DMU, nr. 184.

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.

Frie emneord: Egern, ædespor, forekomst, fragmentering, skov, landskab

Redaktionen afsluttet: 20. marts 1997

ISBN: 87-7772-313-9  
ISSN: 0905-815X  
Papirkvalitet: 100 g Cyclus Offset  
Tryk: Phønix-Trykkeriet as, Århus, Miljøcertificeret BS 7750  
Oplag: 800  
Sideantal: 37  
Pris: Kr. 45,00 (inkl. 25% moms, ekskl. forsendelse)

Købes hos:

Danmarks Miljøundersøgelser	Miljøbutikken
Grenåvej 12	Information & Bøger
DK-8410 Rønde	Læderstræde 1
Tlf. 89 20 17 00	DK-1201 København K
Fax 89 20 15 15	Tlf. 33 92 76 92 (Information)
	Tlf. 33 37 92 92 (Bøger)

# Indhold

Forord 5

Resumé 7

English Summary 9

1 Indledning 11

2 Generelt om skovstruktur og fragmenterings-  
effekter 12

2.1 Udvikling i skovstruktur 12

2.2 Dyrelivets reaktion på fragmentering 13

3 Materiale og metoder 15

3.1 Feltarbejde 15

3.2 Databehandling 16

4 Resultater 18

4.1 Egernforekomst i forhold til skovstørrelse og træartssam-  
mensætning 18

4.2 Egernforekomst i forhold til skovens isolationsgrad 21

4.3 Beskrivelse af egernforekomst ved logistisk regression 26

5 Diskussion 28

5.1 Ædespor som kriterium for egernforekomst 28

5.2 Egern i fragmenterede områder 29

5.3 Perspektiver 30

6 Referencer 32

Bilag I

Danmarks Miljøundersøgelser 36

Faglige rapporter fra DMU/NERI technical reports



## Forord

Fragmentering af landskabet med deraf følgende problemer for den vilde flora og fauna bliver et stadig mere centralt tema for de naturforvaltende myndigheder. For at kunne imødegå negative fragmenteringseffekter er der behov for at udvikle metoder, som vil gøre det muligt at identificere, dokumentere og forudse fragmenteringens virkning på landskabsniveau.

Denne rapport præsenterer resultaterne af en undersøgelse af landskabsfragmenteringens eventuelle effekt på forekomsten af egern. Undersøgelsen er udført af Danmarks Miljøundersøgelser med økonomisk støtte fra Naturforvaltningsafdelingen, Natur og Miljø, Århus Amt. Ejere af de besøgte skove takkes for beredvilligt at have givet adgang til skovene og for deres interesse for projektet. Medarbejdere ved Naturforvaltningsafdelingen og kolleger ved Afdeling for Landskabsøkologi takkes for deres respektive bidrag til undersøgelsen, herunder en særlig tak til Allan Prang for hjælp med de statistiske analyser. Endelig takkes Annelise og Birger Jensen samt Thomas Secher Jensen for hjælp til identifikation af muse- og egerngnavede kogler.



## Resumé

Mere end 90% af Danmarks areal benyttes i dag til land- og skovbrug, bymæssig bebyggelse og vejanlæg. Dermed har menneskets udnyttelse af landskabet fået en afgørende betydning for levevilkårene for den vilde flora og fauna. Den intensive udnyttelse har bl.a. resulteret i en fragmentering af landskabet, dvs. en opsplitning i mere eller mindre isolerede habitater.

Denne undersøgelse er et forsøg på at påvise en eventuel effekt af skov- og landskabsfragmentering i forhold til egern. Hvis der er egern i en skov, kan tilstedeværelsen sædvanligvis let konstateres indirekte gennem fund af friske spor, oftest ædespor i form af afgnavede kogler fra gran- og fyrretræer. På grundlag af denne metode er egernets forekomst undersøgt i 100 småskove under 20 ha i Århus Amt.

De undersøgte skove blev udvalgt på en sådan måde, at de repræsenterede en bred variation med hensyn til forhold, som fra udenlandske undersøgelser vides at være af stor betydning for egernets forekomst og spredningsmuligheder i landskabet. Dvs. skovens størrelse og træartssammensætning og dens isolation i forhold til andre skove målt som afstanden til andre småskove og den samlede længde af levende hegn i området. Af væsentlig betydning er også afstanden til nærmeste faste egernbestand, hvorfra et eventuelt bestandsoverskud har mulighed for at sprede sig til småskovene. I denne sammenhæng regnedes alle skove over 20 ha for at have en fast egernbestand, hvilket blev sandsynliggjort gennem fund af friske egernspor i 11 skove over 20 ha ud af 11 mulige.

Der blev fundet friske ædespor i 30 af de 100 undersøgte skove under 20 ha. Datamaterialet blev bl.a. analyseret ved hjælp af logistisk regression. Tre af de undersøgte landskabsparametre gav et statistisk signifikant bidrag til forklaringen af variationen i egernforekomsten i skove under 20 ha. Den vigtigste faktor var antallet af småskove inden for en afstand af 500 m fra den undersøgte skov. Den næstvigtigste faktor var afstanden til nærmeste skov over 20 ha, og den sidste signifikante faktor var størrelsen af den undersøgte skov. Betydningen af skovstørrelsen og antallet af omkringliggende skove ligger formentlig i, at det samlede tilgængelige areal skal være af en vis størrelse for at tilfredsstille de krav, som egern stiller, især med hensyn til fødeudbud. Derudover skal der være en fast bestand i nærheden, hvorfra der kan ske en indvandring.

Det kan umiddelbart virke overraskende, at levende hegn og korridorer omkring de undersøgte skove ikke gav signifikante bidrag til forklaring af variationen i egernforekomsten. Det kan skyldes, at levende hegn, som ikke i sig selv kan bære en bestand, hovedsagelig findes i store, åbne områder med relativt få småskove, mens der i områder med mange småskove ikke er ret mange levende hegn.

De små, isolerede skove er karakteristiske elementer i det danske land-

skab. I Århus Amt er 91% af skovene under 20 ha og dermed i en størrelsesklasse, hvor der kan påvises fragmenteringseffekter i forhold til egern. Dette er imidlertid ikke nogen trussel mod egerens eksistens på langt sigt, da arten vil kunne overleve i kraft af stabile bestande i de større skove, hvis der ikke sker drastiske, negative ændringer i skovstruktur, træartsvalg og driftsformer. Men gennem en målrettet landskabsforvaltning vil det være muligt at sikre en mere stabil forekomst af egern i de mindre skove.

Skovarealet i Danmark skal fordobles i løbet af den næste trægeneration. Under skovrejsningsprogrammet er der planlagt 211 nye skove i Århus Amt. Af disse skove er 28% mindre end 20 ha, dvs. af en størrelse så de fra starten vil være "fragmenter" og dermed være suboptimale habitater, i hvert fald for egern. Men med et målrettet træartsvalg i de nye skove og en optimal placering i forhold til eksisterende skove og levende hegn kan der skabes en større sammenhæng mellem habitat-øerne i landskabet. Dermed vil disse levesteder blive mere stabile. Det vil ikke blot være til gavn for egeren, men også for mange andre pattedyr, fugle og planter.



## English Summary

Today, more than 90% of the total area of Denmark is used for agriculture, forestry, cities and roads. Man's utilisation of the landscape is the most important factor determining the environmental conditions and habitat quality of wild flora and fauna. The intensive utilisation has led to fragmentation, i.e. a splitting up of the landscape into more or less isolated habitats.

The purpose of this survey was to demonstrate possible effects of forest and landscape fragmentation in relation to the red squirrel *Sciurus vulgaris*. Presence of squirrels in a coniferous forest can easily be established through fresh feeding signs, mainly as cone remains from spruce and pine trees. This method was used in this survey of presence/absence of squirrels in 100 wood-lots less than 20 ha in the county of Århus.

Wood-lots were selected to maximise variation in the habitat and landscape parameters known to be important in determining the distribution of squirrels in fragmented landscapes: wood-lot area, tree species composition, distance to other wood-lots/forests, distance to permanent squirrel populations (i.e. distance to nearest forest larger than 20 ha), and landscape connectivity (i.e. the number of wood-lots/forests and the length of hedges within a distance of 500 m).

Fresh signs of squirrel activity were found in 30% of wood-lots less than 20 ha. Three parameters contributed significantly in a logistic regression analysis to explain the variation in squirrel occurrence in small wood-lots: 1) number of wood-lots within 500 m, 2) distance to nearest forest larger than 20 ha, and 3) wood-lot area. Overall, the model explained 24% of the total deviance.

Wood-lot area, the number of wood-lots within 500 m, and distance to a large forest were found to be important in the regression model. This indicates that squirrels will disperse into fragmented areas depending on total forested area and distance to source populations.

Contrary to expectation, the length of hedges and corridors within a distance of 500 m from the wood-lots did not contribute significantly to explain the variation in the occurrence of squirrels. This may be due to the fact that there was an inverse relationship between hedges and wood-lots, i.e. many hedges in open landscapes with relatively few wood-lots and few hedges in areas with many wood-lots. However, the fact that squirrel occurrence is very low in wood-lots with less than 500 m of hedge within a distance of 500 m may be an indication of the importance of connectivity in fragmented landscapes.

Small, isolated wood-lots are characteristic elements in the Danish landscape. In the county of Århus 91% of the woods are less than 20 ha, i.e. they are "fragments" in relation to squirrels. However, this is no threat to the long-term survival of the red squirrel in Denmark.

Undoubtedly, the species will survive in viable populations in larger forests provided that no dramatic, negative changes in forest structure, tree species composition, or forestry practices are introduced. However, occurrence of squirrels in small woods could be improved by goal-oriented management of the landscape.

The Danish Government intends to double the total forested area of Denmark over the next 80-100 years. Under the reforestation programme 211 new forests will be planted in the county of Århus. Twentyeight percent of these forests will be less than 20 ha, so they will be fragments and sub-optimal habitats in relation to squirrels. However, depending on tree species composition, and siting in relation to existing forests, wood-lots and hedges, this will be an opportunity to create better connectivity between habitat islands in the landscape. This will improve habitat quality, not only in relation to the red squirrel but also to many other mammal, bird and plant species.

# 1 Indledning

Det danske landskab er i dag stærkt kulturpræget. Mere end 90% af landets areal benyttes til intensivt land- og skovbrug, bymæssig bebyggelse og vejanlæg (Danmarks Statistik 1993). Denne tilstand er resultatet af en stadig ændring af landskabet, som har stået på igennem mange hundrede år. Udviklingen har betydet, at der er sket en arealmæssig reduktion af naturlige habitater. Samtidig er der sket en habitatfragmentering, dvs. en opsplætning af den tilbageværende natur i små, mere eller mindre indbyrdes isolerede brudstykker (Agger 1989).

Landskabsstrukturen og menneskets udnyttelse af landskabet har afgørende betydning for levevilkårene for den vilde flora og fauna. Selv om fragmenteringsprocessen har strakt sig over lang tid, og dyrelivet i nogen grad har kunnet tilpasse sig de ændrede vilkår, anses fragmentering for at være en af de største trusler mod dyrelivet i dag. Habitatfragmenteringen vil i sin yderste konsekvens kunne bevirke, at større, sammenhængende bestande af dyr eller planter efterhånden splittes op i mere eller mindre isolerede bestande. Sådanne småbestande vil have en forøget risiko for at uddø på grund af tilfældige, naturlige svingninger, og de pågældende arter kan efterfølgende have svært ved at genindvandre og rekolonisere lokaliteten (MacArthur & Wilson 1967, Mader 1984, Forman & Godron 1986, Opdam 1990, Bright 1993).

For at kunne imødegå yderligere fragmentering - og reducere eller begrænse allerede eksisterende, negative fragmenteringseffekter - er der behov for at udvikle metoder og redskaber, som vil gøre det muligt for de naturforvaltende myndigheder at identificere, dokumentere og forudse fragmenteringseffekter i forhold til landskaber og økosystemer samt dyre- og plantearter.

Formålet med denne undersøgelse er at efterprøve, om det er muligt at påvise en fragmenteringseffekt ved at relatere egernets forekomst i et antal små og mindre skove i Århus Amt til forskellige mål for landskabsfragmentering.

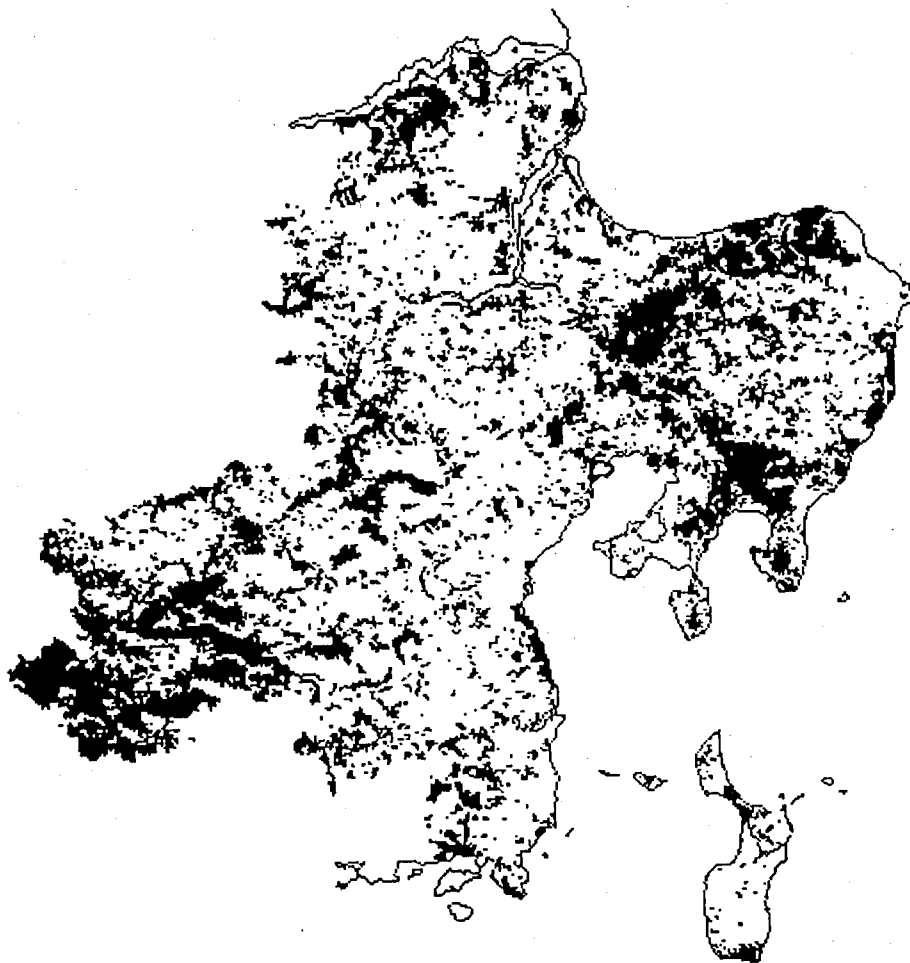
## 2 Generelt om skovstruktur og fragmenteringseffekter

### 2.1 Udvikling i skovstruktur

#### *Danmark*

Hele landet var oprindeligt dækket af skov, der hovedsagelig bestod af løvtræarter som småbladet lind, eg, bøg, rødel, ask, elm, birk, røn, bævreasp, løn, hassel og kristtorn samt skovfyr (Møller 1992) (se Bilag I for latinske artsnavne). Den oprindelige skov blev ryddet gennem flere såkaldte "skovrydningsperioder", begyndende med rydninger i forbindelse med agerbrugets indførelse i Danmark for mere end 5.000 år siden. Først med fredsskovsforordningen af 1805 blev udviklingen vendt, så skovarealet igen begyndte at vokse. Det var da reduceret til ca. 4% af landets areal (Nielsen 1980).

I dag er stort set al skov i Danmark menneskeskabt og består hovedsagelig af store, ensartede og ensaldrende bevoksninger ("monokulturer") af indførte arter som f.eks. rødgran, sitka og ædelgran samt bjergfyr (Henriksen 1988). Det samlede skovareal udgjorde 466.000 ha ved den seneste skovregistrering i 1990, svarende til 10,3% af landets



Figur 1. Skovområder i Århus Amt (Statens Planteavlsvforsøg).

areal (Zangenberg & Hansen 1994). Ca. 1/3 af skovarealet dækkes af løvtræ, især bøg (17%) og eg (7%), mens 2/3 er dækket af nåletræ, især rødgran (32%), sitka- og hvidgran samt omorika (9%) og ædelgran (9%). Det samlede skovbevoksede areal er steget svagt (3%) siden den forrige registrering i 1976, hovedsagelig på grund af en stigning i arealet med løvtræ, specielt eg. Stigningen i arealet med nåletræ skyldes især ædelgran, som er øget med 9.000 ha (37%) siden 1976.

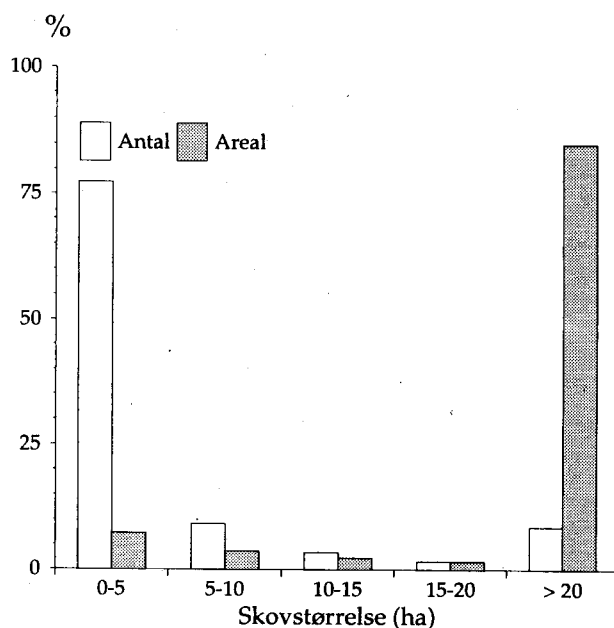
### Århus Amt

Ved registreringen i 1990 blev der opmålt 65.000 ha skov i Århus Amt (Fig. 1). Det svarer til ca. 14% af amtets areal, altså omkring 4% over landsgennemsnittet. Den relative andel af skove under 20 ha er større i Århus Amt end på landsplan. Godt tre fjerdedele (77%) af skovene er under 5 ha, og i alt 91% af skovene er under 20 ha (Fig. 2). Skove under 20 ha dækker kun en forholdsvis lille del af det samlede skovareal, 15% i Århus Amt og 16% på landsplan (Zangenberg & Hansen 1994).

## 2.2 Dyrelivets reaktion på fragmentering

### Generelle reaktionsmønstre hos pattedyr

På langt sigt vil en fremadskridende landskabs- og habitatfragmentering uvægerligt føre til nedgang i størrelsen af bestanden, men udviklingen vil forløbe forskelligt fra art til art. I praksis vil bestandenes reaktionsmønster og reaktionstid bl.a. afhænge af faktorer som populationsdynamik, social organisationsform, sårbarhed overfor prædation, mobilitet, størrelse, spredningsevne og specialiseringsgrad med hensyn til habitatkrav.



Figur 2. Procentvis fordeling af skove i Århus Amt (antal og areal) i forhold til størrelseskategorier (Zangenberg & Hansen 1994).

Bright (1993) skelner mellem forskellige reaktioner på fragmentering:

*Type 1:* Fragmenteringen vil føre til en gradvis nedgang i bestanden efterfulgt af en hurtig uddøen, når en vis tærskelværdi for fragmenteringen overskrides. Dette gælder især arter, som lever i sammenhængende naturlige eller "semi-naturlige" miljøer, og som ikke er i stand til at udnytte mellemliggende habitater eller randzoner. Det hurtige fald i bestandsstørrelsen indtræffer, når afstanden mellem delbestandene bliver så stor, at udvekslingen af individer mellem disse afbrydes.

*Type 2:* Fragmenteringen vil i første omgang medføre en mindre stigning i bestanden. Dette gælder især for arter, der er knyttet til randzoner, f.eks. skovbryn, som ofte er karakteriseret ved et bredere udvalg af træer og buske og dermed større udbud af føde, redeskjul og dækning mod prædatorer end de habitater, de omkranser. En fortsat habitatfragmentering vil derimod bevirke en ret pludselig kollaps i bestanden, formentlig fordi fragmenteringen på et tidspunkt overskrider en tærskelværdi.

*Type 3:* Fragmenteringen vil i starten bevirke en stærk bestandsfremgang, men stigningen vil aftage ved en fortsat fragmentering og på et tidspunkt blive vendt til en tilbagegang. Denne gruppe omfatter arter, som er i stand til at udnytte flere forskellige habitattyper ("mosaikarter").

Der er ikke tidligere foretaget undersøgelser vedrørende danske pattedyrs reaktion på fragmentering, men der foreligger en række udenlandske undersøgelser af arter, som også forekommer i Danmark, f.eks. skovmus (Tew & Macdonald 1993), mosegris (Lawton & Woodroffe 1991), sydmarkmus (Gorman & Reynolds 1993), rødms (van Apeldoorn *et al.* 1992), pindsvin (Doncaster & Krebs 1993), grævling (Lankester *et al.* 1991, van der Zee *et al.* 1992, Reason *et al.* 1993) og egern (Verboom & van Apeldoorn 1990, Bright 1993, Celada *et al.* 1994).

#### *Egern*

Egernet indvandrede formentlig til Danmark for 8.000-9.000 år siden (Aaris-Sørensen 1989), hvor landet var dækket af skov med birk, skovfyr og hassel som de dominerende træarter. Senere ændringer i skovbilledet til næsten total løvtræsdominans har sammen med de store skovrydningsperioder haft stor indflydelse på egernets levevilkår gennem tiden. F.eks. var egernet næsten helt forsvundet fra Jylland i første halvdel af 1800-tallet (Degn 1974). Med indførelse af rødgranen og den stigende anvendelse af nåletræ i det moderne skovbrug skete der dog atter en væsentlig forbedring af egernets vilkår. Endvidere blev der udsat egern på en række lokaliteter omkring århundredskiftet (Degn 1974).

Egernet udviser markante bestandssvingninger; f.eks. var der så mange egern i begyndelsen af 1930'erne, at Jagtfonden udbetalte 1 kr. i præmie pr. nedlagt egern, i alt 31.327 kr. for sæsonen 1933/34 (Degn

1974). Egernet blev optaget på den officielle danske vildtudbyttestatistik i 1952, og det årlige udbytte lå indtil sidst i 1970'erne mellem 12.000 og 15.000 (Strandgaard & Asferg 1980). Omkring 1980 faldt bestandene drastisk over hele landet, interessen for egernjagt aftog, og egernet blev totalfredet fra april 1990 (Asferg 1990); bestanden synes nu atter at være i fremgang.

I jagtsæsonen 1977/78 var egernudbyttet pr. arealenhed i Århus Amt godt 50% over landsgennemsnittet (Asferg, unpubl.), og i perioden 1977-1984 blev egernet registreret i 365 ud af 565 (65%) felter á 3x3 km<sup>2</sup> i amtet (Laurson 1987). Dette vidner om en forholdsvis høj bestandstæthed og vid udbredelse forud for det store fald i bestanden omkring 1980.

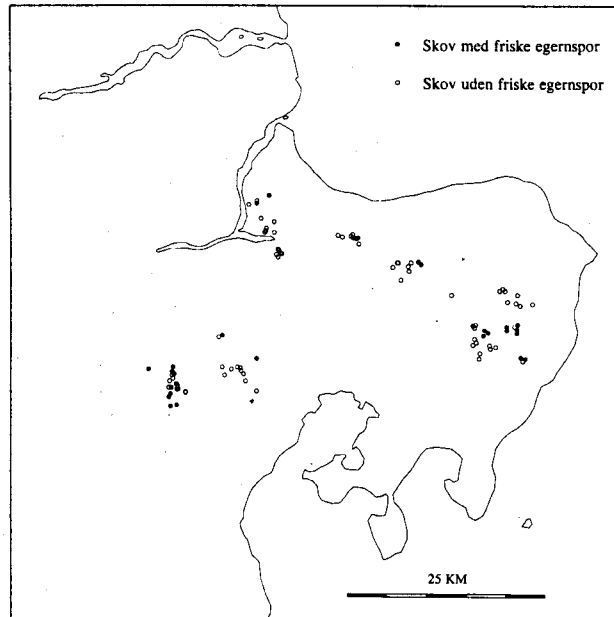
Set i forhold til Bright's klassificering (s. 14) må egernet nærmest betegnes som hørende til den gruppe af arter (Type 1), hvor bestandstørrelsen umiddelbart må forventes at aftage ved en reduktion af arealet af den primære biotop. Egernet er kun undtagelsesvis i stand til at udnytte de mellemliggende habitater, som i de fleste tilfælde er åbne, dyrkede marker, og arten begunstiges kun under visse omstændigheder af den større, samlede længde af skovbryn, som fragmenteringen medfører.

Ved en undersøgelse af egernets forekomst i 50 mindre skove (0,5-14 ha, overvejende skovfyr) i et stærkt fragmenteret område i Holland blev det konstateret, at egernets tilstedeværelse i den enkelte skov især var afhængig af areal med nåletræ og skovens totale areal. Derudover havde afstanden fra den undersøgte skov til nærmeste faste bestand af egern (skov over 30 ha) samt antallet af småskove og levende hegn inden for en afstand af 500 m en væsentlig indflydelse på sandsynligheden for, at der var egern i den pågældende skov (Verboom & van Apeldoorn 1990). Det ser således ud til, at de mest afgørende faktorer for egernets tilstedeværelse i en mindre skov er adgangen til føde (dvs. bevoksninger med kogleproducerende rødgran og skovfyr) og spredningsmuligheder i landskabet (dvs. mange småskove og levende hegn og kort afstand til fast egernbestand).

### **3 Materiale og metoder**

#### **3.1 Feltarbejde**

De skove, der indgik i undersøgelsen, blev på forhånd udvalgt på kort (1:25.000). Ved udvælgelsen blev der tilstræbt størst mulig variation i arealstørrelse (>0,2 ha) og isoleringsgrad (antal øvrige skove og levende hegn inden for en afstand af 500 m fra de undersøgte skove).



Figur 3. Geografisk placering af de 100 undersøgte skove under 20 ha.

Da det er svært at finde ædespor efter egern i ren løvskov eller ædelgrankulturer, blev kun skove, som indeholdt andre koglebærende nåletræarter end ædelgran inddraget i undersøgelsen.

Alle skove er gennemført og registreret af to personer samtidigt (SP og MR). I alt blev 111 skove i Århus Amt besøgt i perioden 31/8 1993 til 20/1 1994, heraf 100 mellem 0,2 og 20 ha (Fig. 3). Egern blev noteret som værende til stede, hvis der blev set egern eller fundet friskgnavede kogler på lokaliteten. Den tid, der gik fra søgningen blev påbegyndt, og indtil det første friske spor var fundet, blev noteret. Egern blev registreret som manglende, hvis der ikke var fundet friske spor efter en grundig gennemsøgning af lokaliteten (ca. 15 min pr. ha).

For de i alt 100 skove under 20 ha blev træarternes procentvise fordeling skønnet til nærmeste 5%.

For eventuelle korridorer (levende hegn, som forbandt den undersøgte skov med en anden skov over 0,2 ha), blev følgende registreret:

- a) Samtlige arter af træer og buske i de 100 m af hegnet, der lå nærmest den undersøgte skov
- b) Hegnets højde (m), bredde (m) og alder (under eller over 10 år)
- c) Hegnets kontinuitet:
  - 1 = åben, med "huller" på mellem 25 og 50 m
  - 2 = næsten lukket, med "huller" på mellem 10 og 25 m
  - 3 = lukket, med "huller" på mindre end 10 m.

### 3.2 Databehandling

Arealet (ha) af alle 111 besøgte skove blev opmålt, og for lokaliteter



under 20 ha blev endvidere længden af levende hegn (m) og arealet (ha) af omkringliggende skove og småbiotoper over 0,05 ha inden for en afstand af 500 m fra kanten af den undersøgte skov opmålt. Opmålingen af skove og hegn blev foretaget med planimeter på luftfotos (1:10.000, april 1993). Afstanden fra de besøgte lokaliteter under 20 ha til nærmeste skov over 20 ha blev opmålt med lineal på kort (1:25.000).

Forekomsten af egern blev derefter sammenholdt med følgende parametre:

*Skovstørrelse og træartsfordeling:*

TA	Skovens total areal
ABØ	Areal af bøg
AEG	Areal af eg
AAL	Areal af andet løv
ARG	Areal af rødgran
AFY	Areal af fyr
ALÆ	Areal af lærk
ASI	Areal af sitka
AÆD	Areal af ædelgran
AAN	Areal med andet nål

*Afstand til større skov:*

SK>20 Afstanden til skov over 20 ha

*Antal øvrige skove inden for en afstand af 500 m fra den undersøgte skov:*

OMSK1	Antal omkringliggende småskove og småbiotoper under 1 ha inden for 500 m fra lokaliteten
OMSK5	Antal omkringliggende småskove fra 1-5 ha inden for 500 m fra lokaliteten
OMSK10	Antal omkringliggende småskove fra 6-10 ha inden for 500 m fra lokaliteten
OMSK15	Antal omkringliggende småskove fra 11-15 ha inden for 500 m fra lokaliteten
OMSK20	Antal omkringliggende småskove fra 16-20 ha inden for 500 m fra lokaliteten
OMTOT	Det totale antal omkringliggende småskove under 20 ha og småbiotoper over 0,05 ha inden for 500 m fra lokaliteten

*Levende hegn:*

HEGN Længden af levende hegn inden for en afstand af 500 m fra den undersøgte lokalitet

### Korridorer:

KORRI	Korridor findes (1) eller mangler (0)
KORL	Korridorens længde
KORH	Korridorens højde
KORDIV	Antal arter af træer og buske registreret i korridoren
KORG	Gran findes (1) eller mangler (0) i korridoren
KORH	Hassel findes (1) eller mangler (0) i korridoren
KORE	Eg findes (1) eller mangler (0) i korridoren
KORB	Bøg findes (1) eller mangler (0) i korridoren
KORK	Kontinuiteten af korridoren

Ved analyse af egerntforekomst i forhold til disse landskabsparametre samt ved test for signifikante korrelationer er der brugt standard edb-software (SAS og SPSS/PC+). Der er foretaget logaritmisk transformation af variablerne for arealer og antal omkringliggende skove på grund af ikke-normalfordelte rådata.

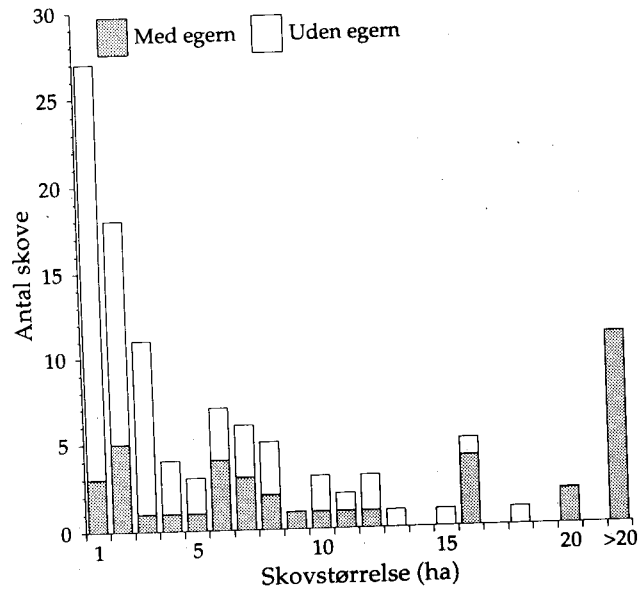
Analysen og tests er udført på følgende måde:

- Forholdet (korrelationen) mellem areal og proportion af træarter er undersøgt ved hjælp af Spearman rank correlation og compositions-analyse (Aebischer *et al.* 1993).
- Egerntforekomst i forhold til antal af omkringliggende skove, tilstedeværelse af korridorer og tilstedeværelse af arter i korridoren er undersøgt med  $\chi^2$ -test (ved  $df=1$  anvendes Yates' correction).
- Den gennemsnitlige hegnslængde og det gennemsnitlige antal skove omkring lokaliteter med og uden egernt er sammenlignet ved hjælp af Wilcoxon signed rank test.
- Analyse og modellering af egerntforekomst i forhold til hhv. landskabsparametre (skovstruktur- og isolationsparametre) og korridorparametre er gennemført ved hjælp af logistisk regression (slentry=0,3 og slstay=0,2) (Hosmer & Lemeshow 1989).

## 4 Resultater

### 4.1 Egerntforekomst i forhold til skovstørrelse og træartssammensætning

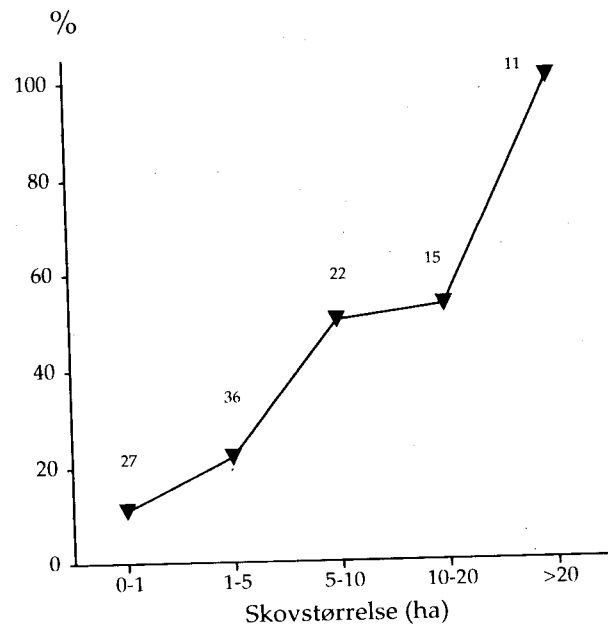
Der blev fundet friske egernt-ædespor i 30 af de 100 gennemsøgte skove under 20 ha og i alle 11 besøgte skove over 20 ha (Fig. 4). Andelen af skove med friske egerntspor steg med stigende skovstørrelse (Fig. 5). Af de i alt 41 skove, hvor friske egerntspor blev fundet, var eftersøgningstiden kun i tre tilfælde (7,3%) mere end 5 minutter; i



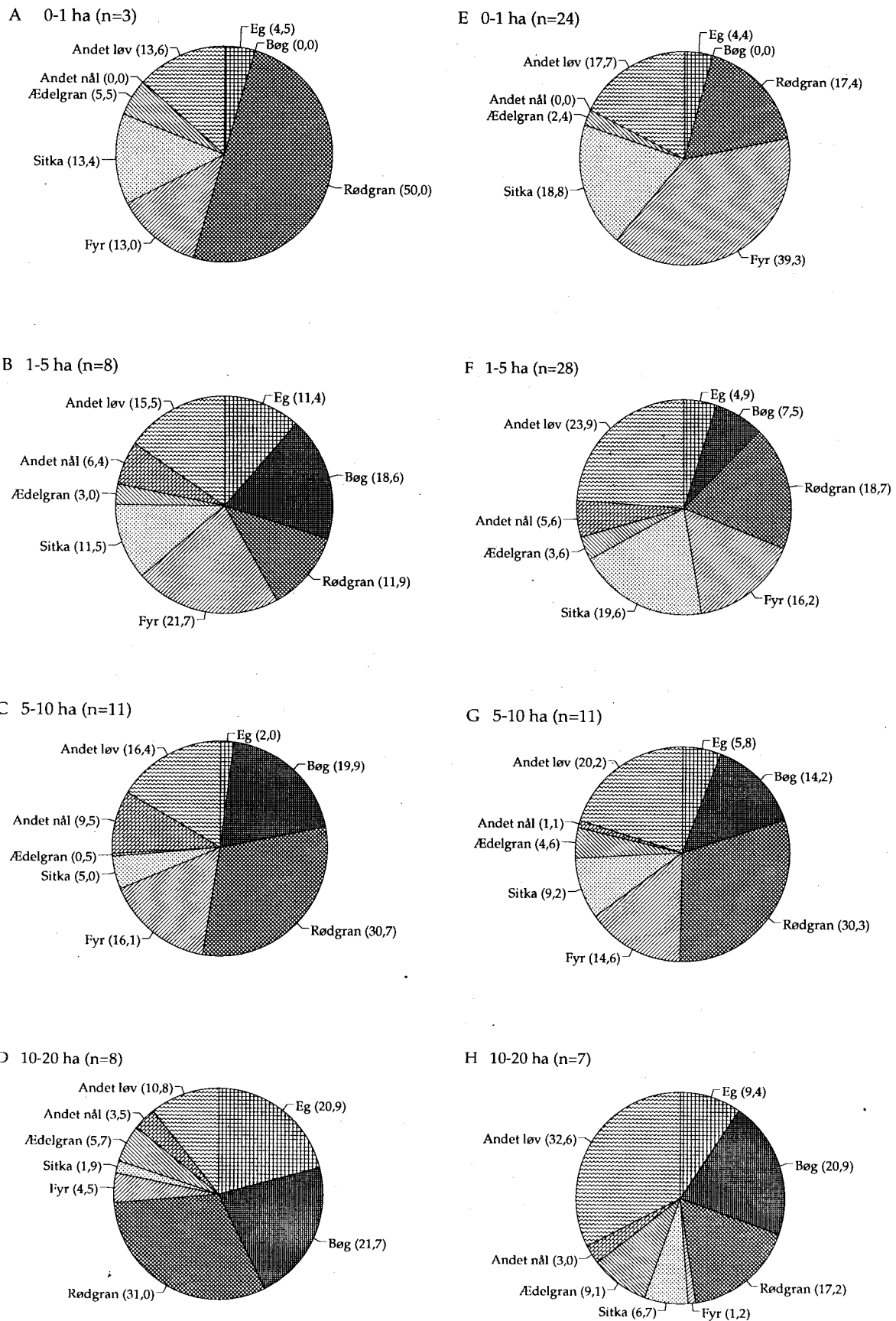
Figur 4. Størrelsesfordeling af i alt 111 undersøgte skove, opdelt på skove med og uden friske egernspor.

disse tre skove tog det hhv. 10, 10 og 20 minutter, inden det første friske spor var registreret. I de 70 skove, hvor der ikke blev fundet friske spor efter egern, blev der i 16 tilfælde (22,9%) observeret spor af ældre dato.

For de undersøgte 100 skove under 20 ha var korrelationen mellem den procentvise andel af nåletræer og skovstørrelsen signifikant nega-



Figur 5. Forekomst af egern i forhold til størrelsen af de 111 undersøgte skove. Talangivelser ved datapunkter er antal undersøgte skove i den pågældende størrelseskategori.



Figur 6. Procentvis træartssammensætning (areal) i de 100 undersøgte skove under 20 ha med (A-D) og uden (E-H) friske egerenspor i relation til skovens størrelse.

tiv ( $r_s=-0,50$ ;  $p<0,0001$ ), mens korrelationen mellem andelen af løvtræer og skovstørrelsen var signifikant positiv ( $r_s=0,50$ ;  $p<0,0001$ ). Det vil sige, at nåletræsandelen faldt med stigende skovstørrelse, mens løvtræsandelen steg tilsvarende. Dette er ikke overraskende set i forhold til udvælgelseskriterierne (s. 15-16). Den samlede andel af nåletræer faldt således fra 78,5% i skove på 0-1 ha til 42,8% i skove på 10-20 ha (jf. Fig. 6A-H). Andelen af bøg, eg og rødgran voksede med stigende skovstørrelse (hhv.  $r_s=0,24$ ;  $p<0,05$ ;  $r_s=0,28$ ;  $p<0,01$  og  $r_s=0,24$ ;  $p<0,05$ ), mens andelen af fyr faldt ved stigende skovstørrelse ( $r_s=-0,35$ ;  $p<0,0005$ ).

Træartssammensætningen i skove med og uden friske egermspor er vist i figur 6A-H. I kategorien 0-1 ha var der mere rødgran/fyr og mindre sitka/andet løv i skove med friske egermspor end i skove uden friske egermspor. I kategorien 1-5 ha var andelen af rødgran/fyr lige stor i skove med og uden friske spor, men i skovene med friske spor var der en relativt stor andel med eg/bøg og en lille andel med sitka/andet løv. I kategorien 5-10 ha var den samlede andel af rødgran/fyr og eg/bøg omtrent lige stor i skove med og uden friske spor, men i skovene med friske spor var der en relativt større andel med andet nål og en mindre andel med sitka/andet løv. Den større andel med andet nål skyldes udelukkende en stor andel med lærk (8,6%), idet andelen med lærk i skove med friske egermspor var ca. 10 gange så høj som i skove uden friske spor. I de største af de undersøgte skove (10-20 ha) var der en relativt stor andel med eg/bøg/rødgran/fyr og en lille andel med sitka/andet løv i skove med friske spor i forhold til skove uden friske spor.

Ved hjælp af compositions-analyse (Aebischer *et al.* 1993) af træarts-sammensætningen kan der opstilles en statistisk signifikant rangfølge af træarterne i *skove med egerm*: Rødgran-Eg-Andet løv-Fyr-Sitka-Bøg-Lærk-Andet nål-Ædelgran (Wilks' Lambda=0,3560;  $F=4,9748$ ;  $df=8,22$ ;  $p=0,0013$ ) og i *skove uden egerm*: Sitka-Andet løv-Fyr-Rødgran-Eg-Andet nål-Ædelgran-Lærk-Bøg (Wilks' Lambda=0,3105;  $F=17,2097$ ;  $df=8,62$ ;  $p=0,0001$ ). Analysen bekræfter således, at store andele af rødgran og eg er karakteristiske for småskove med egerm, og tilsvarende, at store andele med sitka og andet løv er karakteristiske for småskove uden egerm.

## 4.2 Egermforekomst i forhold til skovens isolationsgrad

Det gennemsnitlige antal skove inden for en afstand af 500 m fra de undersøgte skove var 14,4 (Tabel 1). Sandsynligheden for at finde friske egermspor i en skov voksede med stigende antal omkringliggende skove (Fig. 7). Der blev således registreret friske spor på en signifikant større andel af de lokaliteter, der havde mere end 15 omkringliggende skove, end på dem, der havde mindre end 15 ( $\chi^2=20,62$ ;  $df=1$ ;  $p<0,0001$ ).

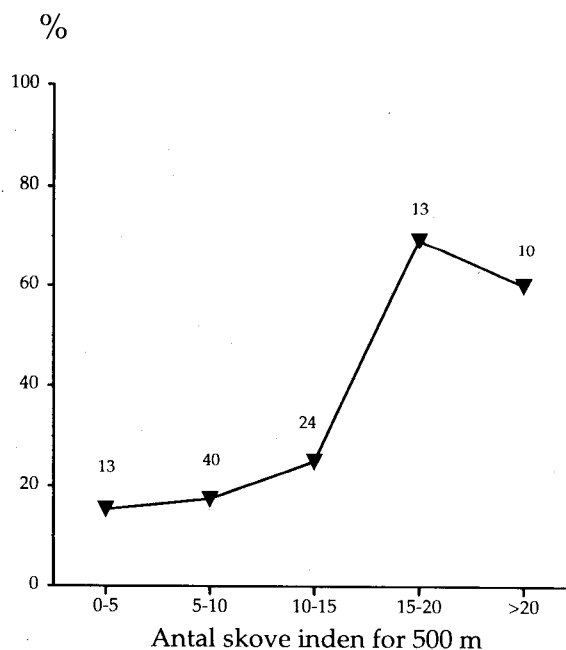
Mest afgørende for egermforekomsten synes at være det gennemsnit-

Tabel 1. Antal omkringliggende skove fordelt på 5 størrelseskategorier i forhold til egnforekomst i 100 skove under 20 ha.

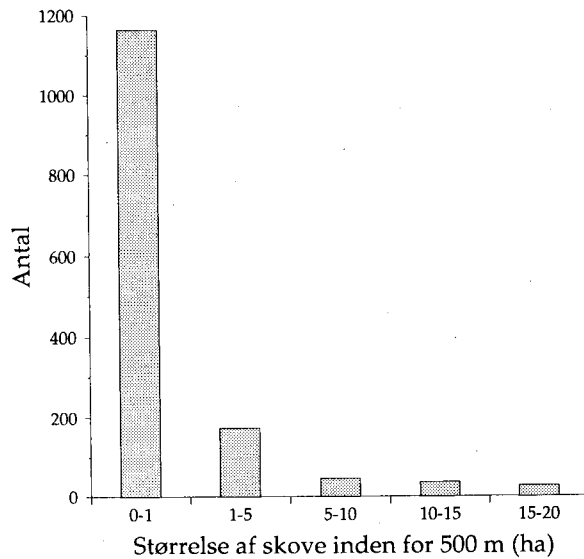
Størrelse af omkringliggende skove (ha)	Antal omkringliggende skove	Gennemsnitligt antal omkringliggende skove ( $\pm$ SD) i forhold til egnforekomst				Signed rank test	
		med egn		uden egn		z	p
0 - 1	1.164	16,4	(9,8)	9,6	(5,2)	4,02	<0,0001
1 - 5	173	1,6	(1,8)	1,8	(6,5)	0,91	0,37
5 - 10	45	0,6	(0,7)	0,4	(5,4)	1,9	0,05
10 - 15	36	0,4	(0,5)	0,3	(0,6)	0,8	0,42
15 - 20	26	0,4	(0,6)	0,2	(0,4)	1,7	0,09
Total	1.444	16,0	(11,6)	13,8	(10,1)	0,8	0,44

lige antal omkringliggende skove under 1 ha, som var signifikant større ved lokaliteter med friske egnspor end ved lokaliteter uden (Tabel 1). Der var derimod ikke signifikant forskel på det gennemsnitlige antal omkringliggende skove over 1 ha for lokaliteter med og uden friske egnspor (Tabel 1). Forklaringen på denne forskel kan være, at relativt få (19,4%) af de omkringliggende skove var over 1 ha (Fig. 8).

Sandsynligheden for at finde friske egnspor i en skov aftog med voksende afstand til nærmeste skov over 20 ha (Fig. 9). Der var således signifikant forskel på forekomstprocenten i skove, der lå henholdsvis under og over 2 km fra nærmeste skov over 20 ha ( $\chi^2=4,19$ ;  $df=1$ ;  $p<0,05$ ).

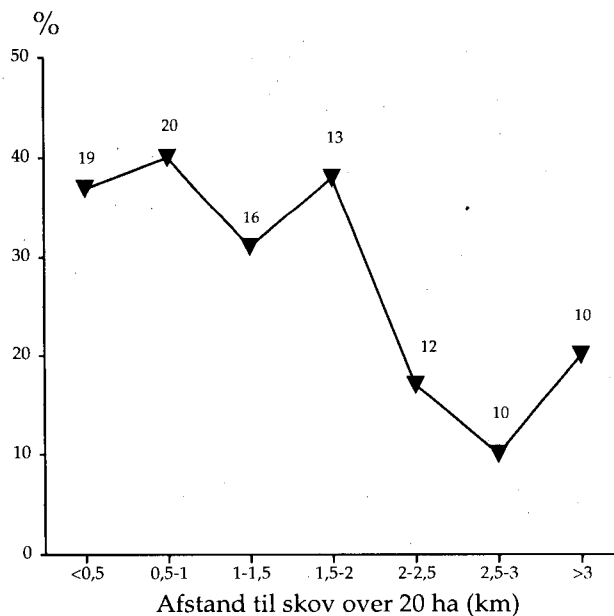


Figur 7. Forekomst af egn i forhold til antal skove inden for 500 m fra de 100 undersøgte skove. Talangivelser ved datapunkter viser antal undersøgte skove i den pågældende størrelseskategori.



Figur 8. Størrelsesfordeling af 1.444 skove inden for 500 m fra de undersøgte skove.

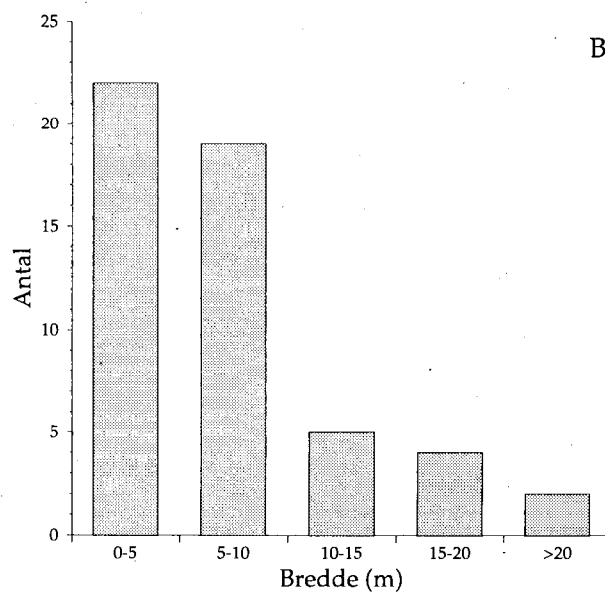
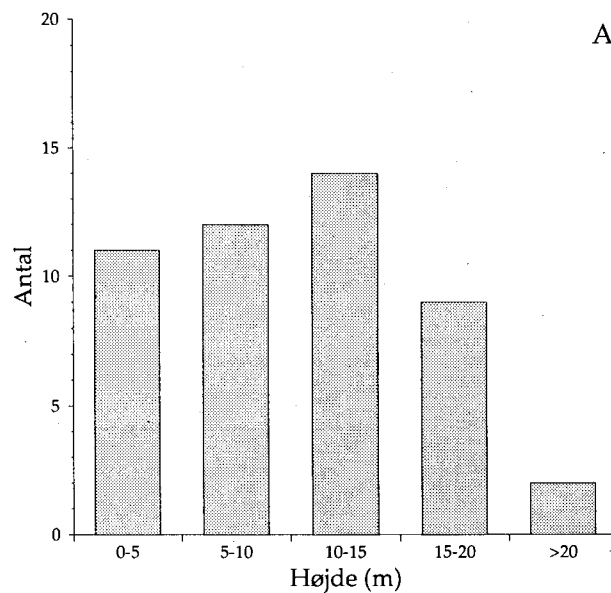
Den samlede, gennemsnitlige længde af levende hegn i en afstand af 500 m fra skove med friske egnspor var 1,9 km ( $\pm 1,2$ ), hvilket ikke afveg signifikant fra hegnslængden omkring skove uden friske egnspor (2,0 km  $\pm 1,4$  (SD)) ( $z=0,2$ ;  $p=0,84$ ). Længden af levende hegn var signifikant, negativt korreleret med såvel det totale antal omkringliggende skove ( $r_s=-0,23$ ;  $p<0,05$ ) som med antallet af omkringliggende skove under 1 ha ( $r_s=-0,26$ ;  $p<0,01$ ). Det ser således ud til, at der - i de undersøgte landskaber - var relativt mange småskove og få levende hegn eller det modsatte. Landskaber uden hverken småskove eller levende hegn synes tilsvarende at være sjældne i Århus Amt.



Figur 9. Forekomst af egn i de undersøgte 100 skove under 20 ha i forhold til afstand til nærmeste skov over 20 ha. Talangivelser ved datapunkter viser antal undersøgte skove i den pågældende afstandskategori.

Selvom forekomsten af egern i en skov således ikke kunne relateres til tilstedeværelsen af levende hegn i det omgivende landskab, kunne der tænkes at være en effekt af den del af de levende hegn, der - efter en menneskelig bedømmelse - kunne fungere som spredningskorridor. Derfor gives der i det følgende en beskrivelse af korridorerne.

Egernforekomsten var ikke signifikant forskellig for skove med og uden korridorer inden for 500 m ( $\chi^2=1,83$ ;  $df=1$ ;  $p=0,18$ ). Den var heller ikke signifikant forskellig for lokaliteter, der var omgivet af korridorer henholdsvis med og uden nåletræarter ( $\chi^2=0,00$ ;  $df=1$ ;  $p=1,00$ ), hassel ( $\chi^2=0,05$ ;  $df=1$ ;  $p=0,82$ ), eg ( $\chi^2=0,01$ ;  $df=1$ ;  $p=0,94$ ) eller bøg ( $\chi^2=0,74$ ;  $df=1$ ;  $p=0,39$ ).



Figur 10. Højde (A) og bredde (B) af 52 korridorer inden for 500 m fra de 100 undersøgte skove under 20 ha.

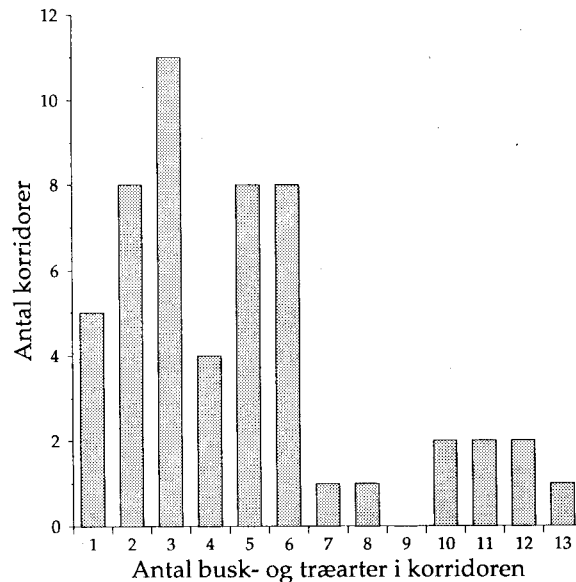


Af de 52 korridorer, der blev fundet, vurderedes 5 (9,6%) at være under 10 år gamle, mens resten var ældre. Hovedparten af korridorerne var under 15 m høje og mindre end 10 meter brede (hhv. 37 (71,2%) og 41 (78,8%); Fig. 10A og 10B). De fleste korridorer var uden større huller; 35 (67,3%) havde mindre end 10 m lange huller, 9 (17,3%) havde 10-25 m lange huller og 8 (15,4%) havde 25-50 m lange huller.

I 25 tilfælde (48%) blev vegetationen i korridorerne kategoriseret som blandet løvtræ, i 5 (9,6%) som én enkelt løvtræart (pil, tjørn, poppel og røn), i 12 (23,1%) som overvejende løvtræ, men med enkelte grantræer, 3 (5,8%) som halvt løvtræ og halvt nåletræ, mens 7 (13,5%) overvejende bestod af nåletræ som hvidgran og sitka.

Tabel 2. Forekomst af 36 træ- og buskarter i de 52 undersøgte korridorer, anført efter aftagende hyppighed.

Art	Antal korridorer med arten
Eg	27
Alm. hyld	19
Hvidtjørn	19
Pil	17
Birk	16
Ahorn, Ær	13
Rødel	11
Hvidgran	9
Ask	9
Rødgran	7
Slåen	7
Sitka	7
Mirabel	6
Røn	6
Kirsebær	6
Hunderose	6
Bøg	6
Poppel	6
Hassel	5
Skovfyr	4
Brombær	4
Snebær	4
Østrigsk Fyr	3
Syren	2
Bævreasp	2
Bened	2
Elm	2
Lærk	2
Æble	2
Gyvel	2
Kulturpl. spp	2
Omorika	1
Hybenrose	1
Hindbær	1
Havtorn	1
Fjeld-Ribs	1



Figur 11. Diversitet i 52 korridorer udtrykt ved antallet af arter af træer og buske i den enkelte korridor.

Inden for de første 100 meter fra lokaliteterne registreredes i de 52 korridorer 36 forskellige træ- og buskarter (Tabel 2), hvoraf eg, hyld, hvidtjørn, pil, ahorn, rødæl og hvidgran forekom i mere end 10. I 75% af korridorerne forekom 2-6 forskellige træ- og buskarter (Fig. 11).

### 4.3 Beskrivelse af egnforekomst ved logistisk regression

I en logistisk regressionsanalyse (stepwise forward) med alle registrerede parametre som uafhængige variable gav tre faktorer signifikante bidrag til forklaring af variationen i egnforekomsten (Tabel 3). Det var antallet af omkringliggende skove, afstanden til skove over 20 ha og arealet af den undersøgte skov. "Pct. af total deviance" kan tages som et tilnærmet udtryk for, hvor stor en del af den samlede variation i egnforekomsten, den enkelte model er i stand til at forklare.

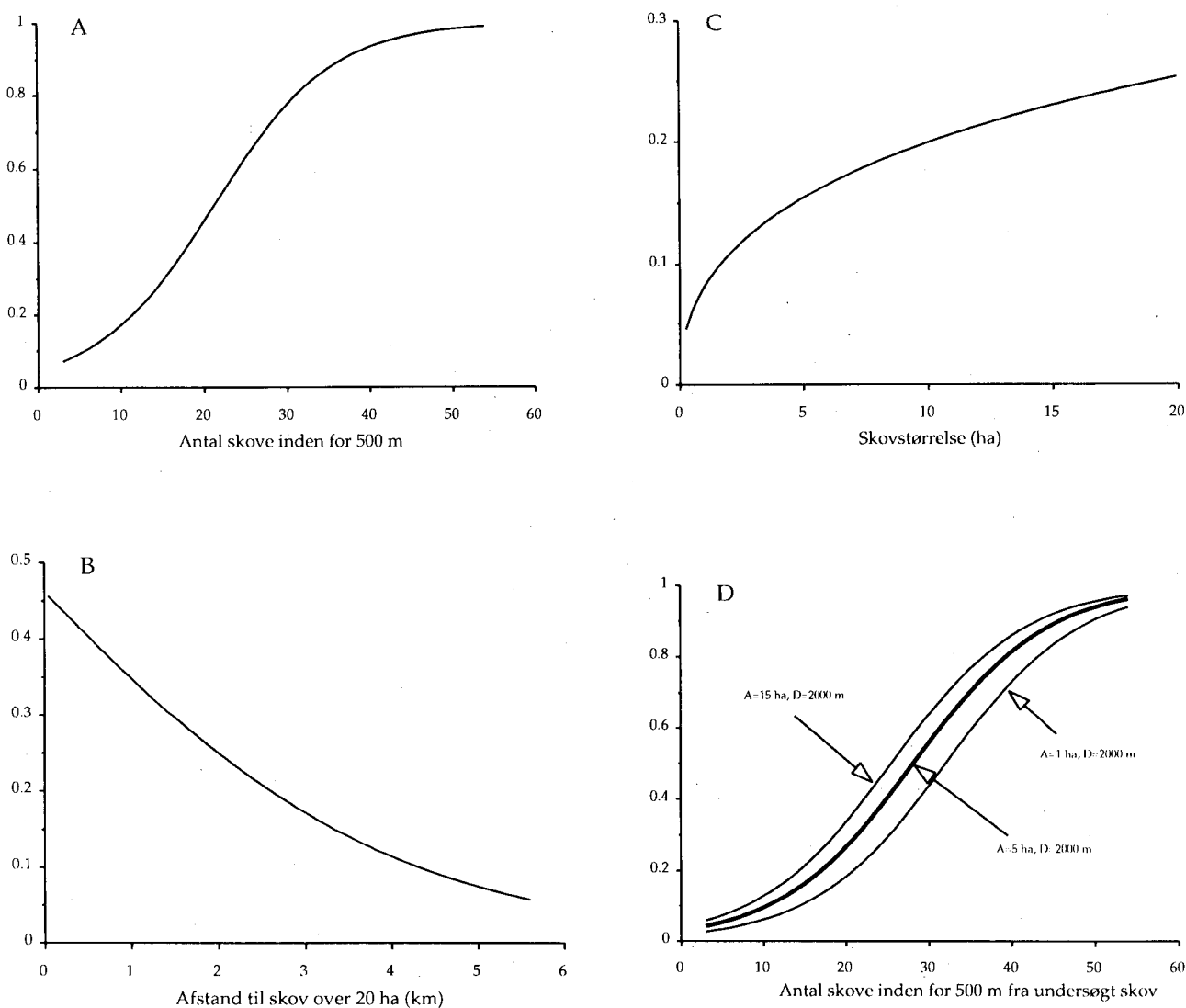
Antallet af omkringliggende skove synes at have størst indflydelse på egnforekomsten. Modelkurven for egnforekomst i forhold til antal omkringliggende skove (Fig. 12A) stiger stejlt til omkring 20 skove og flader ud ved antal over 40.

Ifølge modelkurven for egnforekomst i forhold til afstand til nærmeste skov over 20 ha (Fig. 12B) falder forekomsten med stigende afstand. Sandsynligheden for, at der er egn i en skov, som ligger 2 km fra nærmeste skov over 20 ha, er kun ca. halvt så stor som, når afstanden er under 500 m. Ved afstande større end 4 km er sandsynligheden for, at der forekommer egn, mindre end 10%.

Modelkurven for egnforekomst i forhold til størrelsen af den under-

Tabel 3. Goodness-of-fit test for logistiske regressionsmodeller for egerneforekomst i skove under 20 ha i forhold til forskellige landskabsparemetre. For hver model er anført testværdi for sidste led i modellen, pct. af total deviance og testværdi for hele modellen. OMTOT er antallet af skove inden for 500 m fra den undersøgte skov, AFST20 er afstanden til nærmeste skov over 20 ha og AREAL er arealet af den undersøgte skov.

Model	Parameter	Sidste led i model		Pct. af total	Total model	
		$\chi^2$	p	deviance	$\chi^2$	p
I	OMTOT	18,7	0,0000	15,3	100,6	0,4090
II	OMTOT+AFST20	5,3	0,0214	19,6	94,2	0,5630
III	OMTOT+AFST20+AREAL	4,9	0,0272	24,0	102,4	0,3091



Figur 12. Logistiske regressionsmodeller til beskrivelse af sandsynligheden for forekomst af egerne i forhold til A) antal øvrige skove inden for 500 m fra den undersøgte skov, B) afstand til den nærmeste skov over 20 ha og C) areal af den undersøgte skov. Delfigur D illustrerer den totale model, hvor de tre ovennævnte faktorer indgår (se tekst).

søgte skov (Fig. 12C) viser en stærk stigning i forekomstsandsynligheden, indtil arealet når ca. 4 ha, hvorefter stigningen aftager.

Figur 12D illustrerer den totale, logistiske regressionsmodel (Tabel 3) ved at vise sandsynligheden for egernforekomst i en skov under 20 ha som funktion af den mest forklarende enkeltfaktor (antal omkringliggende skove) og med de to øvrige signifikante faktorer (afstand til nærmeste skov over 20 ha ( $D=2$  km) og arealet af den undersøgte skov ( $A$ =hhv. 1, 5 og 15 ha)) som faste værdier. Den fulde model forklarede i alt 24% af den totale "deviance" (Tabel 3).

Når den logistiske regressionsanalyse blev gennemført udelukkende med de specielle korridorparametre som uafhængige variable gav kun korridorlængden et signifikant bidrag til forklaring af variationen i egernforekomst.

## 5 Diskussion

### 5.1 Ædespor som kriterium for egernforekomst

Egern efterlader - ligesom andre arter af pattedyr og fugle, der er i stand til at udnytte nåletræsfrø - mere eller mindre specifikke ædespor (Bang & Dahlstrøm 1972). Ved hjælp af en referencesamling af gnavede kogler har det været muligt at opnå en stor sikkerhed med hensyn til at identificere egerngnavede kogler og dermed undgå forveksling med andre arter.

Denne undersøgelse er gennemført i perioden september-januar, hvor egernet overvejende lever af koglefrø (Moller 1983, Asferg upubl.). Derfor ville der med stor sandsynlighed være friske ædespor, hvis der var egern i en given skov. Kun i 3 tilfælde gik der mere end 5 min, før det første spor blev fundet i de 41 skove med friske ædespor. Det må derfor konkluderes, at registrering af friske ædespor er en hurtig og effektiv metode til konstatering af egernforekomst i skove med koglebærende nåletræsbevoksninger.

Valget af ædespor som kriterium for egernforekomst betød, at det ville være svært at konstatere egernets tilstedeværelse i ren løvskov. Derfor er sådanne udeladt af undersøgelsen. Men hvis der kan konstateres fragmenteringseffekter i egernets foretrukne biotoper, som er rene nåleskove og blandskove, må det antages, at sådanne effekter vil være endnu mere udtalte i rene løvskove.

Flere udenlandske undersøgelser har benyttet tilstedeværelsen af reder som kriterium for egernets forekomst på en given lokalitet (Wau-

ters & Dhondt 1988, Verboom & van Apeldoorn 1990, Bright 1993, van Apeldoorn *et al.* 1994, Celada *et al.* 1994). Effektiviteten med hensyn til at finde reder er dog meget afhængig af den enkelte bevoksningsstruktur og "gennemsigtighed", dvs. træart, alder og tæthed. De nævnte undersøgelser er hovedsageligt gennemført i nåleskove, hvor det dominerende nåletræ var skovfyr, og hvor det derfor var nemt at finde reder. Rederegistrering i typiske, danske nåletræsbevoksninger, især rødgran og sitka, ville have været meget tidkrævende og behæftet med stor usikkerhed i forhold til en registrering ved hjælp af frisknavede kogler.

## 5.2 Egern i fragmenterede landskaber

Undersøgelsens umiddelbare konklusion er, at egernets forekomst i skove under 20 ha primært er bestemt af antallet af øvrige skove inden for 500 m fra den pågældende skov, afstanden til nærmeste skov over 20 ha og endelig af størrelsen af den pågældende skov. Betydningen af skovstørrelsen og antallet af de omkringliggende skove ligger formentlig i, at det samlede tilgængelige areal skal være af en vis størrelse for at tilfredsstille de krav, som egern stiller, især med hensyn til fødeudbud. Modelkurven for egernforekomst i forhold til skovstørrelse (se Fig. 12C) stiger stærkt til omkring 4 ha, som er den gennemsnitlige størrelse af et egerns home-range (Wauters & Dhondt 1993). Flere småskove kan tilsammen danne basis for et stabilt home-range, som fundet af Wauters *et al.* (1994) i Belgien, eller småskovene kan fungere som "trædesten i landskabet" i en spredningsfase. Grunden til, at afstanden til nærmeste skov over 20 ha er af betydning for egernforekomsten, er sandsynligvis, at disse skove har en fast bestand, hvorfra der til stadighed kan ske udvandring, herunder også til sekundære biotoper (van Apeldoorn *et al.* 1994).

I forhold til andre undersøgelser af egernforekomst (Verboom & van Apeldoorn 1990, Bright 1993, van Apeldoorn *et al.* 1994) kan det umiddelbart virke overraskende, at faktorer som levende hegn og korridorer omkring den undersøgte skov ikke giver signifikante bidrag til forklaring af variationen i egernforekomsten. Det kan skyldes, at levende hegn i Århus Amt især findes i store, åbne områder med relativt få småskove, og at der i områder med mange småskove ikke er ret mange levende hegn. Det kan derfor se ud, som om egernet undgår områder med mange levende hegn, men det er i virkeligheden manglen på skov og ikke mængden af levende hegn, der er afgørende. Det forhold, at forekomsten af egern i en skov under 20 ha falder drastisk, når der er mindre end 500 m levende hegn omkring skoven, er måske et tegn på, at egernet har et vist minimumskrav med hensyn til sammenhængen i landskabet i form af spredningskorridorer, f.eks. levende hegn.

Ligeledes kunne det forventes, at faktorer af betydning for den kvalitative og kvantitative fordeling af føde, udtrykt gennem arealet med forskellige foretrukne træarter, ville give signifikante bidrag til forklaring af variationen i egernforekomsten. At dette ikke er tilfældet,

kan skyldes stærke korrelationer mellem faktorer, som er vigtige hver for sig. Det er der f.eks. mellem arealet af de undersøgte skove og antallet af forskellige træarter i skovene og dermed mængden og variationen i fødeudbudet. De omkringliggende skove bidrager yderligere til mængde og variation i fødeudbudet, men træartsfordelingen i disse blev ikke undersøgt og kunne derfor ikke indgå i analysen.

Den påviste variation i forekomsten af egern i skove under 20 ha kan således forklares som typiske effekter af landskabs- og habitatfragmentation. Fragmentationseffekter vil især være tydelige ved store udsving i bestandstætheden (van Apeldoorn *et al.* 1994). Bestandsnedgangen i Danmark i begyndelsen af 1980'erne var de fleste steder meget kraftig og må have været særdeles mærkbar i fragmenterede områder med spredte delbestande og lav bestandstæthed. Der findes desværre ingen detaljerede undersøgelser af egerens forekomst i fragmenterede områder før bestandsnedgangen. Dermed er det ikke muligt at udtale sig om, i hvor høj grad det billede, som denne undersøgelse giver af egerens forekomst i fragmenterede områder, er påvirket af nedgangen.

Småskove og levende hegns betydning for egeren under danske forhold kan ikke vurderes endeligt på det nuværende grundlag, da det er uvist, om de observerede ædespor er efterladt af fastboende, yngende egern eller af omstrejfende individer under spredning. Ligeledes er det uvist, hvilken rolle småskove og levende hegn spiller i spredningen af egern og udvekslingen af individer mellem forskellige bestande.

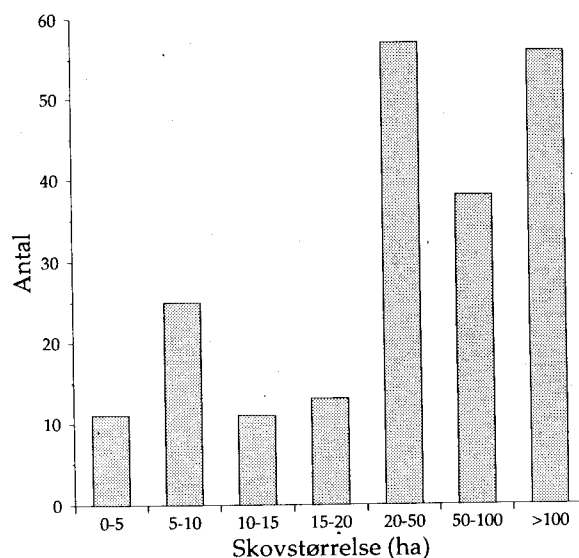
Ifølge Wauters & Dhondt (1993) har egern et kønsspecifikt spredningsmønster, idet spredningen af hanegern hovedsageligt sker i forårsperioden, mens hunnegern især spredes om efteråret. I spredningsfasen vil småskove og levende hegn spille en væsentlig rolle som "trædesten" i landskabet. Der foreligger dog også dokumentation for, at egern kan opretholde en fast bestand i et fragmenteret område (Wauters *et al.* 1994). Egernbestande i fragmenterede områder synes at have samme grundlæggende sociale organisationsstruktur som i sammenhængende skovområder, men habitatudnyttelse og homerangestørrelse afhænger meget af småskovens størrelse og struktur. Bestandstætheden er lavere end i sammenhængende skovområder, så fragmenterede områder må generelt betragtes som suboptimale habitater for egern (van Apeldoorn *et al.* 1994).

### 5.3 Perspektiver

De små, isolerede skove er karakteristiske elementer i det danske landskab. I Århus Amt er 91% af skovene under 20 ha og dermed i en størrelsesklasse, hvor der kan påvises fragmenteringseffekter i forhold til egern. Dette er ikke nogen trussel mod egerens eksistens på langt sigt, da arten vil kunne overleve i kraft af stabile bestande i de større skove, hvis der ikke sker drastiske ændringer i skovstruktur, træartsvalg og driftsformer.

Et af tidens generelle naturforvaltningsmæssige mål er at forbedre levestederne for flora og fauna, herunder at sikre så højt et "naturindhold" som muligt i forskellige biotoper. Det vil sige, at selvom egerterns langsigtede overlevelse synes "sikker", bør der iværksættes foranstaltninger, som modvirker fragmentationseffekterne. Det vil være muligt at opnå en højere og mere stabil forekomst af egerter i skove under 20 ha ved at øge variationen i småskovenes træartssammensætning samt reducere den indbyrdes afstand mellem småskovene og skabe sammenhæng mellem dem ved hjælp af levende hegn. For at kunne vurdere effekten af sådanne tiltag og i det hele taget at kunne vurdere egerterns situation i fragmenterede områder vil det endvidere være væsentligt at få klarlagt en række bestandsmæssige og biologiske aspekter i de egerbestande, der lever i sådanne områder. Det gælder især forhold som bestandstæthed, ynglesucces og spredningsforhold i såvel optimale biotoper som i suboptimale biotoper i fragmenterede landskaber.

De fleste skove under 20 ha er i privat eje og dermed ikke direkte underlagt den offentlige naturforvaltning. Styringsredskaber, f.eks. i form af rådgivning og tilskudsordninger, vil dog muliggøre en vis "offentlig" indflydelse. Hertil kommer skovrejsningsprogrammet, hvor der er planlagt 211 nye skove i Århus Amt (Fig. 13). Af disse skove er 28% mindre end 20 ha, dvs. af en størrelse så de - alt efter træartsvalg og den sammenhæng, de placeres i - vil være "fragmenter" og udgøre suboptimale habitater, i hvert fald med hensyn til egerter. Modsat vil de nye skove med en optimal placering i forhold til eksisterende skove og levende hegn kunne bruges til at skabe større sammenhæng i landskabet. Selvom egertern er specielt knyttet til skov og andre træbevoksede biotoper, er der ingen grund til at antage, at fragmenteringen kun har betydning for egerternbestanden. Den vil også have stor betydning for levevilkårene og dermed for forekomst og fordeling af en lang række andre dyre- og plantearter i de samme områder.



Figur 13. Størrelsesfordeling af planlagte skovrejsningsområder i Århus Amt.

## 6 Referencer

- Aaris-Sørensen, K. (1989): Danmarks forhistoriske dyreverden. - Gyldendal, København.*
- Aebischer, N. J., Robertson, P. A. & Kenward, R. E. (1993): Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. - Ecology 74: 1313-1325.*
- Agger, P. (1989): Dyrenes Danmark. - Gyldendal, København.*
- Asferg, T. (1990): Egern er blevet sjældne i de danske skove, men ingen kan sige hvorfor. - Vildtinformation 90: 1-3. Skov- og Naturstyrelsen.*
- Bang, P. & Dahlstrøm, P. (1972): Dyrespor. - Gad, København.*
- Bright, P. W. (1993): Habitat fragmentation - problems and predictions for British mammals. - Mammal Review 23: 101-111.*
- Celada, C., Bogliani, G, Gariboldi, A. & Maracci, A. (1994): Occupancy of isolated woodlots by the red squirrel *Sciurus vulgaris* L. in Italy. - Biological Conservation 69: 177-183.*
- Danmarks Statistik (1993): Statistisk årbog 1993. - Danmarks Statistik, København.*
- Degn, H. J. (1974): Egernets (*Sciurus vulgaris*) nuværende og tidligere forekomst i Danmark. - Danske Vildtundersøgelser, hæfte 23, 28 pp.*
- Doncaster, C. P. & Krebs, J. R. (1993): The wider countryside - principles underlying the responses of mammals to heterogeneous environments. - Mammal Review 23: 113-120.*
- Forman, R. T. T. & Godron, M. (1986): Landscape ecology. - Wiley, New York.*
- Gorman, M. L. & Reynolds, P. (1993): Impact of changes in land use on microtines and their avian predators. - Mammal Review 23: 121-126.*
- Henriksen, H. A (1988): Skoven og dens dyrkning. - Dansk Skovforening, København.*
- Hosmer, D. W. & Lemeshow, S. (1989): Applied logistic regression. - Wiley-Interscience, New York.*
- Lankester, K., van Apeldoorn, R., Meelis, E. & Verboom, J. (1991): Management perspectives for populations of the Eurasian badger (*Meles meles*) in a fragmented landscape. - Journal of Applied Ecology 28: 561-573*
- Lawton J. H. & Woodroffe, G. L. (1991): Habitat and the distribution of water voles: why are there gaps in the species' range? - Journal of Ani-*



mal Ecology 60: 79-91.

Laurson, J. T. (1987): Pattedyr i Århus amt. - Gern.

MacArthur, R. H. & Wilson, E. O. (1967): The theory of island biogeography. - Princeton University Press, Princeton.

Mader, H.-J. (1984): Animal habitat isolation by roads and agricultural fields. - Biological Conservation 29: 81-96.

Moller, H. (1983): Foods and foraging behaviour of red (*Sciurus vulgaris*) and grey (*Sciurus carolinensis*) squirrels. - Mammal Review 13: 81-98.

Møller, P. F. (1992): Naturskogsdefinitioner og registreringer. - I: Danmarks naturskove. Rapport fra Symposium på Århus Universitet 28. marts 1992: 8-13. Regnskovsgruppen Nepenthes.

Nielsen, P. C. (1980): Skovens historie. - I: A. Nørrevang & J. Lundø (ed.): Danmarks Natur 6: 9-52. Politikens Forlag, København.

Opdam, P. (1990): Understanding the ecology of populations in fragmented landscapes. - I: S. Myrberget (ed.): Transactions of the XIXth IUGB Congress, Trondheim 1989: 373-380. NINA, Trondheim.

Reason, P., Harris, S. & Cresswell, P. (1993): Estimating the impact of past and present persecution and habitat changes on the numbers of badgers *Meles meles* in Britain. - Mammal Review 23: 1-15.

Strandgaard, H. & Asferg, T. (1980): The Danish bag record II. Fluctuations and trends in the game bag record in the years 1941-1976. - Danish Review of Game Biology 11(5), 112 pp.

Tew, T. E. & Macdonald, D. W. (1993): The effects of harvest on arable wood mice *Apodemus sylvaticus*. - Biological Conservation 65: 279-283.

van Apeldoorn, R. C., Celada, C. & Nieuwenhuizen, W. (1994): Distribution and dynamics of the red squirrel (*Sciurus vulgaris* L.) in a landscape with fragmented habitat. - Landscape Ecology 9: 227-235.

van Apeldoorn, R. C., Oostenbrink, W. T., van Winden, A. & van der Zee, F. F. (1992): Effects of habitat fragmentation and the bank vole, *Clethrionomys glareolus*, in an agricultural landscape. - Oikos 65: 265-274.

van der Zee, F. F., Wiertz, J., Braak, C. J. F. T., van Apeldoorn, R. C. & Vink, J. (1992): Landscape change as a possible cause of the badger *Meles meles* L. decline in The Netherlands. - Biological Conservation 61: 17-22.

Verboom, B. & van Apeldoorn, R. (1990): Effects of habitat fragmentation on the red squirrel, *Sciurus vulgaris* L. - Landscape Ecology 4: 171-176.

Wauters, L. & Dhondt, A. A. (1988): The use of red squirrel (*Sciurus*

*vulgaris*) dreys to estimate population density. - Journal of Zoology, London 214: 179-187.

Wauters, L. & Dhondt, A. A. (1993): Immigration pattern and success in red squirrels. - Behavioral Ecology and Sociobiology 33: 159-167.

Wauters, L., Casale, P. & Dhondt, A. A. (1994): Space use and dispersal of red squirrels in fragmented habitats. - Oikos 69: 140-146.

Zangenberg, C. U. & Hansen, C. P. (1994): Skove og plantager 1990. Danmarks Statistik og Skov- og Naturstyrelsen.

## Bilag I

Bilag I. Danske og latinske navne på de træ- og buskarter, der er omtalt i rapporten.

Dansk	Latin
Ahorn, Ær	<i>Acer pseudoplatanus</i>
Alm. Hyld	<i>Sambucus nigra</i>
Ask	<i>Fraxinus excelsior</i>
Benved	<i>Euonymus europaea</i>
Birk	<i>Betula sp.</i>
Bjergfyr	<i>Pinus mugo</i>
Brombær	<i>Rubus fruticosus</i>
Bævreasp	<i>Populus tremula</i>
Bøg	<i>Fagus sylvatica</i>
Eg	<i>Quercus robur/petraea</i>
Skov-Elm	<i>Ulmus glabra</i>
Fjeld-Ribs	<i>Ribes alpinum</i>
Gyvel	<i>Sarothamnus scoparius</i>
Hassel	<i>Corylus avellana</i>
Havtorn	<i>Hippophaë rhamnoides</i>
Hindbær	<i>Rubus idaeus</i>
Hunderose	<i>Rosa canina</i>
Hvidgran	<i>Picea glauca</i>
Hvidtjørn	<i>Crataegus oxacantha</i>
Hybenrose	<i>Rosa rugosa</i>
Fugle-Kirsebær	<i>Prunus avium</i>
Kristtorn	<i>Ilex aquifolium</i>
Lærk	<i>Larix sp.</i>
Spids-Løn	<i>Acer platanoides</i>
Mirabel	<i>Prunus cerasifera</i>
Omorika-Gran	<i>Picea omorika</i>
Pil	<i>Salix sp.</i>
Poppel	<i>Populus sp.</i>
Rød-El	<i>Alnus glutinosa</i>
Rød-Gran	<i>Picea abies</i>
Alm. Røn	<i>Sorbus aucuparia</i>
Sitka-Gran	<i>Picea sitchensis</i>
Skov-Fyr	<i>Pinus sylvestris</i>
Slåen	<i>Prunus spinosa</i>
Småbladet Lind	<i>Tilia cordata</i>
Alm. Snebær	<i>Symphoricarpus rivularis</i>
Syren	<i>Syringa vulgaris</i>
Æble	<i>Malus sp.</i>
Ædelgran	<i>Abies sp.</i>
Østrigsk Fyr	<i>Pinus nigra var. austriaca</i>

# 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 Atmosfærisk Miljø</i>
4000 Roskilde	<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 Sø- og Fjordøkologi</i>
Postboks 314	<i>Afd. for Terrestrisk Økologi</i>
Vejlsøvej 25	<i>Afd. for Vandløbsøkologi</i>
8600 Silkeborg	
Tlf. 89 20 14 00	
Fax 89 20 14 14	

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Afd. for Kystzoneøkologi</i>
Grenåvej 12, Kalø	<i>Afd. for Landskabsøkologi</i>
8410 Rønde	
Tlf. 89 20 14 00	
Fax 89 20 15 14	

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Afd. for Arktisk Miljø</i>
Tagensvej 135,4	
2200 København N	
Tlf. 35 82 14 15	
Fax 35 82 14 20	

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.

## Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

### 1996

- Nr. 152: Rådyrjagten i Danmark 1993/94. Af Asferg, T. & Jeppesen, J.L. 40 s., 50,00 kr.  
Nr. 153: Control of Pesticides 1995. By Køppen, B. 26 p., DKK 40,00.  
Nr. 154: Territoriality, breeding ranges and relationship between the sexes in a Danish wild pheasant (*Phasianus colchicus*) population. By Clausager, I. et al. 44 p., DKK 45,00.  
Nr. 155: Fredningen ved Saltholm og risiko for bird-strikes i Københavns Lufthavn. Af Noer, H. & Christensen, T.K. 44 s., 50,00 kr.  
Nr. 156: Oil Exploration in the Fylla Area. By Mosbech, A. et al. 92 p., DKK 100,00.  
Nr. 157: Monitorering af tungmetaller i danske dyrknings- og naturjorder. Prøvetagning i 1992/1993. Af Larsen, M.M. et al. 78 s., 100,00 kr.  
Nr. 158: Fuglelivet omkring Rønland, Harboør Tange. Af Clausen, P., et al. 48 s., 45,00 kr.  
Nr. 159: Kortlægning af tålegrænser for svovl og kvælstof. Af Bak, J. 110 s., 150,00 kr.  
Nr. 160: Miljøundersøgelser ved Maarmorilik 1995. Af Riget, F. et al. 91 s., 100,00 kr.  
Nr. 161: Ammoniak og naturforvaltning. Af Strandberg, M. 58 s., 100,00 kr.  
Nr. 162: Environmental impacts of shipping to and from Citronen Fjord. By Boertmann, D. 35 p., DKK 40,00.  
Nr. 163: Modellering af bygge- og anlægssektorens materialeforbrug. Af Wier, M. 122s., 75,00 kr.  
Nr. 164: BASIS. En konsekvensanalysemodel for forbrug af byggematerialer. Af Wier, M. 109 s., 75,00 kr.  
Nr. 165: Omkostninger ved reduktion af næringsstofbelastningen af havområderne. Af Paaby, H. et al. 187 s., 150,00 kr.  
Nr. 166: Analyse af dioxin og pentachlorphenol i nye tekstiler. Af Vikelsøe, J. & Johansen, E. 46 s., 40,00 kr.  
Nr. 167: Fejlkilder i den danske vildtudbyttestatistik. Af Asferg, T. 27 s., 40,00 kr.  
Nr. 168: Vingeindsamling fra jagtsæsonen 1995/1996 i Danmark. Af Clausager, I. 41 s., 35,00 kr.  
Nr. 169: Effects of fitting dummy satellite transmitters to geese. A pilot project using radio telemetry on wintering Greenland White-fronted geese. By Glahder, C. et al. 38 p., DKK 40,00.  
Nr. 170: Seabird colonies in western Greenland. By Boertmann, D. et al. 148 p., DKK 100,00.  
Nr. 171: Overvågning af odder (*Lutra lutra*) i Karup Å, Hvidbjerg Å/Thy, Ryå og Skals Å, 1985-1994. Af Madsen, A.B. et al. 42 s., 45,00 kr.  
Nr. 172: Overvågning af odder (*Lutra lutra*) i Danmark 1996. Af Hammershøj, M. et al. 43 s., 45,00 kr.  
Nr. 173: Atmosfærisk deposition af kvælstof. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995. Hovedrapport og bilagsrapport. Af Skov, H. et al. 84 s. + 282 s., 100,00 kr. + 300,00 kr.  
Nr. 174: Atmosfærisk deposition af kvælstof. Målemetoder og modelberegninger. Af Ellermann, T. et al. 56 s., 70,00 kr.  
Nr. 175: Landovervågningsoplande. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995. Af Grant, R. et al. 150 s., 125,00 kr.  
Nr. 176: Ferske vandområder. Søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995. Af Jensen, J.P. et al. 96 s., 125,00 kr.  
Nr. 177: Ferske vandområder. Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995. Af Windolf, J. (red.). 228 s., 125,00 kr.  
Nr. 178: Sediment and Phosphorus. Erosion and Delivery, Transport and Fate of Sediments and Sediment-associated Nutrients in Watersheds. Proceedings from an International Workshop in Silkeborg, Denmark, 9-12 October 1995. Af Kronvang, B. et al. 150 pp., 100,00 DKK.  
Nr. 179: Marine områder. Danske fjorde - status over miljøtilstand, årsagssammenhænge og udvikling. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995. Af Kaas, H. et al. 205 s., 150,00 kr.  
Nr. 180: The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Report for 1995. Kemp, K. et al. 55 pp., 80,00 DKK.  
Nr. 181: Dansk Fauna Indeks. Test og modifikationer. Af Friberg, N. et al. 56 s., 50,00 kr.

### 1997

- Nr. 182: Livsbetingelserne for den vilde flora og fauna på braklagte arealer - En litteraturudredning. Af Mogensen, B. et al. 165 pp., 125,00 kr.  
Nr. 183: Identification of Organic Colourants in Cosmetics by HPLC-Photodiode Array Detection. Chemical Substances and Chemical Preparations. By Rastogi, S.C. et al. 233 pp., 80,00 DDK.  
Nr. 184: Forekomst af egern *Sciurus vulgaris* i skove under 20 ha. Et eksempel på fragmentering af landskabet i Århus Amt. Af Asferg, T. et al. 37 s. 45,00 kr.





