

UNIVERSITY OF COPENHAGEN



**Urørt skov i Danmark  
status for forskning og forvaltning**

Emborg, Jens; Kristensen, Katrine Hahn; Christensen, Morten

*Publication date:*  
2001

*Document version*  
Også kaldet Forlagets PDF

*Citation for published version (APA):*  
Emborg, J., Kristensen, K. H., & Christensen, M. (2001). *Urørt skov i Danmark: status for forskning og forvaltning*. Skovbrugsserien, Nr. 28



Skov & Landskab

Skovbrugsserien  
nr. 28 • 2001

# **Urørt skov i Danmark**

## **- status for forskning og forvaltning**

*Jens Emborg, Katrine Hahn og Morten Christensen (red.)*

**Rapportens titel**

Urørt skov i Danmark - status for forskning og forvaltning

**Forfattere**

Jens Emborg, Katrine Hahn og Morten Christensen (red.)

**Udgiver**

*Skov & Landskab*

**Serietitel, nr.**

Skovbrugsserien nr. 28-2001

**Ansvarshavende redaktør**

Niels Elers Koch

**Dtp**

Karin Kristensen

**Bedes citeret**

Jens Emborg, Katrine Hahn og Morten Christensen (red.) (2001): Urørt skov i Danmark - status for forskning og forvaltning. Skovbrugsserien nr. 28, *Skov & Landskab*, Hørsholm, 2001. 69 s.

**ISBN**

87-7903-080-7

**ISSN**

0907-0346

**Tryk**

Kandrup's Bogtrykkeri, 2100 København Ø

**Oplag**

700 eks.

**Pris**

150 kr. inkl. moms

**Forsidefoto**

I den urørte skov vil en stor del af vedmassen ligge som dødt ved i skovbunden. Suserup skov, foto: Flemming Rune.

**Gengivelse er tilladt med tydelig kildeangivelse**

I salgs- eller reklameøjemed er eftertryk og citering af rapporten samt anvendelse af Forskningscentrets navn kun tilladt efter skriftlig tilladelse.

**Rapporten kan købes ved henvendelse til**

DSR Boghandel

Thorvaldsensvej 40

DK-1871 Frederiksberg C

Tlf. 3535 7622

Fax 3535 2790

E-mail [dsr-boghandel@dsr-boghandel.dk](mailto:dsr-boghandel@dsr-boghandel.dk)

# Forord

Denne rapport om urørt skov i Danmark er udarbejdet i løbet af år 2000 som et bidrag til arbejdet med det nationale skovprogram 2001 og til arbejdet i Wilhjelmudvalget om biodiversitet. Vi håber at rapporten vil blive læst med interesse og gøre fyldest i de udvalg og arbejdsgrupper, der aktuelt udgør den primære målgruppe.

Som en konsekvens af det store og brede fagområde som forskning i urørt skov repræsenterer blev mange ressource-personer fra starten inviteret til at give deres faglige synspunkter som bidrag til rapporten. Rigtig mange forfattere, 30 i alt - alle med rod i forskningsverdenen - har således været involveret i projektet. Hver enkelt har bidraget med fakta, vurderinger og erfaringer til rapporten ud fra deres specifikke arbejds- og forskningsområde. Det fremgår ved hvert enkelt del-kapitel hvilke forskere der har bidraget. Tak til alle!

De mange bidragydere i kombination med forskningsområdets unge alder og store bredde, omfattende såvel naturvidenskabelige som humanistiske discipliner, har givet anledning til et meget heterogent udgangsmateriale for rapporten. Rapportens struktur, med fremhævelse af de vigtigste konklusioner og budskaber i tekst-bokse, sigter mod at gøre rapporten mere læsevenlig på trods af heterogeniteten. Sammendrag af hovedbudskaber og konklusioner på tværs af afsnit er foretaget af redaktørerne.

Rapporten skal ses i sammenhæng med tre søster-rapporter ”Biodiversitet i dyrket skov” (Rune 2001), ”Naturnær skovdrift – erfaringer, status for forskningen og muligheder i Danmark” (Larsen & Madsen 2001) og ”Den biologiske mangfoldighed i skove – status for indsats og initiativer” (Skov- og Naturstyrelsen 2001). Der er udarbejdet et kortfattet sammendrag på tværs af de fire rapporter: ”Skov og biodiversitet – bidrag til handlingsplan for biologisk mangfoldighed og det nationale skovprogram 2001” (Larsen et al. 2001).

*Skov & Landskab*

Jens Emborg      Katrine Hahn      Morten Christensen

# Forfatterliste

Erik Aude	DMU
Jens Balsby Nielsen	KVL
Lisa Bjørnlund	KU
Richard Bradshaw	GEUS
Andreas Brunner	FSL
Morten Christensen	KVL
Jens Emborg	KVL
Peter Friis Møller	GEUS
Bo Fritzbøger	KVL
Christian Gamborg	FSL
Bente Jessen Graae	KU
Katrine Hahn	KVL
Jacob Heilmann-Clausen	FSL
Finn Helles	KVL
Per Holten-Andersen	KVL
Torben Klein	ATV
J. Bo Larsen	KVL
Palle Madsen	FSL
Gustav Nebel	KVL
Karsten Raulund-Rasmussen	FSL
Flemming Rune	FSL
Peter Sandøe	KVL
Niels Strange	KVL
Jan Svejgaard Jensen	FSL
Flemming Skov	DMU
Jens Peter Skovsgaard	FSL
Per Stahlschmidt	KVL
Steffen Stræde	KVL
Frank Søndergaard	FSL
Henrik Vejre	KVL

## Anvendte forkortelser

ATV	Akademiet for de Tekniske Videnskaber
AU	Århus Universitet
DMU	Danmarks Miljøundersøgelser
FSL	Forskningscentret for Skov & Landskab
GEUS	Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse
KU	Københavns Universitet
KVL	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
Nationalmuseet	Nationalmuseet, Naturhistorisk afdeling
SNS	Skov- og Naturstyrelsen
Nat-Man	Nature-based Management of beech in Europe
Spy-Nat-Force	Structures, processes and dynamics of natural forests - a reference for nature-based forestry

# Indhold

<b>Forord</b>	<b>3</b>
<b>Forfatterliste</b>	<b>4</b>
<b>Indhold</b>	<b>5</b>
<b>Indledning</b>	<b>7</b>
<b>1. Dansk forskning i urørt skov</b>	<b>8</b>
1.1 Forskningens formål og struktur	8
1.2 Status over forskningsindsatsen i urørt skov	10
1.2.1 Forskning i naturskovenes historie og langsigtede udvikling	10
1.2.2 Forskning i struktur og dynamik i urørt skov	11
1.2.3 Forskning i stofkredsløb og hydrologi i urørt skov	12
1.2.4 Forskning i biodiversitet i urørt skov	13
1.2.5 Forskning i genetiske ressourcer i urørt skov	14
1.2.6 Forskning i friluftsliv, oplevelser, æstetik og etik i urørt skov	15
1.2.7 Dansk forskning i internationalt perspektiv	16
<b>2. Udlæg og forvaltning af urørt skov</b>	<b>18</b>
2.1 Overordnede administrative forhold - terminologi og økonomi	18
2.1.1 Terminologi	18
2.1.2 Økonomi ved etablering af urørt skov	21
2.2 Arealvalg og prioritering af skovtyper	22
2.2.1 Generelle overvejelser ved udlæg af arealer til urørt skov,	22
2.2.2 Den oprindelige urskov som reference for arealvalg	23
2.2.3 Prioritering og repræsentation af eksisterende skovtyper	24
2.2.4 Anvendelsen af indikatorer i prioriteringen af arealer med urørt skov	25
2.3 Arealstørrelser og landskabsperspektiver	27
2.3.1 Arealstørrelser for urørt skov	27
2.3.2 Urørt skov i et landskabsperspektiv	30
2.3.3 Kulturhensyn ved udlæg til urørt skov	32
2.4 Forvaltning af arealer udlagt til urørt skov	33
2.4.1 Forberedende tiltag	33
2.4.2 Håndtering af fremmede træarter	35
2.4.3 Forvaltning af større pattedyr i urørt skov	36
2.4.4 Bufferzoner omkring urørt skov	37
<b>3. Funktion og betydningen af urørt skov - en reference</b>	<b>39</b>
3.1 Urørt skov som reference for forvaltningen af biodiversitet i de dyrkede skove	39
3.1.1 Skovstruktur og biodiversitet - reference for skovdriften	40
3.1.2 Vådområder og biodiversitet - reference for skovdriften	41
3.1.3 Dødt ved og biodiversitet - reference for skovdriften	42
3.1.4 Jordbund og biodiversitet - reference for skovdriften	43
3.2 Urørt skov som reference for naturnær skovdrift	44
3.2.1 Urørt skov som reference for naturnær skovdrift	44

3.3 Urørt skov som kulturel og pædagogisk reference	47
3.3.1 Urørt skov som kulturel og pædagogisk reference	47
<b>4. Sammen drag og perspektiver</b>	<b>49</b>
4.1 Der er stigende interesse for urørt skov i Danmark	50
4.2 Urørt skov er et vigtigt forskningsobjekt	50
4.3 Urørt skov er en reference for den dyrkede skov	50
4.4 Urørt skov er en kulturel og pædagogisk reference	51
4.5 Både små og store udlæg er vigtige for biodiversitet	51
4.6 Udlæg af urørt skov skal prioriteres aktivt	52
4.7 Etablering af urørt skov kan kræve forberedende tiltag	53
4.8 Udsætning, jagt, hegning bør overvejes	53
4.9 Den danske indsats skal ses i et internationalt perspektiv	54
4.10 Den fuldstændigt urørte skov er en illusion	54
<b>Citeret litteratur</b>	<b>55</b>

# Indledning

I denne rapport fokuseres efter oplægget fra Skov- og Naturstyrelsen på urørt skov. Formålet med denne rapport er at levere fagligt input til miljø- og energiministeren i forbindelse med de nationale forberedelser til det kommende miljøtopmøde "Rio +10" som forventes afholdt i Sydafrika i år 2002. Forberedelserne indebærer, at der lægges op til en revision af Strategi for bæredygtig skovdrift og Strategi for de danske naturskove og andre bevaringsværdige skovtyper (naturskovsstrategien), begge fra 1994. Revisionsarbejdet skal i sidste ende munde ud i formuleringen af en ny dansk skovpolitik i form af et nationalt skovprogram efter Rio +10 mødet. Rapporten skal endvidere indgå i det faglige arbejdsgrundlag for udvalgsarbejdet i det såkaldte Wilhjelmudvalg. Arbejdet i Wilhjelmudvalget fokuserer på forvaltningen af den danske biodiversitet, til vands og til lands, hvor skovene indgår som en central del.

Der er store forsknings- og forvaltningsmæssige interesser i urørt skov, hvilket bl.a. skyldes den nationale og internationale interesse for at bevare og genskabe den biologiske diversitet og den urørte skovs funktion som videnskabelig, pædagogisk og kulturel reference. Urørt skov repræsenterer den dynamiske, uregulerede natur – det ultimative modstykke til den menneskelige kultur

Målrettet forskning i urørt skov i Danmark er af forholdsvis ny dato, hvilket indebærer, at der kun er publiceret få resultater endnu. Da der tilmed er tale om komplekse problemer og økosystemer, der kun sjældent giver anledning til eksakt viden og sort-hvide konklusioner, rummer rapporten i vid udstrækning forskernes faglige vurderinger frem for præsentation af hårde, videnskabeligt underbyggede facts. Et vigtigt formål med rapporten bliver dermed at identificere og belyse de centrale problemstillinger og præsentere de vigtigste argumenter og synspunkter i forhold til den fremtidige forvaltning af urørt skov. Vi håber ikke denne nødvendige fremgangsmåde vil blive opfattet som upassende politisering fra forskernes side – det har ingenlunde været hensigten. Hensigten har været at tilvejebringe et godt fagligt udgangspunkt for debat og beslutningstagning på det politiske niveau.

## *Læsevejledning*

Rapporten består af fire kapitler. Indenfor kapitlerne indledes afsnittene med præsentation af hovedbudskaberne i tekstbokse. Disse budskaber er uddybet i den efterfølgende tekst. Kapitel 1 giver et overblik over den nuværende forskningsindsats i urørt skov. Kapitel 2 giver konkrete, forskningsbaserede forslag og anbefalinger vedrørende udlæg og fremtidig forvaltning af urørt skov i Danmark, mens kapitel 3 fokuserer på urørt skov som reference for forvaltning i de øvrige skove. Rapporten afsluttes (kap. 4) med et sammendrag af konklusionerne for forskningen i og udlægningen af urørt skov i Danmark.



# 1. Dansk forskning i urørt skov

Det overordnede formål med Skov- og Naturstyrelsens naturskovsstrategi er at øge og bevare de danske skoves biodiversitet og sikre fremtidige oplevelsesværdier. Strategien sigter mod at sikre levedygtige bestande af så mange som muligt af skovens organismer, sikre den genetiske variation af danske træer og buske, skabe arealgrundlag for forskning og overvågning, samt sikre mulighed for, at befolkningen kan opleve forskellige typer skov, herunder skov i forskellige gamle driftsformer og skov som den tager sig ud uden menneskenes indgriben. Med udlæg af urørt skov og skov med gamle driftsformer har man med andre ord søgt at skabe den bedst mulige erstatning for den tabte urskov og forskellige kulturbetingede skovtyper fra en svunden tid. I dette kapitel flyttes fokus imidlertid væk fra selve formålet med urørt skov over til mål og strukturer indenfor forskningen i urørte skove (afsnit 1.1) samt en status over forskningsindsatsen og de deltagende forskningsinstitutioner (afsnit 1.2).

## 1.1 Forskningens formål og struktur

I dette afsnit ridses de sidste 10 års udvikling i dansk forskning i naturskov og urørt skov op, og de største forskningsprojekter, med nationale og internationale tilknytninger, præsenteres.

### ***Hovedbudskaber - forskningens formål og sammenhæng***

---

- Forskning i urørt skov kan bidrage til en større forståelse af de naturlige skovøkologiske processer og de enkelte organismers krav og interaktioner.
  - Denne forståelse kan bidrage til en bedre forvaltning af biologisk mangfoldighed i urørt såvel som dyrket skov, samt give redskaber til brug i skovdyrkning.
  - Den stigende interesse for den urørte skovs anvendelser i relation til naturbeskyttelse og skovdrift har medført en lang række forskningsinitiativer i Danmark indenfor de sidste 10 år.
  - Der er nu igangsat en række store forskningsprojekter i urørt skov med bånd på tværs af institutioner og landegrænser.
- 

Den stigende interesse for bl.a. den urørte skovs muligheder i relation til naturbeskyttelse og skovdrift førte til, at Skov- og Naturstyrelsen i 1994 udarbejdede en strategi for dansk naturskovsforskning (Skov- og Naturstyrelsen 1994a) samt et forslag til basisprogram for naturskovsforskningen (Nielsen et al. 1995). På dette tidspunkt fandtes der ikke en egentlig sammenhængende forskning i urørt skov i Danmark. Strategien og forslaget til basisprogram søgte at råde bod på dette ved at foreslå en række initiativer, der kunne samle og accelerere forskningen indenfor dette forskningsområde i potentiel vækst.

Det blev anbefalet, indledningsvist, at samle forskningen på få intensivt un-

dersøgte lokaliteter for at skabe maksimal synergi mellem de forskellige videnskabelige aktiviteter. Det blev endvidere anbefalet, at prioritere forskningsprojekter med tværfagligt indhold og samarbejde på tværs af institutioner og lande højt. Det var afgørende for styrelsen, at sikre en tæt kobling mellem naturskovsforskning og praktisk skovdrift. Skov- og Naturstyrelsen investerede derefter omkring 1 mio. kr ("start-midler") for at stimulere og igangsætte naturskovsforskningen og forskningen i naturnær skovdrift. Pengene blev fordelt på 3 projekter:

- Indretning af Suserup Skov og Draved Skov som forskningslokaliteter (KVL, FSL, GEUS)
- Studier af foryngelse i lysbrønde (FSL, KVL)
- Studier af biodiversitet og kvalitet af vandløb i skov (DMU)

Det må konkluderes, at Skov- og Naturstyrelsens start-midler har virket efter hensigten og nu bærer frugt. Suserup Skov og Draved Skov blev udpeget, forberedt og indrettet som fremtidige kerne-forskningslokaliteter. Siden har forskningsmiljøerne selv med rimelig succes taget initiativ til at starte eller deltage i større projekter, herunder nedenstående projekter:

RENFORS	Regeneration of Natural Forest Stands for timber production and environmental values. 5 partnere, 4 lande, svensk ledet, 1995-2000
BEAR	Indicators for Biodiversity in Europe 17 partnere, 17 lande, svensk ledet, 1998-2000 <a href="http://www.algonet.se/bear">www.algonet.se/bear</a>
FORTID OG FLORA	6 danske partnere, 1995-2000 <a href="http://www.bot.ku.dk/groups/landuse/forside/htm">www.bot.ku.dk/groups/landuse/forside/htm</a>
SPY-NAT-FORCE	Structures, processes and dynamics of natural forests - a reference for nature-based forestry 4 danske partnere, dansk ledet, 1999-2003 <a href="http://www.flec.kvl.dk/spynatforce">www.flec.kvl.dk/spynatforce</a>
NAT-MAN	Nature-based Management of beech in Europe 11 partnere, 6 lande, dansk ledet, 2000-2004 <a href="http://www.flec.kvl.dk/natman">www.flec.kvl.dk/natman</a>

De nævnte programmer repræsenterer i høj grad samarbejdsprojekter på tværs af faggrupper, institutioner og lande. Der er således nu etableret en sammenhængende dansk forskning i urørt skov med stærke bånd på tværs af institutioner og landegrænser. Det forventes, at den igangsatte forskning vil frembringe resultater, der kan bidrage til en større forståelse af de naturlige skovøkologiske processer. Denne forståelse kan bl.a. bidrage til en bedre forvaltning af de dyrkede skove, som sigter mod højere kvalitet af disse skoves naturindhold og træproduktion. Resultaterne forventes at have en kvalitet, der kan bære international publicering.

I tillæg til de store forskningsprogrammer afspejles den stærkt stigende interesse for forskning i urørt skov, naturnær skovdrift, biodiversitet i skov og lignende emner desuden i en stor søgning til projektopgaver, specialer og Ph.D. programmer inden for områderne.

## 1.2 Status over forskningsindsatsen i urørt skov

I dette afsnit præsenteres en status over initiativer og forskningsområder indenfor urørt skov ved de involverede forskningsinstitutioner. Disse indsatsområder spænder vidt og rækker fra naturvidenskabelige områder som økologi, struktur, dynamik, stofkredsløb og biodiversitet til humanistiske og etiske aspekter samt friluftsliv. Slutteligt sættes den danske forskningsindsats ind i et internationalt perspektiv.

### **Hovedbudskaber - forskningsindsatsen i urørt skov**

---

- Danmark har en lang og stærk tradition for pollenanalytisk forskning i skovens vegetationsudvikling siden sidste istid.
  - Forskningen i urørt skov er indenfor de sidste 10 år blevet stor og bredspektret, såvel fagligt som geografisk. I dag omfatter forskningen studier i skovens historie, struktur, stofkredsløb, biodiversitet og genetik.
  - Der er behov for at undersøge og afklare befolkningens holdning til urørt skov med hensyn til såvel friluftsliv som etiske spørgsmål. Ligeledes skal den urørte skovs muligheder i forbindelse med undervisning og turisme undersøges.
  - Det er vigtigt at forskning i urørt skov i Danmark ses i sammenhæng med såvel den europæiske forskning og med den danske forsknings- og bistandsindsats i udlandet, f.eks. i de tropiske skovområder og Østeuropa.
- 

### 1.2.1 Forskning i naturskovenes historie og langsigtede udvikling

*Richard Bradshaw, Peter Friis Møller, Bo Fritzboeger*

Danmark har en lang forskningstradition i skovøkosystemers langsigtede udvikling og dynamik - lige fra den tidlige successionsforskning i slutningen af 1800-tallet (Steenstrup 1841, Vaupell 1851, 1857, 1863, Warming 1895), de allerførste pollenanalyser i 1910-20'erne (Jessen 1920) og frem til moderne anvendelse af lokale C14-daterede pollendiagrammer og makrofossilanalyser (Andersen 1984, Aaby 1983, Hannon et al. 2000), der sigter mod at bygge bro til aktuelle studier af skovstruktur og -dynamik. Indenfor dette område har GEUS længe været den førende institution, med Nationalmuseet som aktiv medspiller. Johannes Iversen fra GEUS var blandt pollenanalysens absolutte pionerer og var med til at skabe forbindelsen mellem palæoøkologi og nutidig naturskov bl.a. gennem undersøgelser i Draved Skov (Iversen 1958, Møller 1999, 2000b). Danmark har fortsat en vigtig position indenfor disse forskningsområder, med GEUS afdeling for miljøhistorie og klimaudvikling.

Forskningen har fokuseret på skovens udvikling siden sidste istid og frem til i dag. Den overordnede vegetationsudvikling siden sidste istid er blevet kortlagt gennem en række pollenanalytiske undersøgelser i større sø- og mosebassiner, mens relationen mellem klima og vegetation, samt menneskenes påvirkning og samspil med skoven især er blevet belyst gennem undersøgelser i mindre bassiner og i jordbund (Iversen 1958, 1964, Odgaard 1994, Andersen 1984, 1989, Bradshaw & Holmqvist 1999, Odgaard & Rasmussen 2000, Cowling et al. in press). Det er dog vanskeligt at adskille menneskenes

påvirkning fra de klimatiske udsving når f.eks. indvandring af nye træarter studeres, men der er dog ingen tvivl om at menneskets påvirkning har været betydelig og stigende gennem de sidste 6.000 år. I takt med at de pollenanalytiske metoder er blevet mere præcise, benyttes de i stigende grad i kombination med andre metoder til at belyse konkurrence- og successionsprocesser i fin skala. Draved Skov er for længst anerkendt som en forskningslokalitet i international klasse.

Den grundlæggende videnskabelige vinkel har hidtil været at studere og forstå nutidige økosystemers sammensætning, struktur og dynamik og træarters økologi og konkurrenceforhold - for på baggrund af denne forståelse at tolke pollendata. I takt med de stadig mere finkornede pollenanalytiske metoder begynder forskningens sigte i stigende grad at vende rundt - så pollenanalytiske resultater i stigende grad, men med stor forsigtighed, benyttes til at udtale sig om de oprindelige skoves tilstand og udvikling (Bradshaw et al. 1999).

Et aktuelt forskningsemne, er forholdet mellem den lukkede skov og åbent land i Danmark i perioden før større menneskelig påvirkning. Forskning i betydningen af større planteæderes samspil med urteflora og lyskrævende træarter kræver metodeudvikling, f.eks. nye analyser af plantemakrofossiler.

### **1.2.2 Forskning i struktur og dynamik i urørt skov**

*Jens Emborg, Henrik Vejre, Karsten Raulund Rasmussen, Andreas Brunner, Katrine Hahn, Morten Christensen*

Danmark har historisk set kun i begrænset omfang satset på forskning i urørte skoves struktur og dynamik baseret på feltstudier i aktuelle skove. De vigtigste studier er gennemført i sammenhæng med de ovenfor nævnte vegetationshistoriske undersøgelser, hvor målet primært var at støtte tolkningen af de pollenanalytiske data. Dertil skal nævnes de løbende undersøgelser af skovudvikling og fri succession på øen Vorsø i Horsens Fjord, hvor ynglende skarver skaber helt særlige strukturdynamiske forhold (Dal et al. 1991, Dal og Fabricius 1995). Indenfor de seneste år er der desuden, ved FSL, iværksat undersøgelser af de naturlige tilgroningsprocesser på heder og i urørte skovparceller efter stormfald.

Indenfor de seneste 5-10 år har KVL opprioriteret forskningen struktur og dynamik i urørt skov og nu indtaget en førende rolle indenfor området i Danmark. Initiativerne omfatter bl.a. indsats i Suserup Skov (Christensen et al. 1993, Emborg 1995) og iværksættelse af to store forskningsprogrammer: Spy-Nat-Force støttet af Forskningsrådene og Nat-Man finansieret af EU's 5. rammeprogram. Suserup Skov og Draved Skov er udvalgt som primære lokaliteter for forskningen.

Den nye forskning sigter mod at opnå en dybere forståelse af naturlige skov-økosystemers opbygning, struktur og udvikling på kort og langt sigt. Der fokuseres især på sammenhænge mellem skovstruktur, mikroklima og foryngelse/flora; skovstruktur og biodiversitet; struktur-dynamik og successionsforløb. Resultaterne omfatter en detaljeret beskrivelse og analyse af Suserup

Skov, træartssammensætning, størrelsesklassefordeling (Emborg et al. 1996), en analyse af jordbundsforhold i relation til vegetationsfordelingen (Vejre og Emborg 1996), beskrivelse, analyse og opstilling af en model over strukturdynamikken i Suserup Skov (Emborg et al. 2000), overvejelser om strukturdynamikkens betydning for den biologiske mangfoldighed (Christensen og Emborg 1996), samt undersøgelser af foryngelses- og lysforhold i Suserup Skov (Emborg 1998, Hahn 2000). Sådanne grundlæggende studier udgør en vigtig del af referencegrundlaget for sammenligningen mellem urørt skov og dyrket skov samt udviklingen af nye skovdriftsmetoder. De igangsatte større projekter fokuserer endvidere på skovens mikroklima og vandnyttelsen i relation til skovens struktur. Resultaterne forventes at kunne publiceres i løbet af de kommende år.

Den nuværende viden om struktur og dynamik i urørte skove kan styrkes ved supplerende, fremtidige studier i arealstørrelser, herunder mindste arealer for bevarelse af arter, skovøkologiske processer, herunder succession i tid og rum samt kobling til landskabsøkologi.

### **1.2.3 Forskning i stofkredsløb og hydrologi i urørt skov**

*Henrik Vejre, Jens Emborg, Karsten Raullund Rasmussen*

Biogeokemiske studier, herunder jordbundsstudier og studier af stofkredsløb i naturlige skovøkosystemer, har været sporadiske i Danmark. I nyere tid er forsurningshastigheder under forskellige typer af skovbevoksning undersøgt i Draved skov (Aaby 1983) og der har også været udført studier af jordbundsforhold og stoflig dynamik i Suserup Skov, samt i den urørte del af Rude Skov og en naturnært dyrket løvskov i Als Nørreskov. Ligeledes udførtes der i første halvdel af 1990'erne en jordbundskortlægning af Suserup Skov, suppleret med analyser af jordbundskemi i udvalgte profiler (Vejre og Emborg 1996), samt en pilotundersøgelse af omfanget af litterophobning i skovbunden (Christensen 1993).

I 1996 iværksatte FSL i samarbejde med KVL et studium af stofdynamik i Als Nørreskov og Rude Skov, begge naturnært drevne løvskove. I kunstigt skabte lysbrønde blev litteromsætning, udvaskning af næringsstoffer og organisk stof samt jordens vandindhold monitoreret. Resultater fra disse studier er under publicering. Undersøgelserne fokuserer på udvaskningen af især nitrat fra nyligt opståede lysbrønde samt jordens vandindhold i forhold til lysbrøndenes struktur (Madsen 1999, Hahn 2000). Disse resultater relateres til tilsvarende målinger i naturligt opståede lysbrønde i urørt skov. I 2000 er der også iværksat tilsvarende biogeokemiske studier i Suserup Skov, hvor udvaskning og hydrologiske forhold er i fokus.

Som følge af omfattende dræninger i dyrket skov såvel som i nu urørt skov er den naturlige hydrologi forstyrret i mange skove (Rune 1997). Problematikken omkring naturlige vandstandsforhold er et relativt nyt emne indenfor forskningen i urørt skov. Der er dog, ved GEUS, foretaget en del registreringer, primært Draved Skov, som er behandlet i Møller (2000d).

Fremtidens forskningsbehov vedrørende biogeokemi i urørt skov bør kon-

centrere sig om naturlig degradering af jordbunden, udvaskning, forsuring samt omsætning af litter. Som et specielt område bør der i fremtiden sættes fokus på betydning af rodvæltene på omlejringen af jordbundens horisonter.

#### 1.2.4 Forskning i biodiversitet i urørt skov

**Bente Jessen Graae**, *Jacob Heilmann-Clausen, Morten Christensen, Flemming Skov, Flemming Rune, Erik Aude*

Måltrettet forskning i biodiversitet i urørt skov i Danmark er af ny dato og antallet af gennemførte studier få, mens der i de øvrige skandinaviske lande, særligt i Sverige, er gennemført langt flere studier. Interessen for området er dog stigende og vil, behørigt stimuleret, kunne føre til at Danmark kan få en internationalt førende position med specifik relation til løvskove domineret af bøg.

I Draved Skov er der siden 1948 foretaget regelmæssige undersøgelser af floraens udvikling på en lang række prøveflader i urørt skov (Møller 2000b). I 1993-94 blev et mindre antal urørte skove undersøgt og sammenlignet med kulturskove for en række forskellige grupper af organismer (Møller 1997) og meget af den publicerede forskning er tæt forbundet med dette projekt ved GEUS. Studier ved KU har fokuseret på skovbundsfloraen, hvorunder effekten af skovdrift er inddraget (Graae og Heskjær 1997, Graae og Sunde 2000). Andre studier med inddragelse af skovstruktur og skovklima ved DMU har undersøgt indflydelsen af den traditionelle danske bøgeskovdrift med skærmforyngelse på sammensætningen af karplanter og mosser (Aude og Lawesson 1998, Lawesson et al. 1998). Ligeledes er effekten af skovdrift på samfundsstruktur og forekomst af flere følsomme epifytiske (barklevende) laver og mosser undersøgt af Aude & Poulsen (2000).

Kun få undersøgelser af urørte skove i Danmark har inddraget studier af dødt ved og sammenhængen mellem biodiversitet og dødt ved (Christensen et al. 1993, Emborg et al. 1996, Rune 1998). I Strødam reservatet og Suserup Skov er der foretaget undersøgelser af dødt ved og vedboende svampe (Lange 1992, Heilmann-Clausen 2001, Heilmann-Clausen & Christensen 2000a). For enkelte grupper af insekter med tilknytning til dødt ved er der gennemført studier af forekomsten i naturlige skove. Mest omfattende er studierne af smældere (*Coleoptera, Elateridae*), hvis forekomst er undersøgt på en lang række lokaliteter (Martin 1989, Martin 1999).

På lokalitetsniveau er der foretaget en række undersøgelser af forskellige grupper af organismer i en række naturskove, herunder urørte skove, bl.a. Høstemark Skov (Larsen 1994), Æbelø (Johansen 1997), Vorsø (Læssøe 1989) og Hald Ege (Jørum 2000). Disse dokumenterer generelt urørte skoves store værdi for truede skovorganismer. Siden er der iværksat en række undersøgelser med henblik på mere specifikt at belyse betydningen af dødt ved for diversiteten af vedboende svampe, bl.a. i forbindelse med Spy-Nat-Force og Nat-Man (se afsnit 1.1). Disse projekter undersøger endvidere diversiteten af nedbryderorganismer i jorden set i relation til skovens stofkredsløb, samt floraudviklingen i relation til skovens struktur og strukturdynamik. Projekterne er vinklet så der også lægges vægt på organismene og deres diversitets

betydning for skovøkosystemets funktion, dvs. funktionel biodiversitet. Ved FSL er der sat relaterede studier igang om betydningen af træartens kontinuitet for skovbundsfloraen, specielt undersøges betydningen af midlertidig indbringelse og dyrkning af gran i bøgeskov (Rune, in prep.). Disse studier supplerer forståelsen af biodiversiteten i urørte skove ved at sammenligne med den dyrkede skov.

Fremover er der behov for styrket forskning indenfor bl.a. nøglearters økologi og samspil med abiotiske nøglefaktorer, arters spredningsmåder, naturlige succession og tilgroning samt invasive arters betydning for biodiversiteten.

### **1.2.5 Forskning i genetiske ressourcer i urørt skov**

*Jan Svejgaard Jensen*

Et andet aspekt af biodiversiteten i urørt skov er viden om de genetiske ressourcer og genbevaring. Urørte naturskove indeholder de mest urørte oprindelige genetiske ressourcer i Danmark i dag, og selve naturskavsdefinitionen bygger på, at den genetiske sammensætning er et resultat af en lang periodes tilpasning til lokaliteten. Genetisk variation af danske træer og buske er omhandlet af Strategi for Bevaring af Genetiske Ressourcer hos Træer og Buske i Danmark (Skov- og Naturstyrelsen 1994d). Beskyttelse af genetisk variation er en forudsætning for en bæredygtig evolutionær udvikling, og dette er det primære formål med genbevaringen. Andre formål kan være at bevare genetisk variation som reference for fremtidige undersøgelser eller at bevare særligt truede populationer. Et indirekte formål er, at bevaring af nøglearter, som f.eks. eg, kan medvirke til bevaring af en række dyre og plantearter, som er tilknyttet til den habitat nøglearten skaber (Eriksson et al. 1993).

I disse år gennemføres flere forskningsprojekter, som skal belyse den genetiske variation i danske bevoksninger samt deres populationsdynamik. Genetisk variation i oprindelige danske bevoksninger af bøg og eg er undersøgt af Larsen (1996) og Siegismund & Jensen (2001) og studier af forskellige karakterer hos eg har vist, at der er grund til at opdele Danmark i forskellige geografiske tilpasningszoner (Jensen 2000). Jensen et al. (2001) har desuden undersøgt en række danske bevoksninger med hensyn til egens indvandring efter istiden, og metoderne kan bl.a. bruges til at adskille plantede og naturlige forekomster af eg. I øjeblikket gennemføres et DNA studie af ask med henblik på at undersøge nedarvningsmønstre i plantager i sammenligning med en naturskavsbevoksning. I Hald ege, som anses for at være genetisk oprindelig, udføres intensive studier med DNA markører for at belyse, hvordan træerne bringer deres gener videre fra generation til generation under naturlig foryngelse.

Udpegningen af naturskove i Danmark (Møller 1990) har stor betydning for implementeringen af den træ- og buskstrategi som Skov og Landskab, FSL har iværksat i år 2000 i samarbejde med SNS. Strategiens formål er at dække det danske frøbehov for alle danske træ- og buskarter til landskabsbrug inden for 10-15 år. Formålet er genbevaring gennem anvendelse, og udgangsmaterialet er i alle tilfælde taget fra danske genetisk oprindelige bevoksning-

ger og helst forholdsvis urørte områder. På baggrund af disse bevoksninger er der igangsat opformering af vintereg, ask, lind, navr, æble, slåen og engriflet hvidtjorn.

### **1.2.6 Forskning i friluftsliv, oplevelser, æstetik og etik i urørt skov**

*Jens Balsby Nielsen, Christian Gamborg, Frank Søndergaard Jensen, Peter Sandøe, Per Stahlschmidt*

Siden 1970'erne har FSL undersøgt friluftslivet i Danmark samt befolkningens præferencer for skovtyper og elementer i skoven. Projekt Skov og Folk og senere Projekt Friluftsliv '95 har dokumenteret omfanget af befolkningens besøg i skovene og andre naturområder, samt kortlagt hvilke aktiviteter friluftslivet har i skovene (Koch 1978, Koch & Jensen 1988, Jensen 1999). Fra den anden side har DMU interesseret sig for de negative effekter af friluftslivet, hvor det er påvist at aktivitet i skovene påvirker skovens dyreliv (Olesen 1994, Olesen et al. 1998).

Forskningen har generelt fokuseret på skove under traditionel drift og på rejsning af nye skove (Koch & Canger 1986, Hansen-Møller 1991), mens der ikke har været særlig opmærksomhed på den urørte skov skovs betydning for skovgæstens færdsel, sikkerhed og oplevelser under danske forhold. I forbindelse med gennemførelsen af de seneste præferenceundersøgelser i Projekt Friluftsliv '95 (Jensen & Koch 1997) er urørt skov-dimensionen dog opprioriteret. Der er dog fortsat behov for at undersøge befolkningens holdning til naturlige skove, urørte skovlandskaber og initiativer med formålet at genoprette den oprindelige dynamik med genudsætning af udryddede arter, f.eks. bæveren.

Forskning indenfor oplevelse og æstetik har indtil nu i højere grad lagt vægt på det åbne landskab frem for skoven (Højring & Caspersen 1999). I Stjernfelt (1994) diskuteres skoven ud fra en humanistisk synsvinkel, mens en egentlig dansk forskning i naturskovsbegrebet og det natursyn, der ligger bag udlægningen af urørt skov endnu er sparsom. Forskning i skovens kulturhistorie har derimod længere tradition (Fritzbøger 1994).

Nøglen til løsning af problemstillinger i forbindelse med skovbrug og naturbevarelse, bl.a. i form af udlægning og forvaltning af urørt skov, ligger ikke blot i solid videnskabelig argumentation. Forud må der ske en afklaring af de værdier, som gør det relevant at inddrage videnskabelige og tekniske overvejelser. I 1997 etablerede KVL med støtte fra KU et femårigt forskningsprofessorat i bioetik for at sætte fokus på etiske problemstillinger inden for KVL's arbejdsfelter. I forbindelse hermed blev der formuleret og igangsat et ph.d. projekt. Dette projekt, som gennemføres i samarbejde med FSL, skal bidrage til at klargøre og analysere de etiske holdninger og værdiantagelser, som er knyttet til den flersidige benyttelse, beskyttelse og genopretning af skov (Gamborg 1999, Gamborg & Sandøe in press). Denne forskning omfatter også etiske spørgsmål i forbindelse med udlæg og forvaltning af urørt skov. Forskning i etik i forbindelse med skov har som mål at sætte ord på de værdimæssige antagelser og bagvedliggende holdninger, der kommer til udtryk gennem forvaltningstiltag og brugsmønstre. Sådanne antagelser er ofte



sløret af den almindelige, ikke-faglige og ofte værdiladede brug af ellers veldefinerede og neutrale begreber som 'biodiversitet' og 'bæredygtighed'.

Den nuværende viden om friluftsliv, oplevelser, æstetik og etik i urørt skov og naturnær skovdrift er begrænset og en forskningsmæssig indsats er nødvendig mht. den fysiske struktur og placering, friluftslivets brug samt afdækning af den værdimæssige baggrund.

### **1.2.7 Dansk forskning i internationalt perspektiv**

*Jens Emborg, Bente Jessen Graae, Morten Christensen, Gustav Nebel, Andreas Brunner, Katrine Hahn*

Den stigende interesse for forskning i urørt skov i Danmark er parallel til udviklingen i mange andre europæiske lande. I modsætning til en række central- og østeuropæiske lande er interessen dog udviklet forholdsvis sent herhjemme. I lande med svært tilgængelige, øde skovområder (Østrig, Schweiz, Sverige, Polen, tidl. Jugoslavien) er der en lang tradition for forskning i urørte skove, ofte med henblik på anvendelse af denne viden i den naturnære skovdyrkning (Engler 1904, Cajander 1909, Leibundgut 1957, Mlinsek 1998, Mayer 1989, Zukrigl 1991). Også i lande med mere massiv kulturpåvirkning bliver der forsket i urørte skoves dynamik, bl.a. Tyskland, England, Holland og Frankrig (Dingler 1908, Lamprecht 1971, Rackham 1980, Peterken and Jones 1987, Koop 1989, Lemée 1989, Albrecht 1990, Scherzinger 1996, Peterken 1996). I mangel på specifikke danske studier er det indtil videre i dansk naturskovsforskning- og forvaltning nødvendigt at støtte sig til de generelle konklusioner der kan udtrages af litteraturen fra disse områder.

Når der er behov for at belyse skovøkologiske problemstillinger i landskabs-skala, er det ofte nødvendigt at trække på forskningsresultater fra dele af verden hvor der findes store øde, eller på anden vis beskyttede områder med lav kulturpåvirkning, især USA og Canada samt dele af det tidligere Sovjetunionen (West et al. 1981, Glen-Lewin 1992, Gromtzev 1993, Kohm & Franklin 1997).

På det forvaltningsmæssige plan er der også en parallel udvikling i mange europæiske lande med etablering af reservater med urørt skov (Broekmeyer et al. 1993). Med sigte på at koordinere de omfattende udlæg af naturskovsreservater i Europa og den øgede forskning i urørt skov blev EU COST Action E4 startet i 1995 under titlen: Forest Reserves Research Network. Aktionen blev afsluttet i 1999 med en rapport (Parviainen et al. 1999), der præsenterer en status over udlæg af reservater og naturskovsforskning i de fleste europæiske lande. Som et resultat af COST Action E4 blev der tillige etableret en database over europæiske naturskovsreservater ([www.efi.fi/database\\_gateway/frn](http://www.efi.fi/database_gateway/frn)), som også Danmark er tilmeldt. Det vigtigste resultat af aktionen er formentlig det menneskelige netværk der er opstået gennem det 4-årige samarbejde. Netværket har bl.a. dannet udgangspunkt for formuleringen af EU-projektet Nat-Man, hvor koblingen mellem naturskov og skovdrift søges belyst for europæiske bøgeskove.

Den danske forskning i urørt skov og deltagelsen i det pan-europæiske net-

værk styrker også udgangspunktet for den danske miljø-bistand til bl.a. Østeuropa. Miljø-bistanden omfatter bl.a. programmer der sigter på forbedret naturbeskyttelse i skovene, etablering af større naturskovreservater samt udlægning af nationale netværk med urørt skov. Danske naturskovsforskere er involveret i bistanden, og den forskning de repræsenterer udgør en vigtig del af fundamentet for indsatsen. Det er vigtigt at fortsætte dette frugtbare samspil mellem forskning, forvaltning og bistand, der fører til en gensidig styrkelse af alle tre områder.

Forskningen i urørt skov i Danmark skal også ses i sammenhæng med den danske forskningsindsats i naturlige skovøkosystemer andre steder. I troperne, hvor naturskovene udgør hovedparten af skovressourcerne, har flere danske institutioner ydet substantielle bidrag til at skabe en bedre forståelse af skovene og deres forvaltning (f.eks. Jensen & Kronik 1999, Nebel 1999), og forskningsindsatsen på området er under udbygning. Såvel AU som KU har en lang tradition for især botanisk og taksonomisk grundforskning i tropisk regnskov. Den mere anvendelsesorienterede forskning i tropiske skovøkosystemer sker primært på KVL. Det sker blandt andet i et langsigtet samarbejde mellem universiteter i Bolivia og KVL, hvor forskningen retter sig mod at skabe ny viden om de bolivianske naturskoves økologi og socio-økonomiske betydning.

Den danske forskningsindsats i bl.a. tropisk regnskov er vigtig, fordi ny viden kan være med til at understøtte en forvaltning af bl.a. de tropiske naturskove og dermed bidrage til at stoppe afskovning og degradering af naturskov, som udgør et stort globalt problem (FAO 1993, 1997). Befolkningstilvækst og krav om en acceptabel levestandard øger behovet for en bedre benyttelse af skovressourcerne i troperne. Som i Europa udgør naturnære skovdriftsformer et vigtigt instrument til at kombinere benyttelse og beskyttelse af skovene. Det forudsætter forståelse af disse skoves struktur, dynamik og biodiversitet. De komplekse tropiske skovøkosystemer skaber store udfordringer for såvel forskere som forvaltere. Kompleksiteten har medført, at forskningen ofte er koncentreret på enkelte velundersøgte lokaliteter eller udvalgte temaer (f.eks. Gentry 1990, McDade et al. 1994, Leigh et al. 1996).

Danmark har en høj profil i den internationale udviklingsbistand med miljøområdet som et højt prioriteret område. Det er derfor særligt vigtigt, at den danske forskning, forvaltning og bistand ses i en sammenhæng og koordineres - nationalt og internationalt.

## 2. Udlæg og forvaltning af urørt skov

De centrale og konkrete forvaltningsmæssige problemstillinger, som er knyttet til udlæg og forvaltning af urørt skov, er behandlet i dette kapitel. Kapitellet indledes med en kort gennemgang af de overordnede administrative forhold (afsnit 2.1). Herefter redegøres der først for de faglige overvejelser vedrørende prioriteringen og valget af arealer der skal udlægges som urørt skov (afsnit 2.2-2.3) og dernæst for de forventede problemstillinger vedrørende den egentlige forvaltning af de arealer, der er udpeget til urørt skov (afsnit 2.4). Der erindres om, at urørt skov kun er en blandt flere mulige driftsvalg i forbindelse med bevaring af biodiversitet i skovene. For en nærmere gennemgang af andre driftsformer, f.eks. græsningsskov og stævningsskov, henvises til søsterrapporten om biodiversitet i dyrket skov (Rune 2001).

### 2.1 Overordnede administrative forhold - terminologi og økonomi

I dette afsnit behandles terminologi og økonomi i forbindelse med udlæg af urørt skov. Det anses for relevant at inddrage disse udvalgte emner i forbindelse med den overordnede administration og beslutningstagernes behov for stringent kommunikation og krav på anvendelige prioriteringsredskaber.

#### **Hovedbudskaber - terminologi og økonomi**

---

- Terminologien i naturskogsstrategien har givet anledning til en del forvirring og diskussion. Det anbefales at revurdere strategiens terminologi med henblik på at bringe den i nærmere overensstemmelse med den almindelige anvendelse af begreberne i ind- og udland.
  - Beregningerne af de økonomiske konsekvenser af udlæg til urørt skov fra 1994 bygger på et spinkelt grundlag. I den fremadrettede proces bør det overvejes at styrke beslutningsgrundlaget for udlæg af ny urørt skov ved at basere det på nye, samfundsøkonomiske beregninger.
- 

#### 2.1.1 Terminologi

*Jens Emborg, Karsten Raulund Rasmussen, Torben Klein*

Da naturskogsstrategien blev lanceret i 1992, blev der samtidig foretaget en opdeling i forskellige skovtyper og defineret en dertilhørende terminologi, som skulle sikre en entydig fortolkning og implementering af strategien (Skov- og Naturstyrelsen 1994c):

- Naturskov er de oprindelige skoves efterkommere, dvs. selvgroet skov af danske træer og buske. Naturskov kan være kulturpåvirket i større eller mindre omfang, f.eks. ved hugst eller selvforyngelse, men den må ikke være plantet eller sået kunstigt.
- Urskov er naturskov, som siden oldtiden har været helt urørt. Den findes ikke i Danmark i dag, og den kan ikke genskabes.

- Kulturskov er skov bestående af indførte træarter og racer samt al skov, der enten er sået kunstigt eller plantet på voksestedet. Et areal, hvor der for flere generationer siden blev etableret kulturskov, bliver ikke til naturskov, selvom foryngelsen i fremtiden sker ved det naturlige frøfald eller det ligger urørt hen.
- Urørt skov er skov, der fra et nærmere bestemt tidspunkt er fritaget for direkte menneskelige indgreb. Urørt skov kan være enten kulturskov eller naturskov.
- Plukhugst er defineret i en særligt naturvenlig variant, der bl.a. indebærer, at et antal træer efterlades til alderdom og forfald.

Kategorierne og terminologien tog delvis udgangspunkt i gennemførte opgørelser af de danske naturskove foretaget af GEUS (Møller 1988, 1990, 1991). Definitionerne af urørt skov og urskov har fungeret fint, mens strategiens specifikke definitioner af de almindeligt anvendte begreber naturskov, kulturskov og plukhugst har vist sig problematiske.

Det er et grundlæggende problem, at naturskov efter strategiens definition betegner selvsået, genetisk oprindelig skov uanset graden af kulturpåvirkning i øvrigt, mens kulturskov er skov af indførte træarter/racer samt skov der er kunstigt sået eller plantet på voksestedet uanset graden af kulturpåvirkning i fortid og fremtid. Denne definition af naturskov og kulturskov strider mod den almindelige anvendelse af de fasttømrede begreber natur og kultur, hvorfor strategiens terminologi har givet anledning til en del forvirring og debat (Emborg & Larsen 1992, Emborg 1993, Nielsen 1994, Nielsen et al. 1995). Problemet illustreres ved, at strategiens definition af kulturskov ligger langt fra definitionen i dansk skovhistories referenceværk "Kulturskoven" (Fritzbøger 1994).

Et andet problem ved strategiens definition er, at en række grundlæggende økologiske kendetegn for naturlige tempererede løvskove ikke indgår i den foreslåede definition af naturskov. Det genetiske ophav og dets historiske kontinuitet på lokaliteten tillægges hovedvægten, mens skovøkosystemets naturlige processer og de deraf følgende naturlige økologiske strukturer og kendetegn ikke tillægges vægt. Resultatet er bl.a., at naturskov efter strategiens definition godt kan være stærkt kulturpåvirket gennem dyrkning. - Det gælder f.eks. selvforynget bøg dyrket i ensartet fladedrift, hvor der jordbearbejdes, sprøjtes, artsreguleres ved udrensning, udtyndes og hugges med få års mellemrum gennem hele bevoksningen liv, før den forynges og afdrives ved skærmstilling i en alder af f.eks. 80 år. Omvendt gælder det, at f.eks. en bøgedomineret skov, der har ligget urørt i 200 år, efter strategien defineres kulturskov, hvis den i sin tid blev kunstigt sået eller plantet - endog hvis det skete med en lokal bøgerace. Det er et grundlæggende problem, at strategiens definitioner af naturskov og kulturskov ikke relaterer sig til skovens naturlige økologiske processer og de deraf følgende naturlige strukturer og økologiske karakteristika. Det har bl.a. den uheldige konsekvens, at hverken naturskov eller kulturskov kan erkendes udfra sin fremtoning i terrænet.

Det tredje problem er, at de i princippet genetisk oprindelige "naturskove" (typisk selvforynget bøgehøjskov) selvom de selvforynges, langsomt vokser

ud af denne kategori, fordi over hundrede års import af udenlandske bøgeprovenienser langsomt vil fjerne bevoksningerne fra deres genetiske ophav. Tilsvarende er det problematisk at disse bevoksninger kun i dag huser en mindre del af det oprindelige genetiske indhold, idet stort set alle andre oprindeligt tilknyttede træarter systematisk er fjernet gennem skovdriften.

Problemet med strategiens anvendelse af begrebet plukhugst er knap så alvorligt. Problemet skyldes, at ordet plukhugst allerede har en veldefineret betydning i den klassiske skovdyrkning. Strategiens specifikke afgrænsning til en særlig naturvenlig variant giver således anledning til diskussion og misforståelser - dels når plukhugst i strategiens betydning skal fortolkes og omsættes til praksis og dels når plukhugst i den klassiske betydning anvendes i andre sammenhænge (undervisning, naturnær skovdrift mv.). Det kan være forvirrende og upraktisk.

Problemerne er således dels sproglige og dels at overskrifterne til strategiens kategorier naturskov, kulturskov og plukhugst - varebetegnelsen - ikke svarer til indholdet. Dette kan føre til misforståelser i den offentlige debat og i sidste ende føre til politiske fejlpositioner og ikke-optimale løsninger i samfundets prioriteringer.

Det anbefales, på baggrund af ovenstående, at revurdere den anvendte terminologi i naturskogsstrategien med henblik på at bringe den i nærmere overensstemmelse med den almindelige anvendelse af begreberne i ind- og udland.

Ser man på den udenlandske terminologi kan det generelt siges at kravene, der skal opfyldes, før et område kan kaldes naturskov, er strengere i lande med store skovarealer og ekstensiv skovdrift, end i lande med små skovarealer og intensiv skovdrift. Definitionen af begrebet naturskov er således forholdsvis stram i lande som Norge, Sverige, Finland og hovedparten af de østeuropæiske lande (Nielsen et al. 1995). Her indgår såvel genetisk oprindelse, naturlig etablering på voksestedet samt en begrænset kulturpåvirkning i definitionen af naturskov. I modsætning til dette er skovene i det nordvestlige og centrale Europa fragmenterede og størstedelen har været genstand for intensiv forstlig udnyttelse. Her er det ønsket om at etablere naturlige procesforløb og skovstrukturer, som danner grundlag for definition af naturskov. Hermed udgør urørthed kernen i naturskobsbegrebet, hvorimod den genetiske oprindelse og bestandsetablering har sekundær betydning (Nielsen et al. 1995). En konsistent terminologi bør harmonere med terminologien i lande som vi vegetationsgeografisk, kultur- og skovhistorisk kan sammenligne os med - dvs. først og fremmest lande som Tyskland, Holland og England, med tempereret løvskov og massiv kulturpåvirkning.

I 1999 nedsatte FSL en tværinstitutionel arbejdsgruppe for at belyse spørgsmålet om terminologi. Som udgangspunkt for en eventuel revision kan arbejdsgruppens notater anvendes - evt. med skelen til definition og anvendelse af begreberne i Danmarks Nationalleksikon (1999). De langsigtede fordele ved at definere en ny terminologi må afvejes i forhold til de kortsigtede problemer med at lancere en ny, revideret terminologi. Det er således

vigtigt at en eventuel revideret terminologi gennemtænkes, defineres omhyggeligt og formidles effektivt.

### **2.1.2 Økonomi ved etablering af urørt skov**

*Finn Helles, Per Holten-Andersen, Steffen Stræde*

Ved præsentationen og udarbejdelsen af naturskovsstrategien blev der lagt vægt på dens positive biologiske, økologiske og miljømæssige konsekvenser, dog uden at kvantificere disse. De negative driftsøkonomiske konsekvenser af produktionsnedgang og dermed reduceret kapitalafkast blev belyst ved overordnede skøn (Skov- og Naturstyrelsen 1994b,c). Dansk Skovforening såede tvivl om de driftsøkonomiske skøn (Hedegaard 1992) og efterlyste egentlige omkostningsberegninger (Fodgaard 1997). Begrundelserne for ikke at foretage sådanne beregninger var formentlig, at der ikke fra politisk side blev fremsat krav herom og at Skov- og Naturstyrelsen fandt arbejdet ressourcekrævende og resultatet for usikkert (Arentsen og Rasmussen 1999). Det må konkluderes at beregningerne fra 1992 (Skov- og Naturstyrelsen 1994b,c) bygger på et utilstrækkeligt grundlag. Således vides det ikke hvad udlæg til urørt skov rent faktisk har kostet i statsskovene, mens det er kendt for privatskovene, jævnfør de konkrete tal for erstatningsudlæg. I den fremadrettede proces kan beslutningsgrundlaget styrkes ved at foretage mere detaljerede samfundsøkonomiske beregninger baseret på økonomisk teori, herunder Cost-Benefit analyser og offeromkostningsbetragtninger. Til trods for den store økonomiske usikkerhed, som er koblet til langsigtede analyser, som forvaltning af urørt skov indebærer, vil disse beregninger være at foretrække frem for de nuværende beregninger eller slet ingen beregninger.

## 2.2 Arealvalg og prioritering af skovtyper

Et centralt spørgsmål om urørt skov er, hvordan vi prioriterer de arealer, vi vælger at udlægge til urørt skov. Dette afsnit beskriver først nogle generelle betragtninger som det er vigtigt at være bevidst om i forbindelse med udlæg af urørt skov. Her efter beskrives tre forskellige metoder som kan bruges som værktøjer i en prioritering af udlæggene. Først beskrives det hvordan skovhistoriske (palæoøkologiske) studier kan bidrage til at beskrive naturlige skoves karakteristika og fordeling af skovtyper i landskabet og dermed støtte valg og prioritering af arealer til urørt skov. Dernæst er en vurdering af de nutidige skovtypers repræsentation og vores særlige internationale forpligtigelser over for særlige skovtyper to vigtige kriterier i en prioritering. I det sidste afsnit diskuteres brugen af forskellige typer af indikatorer som vigtige redskaber til at understøtte en optimal prioritering af udlæg til urørt skov.

### **Hovedbudskaber - arealvalg og prioritering af skovtyper**

---

- Prioritering af de kommende udlæg kræver viden. Der findes et stigende antal beslutningsværktøjer til at støtte prioriteringerne.
  - Viden om den oprindelige skov i Danmark, og dermed den potentielle vegetation, samt de naturlige forstyrrelsesmekanismer er et vigtigt redskab i forbindelse med udvælgelse og prioritering.
  - Arealvalgene skal repræsentere de vigtigste skovtyper i Danmark samt de skovtyper, for hvilke der foreligger en særlig europæisk forpligtelse til beskyttelse (EU's Habitatdirektiv).
  - Indikatorer, suppleret med modelleringsværktøjer, kan være nyttige redskaber i prioriteringen af specifikke arealer til udlæg som urørt skov.
- 

### 2.2.1 Generelle overvejelser ved udlæg af arealer til urørt skov,

*Niels Strange, Morten Christensen*

Målsætninger, kriterier og metoder for reservatudlægning er ofte skalaafhængige (Lindenmayer 1999). Fokus ændres således med skalaen, f.eks. fra bevoksnings-, skov- og regionsniveau og videre til lands- og internationalt niveau. På bevoksningsniveau er det ofte struktur og dynamik, der er i fokus i sikringen af den biologiske mangfoldighed (Christensen og Emborg 1996, Eide et al. 1999, Emborg et al. 1996). Øges skalaen til skov eller regionsniveau drejes fokus til hvilke områder, der skal udlægges som reservater for at opnå den største beskyttelse af vegetations- eller skovtyper eller sikring af sjældne arter (Niemela 1997, Pressey & Logan 1998).

Enhver prioritering medfører en vægtning af forskellige kriterier, der kan være af biologisk, økonomisk, eller social karakter, eller f.eks. hensyn til kommende generationer. Dette stiller en række krav til objektivitet og indsamling af viden. I litteraturen findes et stigende antal beslutningsværktøjer, der kan hjælpe med udpegning af reservater. Ando et al. (1998) foreslår at prioriteringen baseres på en database med oplysninger om biodiversitet og jordpriser. Herfra udvælges geografiske regioner ud fra kriterier om at bevare mest mulig biodiversitet til lavest mulige omkostning. Prioriteringen anviser således den samfundsmæssige mest optimale løsning. Tilsvarende metoder

er forslået til udpegning af urørt skov i Litauen (Brukas et al. 2000) og Danmark (Christensen et al. 2000).

### 2.2.2 Den oprindelige urskov som reference for arealvalg

*Richard Bradshaw, Peter Friis Møller*

Palæoøkologisk forskning har vist at menneskelig påvirkning af skovøkosystemer har foregået i Nordeuropa i mindst 400.000 år (Thieme 1997, Bradshaw et al. 1999). Påvirkningen kan være indirekte gennem jagt på og senere nomadisk drift med store herbivorer, brug af ild, afvanding/dræning, landskabsfragmentering, spredning af sygdomme og patogener, samt nyttearter. Eller påvirkningen kan være direkte gennem skovrydning, skovdrift og plantning. Urskovsbegrebet i Europa er hovedsageligt blevet knyttet til skove, der ikke viser tegn på nylig, direkte menneskelig påvirkning (Jones 1945). Men også disse skove er i reglen under betydelig påvirkning af ovennævnte indirekte faktorer (Peterken 1996). De indirekte faktorer har været betydelige i Danmark i det mindste siden sidste istid, som afsluttedes for ca. 13.000 år siden, men skovene var før agerbrugets indførelse for ca. 6.000 år siden væsentligt nærmere en naturlig tilstand (Odgaard & Rasmussen 2000). Man kan hævde, at med domesticeringen af planter og dyr bevægede mennesket sig væk fra at være en del af naturen og begyndte at ændre urskoven i betydelig grad.

På grund af denne gennem lang tid stigende menneskelige påvirkning af skovene, er det relevant at anlægge et langsigtet palæoøkologisk perspektiv for at kunne vurdere, hvordan en dansk urskov ville have set ud. Palæoøkologiske og geologiske metoder (f.eks. pollen- og makrofossilanalyser) kan tilvejebringe direkte information om artssammensætningen og dens udvikling over tiden, samt indirekte information om skovens åbenhed og struktur. Disse data kan fungere som indikatorer for klima, brand, græsning, jordbundsudvikling og hydrologiske forhold.

En sammenstilling af eksisterende data fra de sidste ca. 1 million år viser, at forholdene i Danmark har vekslet mellem langvarige istider og kortvarige mellemistider. Istiderne var præget af isdækning eller tundra, mens Danmark i mellemistiderne, ligesom nu, fra naturens hånd var et skovland og skovens artssammensætning fulgte klimaets ændringer. I den forrige mellemistid (Eem, ca. 130.000-118.000 år siden) var skovene i Jylland først domineret af lind, el og hassel i syd samt eg, el og hassel i nord (Andersen 1975). Menneskelig aktivitet og påvirkning var minimal. En udbredt hassel-fase blev afløst af boreale skovsamfund domineret af gran og fyr. Det er foreslået, at forskellige drivkræfter stod bag denne langvarige udviklingsproces, herunder træarternes indvandringshistorie, jordbundsdegradering (udvaskning) og klimaændring. Af disse regnes klimaændringerne af flere for at være nøglefaktoren (Björck et al. 2000). Klimaet under Eem mellemistiden var tilsyneladende mere kontinentalt end i den nuværende mellemistid (Holocæn) med varme og tørre perioder, dog muligvis afbrudt af en noget køligere fase (Cheddadi et al. 1998).

Eftersom hver mellemistid har haft sine egne særegne klimakarakteristika, er det næppe muligt at benytte Eem-mellemistiden som en streng model for



den "naturlige" urskovs artssammensætning i dag. Men billedet af en artsrig, blandet løvskov med stigende indslag af boreale elementer mod mellemistidens afslutning kan dog, med forsigtighed, bruges som guide for de danske urskovs artssammensætning set i et glacialt-interglacialt perspektiv (Andersen 1975).

Bøg optrådte ikke i de nordvesteuropæiske skove i Eem-mellemistiden. Dens fravær i Eem kan afspejle det for bøgen mindre gunstige, tørre klima i denne mellemistid. Men bøgens udviklingshistorie i den igangværende mellemistid giver anledning til en alternativ hypotese. Siden sidste istid udviklede der sig i Danmark en artsrig, blandet løvskov, hvor også skovfyr spillede en rolle (Hannon et al. 2000). Men med begyndelsen af bondekulturen med bopladser og agre blev skove ryddet, fragmenteret og forstyrret. Bøg erstattede lind - næsten altid efter en forstyrrelse, enten i form af brand, græssende dyr eller afvanding (Björkman & Bradshaw 1996, Kuster 1997). Om den aktuelle dominans af bøg i Danmark kan knyttes til denne direkte og indirekte påvirkning, eller hvordan dens "naturlige" rolle er, er vanskeligt at afgøre. Bøgen ville, bl.a. på grund af vandstandsforholdene, i det østlige Danmark formentlig blot være en del af en artsrig, varieret, blandet løvskov - som også omfattede skovfyr og stedvis taks. Skovene i det vestlige og nordlige Danmark og på de næringsfattige jorde ville være mindre artsrige med dominans af bl.a. eg, fyr og birk (Bradshaw & Holmqvist 1999). Overalt ville der på grund af de naturlige, højere vandstandsforhold være væsentlige andele af vådområder og indslag af rødæl, pil og andre våd- og fugtigbundsarter.

Mens der er begrænsede vidnesbyrd om forekomsten af græssede, åbne skove (se også afsnit 2.4.3), er der tydelige vidnesbyrd om tidligere tiders skovbrande i Danmark, i særdeleshed hvor skovfyr var tilstede (Andersen 1989, Hannon et al. 2000). Naturlige skovbrande kan bidrage til en dynamisk skovstruktur, der skaber passende foryngelsesbetingelser for mere lyskrævende træer og buske. I tider, hvor klimaforholdene tillod det, var skovbrand en betydende forstyrrelsesfaktor i danske urskove. Ligeledes ville lysbrønde dannet som følge af enkelttræers død være en vidt udbredt dynamisk faktor i de danske urskove. Større forstyrrelser som følge af stormfald har altid med mellemrum spillet en rolle i den danske urskov og ført til dannelsen af midlertidige, større åbninger i skoven.

### **2.2.3 Prioritering og repræsentation af eksisterende skovtyper**

*Peter Friis Møller, Jacob Heilmann-Clausen, Richard Bradshaw, Morten Christensen, Jan Svejgaard Jensen*

Danmark rummer med den lange menneskelige indflydelse en række mere eller mindre kulturpåvirkede skovtyper. Skovtyperne er udover menneskets påvirkning primært bestemt af klima og jordbund. Således er der stor forskel på biodiversiteten tilknyttet et egekrat i flyvesandsområderne langs Vestkysten og en elle-askesump på Sjælland.

En vigtig målsætning i udlægget af urørt skov er at sikre en repræsentation af alle de naturlige skovtyper i Danmark. Naturskovstrategien (Skov- og Naturstyrelsen 1994c) og den første runde af udlæg lagde vægt på en sikring af

genetisk oprindelig skov (naturskov jf. strategiens terminologi) og arealer med græsningsskov, stævningsskov og plukhugst. Grundlaget var de foreliggende registreringer og opgørelser af naturskov i Danmark, med beskrivelser, sammenfatning af viden og værdiklassifikation (Odgaard & Aaby 1986, Møller 1988, 1990, 1991). En grovkornet klassificering og ofte mangelfulde oplysninger om de enkelte lokaliteter har dog vanskeliggjort en afbalanceret prioritering mellem de enkelte skovtyper. Prioriteringen af skovtyperne bør afspejle de potentielle skovtypers fordeling og areal (jf. afsnit 2.2.1), og tage særlige hensyn til skovtyper, hvor Danmark har en særlig beskyttelsesforpligtelse overfor f.eks. skovtyper prioriteret i EU's habitatsdirektiv.

Lokal bevaring af genetiske ressourcer i bevoksninger, der anses for at være oprindelige, må foretrækkes i følge Strategi for bevaring af genetiske ressourcer hos træer og buske i Danmark (Skov- og Naturstyrelsen 1994d). Naturlige bestande tillægges større grad af tilpasning til den lokalitet som de findes på, og derfor foretrækkes de i genbevarings sammenhæng. I den sammenhæng er det vigtigt, at den geografiske variation afspejles i bevaringen, idet der kan være store forskelle selv i et lille land som Danmark (Graudal et al. 1994).

Udover naturlige løvskovstyper kan det være relevant at sikre gammel, urørt nåleskov, som det allerede er sket med bl.a. skovfyrr på Læsø, Anholt og ved nordøstkysten af Sjælland. Ligeledes vil nåleskov, både hjemmehørende og indførte nåletræarter, også i fremtiden vil udgøre en væsentlig del af de danske skove, hvorfor det er relevant med tiltag der kan øge disse bevoksningers naturindhold. Herigennem kan der ske en forbedring af mulighederne for en naturlig indvandring og spredning af østlige og nordlige arter via urørte arealer. I forbindelse med udlæg af urørt skov i nåleskove og beskyttelsen af dertilhørende arter bør det erindres, at Danmarks biodiversitetsansvar primært ligger i de løvdominerede skovtyper.

En foreløbig opgørelse over skovtyper i de hidtil udlagte arealer til urørt skov er nu udarbejdet for statsskovene (Møller 2000a). Desuden foreligger der en opgørelse over skovtyper, som i EU's Habitatdirektiv og NATURA 2000 er prioriteret som skovtyper med særlig beskyttelsesforpligtelse. Disse omfatter blandede skræntskove med lind, skovbevoksede tørvemoser og aske-/ellesumpskov (Pihl et al. 2000). De to opgørelser vil være praktiske værktøjer ved fremtidige udlæg af urørt skov, hvor skovtyper og arter, som er omfattet af EU's Habitatdirektiv bør tillægges særlig vægt. Supplerende registreringer og klassificeringer er dog nødvendige.

#### **2.2.4 Anvendelsen af indikatorer i prioriteringen af arealer med urørt skov**

*Morten Christensen, Niels Strange, Jacob Heilmann-Clausen*

Brugen af indikatorer som kriterium for udpegningen af reservater er hyppigt brugt. Men det er en meget omkostningstung metode, da den i princippet kræver en meget detaljeret indsamling af viden og arbejdskrævende gennemgang af skovene (Franklin 1993). Anvendes der i stedet potentielle habitater (f.eks. beskrevet som mængden af dødt ved, skovens struktur og træarts-

sammensætning eller skovens alder) kan vidensindsamlingen på de enkelte lokaliteter mindskes, men til gengæld er det usikkert om beskyttelsen også fører til en tilfredsstillende forøgelse af den biologiske mangfoldighed.

En skovtypeklassificering baseret på strukturer og fysiske parametre kan derfor med fordel suppleres med en registrering af artsindikatorer, især når det gælder den mere detaljerede prioritering af fremtidige udlæg af urørt skov. Dette skyldes bl.a. at arters udbredelsesmønstre ikke altid følger de overordnede plantegeografiske og skovtypemæssige linier. Kendskabet til levesteder og udbredelsesmønstre for sjældne arter er ujævnt og mangelfuldt, bortset fra enkelte grupper som planter og fugle. Det er dog karakteristisk, at der på basis af regionale forskelle helt tilbage i jernalderen, er såvel skovrige som skovfattige regioner i Danmark. Arter afhængige af urørt skov må formodes at være bedre repræsenteret i de skovrige egne. Ikke kun fordi der her er meget skov i dag, men også fordi arterne har haft de bedste overlevelsesmuligheder i disse egne igennem de seneste årtusinder. Det giver derfor god mening fortsat at lade større udlæg af urørt skov foregå i disse egne, hvis formålet er at beskytte biodiversiteten. Der er således en gennemgående tendens til, at den største rigdom af særlige arter af bl.a. svampe og insekter, herunder bl.a. rødlistede arter, findes i landets sydlige/sydøstlige egne, hvor forekomsten af gamle skovtyper med en vis vedvarighed er størst (Martin 1989, 1999, Vesterholt og Knudsen 1990, Møller 1997, Heilmann-Clausen & Christensen 2000b). Omvendt er forekomsten af især epifytiske mosser og laver dog størst i skove på især fattig bund i landets vestlige og nordlige dele, hvor forureningstrykket er lavere og luftfugtigheden er større (Søchting & Christensen 1989, Søchting 1992).

Den biologiske prioritering mellem rødlistede eller ikke-rødlistede arter eller mellem forskellige taksonomiske grupper er ikke uproblematisk. Hvordan vægter man mellem forskellige indikatorer/arter - er én art mere værd end en anden? Adskillige studier bruger kriterier for sjældenhed og artsrigdom til udpegning af reservater. Hvilke arealer bør f.eks. udpeges for at alle sjældne indikatorer/habitater som minimum er udpeget én gang, eller hvilke arealer skal udpeges for at maksimere sandsynligheden for arternes overlevelse? Det er i den forbindelse vigtigt at afveje artsbeskyttelse i forhold til såvel privat- som samfundsøkonomiske omkostninger ved forskellige prioriteringer, for at få et overblik over marginale gevinster/omkostninger i forbindelse med fremtidige udpegninger. I det omfang kriterierne er tilstrækkeligt definerede og indikatorerne er velbeskrevne har det vist sig, at matematiske modelleringsværktøjer kan hjælpe med at udpege naturskovsområder (Christensen et al. 2000).

## 2.3 Arealstørrelser og landskabsperspektiver

I dette afsnit beskrives overvejelserne vedrørende arealstørrelser og placering af urørt skov i landskabet. I dette inddrages betydningen af landskabsmæssige og kulturhistoriske forhold ved udlæg af urørt skov.

### **Hovedbudskaber - arealstørrelser og landskabsperspektiver**

---

- I den nuværende udlægning af urørt skov i Danmark er arealerne små og generelt mere fragmenterede end i andre europæiske lande, hvor der er registreret urørt skov.
  - Den nødvendige arealstørrelse er bl.a. betinget af hvilke naturlige forstyrrelser der er knyttet til skovens udvikling, herunder brand, storm, tørke og oversvømmelser.
  - Udover hensynet til vegetationens egen struktur-dynamik skal arealstørrelserne vurderes under hensyn til livsmulighederne for pattedyr og fugle samt disse dyrs påvirkning af skovøkosystemet.
  - Ved udlæg af urørt skov skal der tages hensyn til landskabsdimensionen. Udlæggene kan udnyttes til at skabe sammenhæng i landskabet, bl.a. ved at anvende ledelinier i landskabet - f.eks. urørt skov i passende brede zoner langs vandløb, søbredder og skovbryn.
  - Udlæg af store arealer af urørt skov kræver nøje overvejelse og planlægning. Det anbefales at forholde sig aktivt til landskabsdimensionen, også i relation til de potentielle muligheder for kvalitetsoplevelser og turisme.
  - Biologiske og genetiske værdier skal i forbindelse med udlæg til urørt skov afvejes i forhold til ødelæggelse af kulturelt værdifulde skove.
  - I fremtidige udlæg af urørt skov anbefales en 2-delt strategi, hvor der både etableres et begrænset antal store reservater, hvori urørt skov indgår, og hvor de resterende små, værdifulde områder sikres.
- 

### 2.3.1 Arealstørrelser for urørt skov

*Jens Emborg, Peter Friis Møller, Bente Jessen Graae, Henrik Vejre, Morten Christensen, Katrine Hahn, Jan Svejgaard Jensen*

Da de eksisterende rester af genetisk oprindelig skov (naturskov jf. Naturskovsstrategien) ligger spredt i skovene og i landskabet, er det samlede resultat af udlæggene i forbindelse med naturskovsstrategien et stort antal relativt små lokaliteter, der nu er beskyttet som urørt skov. I alt er der udlagt ca. 300 lokaliteter med et samlet areal på ca. 6.500 ha til urørt skov, hvilket svarer til 1½ % af det samlede skovareal. Størrelsen af det enkelte areal svinger fra ½ ha til 370 ha, med en gennemsnitsstørrelse på ca. 20 ha. Det samlede relative udlæg er på niveau med mange andre europæiske lande, men det danske udlæg, med mange små lokaliteter, er generelt mere fragmenteret end andre lande i Europa jf. Parviainen et al. (1999).

I forbindelse med fremtidige udlæg af urørt skov bør baggrundene for valg af arealstørrelser overvejes igen. Skovenes størrelse og antal formodes at spille en afgørende rolle for fordelingen og antallet af arter, individer og populationer, og dermed den samlede biodiversitet. Det har været diskuteret en del, hvorvidt små eller store arealenheder var økologisk mest fordelagtigt - især hvad der var at foretrække, f.eks. en enkelt stor skov eller mange små.

Økologiske sammenligninger mellem små og store arealenheder er dog ikke enkle. Mange hævder, at få store arealenheder er bedst til at beskytte mange arter (May 1975, Wilson & Willis 1975), mens andre hævder, at mange små arealenheder er bedre (Game 1980, Gilpin & Diamond 1980). Herudover skal faktorer som negativ randeffekt, spredning af uønskede arter (invasive arter), og generel robusthed mod påvirkninger fra omgivende arealer vægtes, idet de alle afhænger delvist af arealstørrelsen, så større arealer er mere 'modstandsdygtige' end små arealer (se også afsnit 2.3.2). I tillæg til de biologiske og økologiske funktioner kan udlæg af meget store arealer også have stor betydning for de oplevelsesmæssige muligheder og værdier som pædagogisk reference (se også afsnit 3.2).

Med hensyn til bevarelse af genetisk materiale og diversitet har størrelsen af arealer udlagt til urørt skov samt afgrænsningen til nabobestande stor betydning for effektiviteten af bevaringen. Fragmentering af skovøkosystemerne betyder, at populationerne bliver mindre og samtidig mere adskilte, så arterne trues af indavl og uddød. Indenfor urørte skovsystemer vil dette især påvirke sporadisk udbredte naturligt hjemmehørende løvtræarter, som f.eks. lind, elm og fuglekirsebær. Store og små bevoksninger har hver især stor betydning for bevaringen af de genetiske ressourcer i praktiske genbevaringsprogrammer (Eriksson et al. 1993). Store reservater har en høj værdi, fordi arternes naturlige tilpasning her afspejles fuldt ud. Ligeledes kan store reservater indeholde mange individer af forholdsvis sjældne arter og er i langt mindre grad truet af påvirkninger udefra. Naturlig foryngelse vil desuden være mere sikker i større områder og der vil være sikring mod genetisk indavl. De store arealer giver også gevinster i forhold til bevaring af associerede arter. I Danmark findes der dog også en del små bevoksninger, som anses for at være genetisk oprindelige (Møller 1990) og som har stor betydning for den geografiske variation. Omvendt er disse bevoksninger truet af ødelæggelse og genetisk erosion fordi de er små. Samlet set opnås den bedste situation ved udpegning af større arealer i arternes kerneområde.

For så vidt angår naturværdierne, der er knyttet til skovens udviklingscyklus, koncentrerer diskussionen vedrørende arealstørrelse omkring to begreber:

- 1) "*det mindste ligevægtsareal*" hvor skovlandskabet kendetegnes ved en mere eller mindre konstant (proportional) repræsentation af det naturlige skovøkosystems forskellige udviklingsfaser: lysbrønd, foryngelse, opvækst, modning, ældning, sammenbrud
- 2) "*det mindste dynamiske areal*", som blot sikrer tilstedeværelsen af alle de nævnte udviklingsfaser, dvs. en størrelse som muliggør intern rekolonisering og derved minimerer udryddelse af de til systemet hørende arter (Grubb 1977, Peterken 1996).

"Det mindste dynamiske areal" kræver et mindre areal af en given skovtype end "det mindste ligevægtsareal". Betegnelsen "ligevægtsareal" skal dog tages med forbehold, da egentlige ligevægtstilstande i denne forbindelse næppe eksisterer. Den nødvendige arealstørrelse for at sikre tilstedeværelsen (eller proportional repræsentation) af skovens udviklingsfaser varierer betydeligt

for forskellige skovøkosystemer og er bl.a. betinget af hvilke naturlige forstyrrelser der er knyttet til skovens udvikling, herunder brand, storm og tørke. Er brand eller f.eks. vulkanudbrud en naturlig del af økosystemets dynamik kræves endog meget store arealer (måske over 100.000 ha) for at give plads til den naturlige dynamiks frie udfoldelse. I tempereret blandet løvskov, som i Danmark, hvor storm er den hyppigste kilde til forstyrrelser antages det, at "det mindste ligevægts areal" med rimelig sikkerhed kan opnås i reservater på nogle tusinde hektar. Det "mindste dynamiske areal" for de fleste skovtyper, hvor brand ikke indgår, kan formentlig opnås i reservater på 30- nogle 100 ha. I Suserup Skov er der tidligere fundet et mindste dynamiske areal på godt 10 ha (Emborg et al. 2000), men den seneste storm (december 1999) har vist, at en enkelt større forstyrrelse er nok til at ændre kraftigt på balancen. Forskningsresultater fra andre steder i Europa, bl.a. Tyskland og Slovakiet, viser, at et mindste dynamiske areal typisk ligger på 30-50-100 ha (Koop 1989, Peterken 1996). På tørre sandede jorde i det vestlige Danmark, hvor brand indgår, vil "det mindste dynamiske areal" være på nogle 100 ha og op til måske flere tusind ha.

Udover hensynet til vegetationens egen struktur-dynamik skal arealstørrelserne vurderes under hensyn til livsmulighederne for pattedyr og fugle. Undersøgelser af gamle skove omgivet af landbrugsjord har f.eks. vist, at store skove rummede flere arter end små, men med store variationer organisme-grupper imellem. Fugle er således meget størrelses-afhængige, mens træer er meget lidt størrelsesafhængige (Galli et al. 1976, Moore & Hopper 1975). Det skal dog understreges, at flere vigtige arter ikke nødvendigvis kræver store arealer med urørt skov, men gerne store sammenhængende arealer, hvor krav til uforstyrrethed, variation i landskaber og økologiske gradienter opfyldes. Derfor kan store udlæg opfyldes ved at kombinere udlæg af urørt skov med forskellige andre landskabselementer, f.eks. søer, heder, moser og enge.

Ligeledes skal faunaens og især pattedyrenes påvirkning af skovøkosystemer også vurderes. Skal disse dyrs påvirkning af vegetation, jordbund mv. være i balance med hele skovøkosystemet, kræves der store arealer. Hvis der skal være 'plads til' både brande, stormfald, bævere, store planteædere og rovdyr, uden at skovenes robusthed forringes, bør det overvejes at udlægge arealer, hvori urørt skov indgår som et væsentligt indslag, af størrelsesordenen 5.000-10.000 ha (se også afsnit 2.4.3 om forvaltning af større pattedyr).

Der er behov for at sikre store arealer, men tilsvarende er det vigtigt også at sikre en effektiv beskyttelse af små områder med høj biologisk værdi. Små områder med lang kontinuitet er vigtig. Brydes kontinuiteten kan det tage flere århundreder at genoprette de tabte værdier, hvis overhovedet muligt. På baggrund af disse overvejelser anbefales at satse på en 2-delt strategi, der indebærer etablering af et begrænset antal store reservater (dvs. størrelsesordenen 5.000-10.000 ha), hvori større områder med urørt skov indgår, suppleret med fortsat sikring og udlægning af eksisterende værdifulde skovtyper med lang kontinuitet som urørt skov. Som et led i denne strategi anbefales det samtidig at søge at udbygge udvalgte af de eksisterende kerneområder til større velarrunderede reservater med urørt skov. Det er formentlig muligt at finde arealer i denne størrelsesorden i statsskovene og eventuelt i

visse private eller fondsejede skove. Det skal understreges at der, grundet den aktuelle skovtilstand og stærkt kulturbetingede skov, er tale om særdeles langsigtede og omfattende perspektiver ved udlæg af urørt skov, som kræver nøje overvejelse og planlægning.

I forbindelse med vurderinger af arealstørrelser ved udlæg af urørt skov er den faktuelle viden dog stadig mangelfuld. Der mangler endnu en del forskning indenfor området med hensyn til organismers krav til kontinuitet, arealstørrelser og samspil med det omgivende landskab. Ligeledes er der brug for en dybere viden om arters sprednings- og etableringsevner i forbindelse med afvejninger af betydningen af arealstørrelser af urørt skov for biodiversiteten.

### **2.3.2 Urørt skov i et landskabsperspektiv**

*Henrik Vejre, Flemming Skov, Katrine Hahn*

Når skovenes økologiske rolle i landskabet, og det omgivende landskabs indflydelse på skovene skal diskuteres, bør der fokuseres på variation i rammebetingelser, de økologiske forbindelser mellem skove med sammenlignelig økologi, samt forhold vedrørende skovenes randområder.

Skovøkosystemet, herunder struktur, artssammensætning og stofkredsløb er afhængigt af de jordbundsmæssige, hydrologiske og geologiske rammebetingelser der gives skoven (Kimmins 1997). Variation i disse rammebetingelser skaber variation i skovens økosystemer, og der vil generelt opnås størst økologisk variation pr arealenhed hvor der forekommer en stor variation i rammebetingelserne. Arter, der er afhængige af, at flere bestemte skovtyper optræder samtidig indenfor små afstande, vil blive begunstiget af en finkornethed i rammebetingelserne. Tilsvarende vil arter, der begunstiges af store ensartede skovøkosystemer, nyde fordel af store områder med ensartede rammebetingelser.

Med hensyn til økologiske forbindelseslinjer er det dokumenteret at dyr bevæger sig i skovbevoksede korridorer mellem større skovområder. Megen af denne dokumentation bygger kun på spredte observationer, og mange observationer vedrører ikke egentlig skov men f.eks. levende hegn. Der er stor usikkerhed om skovkorridorens betydning for planters spredning. Selvom der er dokumentation for at dyr og planter anvender skovkorridorer, er der stor usikkerhed om, hvorvidt nye skovkorridorer decideret vil forbedre spredningen og udveksling af arter mellem skove (Forman 1995). Udover den direkte forbindelse mellem sammenlignelige skove spiller nærhed en væsentlig rolle for dyr og planters spredning. Isolation og forbindelse er begge vigtige landskabsøkologiske parametre af betydning for populationers chance for udveksling med andre populationer, og der kan være fordele og ulemper ved både isolation og forbindelse (Zonneveld 1995). Genindvandring af en art, der er lokalt uddød, afhænger af nærhed til andre populationer. Omvendt spiller isolation en væsentlig rolle for opretholdelsen af lokale racer.

Der forekommer ofte vigtige gradienter på tværs af skovbryn. Her forekommer over korte afstande kraftigt skift i temperatur, luftfugtighed, lys,

nedbør mm. Adskillige arter kan karakteriseres som specialister i sådanne randområder (Forman 1995). Arter der således er knyttet til sådanne randzoner vil blive begunstiget af skovområder med lange randområder, og vil omvendt trues ved udvidelse af skovenes areal der indebærer, at randene kommer til at ligge inde i skoven.

Idet den hidtidigt gennemførte udpegning af urørt skov i Danmark er foregået med udgangspunkt i gammel naturskov og rester af skov med præg af oprindelige strukturer, er der opstået en fordeling med et stort antal små reservater spredt i landskabet. Enkelte steder er der dog satset på at opbygge større sammenhængende områder. Denne strategi har sikret mange små og spredte, men vigtige stumper urørt skov, men har kun i ringe grad forholdt sig til landskabsdimensionen. På basis af de generelle landskabsøkologiske principper som er beskrevet her, samt evalueringen af de hidtidige udlæg vil områder med kraftige økologiske gradienter (terræn, jordbund, hydrologi og geologi) være egnede til kommende udlæg af urørt skov.

Det bør også overvejes om økologisk sammenlignelige skove, som er udpegede til urørt skov kan forbindes ved anlæg af nye skove eller udlæg til tilgroningsskov. I hvert enkelt tilfælde skal det også overvejes om isolation af en eksisterende udpegning indebærer en klar økologisk fordel for en lokal population, der ville trues ved indvandring. Omvendt, ved udlæg af nye urørte skove, hvor der ønskes indvandring af arter fra sammenlignelige systemer, skal der lægges vægt på nærhed til eksisterende urørte skove, hvorfra indvandring kan finde sted. Udlæg af ny urørt skov kan foretages langs eksisterende ledelinjer i landskabet - f.eks. langs søer eller vandløb.

I forbindelse med de overordnede hydrologiske forhold er det også vigtigt at vurdere skoven som en del af hele afstrømningsområdet, at se på samspillet mellem den urørte skov og det omgivende landskab, idet omkringliggende marker, gennemgående vandløb og topografisk betinget underjordisk afstrømning har stor betydning for den urørte skov. I forbindelse med udlæg af store arealer med urørt skov vil det være interessant at dække komplette afstrømningsområder for at genskabe den naturlige hydrologiske balance.

Endelig bør det ved udpegningen af nye større udlæg til urørt skov tilstræbes at lokaliseringen, størrelsen, afgrænsningen og relationen til andre landskabstyper afpasses med både landskabets skala, karakteristika, samt de kulturhistoriske interesser og de potentielle muligheder for kvalitetsoplevelser og turisme - på lige vilkår med de genetiske, biologiske og økologiske forhold. For eksempel kan det være interessant at foretage større udlæg til urørt skov i nærheden af hvor mennesker færdes endog i nærheden af store byer for at give en "vild" oplevelsesmulighed, der ikke nødvendigvis skal rejses langt for at nå. Ligeledes er det nødvendigt at tænke i store linier og på langt sigt, f.eks. kan naturlig kystøkologi i kombination med urørt skov i baglandet og store sammenhængende områder skabe fremtidens muligheder for store "rejseoplevelser" i Danmark.



### 2.3.3 Kulturhensyn ved udlæg til urørt skov

*Jens Balsby, Henrik Vejre*

Skove kan være værdifulde landskabslementer og kulturmiljøer, som har betydning for vores oplevelse af en skov, hvor et samspil af terræn, omgivelser, bundvegetation og skovens træer udgør et særligt miljø. Begrebet 'kulturmiljø' er typisk defineret som 'et geografisk afgrænset område, som ved sin fremtræden afspejler væsentlige træk af den samfundsmæssige udvikling' (Skov- og Naturstyrelsen 1999). Dette betyder, at et kulturmiljø ikke nødvendigvis skal indeholde fredede bygninger eller fortidsminder. Det behøver heller ikke at være smukt eller æstetisk værdifuldt. Det afgørende er, at man står overfor det, som kan betegnes som en "helstøbt, velbevaret struktur eller helhed".

Visse skovtyper udgør særlige kulturmiljøer, eksempelvis gamle græsningsskove og stævningskove, hvor udlæg til urørt skov selvsagt vil være i konflikt med kulturhensyn. Et eksempel på et kulturmiljø i skov er stævningskove i den sydlige del af Danmark, som både indeholder store biologiske værdier og som været en del af den traditionelle jordbrug. Et andet kulturmiljø er Jægersborg Dyrehave med græsningsskov med spredte gamle ege og bøge, som både vidner om gammel kulturform, om guldaldermalernes foretrukne naturtype og som har været københavnernes foretrukne besøgsskov gennem de sidste hundrede år. Et tredje eksempel er Troldeeskoven i Tisvilde Hegn, som er et resultatet fra sandflugtsbekæmpelse ved anvendelse af skovplantning. Bevoksningerne blev administrativt fredet allerede i 1906 og alene af den grund kan skoven betegnes som eksempel på de første fredninger i Danmark med landskab og kulturhistorie for øje. Der findes også andre eksempler på skov med værdifuld kulturhistorie, herunder kan de store ensartede bøgebevoksninger have betydning for oplevelsen af skoven og landskabet. Ligeledes er kulturspor efter oldtidens gravpladser og jordbrug elementer, der indgår i mange skove, og som naturligvis bør beskyttes for ødelæggelse. I urørt skov vil disse spor dog være godt beskyttet mod ødelæggelse, men pga. den tætte bund- og buskvegetation kan disse kulturspor være meget svære at opleve.

Helt generelt kan det siges at en ensidig fokuseringen på biologiske og genetiske værdier i forbindelse med udlæg til urørt skov kan medføre ødelæggelse af kulturelt værdifulde skove og at disse forhold skal inddrages i beslutninger vedrørende udlæg af urørt skov. Ofte vil der dog være sammenfaldende interesser mellem bevarelse af kulturmiljø og beskyttelse af biodiversitet, som f.eks. vedrørende stævnings- og græsningsskove. I den forbindelse bør erfaringerne fra de allerede udpegede arealer af urørt skov analyseres nærmere ud fra en landskabsstrukturel, skovarkitektonisk og kulturhistorisk indgang for at kortlægge de langsigtede konsekvenser af naturskovenstrategien inden denne gennemføres massivt over større arealer.

## 2.4 Forvaltning af arealer udlagt til urørt skov

I dette afsnit redegøres der for praktiske overvejelser i forbindelse med den egentlige forvaltning af arealer, der er udpeget til urørt skov. Disse forvaltningsmæssige tiltag indebærer blandt andet overvejelser vedrørende forberedende tiltag, håndteringen af fremmede træarter, håndtering af større vildt og eventuel etablering af bufferzoner.

### **Hovedbudskaber - forvaltning af arealer udlagt til urørt skov**

---

- Begrebet "urørt skov" skal fastholdes og håndteres stringent, således at der principielt ikke foregår indgreb i urørt skov.
  - Det vil i visse tilfælde være hensigtsmæssigt at iværksætte forberedende tiltag for at forbedre udgangspunktet for overgangen til urørt skov, f.eks. til fremme af en mere naturlig struktur, øgning af mængden af dødt ved og sikre mere naturlige vandstandsforhold og -svingninger.
  - Eventuelle forberedende tiltag bør overvejes nøje og ske med henblik på at skabe/efterligne/spore ind på de naturlige skovstrukturer, og indgrebene bør altid have et konkret sigte.
  - Det bør diskuteres om man ønsker at indføre/udsætte arter, som er lokalt uddøde eller som man mener udgør en vigtig funktion i skovøkosystemet, f.eks. bæver og los.
  - Den positive biologiske effekt af urørt skov kan i nogle tilfælde forstærkes ved at udlægge bufferzoner med tilpasset skovdrift.
- 

### 2.4.1 Forberedende tiltag

*Jens Emborg, Peter Friis Møller, Richard Bradshaw*

I urørt skov skal de naturlige udviklingsprocesser sikres fri udfoldelse - dvs., at urørt skov i princippet skal friholdes fra menneskelige påvirkninger. Ved overgangen fra kulturskov til urørt skov er det dog relevant at overveje, hvordan skoven bedst bringes i retning af formålet med udlægget til urørt skov. Det er således vigtigt at holde sig målet for øje. Er målet 1) at opnå en høj grad af oprindelig biodiversitet, 2) at se en kulturskov udvikle sig til en mere naturlig tilstand, 3) at sikre de naturlige udviklings processers frie udfoldelse, 4) at skabe rum for særlige oplevelser, 5) at fremme turismen, 6) at sikre arealer med naturligt hjemmehørende træarter i fri konkurrence, 7) genbevaring 8) opfylde trufne politiske beslutninger billigt muligt, 9) at opnå inspiration til skovdriften, 10) at skabe velegnede forskningsobjekter, 11) kombinationer af ovenstående - eller måske noget helt andet?

For mange bevoksninger, f.eks. højstammede, ensaldrende ældre bøgebevoksninger, har det været et meget almindeligt princip i de hidtidige udlæg til urørt skov, at den enkelte bevoksning uden videre indgreb overgik til en helt urørt tilstand. Ofte er der dog foreskrevet en plan for et givet områdes overgang til urørt skov. Typiske indgreb før overgangen til urørt tilstand har været fjernelse af nåletræ/ hele nåletræbevoksninger inden et nærmere bestemt tidspunkt, begrænset hugst af værdifulde træer og genopretning af den naturlige hydrologi ved at lukke eller tilkaste grøfter. I visse tilfælde er en stor del af vedmassen i bevoksninger, der skulle overgå til urørt skov, blevet hugget

og solgt, før arealerne overgik til urørt skov. Det er typisk sket i ældre bøgebevoksninger og resultatet har i mange tilfælde været en ganske lysåben skov kun bestående af en tynd, jævn skærm af gamle træer - altså en tilstand der struktur- og artsmæssigt er meget langt fra den ønskede "urskov". Arealerne er sprunget i græs eller ørnebregne og havnet i en meget åben skovtilstand som det vil tage årtier at komme ud af igen - ofte forstærket af et højt vildttryk. Selvom den økologiske betydning af sådanne lysåbne områder kan være stor (Møller 1997), kan det diskuteres hvorvidt denne tilstand er ønskelig og naturlig og hvorvidt den passer til betegnelsen urørt "skov", i hvert fald de første 50 år.

Argumenterne mod forberedende tiltag er i hovedtræk knyttet til, at det forekommer selvmodsigende at foretage indgreb i et område, der er dedikeret til urørthed. Budskabet er svært at formidle, hvis urørtheden startes med et indgreb i forhold til den aktuelle tilstand. Men skovene vi udlægger til urørthed har været under massiv menneskelig påvirkning gennem mange hundrede år. Derfor kan det godt give mening at foretage indgreb, der bløder op på det "kunstige" resultat som dyrkningen har ført til i form af helt ensartede og ensaldrende bevoksninger. På langt sigt skal områderne selvfølgelig være urørte i streng forstand. Fuldstændig urørthed og naturens udfoldelse i fuld skala er dog ganske enkelt ikke muligt i vort massivt kulturpåvirkede landskab pga. befolkningspres, forurening, manglende rovdyr, jagt, diverse randpåvirkninger mv.

Der er ingen tvivl om, at visse forberedende tiltag før overgang til urørthed kan være hensigtsmæssige for at øge eller fremskynde de biologiske gevinster. F.eks. vil tilstedeværelsen af en "startpulje" af dødt ved fremme udviklingen af et områdes biodiversitet. Det kan også være hensigtsmæssigt at afsætte en passende årrække til at gennemføre de planlagte startindgreb for at spore en stærkt kulturpåvirket skov i retning af den urørte fremtid. Det kan ske ved f.eks. at tilkaste grøfter for gradvist at genskabe den naturlige hydrologi eller ved at bryde kronetaget i en ensaldrende bevoksning for at fremme den naturlige strukturdynamik.

Oplevelsesmæssigt kan der også være argumenter for at gennemføre forberedende tiltag, idet der kan gå mange år før en forstligt drevet bevoksning udvikler sig til noget, der "ligner" en naturlig tilstand. En mere naturlig og urskovsagtig fremtoning kan godt fremmes ved at efterlade dødt ved på skovbunden i form af væltede/knækkede træer og bryde et ellers ensartet kronetag ved at skabe lysbrønde og efterfølgende naturligt etablerede foryngelsesgrupper.

At sikre en genoprettelse af de naturlige vandstandsforhold er en af de mest basale og hurtigste måder at påvirke skoven i en naturlig retning (Møller 2000d). Det er afgørende, at man så vidt muligt genskaber de naturlige hydrologiske forhold i forbindelse med udlæg af urørt skov, ligesom tilstødende, afvandede bevoksningers eventuelle negative påvirkning af de urørte arealers hydrologi bør iagttages.

Genindførelse af nøglearter kan også overvejes af hensyn til etablering af

den naturlige økologiske dynamik. Dette kan være arter, der tidligere har levet i området/landet, men som er udryddet af mennesket og derfor ikke inden for en overskuelig tid selv ville kunne indvandre til skovområdet.

Eventuelle forberedende tiltag bør ske med henblik på at efterligne de naturlige skovstrukturer, såsom lysbrøndsdyamik, artsregulering, akkumulering af dødt ved mv. Indgrebene bør altid have et konkret sigte - f.eks. at øge eller fremskynde naturgevinsterne (biodiversiteten) i forbindelse med udlæg af urørt skov. Hovedbudskabet er således, at forberedende tiltag skal overvejes nøje i hver enkelt tilfælde i relation til formålet med den urørte skov.

#### **2.4.2 Håndtering af fremmede træarter**

*Peter Friis Møller, Jens Emborg, Bente Jessen Graae, Jens Balsby*

Indtil 1700-tallet forekom der stort set kun de naturligt indvandrede (hjemmehørende) træ- og buskarter i de danske skove. Siden omkring midten af 1700-tallet er antallet af træarter i de danske skove mere end fordoblet gennem indførsler fra andre dele af Europa, Amerika og Asien til anvendelse i især skovbruget (Møller 1997). Enkelte af disse arter selvsår og spreder sig så stærkt, at de stedvis kan blive eller opfattes som et problem for bevaring af særlige skovtyper eller strukturer, f.eks. ved at erstatte eller dominere over oprindeligt hjemmehørende træarter, der fungerer som vært for en lang række hjemmehørende organismer. Et eksempel er spredningen af rødgran og glansbladet hæg i gamle egekrat, samt gran i gammel bøge-egeskov, hvorved den oprindelige skovstruktur ændres markant og sikringen af den oprindelige biodiversitet knyttet til de oprindelige træarter forringes. Det kan i den forbindelse være praktisk at sondre mellem følgende typer af træarter i de danske skove:

- Hjemmehørende træarter: ask, avnbøg, vortebirk, dunbirk, bævreasp, bøg, stilkeg, vintereg, rødæl, storbladet elm, småbladet elm, skærmelm, fuglekirsebær, småbladet lind, storbladet lind (sydøstdanmark), ær (sydlige Danmark (Skov- og Naturstyrelsen 2000)) taks (Munkebjerg), navr, spidsløn, alm. røn, tarmvridrøn, seljerøn (Bornholm), skovabild, seljepil, femhannet pil, hassel, kristtorn samt øvrige buske.
- Hjemmehørende arter, der har været udryddet og siden er genindført, enten i hele landet som f.eks. skovfyr, eller lokalt som bøg på Bornholm samt en lang række småøer og i Vestjylland.
- Ikke hjemmehørende træarter som ikke breder sig aggressivt: nobilis, grandis, lærk, rødeg, hestekastanje, douglasgran og rødgran.
- Ikke hjemmehørende træarter som breder sig aggressivt: glansbladet hæg, sitkagran, stedvis bjergfyr, stedvis alm. ædelgran, contortafyr og rødgran

Ud over problematikken i indførsel af fremmede træarter, er der et oprindelighedsproblem i forbindelse med indførslen af ikke hjemmehørende genetisk materiale (f.eks. importerede provenienser) af de oprindeligt hjemmehørende træarter. Indførslen kan føre til en "udvanding" af oprindelige danske økolyper af forskellige træarter. Den genetiske opblanding må dog sam-

tidig betragtes som en forholdsvis naturlig proces, hvor den naturlige selektion på stedet vil afbalancere indstrømning af ny genetisk information i relation til klima, jordbunds- og konkurrenceforhold på voksestedet.

Det er muligt gennem forberedende tiltag (dvs. inden urørtheden træder i kraft) at fjerne fremmede træarter i relation til deres karakter i ovenstående gruppering. Derved skabes et udgangspunkt, hvor påvirkningen fra ikke hjemmehørende træarter begrænses langt ud i fremtiden. På langt sigt vil flere af disse træarter formentlig indfinde sig på de fleste lokaliteter og indgå som en integreret del af den urørte skov. Det er indlysende, at man med "urørt skov" konceptet må imødesee denne udvikling tilbageblik, med åbne øjne - der må her gives plads til skovens naturlige udvikling, herunder naturlig spredning og indvandring af træarter uanset det genetiske ophav. Den naturlige selektion må bestemme "slutresultatet". Holdningen til de nævnte problemer vil delvist være bestemt af om der anlægges et statisk (tilbageskuende) eller et dynamisk (fremadrettet) natursyn. Hvis indførte, stærkt spredende arter eller en potentielt hjemmehørende art som ær tegner til at true bestemte naturværdier på en lokalitet (f.eks. bestemte rødliste-arter eller særlige strukturer) så "pleje" vil blive nødvendig, bør et sådant delområde ikke udlægges til urørt skov.

### **2.4.3 Forvaltning af større pattedyr i urørt skov**

*Richard Bradshaw, Bente Jessen Graae, Peter Friis Møller, Flemming Skov, Torben Klein, Katrine Hahn, Jens Emborg, Morten Christensen*

I forbindelse med udlæg til urørt skov er det vigtigt at overveje samspillet mellem vegetationen og de større pattedyr, herunder både planteædere og rovdyr. En 'unaturligt' høj bestand af rådyr i skovene kan f.eks. medføre en forskydning af balancen i artssammensætning og struktur i den urørte skov. Ligeledes kan det anføres, at diversiteten i større planteædende dyr er meget lav i forhold til den oprindelige, hvilket også kan føre til en utilsigtet udvikling af tilstanden i en urørt skov.

Tilstedeværelsen af store planteædere i den danske urskov rækker langt tilbage i tiden. I den forrige mellemistid (Eem) var såvel elefant som dådyr kendt, uden dog at forekomme i den nuværende mellemistid (Holocæn) (Aaris-Sørensen 1988). Fra den første del af den nuværende mellemistid forekom urokse, bison, rådyr, elg, kronhjort, vildsvin og bæver naturligt i skovøkosystemerne, men kun få arter er stadig tilstede. Store herbivorer bidrager til planters frøspredning og formentlig også til spredning af insekter og andre organismer (Fischer et al. 1996, Graae 2000). Betydningen for skovdynamikken og vegetationen som følge af ændringer og udryddelse af planteædere har derimod været diskuteret. Der er ikke tvivl om at de store planteædere har haft indflydelse på skovvegetationen. Der er dog ikke i pollenanalyserne (Bradshaw & Mitchell 1999) dokumentation for et åbent savannelandskab, som foreslået af Thomsen (2000) og Vera (2000). På de magre og sandede jorde med begrænset vandholdende evne, f.eks. i Vestjylland, udvikles der naturligt en mere lysåben vegetation, i forhold til de mere næringsrige jorde med god vandforsyning, hvor der udvikles en mere lukket og mørk skov. I forbindelse med udlæg af græsningsskov jf. naturskogsstrategien har

man forsøgt at fastholde/genskabe lysåbne habitater. Baggrunden for denne prioritering er hensynet til en række organismer, der er tilknyttet varme, lysåbne arealer (Martin 1989).

Bæveren har været talrig og udbredt i skov- og vådområder over hele landet (Winge 1904, Aaris-Sørensen 1998, Kargo 2000) og deres fødesøgnings- og dæmningsbygnings-aktiviteter har skabt talrige smålysninger og oversvømmede arealer i skovene. Bæverens potentielt, naturlige rolle må vurderes i hvert enkelt tilfælde, når der etableres større områder med urørt skov i og omkring vådområder. Der er ikke tvivl om, at dens tilstedeværelse i mange tilfælde vil give anledning til stor dynamik i de hydrologiske forhold. For at sikre den genetiske variation skal et område på lang sigt dog kunne bære en bestand på omkring 250 bæverfamilier (Nolet & Rosell 1998). En bæverbestand af denne størrelse kræver et fødeudbud svarende til en samlet længde af søbred og/eller vandløbsbrink på mindst 500 km (South et al. 2000), hvilket kun findes få steder i Danmark.

Jagt er ideelt set ikke foreneligt med urørt skov, men det fragmenterede og åbne landbrugslandskab samt manglen på store rovdyr til at regulere bestanden af især rådyr, vil ofte føre til en unaturligt høj bestand. Høje bestande kan hindre eller markant hæmme den naturlige opvækst og en vis regulering ved jagt kan være nødvendig. Alternativt kan en re-introduktion af nu udryddede større rovdyr f.eks. los være med til at genskabe en 'naturlig' balance mellem vegetation, planteædere og rovdyr. Et sådant tiltag bør dog overvejes nøje og afvejes i forhold til potentielle konflikter med landbrug, jagt og friluftsliv. Ligeledes bør større rovdyrs arealkrav inddrages i overvejelserne, idet disse f.eks. for los kan være ganske store, 10.000-40.000 ha, afhængigt af fødeudbudet (Birkeland & Myrberget 1980, Capt 1998).

I ønsket om at de urørte skove skal fungere i samspil med det omgivende landskab kan det virke fremmed at hegne de urørte skove. Dette medfører at det vil være problematisk at udsætte større herbivorer, som kræver hegning, eks. vildsvin og urokser. Problemet kan dog minimeres ved at udvælge områder, der er naturligt afgrænsede til flere sider, f.eks. halvøer eller større vandskel. Dertil kommer den mere følelsesladede og politiske diskussion om man i det hele taget ønsker at have de urørte skov som 'indhegnede dyrehauser'.

#### **2.4.4 Bufferzoner omkring urørt skov**

*Flemming Skov, Bente Jessen Graae, Jens Emborg*

Det er generelt accepteret, at man kan optimere den biologiske værdi af en urørt skov, hvis den er omgivet af en skovbevokset bufferzone af passende kvalitet og størrelse, og i flere lande er det praksis at lægge bufferzoner omkring områder der udlægges til urørt skov (Parviainen et al. 1999). Karakteren og bredden af en bufferzone afhænger af formålet, beliggenheden og de omkringliggende arealers drift. Typisk er formålet med bufferzoner hensynet til organismer, der er specielt følsomme over for forstyrrelse eller som kræver særligt store arealer for at kunne opretholde levedygtige bestande (f.eks. sort stork, ørne). Men også hensynet til skovklimaet kan være et argu-

ment for en bufferzone (lavarter, mosser). Formålet med en bufferzone kan ligeledes være et ønske om at begrænse genetisk opblanding eller at hindre invasion af uønskede arter fra det omgivende område.

En bufferzone er en zone, der omgiver det urørte areal. I bufferzonerne indføres restriktioner på skovdriften med henblik på at maksimere effekten af de udlagte arealer med urørt skov. Restriktionerne kan omfatte træartsvalg, krav om vedvarende skovdække (plukhugst/gruppevis foryngelse), akkumulering af dødt ved, opretholdelse af forhøjet omdriftsalder, bevaring af gamle træer til død og henfald mv. De restriktioner, der pålægges bufferzonen, kan ofte kombineres med en økonomisk drift af arealerne. I mange tilfælde vil en generel omlægning til naturnær skovdrift med vedvarende skovdække reducere behovet for bufferzoner.

Randeffekter vil specielt være mærkbare i små områder med urørt skov. Her kan man enten vælge at sikre en omgivende skovklædt bufferzone, eller man kan vælge at udvide arealet. En sådan bufferzone vil dels minimere randeffekter i den urørte skov, dels øge arealet af egnet habitat for mange skovlevende arter.

Det er vanskeligt at give et entydigt bud på, hvor bred en bufferzone skal være for at virke efter hensigten. Mange studier har vist hvor bratte ændringer i især mikroklima man kan finde på overgangen mellem skov og åbent land. Andre studier har påvist, at også økologiske processer som f.eks. prædation, frøspredning og bestøvning påvirkes af randeffekten. I mange områder udviser også menneskelig aktivitet en randeffekt. Det gælder f.eks. forstyrrelser som jagt, løb eller bær- og svampeplukning. Der er imidlertid ikke mange studier, der viser hvor langt denne randeffekt rækker ind i skoven. I en gennemgang af den nyere litteratur på området viser Laurance (2000), at randeffekter oftest rækker mindre end 150 meter ind i skoven, men at enkelte studier påviser en effekt i op til 500 meter fra skovkanten og (specielt i tropiske skove) helt op til 1-5 km. For danske skove synes det derfor rimeligt at antage, at randeffekter har en effekt, at denne effekt er størst i umiddelbar nærhed af kanten og derefter aftagende i op til 100-150 meters afstand, hvor der næppe er målbare effekter for de fleste arter.

## 3. Funktion og betydningen af urørt skov - en reference

Formålet med urørt skov er at bevare en stor og væsentlig del af den danske biologiske mangfoldighed. Herudover er urørt skov en relevant og nødvendig reference for forskning og forvaltning af biodiversitet, skovdrift og stofkredsløb. Men urørt skov er også en vigtig kulturel, social og pædagogisk reference, der illustrerer dybden og omfanget af menneskenes samspil med naturen. Denne dimension er vigtig at inddrage i overvejelserne om den urørte skovs funktioner. I dette kapitel beskrives det, hvordan den urørte skov kan fungere som reference for driften af de øvrige skovområder i landet med hensyn til biodiversitet, herunder skovstruktur, dødt ved, jordbundsflora og fauna (afsnit 3.1). Det fremhæves også hvilken funktion urørt skov har som reference for såvel naturnær skovdrift (afsnit 3.2) som kulturelle og sociale aspekter (afsnit 3.3).

### 3.1 Urørt skov som reference for forvaltningen af biodiversitet i de dyrkede skove

De økologiske principper og faktorer, der findes i urørte skove, kan anvendes i både den almindeligt dyrkede skov og i den naturnære skovdrift som et middel til at sikre og/eller øge biodiversiteten. I dette afsnit vil betydningen af disse faktorer blive uddybet. Det drejer sig især om heterogene skovstrukturer, vådområder, dødt ved, kontinuitet i skovdække samt mindst mulig forstyrrelse af jordbunden.

#### ***Hovedbudskaber - urørt skov som reference for biodiversitet***

---

- Den urørte danske løvskov har en relativt finkornet mosaik af skovens naturlige udviklingsfaser med stor variation af træarter og størrelsesklasser indenfor små arealenheder. Dette giver basis for en høj biodiversitet.
  - Det er muligt at genskabe en del af den naturlige hydrologi i dyrkede skove ved at lukke grøfter, genskabe vådområder og øge anvendelsen af tilpassede træarter.
  - Mængden, størrelsen og kontinuiteten af dødt ved er en af de mest markante forskelle på urørt skov og skov med almindelig skovdrift.
  - Skovbunden huser en betragtelig del af skovens biodiversitet. I det traditionelle skovbrug kan der tages hensyn til biodiversiteten ved at minimere brugen af renafdrift, jordbearbejdning, pesticidanvendelse og træartsskift.
  - Korte brud i kontinuiteten af skovdække og tilgang af dødt ved kan medføre arters forsvinden fra et skovområde. Derfor er kontinuitet i træart, glidende overgange i træartsskifter, vedvarende skovdække og stabil tilgang af dødt ved vigtige redskaber til håndtering af biodiversitet i dyrkede skove.
-



### 3.1.1 Skovstruktur og biodiversitet - reference for skovdriften

*Jens Emborg, Peter Friis Møller, Andreas Brunner*

Den palæoøkologiske forskning (pollenanalyser mv.) kan give indtryk af artsammensætning og forstyrrelsesdynamik i tidligere tiders skove i en relativt grovkornet skala, ligesom samspillet mellem klima, mennesker og skov kan studeres. Resultaterne kan kombineres med resultater i en mere finkornet skala, ved at studere de naturlige økologiske processer og deraf følgende skovstrukturer i de nuværende rester af naturlige skove. Med skovstrukturer menes der skovens fysiske fremtoning - artssammensætning og fordeling over arealet, størrelsesklassefordelingen af træer, fordelingsmønstre af alders- og størrelsesklasser, vedmassefordeling, grundfladefordeling, mængden og fordelingen af dødt ved, mængden og fordelingen af lysbrønde i kronetaget, underskov, mosaikstruktur, lagdeling osv. Skovens struktur beskrives på forskellige skala-niveauer, dvs. landskabs-, bevoksnings- og trægruppeniveau. Struktur-dynamikken beskriver ændringerne i en given skovs strukturer over tiden.

Kun meget få rester af forholdsvis urørt skov har i Danmark overlevet menneskets massive og årtusindlange påvirkning af landskaberne. Forskningsindsatsen er koncentreret i de bedste eksisterende rester. I Vestdanmark og på de næringsfattige jorde findes der stort set ikke rester, der med rimelighed kan antages at repræsentere de oprindelige urskoves artssammensætning og struktur. Stort set alle skove i disse områder har været ryddet på ét eller andet tidspunkt. På den næringsrige jord er der en del skove, hvor skovdækket har været mere eller mindre kontinuert siden sidste istid. Den igangværende skovhistoriske forskning giver således et ganske godt billede af strukturen og struktur-dynamikken i de oprindelige, af mennesker (relativt) uforstyrrede østdanske skove.

Suserup Skov, der repræsenterer det bedste eksempel på naturlig østdansk blandet løvskov, er beskrevet og undersøgt mht. struktur og struktur-dynamik (Emborg et al. 1996, Emborg 1998, Emborg et al. 2000). De nævnte studier af den aktuelle skovstruktur er blevet suppleret med pollenanalyser og makrofossilanalyser af den langsigtede vegetationsudvikling i skoven gennem de sidste ca. 6000 år (Hannon et al. 2000). En stor del af forskningen handler om at adskille naturbetingede processer fra de menneskebetingede udviklingstræk i skoven. Tilsvarende studier i Draved Skov (Wolf et al. submitted) giver indblik i strukturen og struktur-dynamikken under mere varierede næringsforhold og på mere fugtig bund under forblæste vestdanske forhold. Også på denne lokalitet spiller undersøgelser af den aktuelle skovtilstand sammen med palæoøkologiske undersøgelser (Aaby 1983, Møller 1999, 2000b).

Der er ingen tvivl om at den typiske udvikling i en urørt løvskov under danske forhold vil gå i retning af en relativt finkornet mosaik af skovens forskellige udviklingsfaser (foryngelse, opvækst, modning, ældning, sammenbrud). Vind/storm i samspil med svækkelse af enkelttræer, ofte store gamle individer, udgør den naturlige forstyrrelsesfaktor og fører til pletvise sammenbrud efterfulgt af foryngelse i lysbrønde af varierende størrelse - typisk

i størrelsesordenen 0,1 ha (Emborg et al. 2000). Med måske 10-100 års mellemrum forekommer større forstyrrelser typisk i form af en orkan der kan forårsage noget der ligner fladefald af arealer, typisk på måske 1-2 hektar eller mere, afhængigt af skovens struktur og tilstand. Brand er en sjælden hændelse i de naturlige skove på de bedre jorde (i Østdanmark), men kan forekomme f.eks. i forbindelse med særligt tørre somre/forår (Møller 1997, 2000b).

De ovennævnte undersøgelser tyder på, at den naturlige dynamik i Danmarks naturlige skove fremmer udviklingen af blandingskove af hovedsagelig løvtræarter (dog også skovfyr på næringsfattig bund), med en finkornet mosaikstruktur og stor variation af træarter og størrelsesklasser indenfor små arealenheder (Emborg et al. 1996, 2000, Hannon et al. 2000). Forstyrrelser af forskelligt omfang og type, foryngelsen i lysbrønde af forskellig størrelse, variabel mikrotopografi som følge af rodvælttere i kombination med de store mængder af dødt ved i forskellige nedbrydningsstadier, naturlige vandstandsforhold og en rigdom af forskellige tilfældigheder såsom klima, snedække, frøår, svampe- og insektangreb betinger udviklingen af meget varierede, komplicerede og kun delvist forudsigelige strukturer. De naturlige forstyrrelser og processer i skovøkosystemet skaber en utrolig heterogenitet i såvel lille som stor skala. Det er denne heterogenitet der frem for alt adskiller naturlige skovøkosystemers struktur fra de dyrkede skoves meget homogene bevoksningsstrukturer. Ved at 'kopiere' nøgleelementer og processer fra den urørte skov kan man styrke forvaltningen af biodiversitet i de dyrkede skove (Christensen & Emborg 1996).

### **3.1.2 Vådområder og biodiversitet - reference for skovdriften**

*Flemming Rune, Bente Jessen Graae*

I uforstyrrede områder med en naturlig hydrologi vil vandstanden også være markant højere end i dyrkede skove og der vil være flere økologiske gradienter, med højere biodiversitet til følge. Af produktionshensyn er en stor del af det oprindelige landskabs små søer, moser og andre vådområder imidlertid blevet afvandet gennem de seneste 200-300 år og i de dyrkede skove er vådområder blev effektivt drænet før og omkring midten af 1800-tallet (Rune 1997).

De våde områder er med til at skabe den rige variation af levesteder og økologiske gradienter, som generelt karakteriserer naturlige skovøkosystemer (Graae & Heskjær 1997). Naturlige vandløb er vigtige levesteder og udgør samtidig spredningskorridorer for en lang række organismer. I modsætning til dette har grøfter med periodisk vandføring som regel kun beskeden betydning. Samtidig er de hydrologiske forstyrrelser, som de periodevist vandførende grøfter påfører de afvandede arealer, ugunstige for biodiversiteten.

Selv arealer med urørt skov har ofte forstyrrede hydrologiske forhold, som følge af dræning på de omkringliggende arealer eller tidligere dræning inde i skoven. Det er derfor vigtigt at sikre og om nødvendigt genskabe den hydrologisk balance i urørt skov, for at den urørte skov kan fungere som reference for den dyrkede skov. I konsekvens heraf har de generelle retningsli-

nier ved udlæg af urørt skov (jf. naturskogsstrategien) været, at grøfter skulle stoppes eller kastes til for at tilnærme sig de naturlige hydrologiske forhold (Paulsen 2000). Igangværende studier af vådområde-retablering i Nordsjælland dokumenterer dog en række af de hydrologiske og botaniske problemer ved forsøg på at genskabe skovmoser (Rune, unpubl.).

Den urørte skov kan give inspiration til hvordan hydrologi forvaltes i praksis og give øget viden om træarters tilpasning til vækst ved forskellige vandforhold samt inspiration til hvilke træarter, der er tilpasset de varierende vandforhold. Det er desuden en mulighed at genskabe en del af den naturlige hydrologi i dyrkede skove ved at lukke grøfter og genskabe vådområder, hvor det vurderes naturligt. En langsom overgang kan også opnås ved at udelade oprensning af eksisterende grøfter. Endelig må bæverens potentielle rolle, også i dyrkede skove, vurderes i de regioner, hvor den lever. Generelt vil genskabelsen af vådområder med stillestående såvel som rindende vand medføre en øget habitatvariation og dermed en potentiel øgning af biodiversiteten.

### **3.1.3 Dødt ved og biodiversitet - reference for skovdriften**

*Morten Christensen, Jacob Heilmann-Clausen, Erik Aude, Flemming Rune*

Mængden af dødt ved er en af de mest markante forskelle mellem urørt skov og skov med almindelig skovdrift. Dødt ved er det primære levested for mange organismer, med svampe, insekter og mikrolededyr som de artsrigeste grupper. Derved er dødt ved et af de vigtigste enkelt-elementer for biodiversitet i urørt skov (Christensen & Emborg 1996). Forståelsen af den naturlige forekomst og dynamik af dødt ved er tæt knyttet til studier af den generelle skovstruktur og dynamik.

I forbindelse med bl.a. Naturskogsstrategien (Skov- og Naturstyrelsen 1994c) og Strategien for Biologisk Mangfoldighed (Skov- og Naturstyrelsen 1995) er det et mål at øge mængden af dødt ved i den dyrkede skov. For at få det optimale udbytte af denne indsats er studier af biodiversiteten knyttet til dødt ved i urørt skov vigtige.

Undersøgelser af faldne bøgestammer viser, at både det totale artsantal og antallet af rødlistede svampearter pr. stamme stiger markant med stammens tykkelse. Samtidig stiger den relative andel af rødlistede svampearter med stammens tykkelse (Heilmann-Clausen & Christensen 2000b). Det er derfor vigtigt at lade ikke blot småt hugstaffald ligge tilbage ved hugst, men også at efterlade store stammer til forfald (Sippola & Renvall 1999). Mange organismer tilknyttet dødt ved er højt specialiserede til at tage del i en ofte kortvarig del af nedbrydningsprocessen. For disse kan afbrydelser af kort varighed (10 år) i en ellers kontinuert tilgang af dødt ved føre til forsvinden fra et skovområde (Heilmann-Clausen & Christensen 2000b).

På den baggrund anbefales det at sikre en kontinuert tilgang af dødt ved frem for punktmæssige tiltag, hvor en større mængde dødt ved efterlades til forfald på én gang, f.eks. efter stormfald eller afdrift. Det er således vigtigt at belyse betydningen af det døde veds kvalitet, rumlige fordeling og tidsmæssige tilgang for den tilknyttede biodiversitet. Det er endnu ikke fuldt

afklaret, om spredte eller koncentrerede mængder af dødt ved giver de mest optimale vilkår for biodiversitet. Tiltag i forhold til dødt ved skal afvejes i forhold til driftstekniske muligheder og omkostninger.

### 3.1.4 Jordbund og biodiversitet - reference for skovdriften

*Jacob Heilmann-Clausen, Bente Jessen Graae, Flemming Rune, Lisa Bjørnlund*

Skovbunden huser en betragtelig del af skovens biodiversitet. Floraen er den mest synlige del af denne biodiversitet, mens svampe, jordbundsinsekter, leddyr og andre mikroorganismer udgør mindre synlige, men langt mere artsrige grupper med stor betydning for skovøkosystemets funktionsevne (Fog 1997, Gjelstrup 1992). Hovedparten af disse organismer er involveret i nedbrydnings og mineraliseringsprocesser. En ganske stor gruppe af svampe er dog vigtige som mykorrhiza-partnere for skovens grønne planter, inklusive træer. Endelig er jordbunden omkring planternes rødder en vigtig niche for mange mikroorganismer.

Den kontinuerede tilførsel af nedbrydningsprodukter fra dødt ved til skovbunden i urørt skov har formodentlig stor betydning for skovbundens organismer og humustilstand. Foreløbige undersøgelser (Bjørnlund et al. in press.) har således påvist forskelle i strukturen af nematodsamfundet i urørt skov og dyrket skov på tværs af markante forskelle i jordbundsfaktorer som tekstur og pH. I den urørte skovs bund er sammensætningen af nematoder i højere grad end i dyrket skov tilpasset et stabilt miljø med høj bakterieproduktion.

En anden væsentlig forskel mellem urørt og dreven skov relaterer sig til det herskende forstyrrelsesregime. I urørt løvskov under danske forhold er skovbunden sjældent udsat for stor-skalerede forstyrrelser, idet mindre stormfald (0,1 - 1 ha) synes at være den dominerende forstyrrelsesfaktor. Lysbrønde skabt ved stormfald eller ved store træers vælten eller forfald forårsager lokalt ændrede lys-, temperatur- og fugtighedsforhold ligesom der sker mekaniske ændringer i jordbundsstrukturen i forbindelse med rodvæltede træer. Den øgede lystilgang kombineret med en øget tilgængelighed af næringsstoffer i lysbrønde skaber temporære niches for lys- varme- og næringskrævende plantearter, insekter og mikroorganismer, der ellers ikke kan overleve i lukket skov. Dette kan resultere i en mere heterogen bundflorastruktur som kan være med til at øge den samlede diversitet i bundfloraen og formodentlig også i mikrofaunaen. I modsætning til dette er den traditionelt dyrkede skov baseret på storskalerede forstyrrelser i forbindelse med renafdrifter og foryngelse med det mål at skabe ensartede bevoksninger. Foryngelsesharvning og pesticidbehandling er indgreb der selvsagt har stor effekt på skovbundens organismer, men også dræning, træartskonvertering samt udtørring i forbindelse med udtyndinger og skærmstilling kan have stor effekt.

Undersøgelser tyder på, at graden af skovkontinuitet har ganske stor betydning for den nuværende flora (Petersen 1994, Graae & Sunde 2000). Blandt andet er det påvist, at det tager meget lang tid (antagelig mange hundrede år) at udvikle en naturlig bundflora i et løvskovsområde, der midlertidigt har været tilplantet med gran (Rune, in prep.). Ligeledes har undersøgelser i Sydsvrige vist, at indvandringsraten fra gammel løvskov til naboarealer, der tid-

ligere har været under landbrugsmæssig drift, men nu er gentilplantet med løvskov er ganske lav (gennemsnitligt 0,3 m/år) (Brunet & Oheimb 1998). Effekten af dræning, omfattende jordbearbejdning mv. på floraen er dårligere belyst, men er formodentlig af tilsvarende omfang.

Også jordbundens svampe og øvrige mikroorganismer må antages at være meget følsomme overfor historiske eller nuværende driftsrelaterede, stor-skalerede forstyrrelser (Gjelstrup 1992, Vesterholt & Knudsen 1990).

Urørt skov er en vigtig reference i tilstræbelserne på at løse de ovenstående problemer i skovdriften og udvikling af skånsomme driftsmetoder. Ved at mindske antallet, hyppigheden og styrken af ovennævnte skovdyrkningsmæssige indgreb kan organismer på og i skovbunden beskyttes bedre i den dyrkede skov. Ligeledes kan et kontinuert skovdække og en større strukturel heterogenitet i skoven øge biodiversiteten. Der er dog et stort udækket behov for undersøgelser der mere præcist kan dokumentere hvordan jordbundens organismer påvirkes af et kulturbetinget forstyrrelsesregime. I den forbindelse er der endvidere behov for at undersøge i hvilken udstrækning kontinuitetsbrud længere tilbage i historien har betydning.

### 3.2 Urørt skov som reference for naturnær skovdrift

Den urørte skov og dens mekanismer og struktur er en yderst vigtig reference for den naturnære skovdrift. I dette afsnit redegøres der for de bagvedliggende bevæggrunde for naturnær skovdrift og hvordan den urørte skov fungerer som reference.

#### ***Hovedbudskaber - urørt skov som reference for naturnær skovdrift***

---

- Der ses i disse år en stigende interesse for en mere grundlæggende ændring i skovdyrkningen.
  - Urørt skov udgør en vigtig reference for skovdriften generelt og for den naturnære skovdrift i særdeleshed.
  - Den urørte skovs heterogene alders- og størrelsesstruktur samt artsrigdom medfører en relativ stor modstandskraft sammenlignet med udpræget traditionelt drevne, ensartede bevoksninger.
  - Den urørte skov fungerer som referencefunktion ved både at huse forskningsaktiviteter og give mulighed for faglige ekskursioner for skovdyrkere, naturforvaltere og andre.
  - Udnyttelsen af urørt skov som reference for naturnær skovdrift og traditionel skovdrift ville styrkes, hvis der blev udlagt observationsflader i dyrket skov i tilknytning til de vigtigste forskningslokaliteter i urørt skov.
- 

#### 3.2.1 Urørt skov som reference for naturnær skovdrift

**Palle Madsen**, Jens Emborg, Jens Peter Skovsgaard, Bo Larsen

Anvendelsen af urørt skov som reference for og inspiration til den forstligt dyrkede skov udgør et betydningsfuldt forvaltnings- og forskningsmæssigt potentiale. Koblingen mellem urørt skov og dyrket skov samles mest dæk-

kende i principperne for naturnær skovdrift. Emnet naturnær skovdrift er behandlet indgående i søsterrapporten "Naturnær skovdrift - status for forskning og muligheder i Danmark" (Larsen & Madsen 2001) og nærværende kapitel skal således ses i sammenhæng med denne.

I skovdriften er skovdyrkningen det middel skovdyrkeren har til at opnå de mål, som en ejer fastsætter for sin skov. Der er gennem de seneste årtier sket en forøgelse af kravene til flersidigheden i skovens funktion og udbytte. Dette har gjort situationen mere kompleks for de fleste skovdyrkerne samtidig med, at økonomien er blevet mere og mere anstrengt i store dele af skovbruget. Derfor ses der i disse år en stigende interesse for mere grundlæggende ændringer i skovdyrkningen. En sådan proces medfører også, at hele grundlaget for skovdyrkningen tages op til revision. Herunder kommer man uundgåeligt til at diskutere forventninger til skovens rolle i fremtiden og kvaliteten og omfanget af vor viden om skovøkosystemerne og deres dynamik. Det er i det lys, at der er kommet mere fokus på den urørte skov og dens rolle som reference for skovdyrkningen i de dyrkede skove (Jakobsen 1995). Den urørte skovs referencefunktion kan både udfyldes ved, at skoven huser forskningsaktiviteter, men i høj grad også ved, at urørt skov bliver besøgt af faglige ekskursioner og enkeltpersoner og som sådan kan give skovdyrkere og naturforvaltere viden og inspiration samt motivation til at integrere denne viden i skovdriften. I naturskoven kan træarterne og bundfloraen vise og demonstrere den funktion og plads, som de udfylder - eller tilkæmper sig om man vil - i det urørte skovøkosystem. Især inden for den naturnære skovdrift er denne viden relevant, idet man her lægger særlig vægt på så vidt muligt at følge - og kun om nødvendigt justere - skovens naturlige dynamik (Otto 1995). Denne driftsform indeholder et potentiale for betydelige besparelser i skovdriften (Höffle 1995, Larsen 1997), og det er netop dette motiv, som primært har drevet driftsformens udvikling i praksis i løbet af det 20. århundrede. Interessen for naturnær skovdrift herhjemme er blevet væsentligt større gennem det seneste årti, idet driftsformen tilsyneladende også indeholder et potentiale for generelt at øge flersidigheden i skovdriften. Driftsformen savner imidlertid i langt højere grad end den traditionelle skovdrift et videnskabeligt grundlag (Jakobsen 1995, Larsen 1995).

Grundlæggende omfatter naturskovens rolle som reference hele den række af discipliner, som hører til skovdyrkningen og forskningen i skovøkosystemer. Det drejer sig f.eks. om at sammenligne naturskovens struktur i relation til resistens- og resiliensmekanismer; dvs. skovens evne til henholdsvis at modstå skadelige påvirkninger og dens evne til genetablere skovtilstanden i tilfælde af, at stabiliteten alligevel er utilstrækkelig (Larsen 1995). Konkret har skovbrugets oplevelser af tørke- og stormskader siden 1960'erne været med til at så alvorlig tvivl om strategierne bag den traditionelle skovdrift med hensyn til f.eks. træartsvalg og driftsform. Ser man f.eks. på skaderne i urørt skov - hvis man vælger at kalde storm- og tørkeskadede træer i urørt skov for skader - forekommer navnlig tørkeskaderne mindre omfattende end i forstligt drevne skove, når det drejer sig om bøgedomineret løvskov. Sammenlignes stormskadernes omfang i forstligt drevet løvskov og i urørt skov er forskellene ikke umiddelbart iøjnefaldende, mens nåletræernes store stormfaldsrisiko naturligvis adskiller sig fra situationen i både urørt skov og løv-

skov. Den urskovsagtige urørte skovs struktur medfører derimod en relativ stor resiliens i skoven sammenlignet med udpræget traditionelt drevne ensartede og uetagerede bevoksninger (Larsen 1995). Skovtilstanden bevares i høj grad efter en katastrofe i urskovsagtig urørt skov pga. den udbredte forekomst af undertrykte træer (under- og mellemetage) og naturlig foryngelse, som ikke ødelægges helt efter en stærk orkan. I de naturnært dyrkede skove tilstræber man ikke at frembringe flader med homogene og ensartede bevoksninger, men tillader/tilstræber, at der udvikles en skovstruktur, der har store ligheder med den urskovsagtige urørte skov (Ohff 1995). Niveauerne for både resistens og resiliens i naturnært dyrkede skove forekommer da også umiddelbart at være på samme niveau som i urørt skov.

På samme vis kan viden og erfaringer om den urørte skovs foryngelse og dens dynamik også give inspiration til skovdyrkningen. Her frembringer den vertikale struktur tilsyneladende et mikroklima og en jordbundstilstand, der hele tiden giver foryngelsen mulighed for at få fodfæste i tilfælde af, at et sammenbrud i overetagen tillader mere lys at passere ned til skovbunden. Den urørte skovs horisontale struktur, mosaikstrukturen, fremmer en træartsfordeling, der som udgangspunkt sikrer en hensigtsmæssig fordeling af træarterne i skoven, så mangel på frøkilder ikke begrænser foryngelsen af relevante træarter, når kårerne for foryngelsen er gunstige. Mosaikstrukturen er imidlertid også et resultat af træarternes forskellige vækstrytme og dermed tilpasning til de økologiske kår og konkurrencen med andre arter. Den naturnære skovdyrkning har allerede i stort omfang omsat denne viden i praksis ved næsten udelukkende at basere foryngelsen på naturlig foryngelse, hvilket medfører en potentiel mulighed for at holde omkostningerne til foryngelse af skoven på et meget lavt niveau. Det lave omkostningsniveau kan ligeledes fastholdes, hvis udrensninger og tidlige tyndinger om nødvendigt kan undgås (Astrup & Ohff 1998). Studier af naturlig foryngelse i urørt skov kan dog frembringe et tiltrængt videnskabeligt grundlag, som kan sikre, at den praksis som udvikler sig, funderes på centrale og veldokumenterede kendsgerninger. Sidstnævnte kan styrke kendskabet til træarternes konkurrenceforhold og deres naturlige uddifferentiering i relation til kårerne samt give et bedre grundlag for at udnytte denne viden generelt i skovdyrkningen.

Det er dog også vigtigt til stadighed at være opmærksom på nogle af de væsentligste problemer, der er forbundet med tolkningen af resultaterne fra forskningen i urørt skov i forhold til den øvrige skovdrift. For det første er arealet med urørt skov, som har været fritaget for forstlig eller anden udnyttelse i lang tid meget begrænset. Det resulterer i problemer med at opnå et tilstrækkeligt grundlag for beskrivelsen af den urørte skovs dynamik i tid og rum. For det andet skal man naturligvis også til stadighed være opmærksom på, at menneskets generelle og stærke indflydelse på miljøet også kan påvirke urørte skove. Det drejer sig f.eks. om fremme eller regulering af vildtbestande, luftforurening og klimapåvirkning, introduktion af nye arter (ær) og provenienser og introduktion af skadevoldere (elmsyge). For det tredje vil eftervirkningerne fra tidligere udnyttelse af nu urørte skove have en væsentlig betydning for den dynamik, som aktuelt kan iagttages i skovene. Det kan f.eks. være effekter af tidligere tiders indgreb og reguleringer af træarts sammensætningen.

Endelig vil udnyttelsen af urørt skov som reference for naturnær skovdrift og traditionel skovdrift kunne styrkes ved at udlægge observationsflader i dyrket skov i tilknytning til de vigtigste forskningslokaliteter i urørt skov, og ved at den naturnært drevne skov bliver studeret/overvåget med samme intensitet som de urørte lokaliteter. Sammenligningen vil kunne have en høj formidlingsværdi.

### 3.3 Urørt skov som kulturel og pædagogisk reference

I de senere år er der kommet fokus på den urørte skovs funktion som kulturel og pædagogisk reference. I dette afsnit præsenteres de væsentligste argumenter for og problemstillinger ved at lade den urørte skov udgøre et vigtigt oplevelsesgrundlag for mennesker.

#### ***Hovedbudskaber - urørt skov som kulturel reference***

---

- Mulighederne for at benytte urørt skov som kulturel og social reference er meget store og langt fra udnyttet endnu. Det indebærer, at der skal udpeges og genskabes større områder, som giver mulighed for at opleve urørte landskaber som reference for kulturlandskabet og det urbane menneskes liv.
  - De urørte, naturlige skoves betydning som kulturel og social reference, og som objekt for kvalitetsoplevelser og turisme, bør indgå i overvejelserne af hvordan og i hvilken skala de fremtidige udlæg af urørt skov skal være. En del af de urørte skove bør således placeres hvor folk kommer, bl.a. i nærheden af større bysamfund.
  - Der er begrænset viden om hvordan urørt skov opleves af naturbrugere. Den urørte skovs døde og gamle træer med store døde grene i kronen udgør en sikkerhedsrisiko, der må belyses og håndteres.
  - Et stort antal skovgæster kan påvirke både jordbunden, bundvegetation, den naturlige opvækst, og det dyreliv som findes i de urørte skove og der kan derfor være behov for en regulering.
- 

#### 3.3.1 Urørt skov som kulturel og pædagogisk reference

*Jens Balsby, Bo Larsen, Jens Emborg*

Forskningsbaseret viden omkring de oplevelsesmæssige, æstetiske og etiske konsekvenser af udlægningen af urørt skov er i dag begrænsede, men det formodes at udlæg af urørt skov kan være af stor betydning, da indholdet af "vild natur" i det danske landskab er lavt. Sådanne områder kan være en stor naturoplevelse i sig selv, og samtidig give en reference til forståelse af kulturens samspil med naturgrundlaget. Det er spændende at opleve hvordan naturprocesserne udfolder sig, når det friholdes for menneskets direkte påvirkning. I kontrast til den traditionelle skovdyrkning, landbrugslandet og bykulturen bliver det muligt at forstå omfanget af menneskets samspil med naturen (Stjernfelt 1994).

Oplevelsesværdien af et urørt skovområde afhænger formodentlig af dets størrelse. Den urørte skovs "natur" træder langt tydeligere i karakter, når skovgæsten er klar over at vedkommende befinder sig i en urørt skov, og både fysisk og landskabeligt kan fornemme den udstrakte rumlighed og storheden



i skovøkosystemet. I relation til disse storskala-oplevelser vil det derfor være en forringelse af oplevelsen i de urørte skove, hvis man kun sikrer eller genopretter skovøkosystemet partielt.

Men også mindre partier med urørt skov kan give en stor oplevelse som kontrast til den traditionelt dyrkede skov. I denne sammenhæng er det vigtigt at sikre gode muligheder for at friluftslivet kan komme i og opleve de urørte skove, f.eks. ved at lægge en del af de urørte skove på steder hvor der er mange mennesker f.eks. i nærhed til strande, turistattraktioner og øvrige seværdigheder. Kun ved at befolkningen får mulighed for at komme i urørt skov, skabes forståelse de naturværdier der ligger dér, og for den indsats, der skal til, for at sikre disse værdier fremover. Dog kan et stort besøgstal af almindelige skovgæster påvirke både jordbunden, bundvegetation, den naturlige opvækst, og det dyreliv som findes i disse urørte bevoksninger. Det skal her understreges, at orienteringsløb, mountain-biking og lignende former for friluftsliv der indebærer fart, støj og slitage ikke kan forenes med urørte skove og restriktioner i brugen må påregnes.

I præferenceundersøgelser er der vist, at befolkningen har interesse for naturskove (Jensen 1999), men der er meget lidt viden om det reelle brug af disse områder. Det må formodes at især naturinteresserede skovgæster vil have stor oplevelse af det urskovspræg, som vil udvikles i disse naturlige skovtyper. For skovgæster, der ikke er forberedt, kan urskovspræget blive en uventet oplevelse. Uoverskuelighed i skoven vil påvirke orienteringen, større fugtighed vil gøre færdsel sværere. Endelig vil den urørte skovs døde og gamle træer med store døde grene i kronen være en sikkerhedsrisiko, hvis reelle omfang vi dog ikke kender. Hvis urørt skov lægges i tilknytning til byer m.v. bliver det i særdeleshed vigtigt at forholde sig til sikkerhedsrisikoen. Urskovspræget kan give nedsat fremkommelighed, som kan kompenseres ved at der etableres særlige stier, hævede gangbroer m.v., så besøg bliver muligt uden at miste orienteringen og uden at skade omgivelserne. Den almindelige gæst vil, i en urørt skov, sandsynligvis i højere grad efterspørge formidling ved "indgangen" til området, men det er vigtigt at sikre den almindelige natur/skovgæst også får mulighed for direkte at opleve sanseindtrykkene i den urørte skov.

## 4. Sammendrag og perspektiver

I dette kapitel sammenfattes de vigtigste overordnede konklusioner og budskaber på tværs af rapportens afsnit. Kapitlet fungerer samtidig som en oversigt over de vigtigste problemstillinger, der er identificeret gennem arbejdet med rapporten. For at fremme overblikket er kapitlet meget kortfattet og delvist præsenteret i punktform. For et mere komplet billede af rapportens specifikke konklusioner henvises til rapportens tekstboks med løbende opsamling af hovedbudskaber og delkonklusioner.

### ***Hovedbudskaber om urørt skov - den helt korte version***

---

- I realiteten er den fuldstændigt urørte skov en illusion, da mennesket og dets direkte og indirekte påvirkning altid vil sætte sine spor selv i de mest beskyttede urørte skove. Uanset dette, så er den urørte skov en vigtig reference for mennesker.
  - Urørt skov udgør en vigtig reference for forskning i og forvaltning af biodiversitet samt skovdyrkningen generelt og for den naturnære skovdrift i særdeleshed.
  - Mulighederne for at benytte urørt skov som kulturel og pædagogisk reference er meget store og bør derfor indgå i grundlaget for kommende udlæg af urørt skov.
  - Det anbefales, at der før udlæggets anden runde evalueres på de udlæg, der er foretaget, for at sikre såvel biologiske som kulturelle og samfundsøkonomiske hensyn bedst muligt.
  - Det anbefales i højere grad at satse på etablering af store sammenhængende områder med urørt skov - såvel af hensyn til naturværdierne som af hensyn til mulighederne for oplevelser og turisme.
  - Det anbefales, at udlæg af urørt skov udnyttes aktivt til at forbedre sammenhængen i landskabet og naturindholdet på landskabsniveau - bl.a. under anvendelse af ledelinier i landskabet (vandløb, kyster, skovbryn).
  - Urørt skov bør i princippet holdes helt fri for menneskelige påvirkninger, men regulerende indgreb i etableringsfasen må i visse tilfælde overvejes som den måske "mest naturlige" løsning - f.eks. jagt, udsætning, hegning og afvanding.
  - Internationalt koordineret forskning af høj kvalitet - i alle den urørte skovs muligheder og aspekter - er afgørende for på langt sigt at opnå fuldt udbytte af samfundets investering i urørt skov.
-

## 4.1 Der er stigende interesse for urørt skov i Danmark

- Interessen for urørt skov er de senere år vokset og spænder bredt. Den store interesse skyldes især den nationale og internationale indsats for at sikre den biologiske diversitet og den urørte skovs funktion som social, kulturel, økologisk og skovdyrkningsmæssig reference. Urørt skov repræsenterer den dynamiske, uregulerede natur - det ultimative modstykke til den menneskelige kultur.
- Udviklingen i Danmark er parallel til udviklingen i mange andre europæiske lande, men interessen er først i de allerseneeste år i Danmark blevet omsat til handling i form af øget forskning og flere udlæg til urørt skov.

## 4.2 Urørt skov er et vigtigt forskningsobjekt

- Urørt skov er nu kommet i fokus som et interessant, tværfagligt forskningsobjekt. Der er igangsat flere større forskningsprogrammer omkring urørt skov, og der er i høj grad tale om samarbejdsprojekter på tværs af faggrupper, institutioner og lande.
- Der er således nu etableret en sammenhængende dansk forskning i urørt skov med samarbejde på tværs af institutioner og landegrænser. Det forventes at den igangsatte forskning vil frembringe publicerbare resultater, der kan bidrage til en større forståelse af de naturlige skovøkologiske processer og et bedre grundlag for forvaltning af skovens naturindhold og træproduktion generelt.
- Den igangsatte forskning falder indenfor et bredt fagligt spektrum, men som et nystartet forskningsområde dækker indsatsen kun punktvist indenfor spektret. Den aktuelle indsats har dermed behov for supplerung med styrket forskning indenfor en række områder, bl.a. nøglearters økologi, abiotiske nøglefaktorer, arealstørrelser og landskabsstrukturers betydning, samt dynamik og struktur i naturlige skove, herunder naturlige succesionsprocesser. Internationalt koordineret forskning af høj kvalitet er afgørende for at opnå fuldt udbytte af samfundets investering i urørt skov.

## 4.3 Urørt skov er en reference for den dyrkede skov

- Den typiske udvikling i en urørt dansk løvskov vil gå i retning af en relativt finkornet mosaik af skovens naturlige udviklingsfaser og der vil være en stor variation af træarter og størrelsesklasser indenfor små arealenheder. Skovens kendetegnes ved et kontinuert, vedvarende skovdække på arealerne og et glidende skifte mellem generationer og træarter på det enkelte areal. Periodelvis rammes systemet af større forstyrrelser.
- Denne dynamik giver anledning til en stor heterogenitet og finkornethed i den urørte skov, hvilket igen giver basis for en høj habitatdiversitet og dermed biodiversitet. Mængden af dødt ved er en af de mest markante forskelle på urørt skov og skov med almindelig skovdrift.
- Elementer og principper fra den urørte skov kan overføres til de dyrkede skove, således at skovdriften tilpasses med henblik på at efterligne natur-

skovens strukturer og processer med henblik på at lade den dyrkede skov rumme flere af de naturlige skovøkosystemers naturkvaliteter.

- Urørt skov udgør en interessant og helt nødvendig reference for skovdyrkningen generelt og for den naturnære skovdrift i særdeleshed, idet den naturnære skovdrift i høj grad er funderet på udnyttelse og justeringer af de mekanismer, der er indeholdt i dynamikken i urørt skov. Det drejer sig om naturlige skovøkosystemers modstandskraft, foryngelse, konkurrence, stofkredsløb, mikroklima, jordbundstilstand mv.
- Den urørte skovs referencefunktion kan både udfyldes ved, at skoven huser forskningsaktiviteter, men i høj grad også ved, at urørt skov bliver besøgt af faglige ekskursioner og enkeltpersoner og som sådan kan give mennesker oplevelser og indtryk af hvordan skoven ser ud og udvikler sig på egen hånd.

#### **4.4 Urørt skov er en kulturel og pædagogisk reference**

- Urørt skov er en relevant og nødvendig reference for forskning og forvaltning af biodiversitet, skovdrift og stofkredsløb. Urørt skov er derudover en vigtig kulturel og pædagogisk reference, der illustrerer dybden og omfanget af menneskenes samspil med naturen.
- Mulighederne for at benytte urørt skov som kulturel og pædagogisk reference er meget store og langt fra udnyttet endnu. Bl.a. bør mulighederne som objekt for kvalitetsoplevelser og turisme undersøges nøjere, dog med afvejning af risikomomenter ved f.eks. nedfaldende grene. De pædagogiske, kulturelle og sociale dimensioner bør indgå i overvejelserne af hvordan og i hvilken skala de fremtidige udlæg af urørt skov skal være. Dette indebærer bl.a., at der sigtes mod at genskabe større områder, som giver mulighed for at opleve urørte landskaber som reference for kulturlandskabet og det urbane menneskes liv.
- For at udnytte de kulturelle muligheder fuldt ud anbefales det, at en del af kommende udlæg af urørt skov placeres i nærheden af større bysamfund og turiststeder. Mulighederne for at etablere noget unikt og helt specielt (gerne i international særklasse) bør overvejes i forbindelse med kommende udlæg - f.eks. et større område med "urskov" i nærheden af en storby, eller naturlig kystøkologi i kombination med urørt skov i baglandet. For at skabe fremtidens muligheder for store "rejseoplevelser" i Danmark er det nødvendigt at tænke i store linier og på langt sigt.

#### **4.5 Både små og store udlæg er vigtige for biodiversitet**

- At sikre biodiversiteten indebærer, at man både skal sikre arternes diversitet og diversiteten i samspillet mellem arterne og økosystemet. Områder med urørt skov skal derfor have en størrelse, der kan rumme ikke alene de karakteristiske pladskrævende arter, men også deres påvirkning af økosystemet. Tilsvarende skal disse skovområder have en størrelse, der giver mulighed for udfoldelse af de for regionen karakteristiske naturlige for-

styrrelser (storm, brand, oversvømmelse) i fuld skala. Mulighederne for at etablere et begrænset antal store (i størrelsesordenen 5.000-10.000 ha) naturreservater hvori urørt skov indgår bør overvejes. Der vil i givet fald være tale om arealforvaltning med meget langsigtede og omfattende perspektiver, som kræver nøje overvejelse og planlægning.

- Den første runde med udlæg af urørt skov, jf. Naturskovsstrategien 1994, sigtede først og fremmest mod at opfange de mest værdifulde områder (genetisk oprindelig, gammel skov) bedømt ud fra den historiske kontinuitet. Resultatet er et fragmenteret udlæg af urørt skov i Danmark. Den valgte strategi giver stort udbytte på kort sigt ved at "fange de bedste resterende stykker urørt skov", men udnytter kun i begrænset omfang de potentielle muligheder for biodiversitet på langt sigt og i landskabsskala.

*For at optimere indsatsen på kort og på langt sigt og i landskabsskala anbefales det, at der lægges en todelt strategi ved kommende udlæg af urørt skov med*

- i) etablering af store sammenhængende arealer med henblik på langsigtede muligheder for såvel oplevelser som biodiversitet*
- ii) fortsat sikring af særligt værdifulde områder vurderet ud fra den aktuelle tilstand.*

## **4.6 Udlæg af urørt skov skal prioriteres aktivt**

- På langt sigt vil der kunne opnås mere spændende urørte skove med større naturindhold ved aktiv inddragelse af landskabsdimensionen. Dette kan gøres ved at skovene udlægges i større enheder, placeret i landskaber med stor diversitet i de økologiske rammebetingelser (topografi, hydrologi, jordbund).
- Det er vigtigt at kommende udlæg af urørt skov benyttes til at skabe sammenhæng i landskabet. Sammenhængen i landskabet kan styrkes ved at lægge nye udpegninger i forbindelse med, eller ved at skabe forbindelse mellem, eksisterende områder med urørt skov. De naturlige ledelinier i landskabet bør udnyttes aktivt - f.eks. kan urørt skov udlægges i passende brede zoner langs vandløb, søbredder og skovbryn.
- Før udlæggets anden runde bør der evalueres på de udlæg der er foretaget for at sikre såvel biologisk skovtypemæssig repræsentation som kulturelle og samfundsøkonomiske hensyn bedst muligt.
- Beregningerne af konsekvenserne af udlæg til urørt skov fra 1994 bygger på et spinkelt grundlag. I den fremadrettede proces bør det overvejes at styrke beslutningsgrundlaget for udlæg af ny urørt skov ved at basere det på nye, samfundsøkonomiske beregninger.

## 4.7 Etablering af urørt skov kan kræve forberedende tiltag

- Det anbefales at begrebet "urørt skov" fastholdes og håndteres stringent, således at der principielt ikke foregår indgreb i urørt skov. Hvor ikke-hjemmehørende arter efterfølgende indvandrer til et område med urørt skov må disse accepteres som en del af de naturlige spredningsmekanismer.
- Naturlige forstyrrelsesfaktorer i samspil med de naturlige økologiske processer over lange tidsrum bidrager til at skabe de ekstremt heterogene skovstrukturer der kendetegner naturlige skovøkosystemer i tempereret løvskov. Disse heterogene strukturer er langt fra det ordnede skovbrugs homogene bevoksninger af én træart i samme alder, der ofte udgør udgangspunktet ved udlæg af urørt skov.
- Det kan derfor være aktuelt og hensigtsmæssigt at foretage forberedende tiltag med sigte på at tilvejebringe et bedre udgangspunkt for en homogen bevoksningens videre udvikling i retning mod den beskrevne naturtilstand. Eventuelle tiltag må nøje overvejes i relation til de primære mål for et givet areal (biodiversitet, oplevelsesværdi eller andet).
- De forberedende tiltag kan sigte mod at genskabe de naturlige hydrologiske forhold, at bryde kulturskovens homogene struktur, at sikre en hurtigere udvikling af habitater knyttet til dødt ved eller f.eks. at sikre lokal forekomst af regionale nøglearter (dyr/planter) for systemets naturlige dynamik. Eventuelle tiltag må nøje overvejes i hvert enkelt tilfælde i relation til de primære mål for det pågældende areal. Målet med tiltagene kan være hurtigere og mere effektivt at opnå de ønskede "biodiversitetsgevinster" (nationalt eller lokalt) eller f.eks. at forbedre de oplevelsesmuligheder der er knyttet til urørt skov.

## 4.8 Udsætning, jagt, hegning bør overvejes

- Det bør diskuteres om man ønsker at indføre/udsætte arter, som er lokalt uddøde eller som man mener mangler i et skovøkosystem, som f.eks. vildsvin, los og bæver samt kronhjort, hvor den er lokalt udryddet.
- Der findes ikke veldokumenterede vidnesbyrd om, at store planteædere under danske forhold ville forårsage åbne, savanneagtige skove. Det er derimod sandsynligt, at bæverens aktiviteter ville spille en betydende rolle fra naturens hånd.
- Hegning synes ikke generelt at være et rimeligt middel i forbindelse med urørt skov - da et af formålene netop er at tilføre landskabet nye værdier, som et integreret element i landskabet og ikke som en afskåret ø.
- Jagt kan derimod være et nødvendigt og rimeligt forvaltningstiltag, der træder ind som erstatning for de til systemet naturligt hørende rovdyr.

## 4.9 Den danske indsats skal ses i et internationalt perspektiv

- Den danske indsats skal fortsat ses i et internationalt perspektiv. Ønsket om og forpligtelsen til at bidrage til at bevare og sikre den globale biodiversitet gør det nødvendigt at sikre og/eller genskabe de typer af urørt skov, der er oprindeligt karakteristisk for Danmark.
- Det anbefales, at der før udlæggets anden runde evalueres på de udlæg, som er foretaget, for at sikre såvel biologiske som kulturelle og samfundsøkonomiske hensyn bedst muligt. Arealvalgene skal repræsentere de vigtigste skovtyper i Danmark samt de skovtyper, for hvilke der foreligger en særlig europæisk forpligtelse til beskyttelse (EU's Habitatdirektiv).
- Terminologien i naturskogsstrategien har givet anledning til en del forvirring og diskussion. Det anbefales at revidere den nuværende terminologi for at bringe den i nærmere overensstemmelse med den almindelige anvendelse af begreberne i ind- og udland.
- Den danske forskningsindsats skal være internationalt koordineret og etablerede netværk bør udvikles og styrkes.

## 4.10 Den fuldstændigt urørte skov er en illusion

- Den oprindelige urskov er tabt - urørt skov kan delvis kompensere for dette tab. Urørt skov vil i vor moderne verden altid rumme et element af kultur - en af mennesker kunstigt opretholdt, beskyttet tilstand. Tilsvarende vil områderne henlagt som urørt skov være indirekte påvirket af mennesker gennem forurening og menneskelig aktivitet på omkringliggende arealer. Den fuldstændigt urørte skov vil således altid være en illusion.
- Det er i den forbindelse nødvendigt at overveje hvordan der kan opnås en naturlig balance mellem vegetationen og faunaen i et givet område med urørt skov. I princippet ville det optimale være et stort område, hvor vegetationen kunne finde en dynamisk ligevægt med de til systemet hørende dyr og hvor herbivorer, og rovdyr var tilstede i en indbyrdes balance.
- Det vil i de fleste tilfælde ikke være muligt at opnå ovennævnte selvregulerende dynamiske ligevægt - pga. arealernes begrænsede størrelse eller fordi de til systemet hørende rovdyr ikke længere findes. Dvs. uanset hvad vi gør, er det ikke helt naturligt! Det indebærer, at mulighederne for aktiv vildtforvaltning (forskellige kombinationer af jagt, hegning og udsætning) må overvejes eller kan blive nødvendige som midler til at nå en acceptabel "naturlig" tilstand.

# Citeret litteratur

*Aaby, B. 1983:*

Forest development, soil genesis and human activity illustrated by pollen and hypha analysis of two neighbouring podzols in Draved Skov, Denmark. Danmarks Geologiske Undersøgelse II. Rk. 114.

*Aaris-Sørensen, K. 1998:*

Danmarks forhistoriske dyreverden. 3. udgave. Gyldendal,

*Albrecht, L. 1990:*

Naturwaldreservate in Bayern. Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Schriftenreihe Band 1. 221 s.

*Andersen, S.T. 1975:*

The Eemian freshwater deposit at Egersund, South Jylland, and the Eemian landscape development in Denmark. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Årbog 1974. s. 49-70.

*Andersen, S.T. 1984:*

Forests at Løvenholm, Djursland, Denmark at present and in the past. Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk. 24(1):1-208.

*Andersen, S. Th. 1989:*

Natural and Cultural Landscapes Since the Ice Age. Shown by Pollen Analysis from Small Hollows in Forested Area in Denmark. - Journal of Danish Archaeology. 8:188-199.

*Ando A., Camm J., Polasky S. & Solow A. 1998:*

Species distributions, land values, and efficient conservation. SCIENCE 279:2126-2128.

*Arentsen, M. G. og H. K. Rasmussen 1999:*

Driftsøkonomisk evaluering af Strategi for de danske naturskove og andre bevaringsværdige skovtyper. Bachelorprojekt, KVL, Institut for Økologi, Skov og Landskab, Sektion for Skovbrug, 57 pp.

*Astrup, I. & Ohff, P. 1998:*

Bevoksningspleje i ung bøg. Skoven. 6-7:262-265.

*Aude, E. & Lawesson, J. E. 1998:*

Vegetation in Danish beech forests: the importance of soil, microclimate and management factors, evaluated by variation partitioning. Plant Ecology. 134:53-64.

*Aude, E. & Poulsen, R. S. 2000:*

Influence of management on the species composition of epiphytic cryptogams in Danish Fagus forests. Applied Vegetation Science 3: 81-88.



- Birkeland, K.H. & Myrberget, S. 1980:*  
The diet of the lynx *Lynx lynx* in Norway. Fauna norv. Ser. A1:24-28.
- Björck, S., Noe-Nygaard, N., Wolin, J., Houmark-Nielsen, M., Hansen, H.J. & Snowball, I. 2000:*  
Eemian Lake development, hydrology and climate: a multi-stratigraphic study of the Hollerup site in Denmark. Quaternary Science Reviews 19:509-536.
- Björkman, L. & Bradshaw, R.H.W. 1996:*  
The immigration of *Fagus sylvatica* L. and *Picea abies* (L.) Karst. into a natural forest stand in southern Sweden during the last two thousand years. Journal of Biogeography. 23:235-244.
- Bjørnlund L., Vestergård M., Johansson S., Nyborg M., Steffensen L. & Christensen S. 2001:*  
Nematode community of natural and managed beech forests. Pedobiologia (in press).
- Borggren, Ø. & Madsen, C. 1994:*  
Skovplejeordningen. Skoven. 26(11):461-464.
- Bradshaw, R.H.W. & Holmqvist, B.H. 1999:*  
Danish forest development during the last 3000 years reconstructed from regional pollen data. Ecography. 22:53-62.
- Bradshaw, R.H.W. & Mitchell, F.J.G. 1999:*  
The palaeoecological approach to reconstructing former grazing-vegetation interactions. Forest Ecology and Management 120:3-12.
- Bradshaw, R.H.W., Hansen, J.M. and Møller, P. F. 1999:*  
Om begrebet natur - natur versus menneske i kvartærtiden. Skoven. 3: 117-121.
- Broekmeyer, M.E.A., Vos, W. and Koop, H. 1993:*  
European Forest Reserves. Proceedings of the European Forest Reserves Workshop, May 1992, Wageningen, The Netherlands. Puduc, Wageningen, 306 s.
- Brukas, V., Helles, F., Strange, N. og Tarp, P. 2000:*  
Optimisation-based selection of reserve areas: a case study in Lithuania. I: Strange, N. Studies in methods for decision making in multiple use forestry. Ph.D. afhandling. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København. s. 157-181.
- Brunet, J. & Oheimb, G.V. 1998:*  
Migration of vascular plants into secondary woodlands in southern Sweden. Journal of Ecology. 86:429-438.
- Cajander, A.K. 1909:*  
Om skogstyper. J. Simelii Arfuingars Boktryckeriebolag, 175 s.

*Capt, S. 1998:*

Conflict with the lynx: Depredation and conception with hunters. In: The reintroduction of the lynx into the Alps. Council of Europe Environmental encounters. No. 38.

*Cheddadi, R.K., Mamakowa, K., Guiot, J., de Beaulieu, J.L., Reille, M., Andrieu, V., Grasnoszeswki, W. & Peyron, O. 1998:*

Was the climate of the Eemian stable? A quantitative climate reconstruction from seven European pollen records. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 143:73-85.

*Christensen, E.J. 1993:*

Stofomsætning i naturskoven: vejen til en bedre omsætning i den dyrkede skov. Hovedopgave. KVL, Institut for Økonomi, Skov og Landskab, Sektion for Skovbrug. 51 s.

*Christensen, M., Heilmann-Clausen, J. & Emborg, J. 1993:*

Suserup Skov 1992 - opmåling og strukturanalyse af en dansk naturskov. SNS-feltstationsrapport.

*Christensen, M. & Emborg, J. 1996:*

Biodiversity in natural versus managed forest in Denmark. *Forest Ecology and Management* 85:47-51.

*Christensen, M., Heilmann-Clausen, J. og Strange, N. 2000:*

Udpegning af naturskovarealer ved brug af svampeindikatorer. Internt arbejdspapir. IØSL.

*Cowling, Sykes & Bradshaw, R. 2000:*

Palaeoforest data-model comparisons: evaluating tree succession in Scandinavia over the past 1500 years. *Journal of Ecology* (in press).

*Dal, T., Fabricius, P. & Nielsen, J. 1991:*

The forest of Vorsø, Denmark: Succession towards a natural, deciduous boreal forest influenced by breeding cormorants. *Nordic Journal of Botany*. 11: 641-649.

*Dal, T. & Fabricius, P. 1995:*

Vorsø Skov V, Registrering af vedvegetationen i skovene og udvalgte prøveflader på Vorsø 1992. Miljø- og Energiministeriet, Skov- og Naturstyrelsen. København. 77 s.

*Danmarks Nationalleksikon 1999:*

Artiklen "naturskov" i Danmarks Nationalleksikon, bd. 14, Gyldendal, Nordisk Forlag, København.

*Dingler, H. 1908:*

Über die Schaffung eines Reservates in den urwaldartigen Eichenbeständen des Spessarts. *Botanisches Jahrbuch* 40, Beil. 93, s.7-8.

- Eide, B., H.F. Hoen, O. Hofstad og J.S.Y Valen 1998:*  
 Akkumulasjon av død ved i kulturskog - en modellanalyse.  
 [Accumulation of dead wood in managed forests - a model based analysis]. Rapport fra Skogforskningen 3, 32 s.
- Emborg, J. 1993:*  
 Naturskovsforskning - med afkast til skovbruget. *Skoven*. 25(11):462-464.
- Emborg, J. 1995:*  
 The structure, dynamics and light conditions of Suserup Skov, a semi-natural temperate deciduous forest in Denmark. Ph.D. thesis. 174 s.
- Emborg, J. & Larsen, J.B. 1992:*  
 Naturskov er mere end blot genkonserves. Debatindlæg om naturskovsstrategien. *Skoven*. 24(3): 136-138.
- Emborg, J., Christensen, M. & Heilmann-Clausen, J. 1996.*  
 The structure of Suserup Skov, a near-natural temperate deciduous in Denmark. *Forest & Landscape Research* 1:311-333.
- Emborg, J. 1998:*  
 Understorey light conditions and regeneration with respect to the structural dynamics of a near-natural temperate deciduous forest in Denmark. *Forest Ecology and Management*. 106:83-95.
- Emborg, J., Christensen, M. & Heilmann-Clausen, J. 2000.*  
 The structural dynamics of Suserup Skov, a near-natural temperate deciduous forest in Denmark. *Forest Ecology and Management* 126:173-189.
- Engler, A. 1904:*  
 Der Urwald bei Schattawa im Böhmerwald. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*.
- Erikson, G. Namkoong, G. & Roberds, J.H. 1993:*  
 Dynamic gene conservation for uncertain futures. *Forest Ecology and Management* 62: 15-67.
- FAO, 1993. Forest resources assessment 1990:*  
 tropical countries. *FAO Forestry Paper* 112, FAO, Rome. 59 s.
- FAO, 1997. State of the worlds forests. FAO, Rome.*
- Fischer, S.F., Poschlod, P., Beinlich, B, 1996:*  
 Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grassland. *Journal of Applied Ecology*. 33:1206-1222.
- Fodgaard, S. 1997:*  
 Naturskove i statsskovene. *Skoven* 29:490-494.
- Fog, K. (med bistand af Johnsen, I.) 1997:*  
 Økologi: en grundbog. Gad. 432 s.

- Forman, R.T.T. 1995:*  
Land Mosaics, Cambridge University Press.
- Forman, R.T.T., & Godron, M. 1986:*  
Landscape Ecology. John Wiley, New York.
- Franklin, J.F. 1993:*  
Preserving biodiversity: species, ecosystems, or landscapes? Ecological Applications 3:202-205.
- Fritzboøger, B. 1994:*  
Kulturskoven. Miljøministeriet, Skov- & Naturstyrelsen og Gyldendals Boghandel, Nyt Nordisk Forlag A.S. København. 439 s.
- Galli, A.E., Leck, C.F. & Forman, R.T.T. 1976:*  
Avian distribution patterns in forest islands of different sizes in central New Jersey. Auk 93:356-64
- Gamborg, C. 1999:*  
Ethiske begrundelser for naturbeskyttelse. In: Heding, N. (ed.): Naturbeskyttelse i skovbruget - målbare resultater. Dansk Skovbrugs Tidsskrift. 84:79-81.
- Gamborg, C. & Sandøe, P.:*  
Miljøetik sætter værdier på dagsordenen. MiljøDanmark. 14(3):20-21.
- Gamborg, C. & Sandøe, P.:*  
Beavers and biodiversity - ethical problems in restoration ecology. In: Okkosanen, M. (ed.): Philosophy and biodiversity. Cambridge University Press. Forthcoming.
- Game, M. 1980:*  
Best shape for nature reserves. Nature. 287:356-364.
- Gentry A.H. (Editor) 1990:*  
Four neotropical rainforests. Yale University Press, New Haven, 627 s.
- Gilpin, M.E. & Diamond, J.M. 1980:*  
Subdivision of nature reserves and the maintenance of species diversity. Nature 285:567-68.
- Gjelstrup, P. 1992:*  
Dyreliv i skovens mikrokosmer. In: Sørensen, P. & Thomsen, K.(eds.): Danmarks Naturskove. Rapport fra et symposium på Århus Universitet d. 28. marts 1992. Regnskovsgruppen Nepenthes. s. 38-40.
- Glenn-Lewin, D.C., Peet, R.K. and Veblen, T.T (eds.) 1992:*  
Plant Succession, Theory and Prediction, Chapman & Hall, 352 s.
- Graae, B.J. 2000:*  
The impact of forest continuity on the flora in Danish deciduous forests. Ph.D.-thesis. University of Copenhagen, 104 s. (Unpubl.).

*Graae, B.J. & Heskjær, V.S. 1997:*

A comparison of understorey vegetation between untouched and managed deciduous forest in Denmark. *Forest Ecology and Management* 96:111-123.

*Graae, B.J. & Sunde, P.B. 2000:*

The impact of forest continuity and management on forest floor vegetation evaluated by species traits. *Ecography*. 23(6):720-731.

*Graudal, L. Kjær, E.D. Canger, S. 1995:*

A systematic approach to the conservation of genetic resources of trees and shrubs in Denmark. *Forest Ecology and Management*. 73:117-134.

*Gromtzev, A.N. 1993:*

Fire regimes in spontaneous forests of northwest taiga landscapes. *Ecologia (Ekaterinburg)* 3:22-26

*Grubb, P.J. 1977:*

The maintenance of species richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. *Biological reviews*. 52:107-145.

*Hahn, K. 2000:*

Development of natural regeneration and flora in gaps in three deciduous forests in Denmark. Specialerapport. Institut for Økonomi, Skov og Landskab, Sektion for Skovbrug. KVL.

*Hannon, G., Bradshaw, R. & Emborg, J. 2000:*

6000 years of forest dynamics in Suserup Skov, a semi-natural Danish woodland. *Global Ecology and Biogeography*. 9(2):101-114.

*Hansen-Møller, J. 1991:*

Landskabets tilplantning. *Landskab*. 6:141-144

*Hedegaard, H. M. 1992:*

Strategi for de danske naturskove. *Skoven* 24:522-525.

*Heilmann-Clausen, J. & Christensen, M. 2000a:*

Introduktion til vedboende svampe. *Svampe* 41: 13-25.

*Heilmann-Clausen, J. & Christensen, M. 2000b:*

Svampe på bøgestammer - indikatorer for værdifulde løvskovslokaliteter. *Svampe* 42: 35-47.

*Heilmann-Clausen, J. 2001:*

A gradient analysis of communities of macro fungi and slime moulds on decaying beech logs. *Mycological research* (in press).

*Höfle, H. 1995:*

Økonomi og økologi i positivt samspil. In: Forfang, A-S., Sørensen, P. & Feilberg, P. (eds.) 1995: Skovbrugets grønne alternativ - en debatbog om naturnær skovdyrkning. Nepenthes Forlag. s. 84-92.

- Højring, K. & Caspersen, O.H. 1999:*  
Landbrug og landskabsæstetik - udviklingen i landskabet 1950-1995 og dens konsekvenser for landskabets oplevelsesmæssige indhold. Forskningscentret for Skov & Landskab. Park- og landskabsserien nr. 25. 525 s.
- Iversen, J. 1958:*  
Pollenanalytischer Nachweis des Reliktencharakters eines Jütischen Linden-Mischwaldes. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich, 33:137-144.
- Iversen, J. 1964:*  
Retrogressive vegetational succession in the Post-glacial. Journal of Ecology. 52 (suppl.):59-70.
- Jakobsen, M.K. 1995:*  
Naturnær skovdyrkning i med- og modgang. In: Forfang, A-S., Sørensen, P. & Feilberg, P. (eds.) 1995: Skovbrugets grønne alternativ - en debatbog om naturnær skovdyrkning. Nepenthes Forlag. s. 108-119.
- Jensen, F.S. 1999:*  
Forest recreation in Denmark from the 1970s to the 1990s. Forskningscentret for Skov & Landskab. Forskningsserien nr. 26. 166 s.
- Jensen, F.S. & N.E. Koch 1997:*  
Friluftsliv i skovene 1976/77-1993/94. Forskningscentret for Skov & Landskab. Forskningsserien nr. 20. 215 s.
- Jensen S. & Kronik J. (eds.) 1999.:*  
Tropeskove mellem fældning og fredning. Den Ny Verden. no. 4.
- Jensen, J.S 2000:*  
Adaptive egenskaber for eg. Arbejdsrapport. Forskningscentret for Skov og Landskab. Hørsholm.
- Jensen, J.S., Gillies, A., Csaikl, U. Munro, R., Madsen, S.F., Roulund, H., Lowe, A. 2001:*  
Chloroplast DNA variation within the Nordic countries. Forest Ecology and Management (in press).
- Jessen, K. 1920:*  
Moseundersøgelser i det nordøstlige Sjælland. Med bemærkninger om træers og buskes indvandring og vegetationens historie. Danmarks Geologiske Undersøgelse II. 34:1-243.
- Johansen, K.D. (ed.)1997:*  
Æbelø status 1997. Aage V. Jensens Fonde. 154 s.
- Jones, E.W. 1945:*  
The structure and reproduction of the virgin forest of the north temperate zone. New Phytol. 44:130-148.

*Jørum, P. 2000.*

Billefaunaen i Hald Egeskov (Coleoptera). Entomologiske Meddelelser 68:1-46.

*Kargo, R. 2000:*

En vegetationskartografisk vurdering af Danmark som potentiel bæverhabitat. Specialrapport. Københavns Universitet.

*Kimmins, J.P. 1997:*

Forest Ecology. A foundation for sustainable management. Prentice Hall.

*Koch, N.E. 1978:*

Skovenes friluftsfunktion i Danmark. I. Del. Befolkningens anvendelse af landets skove. Det forstlige forsøgsvæsen i Danmark. 35:285-451.

*Koch, N.E. & Canger, S. 1986:*

Skovopbygning til glæde for friluftslivet - et arbejdsnotat. Marginaljorder og miljøinteresser. Miljøministeriets projektundersøgelser 1986. Teknikkerrapport nr. 8. 239 s.

*Koch, N.E. & F.S. Jensen 1988:*

Skovenes friluftsfunktion i Danmark. IV del. Befolkningens ønsker til skovene og det åbne lands udformning. Det forstlige forsøgsvæsen i Danmark. 41:243-516.

*Kohm, K.A. & Franklin, J.F. (eds.) 1997:*

Creating a forestry for the 21st Century. The science of ecosystem management. Island Press. 475 s.

*Koop, H. 1989:*

Forest dynamics. SILVI-STAR: A comprehensive monitoring system. Springer-Verlag. 229 s.

*Kuster, H. 1997:*

The role of farming in the postglacial expansion of beech and hornbeam in the oak woodlands of central Europe. The Holocene. 7:339-342.

*Lamprecht, H. 1971:*

Zur wald- und vegetationskundlichen Bedeutung von Naturwaldparzellen. Der Forst- und Hozwirt 26(2):25-29.

*Lange, M. 1992:*

Sequence of macromycetes on decaying beech logs. Persoonia 14:449-456.

*Larsen, A.B. 1996:*

Genetic structure of populations of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Denmark. Scandinavian Journal of Forrest Research 11:220-232.

*Larsen, J.B. 1995:*

Ecological stability and sustainable silviculture. Forest Ecology and Management. 73:85-96.

*Larsen, J.B. 1997:*

Skovbruget ved en skillevej - teknisk rationalisering eller biologisk optimering? Særtryk af Dansk Skovbrugs Tidsskrift. 82:1-32.

*Larsen, J.B. & Madsen, P. 2001:*

Naturnær skovdrift - erfaringer, status for forskningen og muligheder i Danmark. Skovbrugsserien nr. 29. *Skov & Landskab*, Hørsholm, 2001.

*Larsen, J.B., Emborg, J., Rune, F. & Madsen, P. 2001:*

Skov og biodiversitet - bidrag til handlingsplan for biologisk mangfoldighed og det nationale skovprogram 2001. Skovbrugsserien nr. 30. *Skov & Landskab*, Hørsholm, 2001.

*Larsen, T.R. 1994:*

Høstemark Status 1994 - de nyeste flora og fauna undersøgelser i perioden 1991-94. Aage W. Jensens Fonde. 114 s.

*Laurance, W.F. 2000:*

Do edge effects occur over large spatial scales? *TREE* 15:134-135.

*Lawesson, J.E., Blust, G.d., Grashof, C., Firbank, L., Honnay, O., Hermy, M., Hobitz, P. & Jensen, L.M. 1998:*

Species diversity and area-relationships in Danish beech forests. *Forest Ecology and Management*. 106:235-245.

*Leibundgut, H. 1957:*

Waldreservate in der Schweiz. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*. 7/8:417-421.

*Leigh E.G., Rand A.S., Windsor D.M. (eds.) 1996:*

The ecology of a tropical forest. Seasonal rhythms and long-term changes. Smithsonian Institution, Washington D.C., 503 pp.

*Lemée, G. 1989:*

Structure et dynamique de la hêtre de réserves biologiques de la forêt de Fontainebleau. *Acta Oecologica/Oecologia generalis* 10(2): 155-174.

*Linddal, M. og S. Naskali (eds.) 1993:*

Valuing Biodiversity. Proceedings of Workshop, Espoo, Finland, October 1992, *Scandinavian Forest Economics* 34:1-158.

*Lindenmayer, D.B., Gustafson, L. og Weslien, J.O. 1999:*

Future directions for biodiversity conservation in managed forests: indicator species, impact studies and monitoring programs. *Forest Ecology and Management* 115:277-287.

*Læssøe, T. 1989:*

Vorsø - mykologisk set. *Svampe* 20:59-80.

*Madsen, P. 1999:*

3rd Year Report. RENFORS. Prepared by Richard Bradshaw & Magnus Lindén. Alnarp, Sweden.



- Martin, O. 1989:*  
Smældere fra gammel løvskov i Danmark. Entomologiske Meddelelser 57:1-110
- Martin, O. 1999:*  
Trælevende smældere i Danmark - Status 1999 (unpubl.).
- May, R.M. 1975:*  
Island biogeography and the design of wildlife preserves. Nature. 254:177-78.
- Mayer, H. (ed.) 1989:*  
Uhrwaldreste, Naturwaldreservate und schützenswerte Naturwälder in Österreich. Institut für Waldbau. Universität für Bodenkultur. 2. Auflage. Wien. 971 s.
- McDade L.A., Bawa K.S. Hespenheide H.A., Harsthorn H.S. (Editors) 1994:*  
La Selva. Ecology and natural history of a Neotropical rain forest. The University of Chicago Press, Chicago, 486 pp.
- Mlinsek, D. 1998:*  
Forestry in Slovenia as a proof of nature's unpredictability, bifurcation etc. In: Diaci, J. (ed.) 1998: Virgin forests and forest reserves in central and eastern European countries. Proceedings. COST E4 management Committee and Working Groups. University of Ljubljana. s. 121-132.
- Moore, N.W. & Hooper, M.D. 1975:*  
On the number of birds species in British woods. Biological Conservation. 8:239-50.
- Møller, P.F. 1988:*  
Overvågning af naturskov 1987 - registrering af gammel naturskov i statsskovene. Skov- og Naturstyrelsen. 393 s.
- Møller, P.F. 1990:*  
Naturskove i Danmark. En foreløbig opgørelse over danske naturskove udenfor statsskovene. Udarbejdet for Skov- og Naturstyrelsen. Intern DGU-rapport nr. 39- 1990. 569 s.
- Møller, P.F. 1991:*  
Naturskov på Sorø Akademis Skovdistrikt. Udarbejdet for Skov- og Naturstyrelsen. Kunderapport nr. 10- 1991. 74 s.
- Møller, P. F. 1997:*  
Biologisk mangfoldighed i dansk naturskov. En sammenligning mellem østdanske natur- og kulturskove. GEUS rapport 1997/41. 209 s.
- Møller, P.F. 1999a:*  
Den danske naturskavsstrategi - baggrund og betydning eksemplificeret med Draved Skov. Nordisk Bygd. 12:101-113.

*Møller, P.F. 2000a:*

Status for urørt skov i Danmark. Udarbejdet for Skov- og Naturstyrelsen. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2000/20. 24s.

*Møller, P.F. 2000b:*

Natur og forskning i Draved Skov i fortid, nutid og fremtid. Sønderjysk Månedsskrift. 4:81-93.

*Møller, P.F. 2000c:*

Overvågning af og med naturskov. URT. 2:96-98.

*Møller, P.F. 2000d:*

Vandet i skoven - hvordan får vi vandet tilbage til skoven? Belysning af afvandingens baggrund, omfang og naturmæssige betydning - med henblik på at opnå mere naturlige vandstandsforhold i de danske skove. Udarbejdet for WWF Verdensnaturfonden. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2000/62. 60 s.

*Nebel G. 1999.*

Ecology and management of flood plain forests in the Peruvian Amazon. Ph.D. dissertation, The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen.

*Nielsen, F. 1994:*

Naturskov i Europa. Værdier og status for beskyttelse. Hovedopgave på skovbrugsstudiet, Sektion for Skovbrug, KVL. 122 s.

*Nielsen, F., Brøgger-Jensen, S, Larsen, J.B. & Møller, P.F. 1995:*

Basisprogram for naturskovsforskningen. Projektrapport KVL.

*Niemela, J. 1997:*

Invertebrates and boreal forest management. Conservation Biology 11:601-610.

*Nolet, B.A. & Rosell, F. 1998:*

Comeback of the beaver *Castor fiber*: An overview of old and new conservation problems. Biological conservation. 83:165-173.

*Odgaard, B. 1994:*

The Holocene vegetation history of northern West Jutland, Denmark. Opera Botanica. 123:1-31.

*Odgaard, B. og B. Aaby 1986:*

Naturskogsarealer i Hovedstadsregionen. En registrering af naturskove, græsnings- og stævningsskove. Hovedstadsrådet. Planlægningsrapport nr. 47.

*Odgaard, B.V. & Rasmussen, P. 2000:*

Origin and temporal development of macro-scale vegetation patterns in the cultural landscape of Denmark. Journal of Ecology. 88:733-748.

*Ohff, P. 1995:*

Naturnær skovdyrkning i praksis. In: Forfang, A-S., Sørensen, P. & Feilberg, P. (eds.) 1995: Skovbrugets grønne alternativ - en debatbog om naturnær skovdyrkning. Nepenthes Forlag. s. 32-36.

*Olesen, C.R. 1994:*

Fauna og friluftsliv. En litteraturudredning om menneskeskabte forstyrrelser af større pattedyr. Afdeling for Flora- og faunaøkologi. Faglig rapport fra DMU nr. 126. 67 s.

*Olesen, C.R., Theil, P.K. & Coutant, A.E. 1998:*

Råvildt og forstyrrelser. Afdeling for Landskabsøkologi. Faglig rapport fra DMU nr. 237. 56 s.

*Otto, H-J. 1995:*

Naturlig dynamik som model for skovens dyrkning. In: Forfang, A-S., Sørensen, P. & Feilberg, P. (eds.) 1995: Skovbrugets grønne alternativ - en debatbog om naturnær skovdyrkning. Nepenthes Forlag. s. 9-16.

*Parviainen, J., Little, D., Doyle, M., O'Sullivan, A., Kettunen, M. & Korhonen, M. (eds.) 1999:*

Research in forest reserves and natural forests in European countries. EFI proceedings No. 16. 304 s.

*Paulsen, B. B. 2000:*

Lukning af grøfter i urørt skov på Skov- og Naturstyrelsens arealer - opfølgning på Naturskovsstrategien. Udarbejdet i samarbejde med Institut for Økonomi, Skov og Landskab, KVL og Driftplankontoret, Skov- og Naturstyrelsen. 29 s.

*Peterken, G. 1996:*

Natural woodland. Ecology and conservation in northern temperate regions. Cambridge University Press. 522 s.

*Peterken, G.F. and Jones, E.W. 1987:*

Forty years of change in Lady Park Wood: the old-growth stands. *Journal of Ecology*, 75:477-512

*Petersen, P.M. 1994:*

Flora, vegetation, and soil in broadleaved ancient and planted woodland, and shrub on Røsnæs, Denmark. *Nordic Journal of Botany*. 14(6):693-709.

*Pihl, S., Ejrnæs, R., Aude, E., Nielsen, K.E., Dahl, K. & Laursen, J.S. 2000:*

Naturtyper og arter omfattet af EF-Habitatdirektivet. Indledende kortlægning og foreløbig vurdering af bevaringsstatus. Faglig rapport fra DMU. Nr 322. 219 s.

*Pressey, R.L. og V.S. Logan 1998:*

Size of selection units for future reserves and its influence on actual vs. targeted representation of features: a case study in western New South Wales. *Biological Conservation* 85:305-319.

*Rackham, O. 1980:*

Ancient woodland: its history, vegetation and uses in England. Arnold, London.

*Rune, F. 1997:*

Decline of mires in four Danish State Forests during the 19th and 20th century. Forskningsserien Nr. 21. Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm. 93 s.

*Rune, F. 1998:*

Strødam, vindfælde-registrering 1998. Intern rapport. Forskningscentret for Skov & Landskab. 9 s.

*Rune, F. 2001:*

Biodiversitet i dyrket skov. Skovbrugsserien nr. 27. *Skov & Landskab*, Hørsholm, 2001.

*Rune, F. (in prep.):*

Studies in the forest floor vegetation in a Danish beech forest. The influence of one generation Norway spruce (*Picea abies* L.) preceding a 100 years old Beech stand (*Fagus sylvatica* L.) in an area with continuous deciduous forest cover since prehistoric time. In prep.

*Scherzinger, W. 1996:*

Naturschutz im Wald. Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Verlag Eugen Ulmer. 476 s.

*Siegismund H.R., J.S. Jensen 2001:*

Population structure of Danish oaks (*Quercus robur* L. and *Q. petraea* (Matt.) Liebl). Scandinavian Journal of Forest Research (in press).

*Sippola, A. & Renvall, P. 1999:*

Wood-decomposing fungi and seed-tree cutting: A 40 year perspective. *Forest Ecology and Management* 115: 183-201

*Skov- og Naturstyrelsen (Emborg, J.) 1994a:*

Miljøministeriet 1994. Strategi for dansk naturskovsforskning (upubl.) 14 s.

*Skov- og Naturstyrelsen 1994b:*

Vurdering af indkomne høringsvar til udmøntningen i statsskovene af strategi for de danske naturskove og andre bevaringsværdige skovtyper. Skov- og Naturstyrelsen, Miljø- og Energiministeriet, København.

*Skov- og Naturstyrelsen 1994c:*

Strategi for de danske naturskove og andre bevaringsværdige skovtyper. Skov- og Naturstyrelsen, Miljø- og Energiministeriet, København.

*Skov- og Naturstyrelsen 1994d:*

Strategi for bevaring af genetiske ressourcer hos træer og buske i Danmark. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen, Statsskovenes Planteavlstation, Humlebæk.

*Skov- og Naturstyrelsen 1995:*

Strategi for biologisk mangfoldighed. Skov- og Naturstyrelsen, Miljø- og Energiministeriet, København.

*Skov- og Naturstyrelsen 1999:*

Hvad skal vi med kulturmiljøet? Rapport. 20 s.

*Skov- og Naturstyrelsen (Buchwald, E.) 2000:*

Ærs status som hjemmehørende i Danmark. Notits af 22/6 2000.

*Skov- og Naturstyrelsen 2001:*

Den biologiske mangfoldighed i skove - status for indsats og initiativer. Skov- og Naturstyrelsen.

*South, S., Rushton, S. & Macdonald, D. 2000:*

Simulating the proposed reintroduction of the European beaver (*Castor fiber*) to Scotland. Biological Conservation. 93:103-116.

*Steenstrup, J. 1841:*

Geognostisk-geologisk undersøgelse af skovmoserne Vidnesdam og Lillemose, ledsaget af sammenlignende bemærkninger, hentede fra Danmarks skov- og kær- og lyngmoser i almindelighed.

*Stjernfelt, F. (ed.) 1994:*

Bare træer. En antologi om danske skove. Tiderne skifter. 176 s.

*Søchting, U. & Christensen, S. N. 1989:*

Overvågning af laver i danske naturskove 1988. SNS rapport.

*Søchting, U. 1992:*

Naturskovens laver - indikatorer for økologisk kontinuitet. Danmarks Naturskove, Rapport fra symposium på Aarhus Universitet. Nepenthes. s. 46-51.

*Thieme, H. (1997):*

Lower Palaeolithic hunting spears from Germany. Nature. 385:807-810.

*Thomsen, K. 2000:*

Dansk skovnatur. Vildsomme skovlandskaber i fremtidens Danmark - perspektiver og muligheder. Miljøorganisationen Nepenthes. 100 s.

*Vaupell, C. 1851:*

De nordsjællandske skovmoser.

*Vaupell, C. 1857:*

Bøgens indvandring i de danske skove. Reitzels Forlag. København. 63 s.

*Vaupell, C. 1863:*

De danske skove. Philipsens forlag. København. 309 s.

*Vejre, H. & Emborg, J. 1996:*

Interactions between vegetation and soil in a near-natural temperate deciduous forest. Forest & Landscape Research. 1:335-347.

*Vera, F.W.M. 2000:*

Grazing ecology and forest history. CABI publishing, Wallingford, Oxford. 528 s.

*Vesterholt, J. & Knudsen, H. 1990:*

Truede storsvampe i Danmark - en rødliste. Foreningen til Svampeskabens Fremme.

*Warming, E. 1895:*

Plantesamfund. Grundtræk af den økologiske plantegeografi. P.G. Philipsen. København. 335 s.

*Wilson, E.O. & Willis, E.O. 1975:*

Applied biogeography. In M.L. Cody & J.M. Diamond (eds.): Ecology and Evolution of Communities: 522-34. Belknap Press, Cambridge, Massachusetts, USA.

*Winge, H. 1904:*

Om jordfundne pattedyr fra Danmark. Vidensk. Meddel. Fra den naturhistoriske forening.

*West, D.C., Shugart, H. & Botkin, D.B. (eds.) 1981:*

Forest succession. Concepts and application. Springer-Verlag. 517 s.

*Wolf, A., Møller, P.F., Bradshaw, R. & Bigler, J. 2000:*

Storm damage and long-term mortality in Draved Skov, a semi-natural, temperate deciduous forest in Denmark. Submitted to Journal of Ecology.

*Zonneveld, I.S. 1995:*

Land Ecology. SPB Academic Publishing, Amsterdam. 199 s.

*Zukrigl, K. 1991:*

Ergebnisse der Naturwaldforschung für den Waldbau. Schriftenreihe für Vegetationskunde, Band 21, s. 233-247. Wien 1991.