

Skovene i forhistorisk tid

af Bent Aaby

Skoven er en karakteristisk naturtype i mange egne af Danmark, mens skovløshed er typisk for andre egne. Også i fortiden har skovhyppigheden varieret fra egn til egn, ligesom der kan påvises tidsmæssige variationer i trævegetationens hyppighed.

Nye forskningsresultater

Det billede, vi kan tegne af skovudviklingen og landskabsstrukturen, er i dag væsentlig mere nuanceret, end det var muligt for blot 25 år siden.¹ Den nye viden om vore skoves forhistorie skyldes først og fremmest en målrettet pollenanalytisk forskningsindsats. Analysemetoden har længe været kendt som et velegnet instrument for beskrivelse af fortidens planteverden, men metoden havde tidligere væsentlige mangler, bl.a. kunne man ikke med sikkerhed omsætte pollenanalysens tal til skovens artssammensætning. Forskningen på dette område var i gang og resultater opnået,² men først med S. Th. Andersens banebrydende undersøgelser og eksperimenter over skov-

træernes relative pollenproduktion og pollenspredning i løvskov er der opstillet korrektionsfaktorer for træpollen, så de afspejler kronelagets træartssammensætning inden for en afstand af 20-30m fra undersøgelsesstedet.³ Mens der således er sket store fremskridt med tolkning af lokale pollenspektre fra skov, har vi stadig vanskelighed med at omsætte pollenanalysens resultater til vegetationssammensætning, når det gælder det åbne kulturlandskab. Forskellige urteprægede naturtypers pollenproduktion er vanskelig at fastslå, dels fordi pollenspredning er svær at beregne og efterprøve eksperimentelt, dels fordi driftsform, græsningstryk m.m. påvirker pollenproduktionen.⁴ Endelig har størrelsen, formen og andre af undersøgelsesstedets fysiske forhold indflydelse på analyseresultaterne.⁵

Den store og den lille dimension

Hovedparten af de pollen, der findes indlejret i tørv fra store åbne moser eller hentes fra vore større søers gytjeaflejringer, kommer fra planter,

Bent Aaby (f. 1945), overinspektør ved Nationalmuseets Naturvidenskabelige Undersøgelse og adjungeret professor ved Botanisk Institut, Københavns Universitet. Har særligt beskæftiget sig med højmosernes udvikling og økologi samt skov- og landskabsudvikling belyst ved pollenanalyse. Samspelet mellem menneske og natur er et centralt emne i den igangværende forskning og undervisning.

Adresse: Nationalmuseet, Frederiksholms Kanal 12, 1220 København K.

der har vokset inden for en afstand af 5-10 km. Vinden har sørget for en effektiv sammenblanding af pollen fra de enkelte naturtyper, således at de pollenkorn, som afsættes på undersøgesstedet, giver et gennemsnitsbillede af vegetationen i en hel region. Fordelen er, at hovedtendenser i regionens vegetationsudvikling kan afsløres, mens de underliggende processer og andre detailoplysninger normalt ikke kommer frem. For at belyse disse forhold må undersøgelserne ske på steder, hvor de lokale pollen dominerer. Det er tilfældet i sure jordbunde, naturlige små vandhuller eller små skovmoser. Også græstørven, som opbygger vore mange gravhøje, fossil pløjjord og uforstyrrede bopladslag, rummer oplysninger om fortidens natur- og kulturhistorie, som den har udspillet sig lige omkring undersøgesstedet. Disse såkaldte lokale pollendiagrammer kan fortælle om fortidig økologi, planternes fordeling efter jordbundstype og menneskelige gøremål omkring stedet, hvor prøverne er taget. Både det regionale og det lokale aspekt er nødvendigt for at få et mere fuldstændigt billede af fortidens vegetation og dens udvikling.

Andre forskningsmetoder

Mange steder i Europa studeres fortidens vegetationsudvikling, og elektronisk sammenstilling af de nye resultater har gjort det muligt at lave en række kort, der viser hyppigheden af udvalgte pollentyper til forskellig tid.⁶ Herved kan man vise,

hvor de forskellige træarters refugier var placeret i slutningen af sidste istid, ligesom man kan følge arternes senere udbredelsesmønstre og hyppighed i Europas forskellige egne. Disse oplysninger har været nyttige for forståelsen af den tidlige postglaciale træindvandring og vegetationsudvikling i Danmark. Også den senere naturudvikling kan nu sættes ind i en større europæisk sammenhæng.

De nyeste forskningsresultater inden for klimahistorie har også været med til at afdække fortidens vækstvilkår. Ved biologisk påvisning af klimaændringer er det vigtigt at arbejde med organismer, hvis krav til jordbund og voksested hurtigt er opfyldt, så disse forhold ikke har virket begrænsende på arternes udbredelse. Vandplanter og mange insekter opfylder dette krav, og begge organismegrupper viser, at klimaet har varieret ganske betydeligt i de tidsafsnit, der omtales i det følgende.⁷ Det kan ligeledes vises, at temperaturstigningen på overgangen fra senglacial- til postglaciertid har været hurtig. Inden for mindre end 100 år blev de subarktiske forhold afløst af et tempereret klima med højsommertemperaturer på 15-17°C i Sydsverige.⁸ Den bratte temperaturstigning for omkring 11.000 år siden bekræftes af iltisotopmålinger i iskerner fra Grønland.⁹ Denne erkendelse har naturligvis stor betydning, når pollenanalyserne skal tolkes.

Præborealtid 9000-7900 f.Kr.

Det billede, der tegner sig af Europas

skovvegetation, da Weichselistiden sluttede for omkring 11.000 år siden, viser, at blandet løvskov var udbredt på det meste af den Iberiske Halvø og strakte sig mod nord langs Atlanterhavskysten til det sydlige England. Det nordlige Italien og Jugoslavien havde et lignende skovpræg, mens Sydfrankrig og de nordlige dele af Alperne havde blandet nåle- og løvskov med skovfyr som en af de almindelige træarter. Det centraleuropæiske lavland var præget af birke-fyrreskov, som strakte sig helt op til Rigabugten og inkluderede store dele af Polen. Længere mod øst optrådte igen blandskov, som mod nord afløstes af birkeskov, der gik fra Estland og det sydlige Finland til St. Petersborg og videre ind i Rusland.¹⁰ I Danmark fandtes åben birkeskov ligesom i det sydlige Sverige.

Birk var udbredt i Danmark allerede i sen-glacialtidens milde Bølling- og Allerødperioder, men blev hæmmet i de kolde Dryasperioder. Nye dateringer viser dog, at birk har vokset på beskyttede steder i Yngre Dryastid, således at den hurtigt kunne etablere store bestande umiddelbart efter Weichselistidens afslutning. Ene og bævreasp havde også fremgang umiddelbart efter istiden. Den hurtige reaktion på temperaturstigningen tyder ligeledes på, at disse træarter klarede sig gennem Yngre Dryastid på gunstige steder her i landet eller lidt sydligere.

Trods gunstige klimaforhold skete

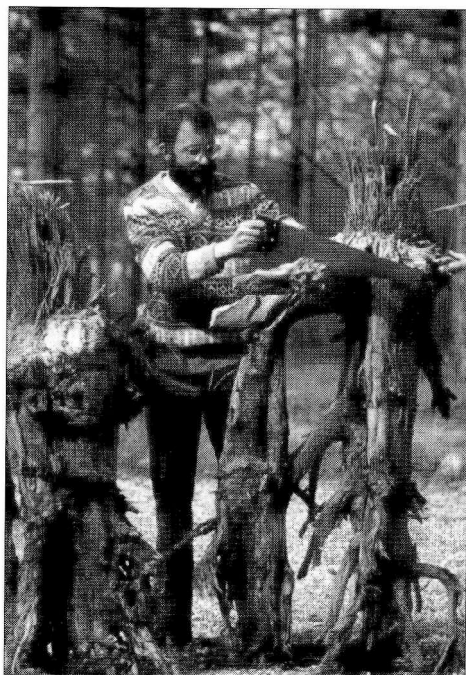


Fig. 1. Gammel fyrrestub fremdraget fra bunden af Storebælt i forbindelse med A/S Storebæltsforbindelsens arbejde. Foto Søren Madsen, A/S Storebæltsforbindelsen.

der ingen indvandring af nye træarter de første 3-400 år af Præboreal-tid. Skovfyr er den første, der når hertil omkring 8700 f.Kr., hvor pollen-diagrammer fra Langeland¹¹ og Store Vildmoseområdet¹² viser en tydelig stigning i pollenhyppighed, som tolkes som artens tilstedeværelse på egnen. Som makrofossil kendes den i Storebælt fra omkring 8000 f.Kr., hvor en stub er kulstof-14 dateret,¹³ se figur 1.

Hassels udbredelse i Præboreal-tid

Hassel er den næste træart, der ind-

vandrer (Fig. 2). Den breder sig hurtigt omkring 8500 f.Kr. og bliver almindelig i det østdanske område.¹⁴ De jyske undersøgelser tyder imidlertid på, at der gik omkring 500 år, inden hassel var almindeligt forekommende i denne del af landet.

Hassels spredning i Nordeuropa i tidlig postglaciertid har været genstand for megen debat,¹⁵ hvoraf navnlig hypotesen om kultur eller klimatisk betinget spredning har vundet genklang blandt forskere.¹⁶ Fra vor nyere historie ved vi, at værdsatte plante- og dyrearter fulgte med og bredte sig hurtigt, da mennesker med en europæisk kulturbaggrund flyttede til Australien eller andre nye geografiske områder.¹⁷

Maglemosekulturens folk satte også pris på træets frugt. Det kan udledes af de mange knækkede hasselnøddekaller, der optræder på hyttetømter fra denne kulturs første del. Bevidst eller ubevidst kan dette folk på deres vandringer have medvirket til den hurtige spredning af hassel.

Mennesker kan ligeledes have medvirket til, at denne træart beholdt sin store betydning gennem hele Borealtid. Imidlertid har det hidtil ikke været muligt at bevise, at menneskelig aktivitet har været hovedårsag til hassels tidlige spredningssucces.¹⁸

Vi ved nu, at klimaet i tidlig postglaciertid var kontinentalt præget og

relativt tørt med større sæsonvariation, end vi kender det i dag.¹⁹ En medvirkende årsag hertil kan være, at den sæsonmæssige solindstråling var ekstrem omkring 8000 f.Kr. med minimum vinterindstråling og maksimal sommerindstråling på den nordlige halvkugle. Og netop hassel viser større klimatisk tolerance end dens nærmeste konkurrenter, som var de nordeuropæiske elme- og egearter.²¹ Det er således muligt, at de herskende klimaforhold særligt begunstigede hassel og var den drivende kraft i dens tidlige og markante rolle i det postglaciale skovbillede i Nordeuropa.

Dog er det vanskeligt at bruge denne forklaring, når vi ser på hyppighedsforskelle inden for mindre geografiske områder, som det danske, idet der næppe har været væsentlige klimaforskelle mellem to indlandsområder som Jylland og Sjælland.

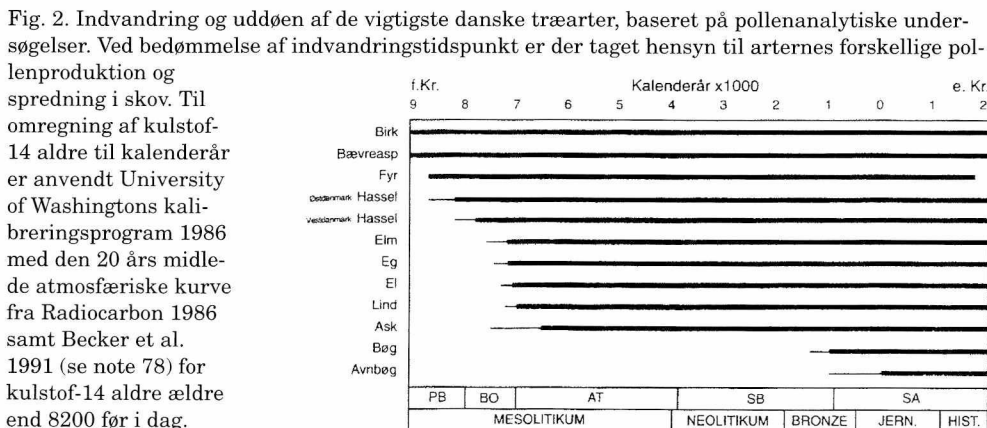
Den mest nærliggende - men sværest beviselige - årsag til hassels uens optræden i Præborealtid er for mig at se den menneskelige aktivitet. Har jagtruter og anden migration først fulgt en østlig rute, hvorfra træarten har spredt sig til landets vestlige del? Det må forblive gisninger, indtil der fra arkæologisk side kan fremlægges videnskabeligt sikre undersøgelsesresultater, der kan bekræfte eller afkræfte menneskets styrende rolle i Danmarks tidlige postglaciale vegetationsudvikling.

I løbet af det første årtusinde efter istidens ophør er vi således vidne til markante ændringer i florasammensætningen, som bevirker, at landet hastigt forandrer sig. Urtefloret var artsrigt med græsser, halvgræsser og bl.a. mjødukt, ligesom ene var med til at præge landskabet i begyndelsen af Præborealtid. I dele af Jylland er det revling, der ses i det unge landskab. Birk, bævreasp og senere fyr vinder frem og afløser den korte enefase. Skoven antog en tættere struktur, så den lyskrævende urteflora måtte vige. Med udbredelsen af hassel forstærkes denne udvikling og det østdanske område fik præg af skyggegivende skov, helt domineret af denne art; men de tidligere så almindelige birk og fyr fandtes stadig iblandet. Skovbilledet i Vestdanmark ændrede kun i mindre grad udseende i slutningen af præborealtid, hvor birk, fyr og mange blomstrende urter fortsat prægede landskabet.

*Borealtid 7900 - 7000 f.Kr.,
hasselskovenes tid*

Efter den første indvandningsbølge med fyr og hassel følger den anden bølge (Fig. 2). Elm kommer til landet omkring 7500 f.Kr. og snart følger eg, el og lind. Af elleslægtens arter er kun rød-el dansk, og den spredes hurtigt til landets forskellige egne omkring 7200 f.Kr. I dele af England og andre steder er ellens udbredelsesmønster mere kompliceret, idet der selv inden for mindre geografiske områder kan påvises en asynkron spredning af rød-el²² på lignende måde, som det er omtalt for hassel i Danmark. Også for ellens vedkommende antager mange forskere, at mennesket spillede en betydelig rolle for dens spredning,²³ mens andre tilføjer de naturbetingede processer den største betydning.²⁴

Lind optræder tidligst i landets sydli-



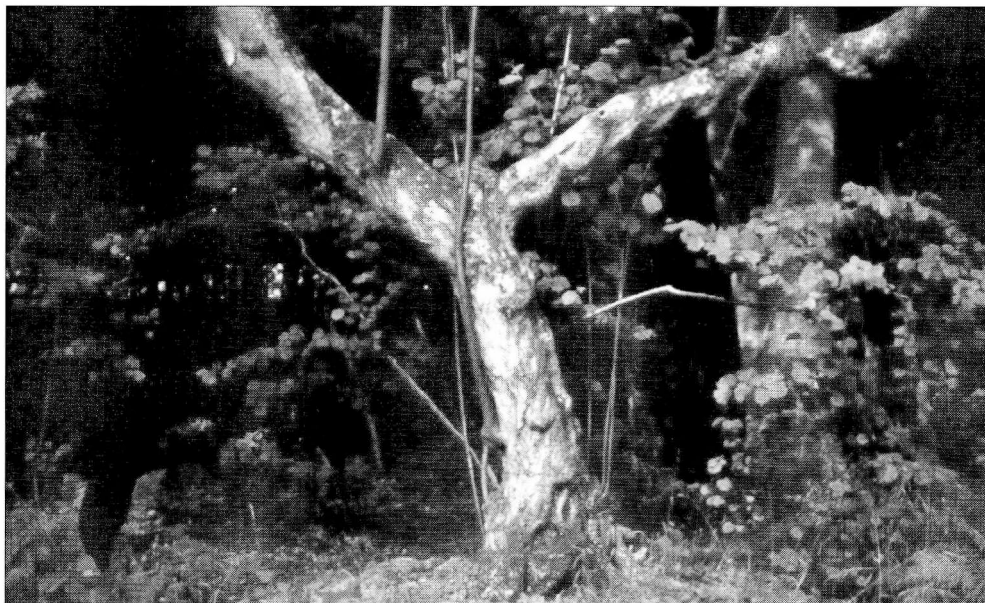


Fig. 3. Vi ved ikke, hvordan borealtidens udstrakte hasselskove så ud. Måske bestod de af buskformede hassel, eller hassel var træformet, som dette enstammede træ fra Sorvad Dyrehave på Djursland. Foto: Aaby 1980.

ge egne og når den nordlige del ca. 400 år senere, omkring 6600 f.Kr. Dens relativt langsomme udbredelseshastighed skyldes antagelig, at det tager tid at etablere sig i skov, hvor der allerede findes en skyggegivende skovvegetation. Det problem havde elletræerne næppe. De vokser mest på fugtig og våd bund, hvor konkurrencen med andre arter - først og fremmest skovfyr - har været minimal. I modsætning til de tidligere nævnte træarter er det vanskeligt at fastslå pollenanalytisk, hvornår ask kommer til landet, fordi den har en relativ lille pollenproduktion og vedbliver at være sjælden til langt ind i Atlantisktid. Fund af trækul viser

dog, at ask med sikkerhed voksede på Sjælland omkring 6500 f.Kr., som det fremgår af en kulstof-14 datering.

Borealtidens skovvegetation prægedes overalt af hassel, som navnlig får stor udbredelse på næringsrig muldbund (Fig. 3). De højeste pollenværdier er 50-80 % i regionale pollendiagrammer fra muldrige områder i Østdanmark. På næringsfattig bund har trævegetationen været mere varieret og fyr, birk og bævreasp spillede en mere fremtrædende rolle i skovbilledet end på de rigere jorder.²⁵

På Djursland er der påvist urter som bynke, syre, lancet-vejbred, blåmunke

og stenurt. De er alle knyttet til lys-åbne lokaliteter og viser, at skovens kronetag har været åbent nogle steder.

Vedbend, kvalkved, tørst og andre træarter optræder også i borealtidens pollenspektre, og mod periodens slutning er skoven ganske rig på træarter. Navnlig på fugtig bund har artsrigdommen været udtalt.

Den atlantiske skov, 7000 - 3900 f.Kr.

Anden indvandningsbølge er nu overstået, og gennem de følgende godt 3000 år, som kaldes Atlantisktid, sker der ingen nyindvandring af træarter. Der kan naturligvis påvises forskydninger i træarternes hyppighed i løbet af perioden, men disse ændringer er beskedne i forhold til de vegetationsændringer, der fandt sted i de foregående årtusinder. Vi betragter derfor den atlantiske skovfase som præget af stabilitet. Lind var nu den fremherskende træart, hvorfor perioden også kaldes Ældre Lindetid.

På andre områder var Atlantisktid præget af betydelige forandringer. Det gælder først og fremmest landets udstrækning. Hidtil havde verdenshavets overflade ligget lavt, så bl.a. den jyske vestkyst lå langt ude i Nordsøen, og kun de dybeste dele af Kattegat var havdækket. I begyndelsen af Atlantisktid sker der en betydelig havstigning, og strandlinien rykker i løbet af kort tid langt ind i landet, hvorved store landområder

overskylles (Fig. 4). Således er der i Storebæltområdet påvist en vertikal strandlinieforskydning på omkring 25 m på kun 500 år.²⁶ Det bevirker, at det danske område ændres fra et fastlandspræget område med store floder til et opsplittet ø-rige med dybe fjorde og mindre flodløb. Denne markante landskabsændring er tidsmæssigt sammenfaldende med ændringer i kulturmønstret. Hvor Maglemosekultur var udbredt i fastlandstiden, hørte Kongemosekultur til i tiden, hvor landet ændrede udstrækning, mens den efterfølgende Ertebøllekultur fra Midt- og Senat-

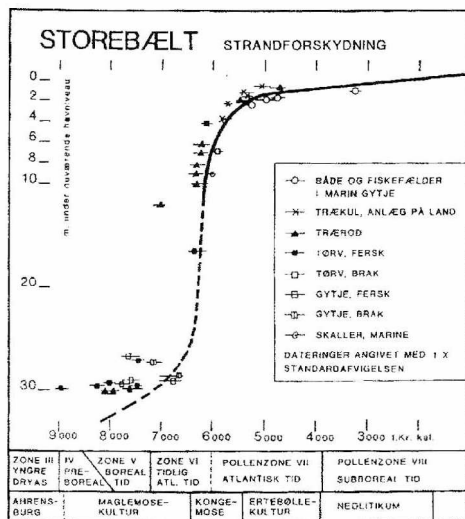


Fig. 4. Kurve der viser den kraftige havstigning ved Storebælt i tidlig Atlantisktid. Med forskellige signaturer er angivet alderen på tidsfæstede genstande, ud fra hvilke den viste kurve er fastlagt. Alle kulstof-14 dateringer er kalibreret til kalenderår, jævnfør figur 5 (Efter Christensen 1993 (se note 26)).

Fig. 5. Kronologisk skema over pollenzooner og kulturhistoriske perioder. Tidsfæstelsen er baseret på en række kulstof-14 dateringer, som herefter er omregnet til kalenderår. Til omregning er anvendt University of Washingtons kalibreringsprogram 1986 med den 20 års midlede atmosfæriske kurve fra Radiocarbon 1986 samt Becker et al. 1991 (se note 78) for kulstof-14 aldre ældre end 8200 før i dag.

¹⁴ C ALDER før 1950	KRONOZONE	KULTURPERIODE	KULTUR-UNDERPERIODE	KALENDER-ÅR	
2500	SUBATLANTISK TID Bøgetid	HISTORISK TID	Nyere tid	1536 e.Kr.	POSTGLACIALTID
			Middelalder	1050	
			Vikingetid	750	
		JERNALDER	Germaansk Jernalder	400	
			Romersk Jernalder	Kr. fødsel	
			Førrømsk J.	500	
	SUBBOREALTID Yngre Lindetid	BRONZEALDER	Yngre Bronzealder	1000	
			Ældre Bronzealder	1700	
		YNGRE STENALDER (Neolitikum)	Sen-neolitik tid	2400	
			Enkeltgravstid	2800	
Mellem-neolitik tid			3300		
Tidlig-neolitik tid			3900		
ATLANTISKTID Ældre Lindetid	ÆLDRE STENALDER (Mesolitikum)	Ærtbøllekultur	5400		
		Kongemosekultur	6800 7000		
		Maglemosekultur	7900		
9000	BOREALTID Hassel-fyrretid				
	PRÆBOREALTID Birke-fyrretid		9000		
11000	YNGRE DRYAS-TID	PALÆOLITIKUM	Aktrensburg	10000*	
	ALLERØDTID		Bromme	10700*	
11700	ÆLDRE DRYAS			11000*	
12000	BØLLINGTID		Hamburg	12500*	
13000					SENGLACIALTID

lantisktid mest er knyttet til det nye kystlandskab (Fig. 5).

Træarternes voksesteder

Også i Atlantisktid var jordbundsforholdene bestemmende for skovens træartssammensætning (Fig. 6). På veldrænet muldbund har lind været dominerende, ja næsten enerådende flere steder, som det kan vises fra

morænelersskrænterne ned mod Holmegårds Mose ved Trollesgave.²⁷ Også på fattig muld har dette træ været fremherskende,²⁸ men eg og hassel har også spillet en rolle her. Ud fra vort kendskab til egearternes økologi må vi antage, at vintereg først og fremmest var knyttet til veldrænet sandbund, mens stilk-eg kunne træffes på fugtig bund, som

allerede Vaupell påviste ved makro-fossilfund i vore moser.²⁹

Elm, ask og el har været bundet til lavtliggende og næringsrig bund, hvor hassel, lind og eg også indgik i skovbilledet.³⁰ Lind vokser også på næringsfattige jorder som morbund. Den har således en stor økologisk spændvidde, men udvikler sig dog bedst på frodig høj bund.³¹ Birk spillede navnlig en rolle på tørvebund og anden våd bund, som det ses af atlantiske pollenspektre fra Draved Skov i Sydvestjylland.³² Den har deltaget i det hurtige successionsforløb, der indtraf, når der opstod lysninger i skoven. Enkelte individer eller små grupper af birk har derved kunnet klare sig, men pollenanalyserne viser, at den forblev et ret sjældent træ på frodig bund. Den lyskrævende birk har haft lettere ved at finde vokseplads på næringsfattig bund, hvor konkurrencen fra de skyggegivende træarter som lind og elm har været mindre udtalt.

Skovstruktur, skovforyngelsen og plantesamfundenes organisering

I 1967 beskrev Johs. Iversen meget levende, hvordan han forestillede sig den atlantiske urskov. Kystskovens bryn har været tæt og artsrigt med

eg, elm, hassel, kornel, kvalkved og andre træer og buske. Inden for dette solbeskinnede bryn herskede skygge. Her var det de døde og døende ungtræer, de væltede gamle, hen-smuldrende stammer, man færdedes imellem. Højt oppe i kronetaget udfoldede livet sig i sin utilgængelighed.

Flere forfattere har anlagt et mere nuanceret syn på datidens skovbilledet og antaget, at der fandtes større græsningsarealer, idet fund af bl.a. hest (antagelig vildhest) i sen Atlantisktid tyder på, at mere åbne landskabstyper må have været til stede.³³

Det er givetvis rigtigt, at skoven var præget af skygge mange steder, og at dødt træ var til stede i rigelige mængder. Lysbrønde må der imidlertid også have været en del af, skabt ved stormfald eller udgåede enkelttræer eller grupper af træer. Lind var et almindeligt træ i datidens skove (Fig. 7). Den har en udtalt evne til vegetativ formering fra basis, og vælter det (knække gør det næsten aldrig), går træet sjældent ud. Nok brydes mange rødder, når rodkagen vippes om, men en del af rodsystemet bevares ofte intakt, så linden kan holde sig i live. Vanris skyder

Fugtigheds- Nærings- forhold	TØR	FUGTIG	VÅD
RIG	Lind-Hassel-(Eg)	El-Elm-Ask-Eg- Hassel-(Lind)	El-Eg-Birk-Pil
FATTIG	Birk-Lind-Hassel-(Eg) Lyng-urter	Birk-El-Eg- urter	Eg-Birk-Fyr- mossier

Fig. 6. Oversigt over de almindeligste træarters fordeling efter jordbundsforhold i Atlantisktid, baseret på lokale pollen-diagrammer (Efter Aaby 1993 (se note 14)).



Fig. 7. Naturlig lindbevoxsning på fugtig og frodig bund i Draved Skov. Foto: DGU.

frem på stamme- og kronegrene, ligesom rodkud hurtigt danner et tæt løvdække. Selv ved større stormfald slipper der ikke meget lys ned til jordoverfladen, som det ses i dag i dansk naturskov med lind. Vi må altså forestille os, at der nok har været større og mindre huller i kronetaget, så lys kunne trænge ned mellem stammerne, men bunden af disse lysbrønde var mest dækket af et tæt væv af træopvækst.

Den lave repræsentation af urtepollen, der findes i lokale pollenspektre fra skove på både god og fattig muld støtter antagelsen, at der i forbindelse med skovvegetationens foryngelse kun sjældent opstod større lysninger, hvor en åbenbundstilknyttet urteflora kunne etablere sig. Sommerens

blomstrende urtedække har derfor været sparsomt. Kun forårsfloret har kunnet udfolde sig frodigt i den korte tid, der gik, inden træernes blade lukkede for lysets adgang.

På skrænter og andre steder med ustabil jord kunne man derimod træffe en rig græsdomineret urteflora, som igangværende undersøgelser i Hjermind Krat ved Bjerringbro viser.³⁴ Der kendes imidlertid ingen større træløse områder på tør frodig bund. Ville man se skoven på afstand, måtte man sejle bort fra kysten eller gå ud på højmosen. Det er en naturtype uden trævegetation, og mosegeologiske undersøgelser viser, at denne mosetype var almindeligt udbredt i Atlantisktid, hvoraf mange havde en betydelig ud-

strækning.³⁵ I indlandet er det først og fremmest her dyr og mennesker kunne opleve træløse flader. Vi må også forestille os, at bæverens opdæmninger har skabt åbne vådarealer med en lav urtevegetation, der gav græsningsmulighed.

På de næringsfattige jorder i Vestjylland havde skoven derimod en mere åben struktur med blomstrende hedelyng, græsser og andre lyskrævende urter i skovbunden, som det fremgår af lokale og regionale pollendiagrammer fra Vestjylland.³⁶

Ved skovforyngelsen kunne træarten skifte fra generation til generation på det enkelte voksested, men selv inden for et område med en radius på 20-30m har artssammensætningen været ganske stabil gennem Atlantisktid. I de 3 årtusinder, som perioden omfatter, skete der naturligvis en vis jordbundsudvikling. Fra Djurslands fattige muldjord er der eksempler på, at lind havde sin største hyppighed i periodens første del. Herefter viser den en svagt vigende repræsentation, mens eg tiltager. Det tolkes som udtryk for en fremadskridende jordbundsforringelse som følge af næringsstofudvaskning.³⁷

De lokale pollenspektre fra vel-drænede muldjorder er normalt domineret af en, to eller højst 3 træpollentyper. Det tyder på, at trævegetationen har været ret monoton og afstemt efter jordbund, fugtig-

hed mm. Der har således været tale om en artsmæssig zonerings, og kun på fugtig bund har artsrigdommen været så stor og fordelingen af en sådan karakter, at man kunne tale om en blandskov. Men selv her har arterne fordelt sig i et fint mønster afpasset efter de små forskelle i fugtighed og næringsrigdom, der ofte findes på lave jorder. Kun her har man kunnet træffe egeblandskov, som derfor ikke har haft særlig stor udbredelse i Østdanmark på den tid.

På morbund og andre næringsfattige steder har der været en mere ligelig repræsentation af træarter, som det fremgår af et pollendiagram fra Harreskov vest for Herning, hvor birk, lind, hassel og el dominerer i en skovtype, som ikke er kulturpåvirket.³⁸ På disse jorder er det måske også berettiget at tale om en blandskov. Urskovene i Atlantisktid har følgelig bestået af en række plantesamfund med træarter, som ofte dannede zonerings bestemt af jordens beskaffenhed. Dette fine mønster ændredes mange steder, da menneskelig udnyttelse af skovnaturen for alvor satte ind med landbrugskulturens fremvækst for 6000 år siden.

Menneskelig udnyttelse

Kongemose- og Ertebøllekulturens mennesker har naturligvis forstået at udnytte skovnaturens ressourcer. Vi kender deres hytter, hvoraf nogle er sommerbopladser anlagt på tørvebund nær en søbred, mens andre formodes at være anvendt til vinterop-

hold.³⁹ Frø og frugter er samlet til forråd, ligesom skeletdele af nedlagte jagt dyr er fundet ved arkæologiske udgravninger. Nok var disse fødeemner fra skoven vigtige, men først og fremmest ernærede man sig af føde fra havet i den sene del af Atlantisktid, hvor Ertebølleboplads og køkkenmøddinger findes i kystnære omgivelser. Det viser kulstof-13 analyser af knoglevæv fra denne kulturperiode, se figur 8.⁴⁰ Det er derfor mere korrekt at betegne denne kulturperiode som fiskestenalder end jægerstenalder, som er den hidtil anvendte betegnelse.

Skovene i Subborealtid, 3900-500 f.Kr.

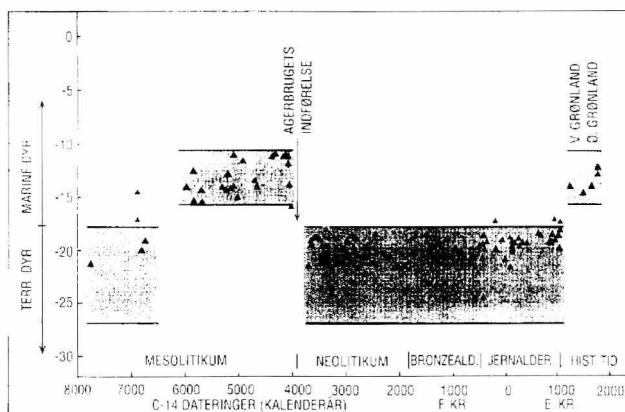
De tidlige skovrydninger.

De ældste bopladsfund med korn og tamdyr stammer fra periodens begyndelse. På samme tid sker der

betydelige ændringer i træartssammensætningen, idet regionale pollen-diagrammer fra mange egne af landet viser et fald i elmens pollenhyppighed. Herefter indtræder et birkemaksimum og en svagere stigning af el og eg. En efterfølgende ekspansion af hassel ses i mange østdanske pollen-diagrammer, men mangler ofte i Vestdanmark. Lind udviser i nogle diagrammer et tydeligt maksimum samtidig med elmefaldet og aftager derefter gradvist.⁴¹ Disse ændringer i skovnaturen samt påvisning af pollen af hvede og byg, lancet-vejbred og græsser har været diskuteret siden 1940'erne, og en righoldig litteratur foreligger, hvortil der henvises.⁴²

De fleste forskere tolker elmefaldet som forårsaget af menneskers direkte eller indirekte påvirkning af miljøet. Ved fældning, barkskrælning, løvhøstning mm. reduceres elmebe-

Fig. 8. Oplysning om kostens sammensætning fås bl.a. fra måling af kulstof-13 indholdet i knogler, idet landjordens planter og dyr har et lavere indhold af kulstof-13 end havets organismer. Her er med trekanter vist kulstof-13 indholdet i et antal menneskeskeletter fra Danmark og Grønland. Til sammenligning er vist det normale område for hav- og landorganismers kulstof-13 indhold (grå bånd). Det ses, at Ertebøllefolket i slutningen af mesolitikum (Jægerstenalder) i langt større grad end senere baserede sin kost på havets ressourcer, ligesom eskimoerne gjorde det omkring 1200-1750 e.Kr. (Efter H. Tauber 1993 (se note 40))



standen, men den direkte udnyttelse har næppe været eneansvarlig, hertil har det været for stor en opgave at efterstræbe alle elme og vedvarende sørge for, at de ikke blomstrede. Elmesyge har sikkert været en medvirkende årsag til træets tilbagegang, hvor mennesker kan have fremmet sygdommens spredning.⁴³ Det er således en fremherskende opfattelse, at elmefaldet har en multi-kausal forklaring, men en endelig afklaring på årsagerne til denne vegetationsændring foreligger endnu ikke.

Elmen voksede som omtalt på fugtig bund og dens tilbagegang bevirkede, at eg, el og hassel fik bedre vækstbetingelser (Fig. 6). Fund af kornpollen viser, at der tidligt i Subborealtid anlagdes marker, og husdyrene er nok blevet fodret med løvhø, som det kendes fra en tilsvarende bondekultur i Schweiz.⁴⁴

Fremkomst af lidt større overdrev med græssende dyr hører til den efterfølgende landnamsperiode.⁴⁵ Det tidlige subboreale birkemaksimum er tidsmæssigt sammenfaldende med tidlig-neolitisk tragtbægerkultur (3900-3300 f.Kr.), mens hasselmaksimet hører til den klassiske landnamsperiode, knyttet til mellem-neolitisk tragtbægerkultur (3300-2800 f.Kr.).

Veldaterede pollendiagrammer viser, at birkemaksimet ofte varer flere hundrede år, hvorfor birkens hyppig-

hed nok skyldes gentagne afbrændinger,⁴⁶ men uden at der dannedes store åbne arealer, som det fremgår af de lave urtepollenværdier fra den tid. Hasselmaksimet har ligeledes strakt sig over lang tid, hvor lindeskov blev ryddet og græsningsarealerne øgedes samtidig med, at korn dyrkningen fortsatte. I denne periode har man anvendt en driftsform, som har fremmet hassel, og som var forskellig fra den arealanvendelse, der begunstigede birken.⁴⁷ Formodning om disse vegetationsændringer er baseret på informationer i regionale pollendiagrammer, der som sagt er vanskelige at tolke, når det drejer sig om detaljerede økologiske processer og præcise påvisninger af anvendte driftsformer.

Med S. Th. Andersens undersøgelser af pollenindholdet i græstørven, der opbygger vore gravhøje, har vi fået et nuanceret billede af landskabsudnyttelsen i Subborealtid. Prøverne tidsfæstes på grundlag af arkæologiske vidnesbyrd og kulstof-14 dateringer af genstandsmateriale. Det giver en præcis alder af den undersøgte græstørve, der er skrællet af overfladen i højens nærmeste omgivelser.

Undersøgelser af tidlig-neolitiske gravhøje fortæller, at lindeskov og birkeskov er repræsenteret.⁴⁸ I den oprindelige lindeskov anlagdes lysninger ved fældning af træerne. Arealerne har været små og intensivt græsset. Birkeskoven på tør bund er sikkert opstået efter fjernelse af lin-

deskov, idet birk villigt forynger sig på åben bund og navnlig efter brand. Der er fundet kornpollen og pollen med fortykkede vægge, der viser, at pollenkornene har været udsat for opvarmning. Det kan således vises, at der har været et omflyttende svedjebug i tidlig-neolitisk tid, hvortil birkefasen knytter sig.⁴⁹

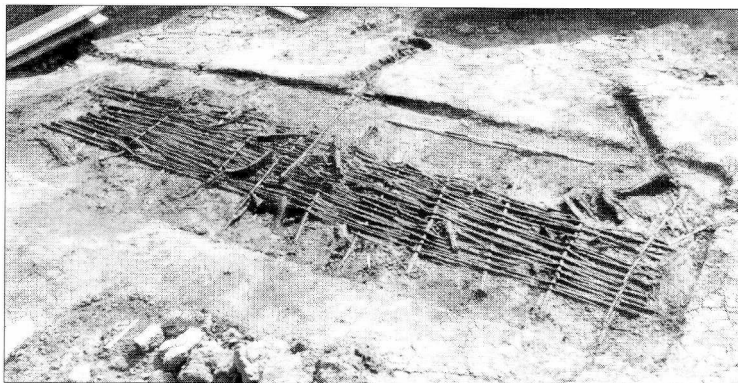
De senere anlagte dysser og jættestuer fra mellem-neolitisk tid afspejler en helt anden arealanvendelse, og især er skovbevoksningerne rige på hassel. Det har drejet sig om kulturpåvirket kratkov. Der er fundet pollenkorn med fortykkede vægge, så afbrænding har fundet sted. Antagelig drejer det sig om afbrænding af kvas og andre tørrede plantedele om foråret, som det kendes fra nutidige driftsformer. Spor af korndyrkning er fundet, men de fleste krat er senere blevet anvendt til kvæggæsning. Kratskovene har sandsynligvis været forynget ved stubskud, som det fremgår af vedanatometiske analyser af et fiskegærde ved Nekselø og det neolitiske anlæg Alvastra Pålbyggnad i Östergötland.⁵⁰ Fiskegærdet er opbygget af lodretstående hasselstave, som har været nedrammet i havbunden og mellemstående fletværk af tynde hasselkæppe (Fig. 9). Denne lavskov-drift har sikkert været udbredt, hvilket forklarer det store hasselmaksimum i regionale pollen-diagrammer fra Østdanmark.

I de vestjyske egne har Bent Odgaard vist,⁵¹ hvorledes skovene

udnyttedes i dele af mellem-neolitikum. Ved Harreskov viser et pollen-diagram, at lyngarealet er blevet udvidet og forynget ved afbrænding kort før anlæggelse af en enkeltgravshøj. Der er ikke tegn på korn dyrkning, så lyngheden er antagelig opstået efter afbrænding og derefter anvendt til kreaturgræsning allerede i enkeltgravstid (2800-2400 f.Kr.).

Nok forsvandt der meget lindeskov i løbet af Subborealtid som følge af menneskelig udnyttelse, men vi har også mange eksempler på, at skovnaturen holdt sig uændret langt op i tiden. Der har således været en del områder, der forblev urskov, og hvor træartssammensætningen kun langsomt ændrede sig i takt med den langsomt fremadskridende jordbundsforringelse.⁵² I det regionale pollendiagram fra Holmegårds Mose ser det ud til, at skoven midt i neolitisk tid (29-2800 f.Kr.) antager en træartssammensætning, der meget ligner den atlantiske, efter at have gennemløbet de omtalte birke- og hasselfaser.⁵³ Selvom den tidlige og mellemneolitiske landskabsudnyttelse har været udtalt i denne egn, så har den menneskelige aktivitet været så begrænset, at skovøkosystemerne tilsyneladende kunne genetableres. Vi har således vidnesbyrd om tydelige og vedvarende landskabsændringer, såvel som tidsbegrænsede indgreb og bevarelse af tilsyneladende urørt urskov i Subborealtid.

Fig. 9. Flettet fiskegærdesektion fra tidlig neolitisk tid fundet i havaflejring ved arkæologisk udgravning ved Halskov forud for den faste Storebæltsforbindelse. Foto: C. Christensen 1989.



Sidste indvandringsbølge

Bøg og avnbøg hører til de sidst indvandrede træarter, og begge vandt indpas i den subboreale skovvegetation, men først i den efterfølgende Subatlantisktid når de deres største udbredelse (Fig. 2).

I mange regionale pollendiagrammer fra Østdanmark ses en svag, men tydelig stigning i bøgens hyppighed omkring 1400 f.Kr., og 2-300 år senere registreres ofte en tydelig ekspansion.⁵⁴ Den store stigning af bøg er et sikkert udtryk for træets tilstedeværelse og fremgang, men også den første svage stigning antages at repræsentere bøgens fremkomst i regionen. Fund af enkelte bøgepollen i ældre lag kan stamme fra få lokale træer, ligesom pollen kan være transporteret med vinden fra sydligere egne. Det kan derfor kun anses for sikkert, at bøgen tilhørte den danske skovflora fra tiden midt i ældre bronzealder.

Bøgens pollenhyppighed varierer meget i regionale pollendiagrammer fra landets forskellige egne. I egnen omkring Holmegårds Mose i Sydsjælland overtog bøgen således hurtigt lindens rolle som den fremherskende træart på tør bund. Bøg kunne tilsyneladende ekspandere uhindret og fandtes på næsten alle sine potentielle voksesteder i yngre bronzealder (1000-500 f.Kr.).

Samme udviklingsforløb ses ved Præstø Fjord,⁵⁵ men her stabiliserer bøgekurven sig på et lavere niveau, ligesom der her er tegn på større kulturaktivitet og et mere åbent landskab end i ovennævnte område. Det tyder på, at dele af de potentielle voksesteder for bøg var inddraget til landbrugsland ved Præstø, mens åbne kulturarealer har været sparsomme omkring Holmegårds Mose i yngre bronzealder. På Als spiller bøg en meget underordnet rolle i landskabsbilledet på den tid, fordi langt

det meste af dens naturlige voksesteder henlå som græsningsarealer eller på anden måde indgik i det åbne kulturlandskab. Bøgens potentielle voksested er således sammenfaldende med det land, bonden gerne vil udnytte. Bøg er derfor en god indikator for, hvor intensiv arealanvendelsen var i fortiden, idet dens hyppighed er negativt korreleret med forekomst af åbne landbrugsarealer.

Avnbøg indvandrede ligeledes i bronzealderen og vedblev at være et underordnet element i skovvegetationen i landets sydlige egne. Kun på Bornholm havde den en mere fremtrædende plads i skovbilledet,⁵⁶ hvilket bl.a. viser, at de bornholmske skove har subkontinentale karaktertræk.

Subatlantisktid, 500 f.Kr. - nutid

Både lokale og regionale pollendigrammer vidner om ekstensiv landbrugsudnyttelse i jernalderens første del (til omkring 200 e.Kr.), hvor skoven som helhed havde sin mindste udstrækning i forhistorisk tid (Fig. 10). Agerbruget var meget arealkrævende, og datidens ret kvadratiske agerfelter (keltiske agre) med omgivende voldinger ses i dag stadig på flere jyske hedestrækninger, i skove og andre steder, hvor jorden ikke senere er blevet dyrket.⁵⁷ Græssende dyr satte også deres præg på landskabet og holdt trævegetationen i ave eller trængte den tilbage. Generelt var skovarealet nok relativt lille, men skovhyppigheden varierede me-

get fra egn til egn. Således var bl.a. det nordøstlige Sjælland skovrigt,⁵⁸ ligesom dele af Midtsjælland⁵⁹ og det nordlige Djursland med Løvenholmskovene,⁶⁰ mens Thy, det vestlige Himmerland⁶¹ og det nordlige Vestjylland⁶² var næsten skovløst. Her prægedes landskabet af marker, overdrev eller andre græsdominerede biotoper eller henlå som hede, der ligeledes udnyttedes og indgik i datidens landbrugsdrift.⁶³

Midt i jernalderen (ca. 1-200 e.Kr.) øges busk- og trævegetationen lidt, som det bl.a. fremgår af undersøgelserne i Midtsjælland,⁶⁴ og 2-300 år senere vinder skoven atter frem, og navnlig bøg begunstiges. Hvor vegetationsændringerne omkring 1-200 e.Kr. muligvis relaterer sig mest til omlægning af dyrkningssystemer, som kun afstedkom mindre indskrænkninger i arealanvendelsen, så sker der omkring 500 e.Kr. en markant reduktion af brugsarealerne, så skoven får mulighed for at brede sig. I tilgroningsfasen ses en rigeligere blomstring af lind, elm og avnbøg,⁶⁵ men de får kun en kortvarig fremgang, og snart er bøg næsten enerådende.

I tidligere diskussioner er skovens ekspansionsbølge omkring 500 e.Kr. forklaret med en landbrugsmæssig krise, hvor tilbagegang i folketallet i 4-600 tallet, udvandring, krig, klimændring, sygdom mm. er angivet som årsag.⁶⁶ Imidlertid opretholdes landbrugsdriften tilsyneladende u-

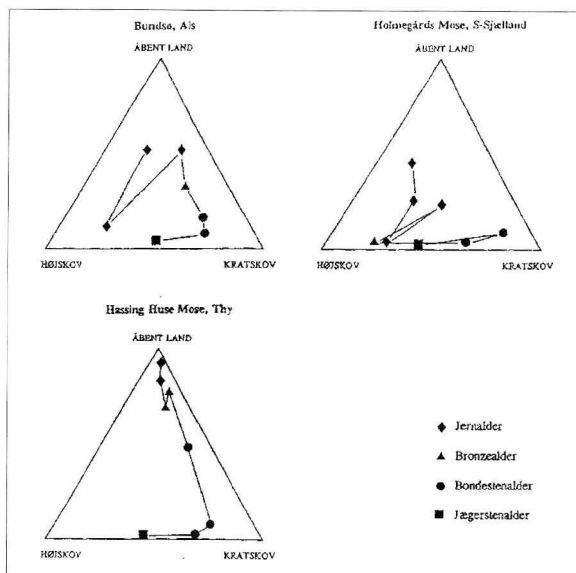
den arealindskrænkninger eller den intensiveres i Thy og ved den sjællandske Storebæltskyst,⁶⁷ hvorfor kriseløsningen ikke kan anvendes på disse områder i tolkningen af landskabsudviklingen i jernalderens yngre del. Heller ikke i nye vegetationshistoriske undersøgelser i Sydsverige anvendes en landbrugskrise som forklaring,⁶⁸ ligesom det arkæologiske bebyggelsesmateriale ikke støtter hypotesen om en markant befolkningsnedgang eller økonomisk krise på den tid.⁶⁹

Der er således modsatrettede udviklingstendenser i den østdanske (inkl. det vestlige Limfjordsområde) land-

skabsudnyttelse omkring 500 e.Kr., som bedst kan forklares som ændringer i landskabsudnyttelsen ved innovation i bebyggelsesmønstre, hvorved udviklingen tilsyneladende koncentrerer sig i bestemte områder (centerdannelse?, cf. Näsman 1991, se note 69), mens der i andre egne sker en marginalisering (Fig. 10). Områder med kontinuerlig landskabsudnyttelse synes navnlig at være knyttet til kystområder med særlige kvaliteter.

Hvorledes yngre jernalders skove blev udnyttet er vanskelig at fastslå, men kvæggræsning har fundet sted, som de pollenanalytiske undersøgel-

Fig. 10. Trekant-pollendiagrammer, som viser kontinuerlig (Hassing Huse Mose, S. T. Andersen 1990 (se note 61)) eller diskontinuerlig (Holmegårds Mose og Bundsø) landskabsudvikling siden slutningen af Jægerstenalder. Pollenanalyser med fremherskende højskov ligger nær nedre venstre hjørne, med kratskov i nedre højre hjørne og med pollen fra åbne arealer i øverste hjørne. Skovfaser og åbenbundsfasen tegner sig tydeligt i denne type pollendiagrammer.



ser fra Eldrup Skov og Næsbyholm Storskov kan berette.⁷⁰ Træfældning er også påvist, ligesom der er vidnesbyrd om anlæggelse af små marker i skove i vikingetid eller tidlig middelalder.⁷¹ I Draved Skov var lind stadig fremherskende på frodig-fugtig bund, hvor den også er bevaret i dag, ligesom lindeskov også er påvist på tør fattig muld i Draved Skov. Her blev linden antagelig anvendt til løvfoder, og denne udnyttelse fortsatte frem til midten af 1600-tallet, hvor den blev fældet og erstattet af eg og bøg.⁷² Disse træarter gav olden og understøttede derved svinedriften i skoven. Svinedrift har også spillet en stor rolle i yngre jernalders udstrakte bøgeskove, og muligvis har svineholdet været af afgørende betydning for bøgens tilsyneladende uhindrede fremvækst omkring 500 e.Kr. og senere dominerende rolle i mange østdanske skove. Der er således eksempler på, at de danske skove har haft en alsidig anvendelse i jernalder og tidlig middelalder.

Nye skovrydninger satte ind i 11-1200 tallet, som det fremgår af pollendiagrammer fra landets forskellige egne (Fig. 10). De historiske kilder og navnestoffet vidner ligeledes om en landbrugsmæssig ekspansionsperiode i Valdemarstiden, hvortil stednavne, der ender på -rød og -tved, tidsmæssigt er knyttet (Fig. 11). Disse endelser viser, at der skete skovrydning, og navnestoffet er udbredt i egne, der også omkring år 1800 var relativt rige på løvskov, som det

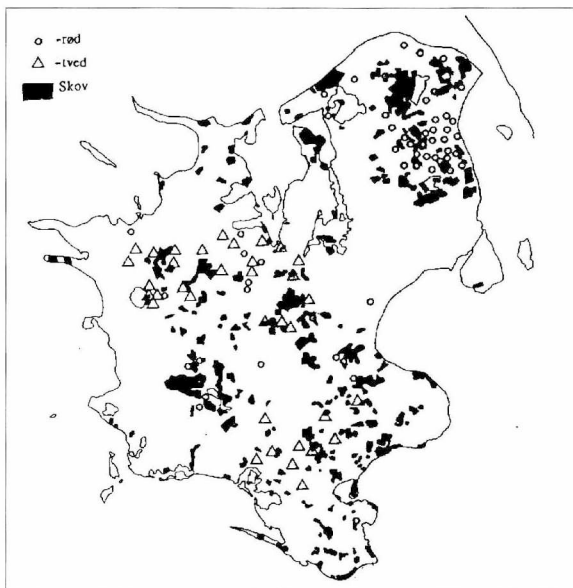
fremgår af Videnskabernes Selskabs detaljerede kortmateriale (Fig. 11).

De sjællandske pollendiagrammer, der viser en diskontinuerlig landskabsudvikling med mange åbenbundsarealer i ældre jernalder og middelalder og en mellemliggende skovfase, ligger alle i egne, som for 200 år siden havde mange løvskovsrester (Fig. 12). På Sjælland er kontinuerlig landskabsudvikling (altså uden en jernalderskovfase) hidtil kun påvist ved Pine Mølle nær Storebæltskysten.⁷³ Og denne egn er netop kendetegnet ved sin fattigdom på løvskov. En lignende relation mellem vegetationsudvikling og skovhyppighed er påvist af Andersen (1991, se note 49). Som en arbejdshypotese må vi derfor regne med, at egne, der var meget skovfattige på løvskov for 200 år siden, har haft en kontinuerlig og omfattende landskabsudnyttelse i de sidste 2-3000 år, og sikkert i endnu længere tid, og været skovfattige i dette lange tidsrum (Fig. 12). Modsat må vi forvente, at områder med mange skovrester omkring år 1800 også bar udstrakte skovarealer frem til middelalderens begyndelse og derfor havde en landskabsudvikling, der kan betegnes som diskontinuerlig. Videnskabernes Selskabs kort må derfor betragtes som en vigtig kilde til forståelse af jernalderens landskabsudvikling.

Landskabsudvikling og artsdiversitet

Vi finder træk af ældre tiders udnyt-

Fig. 11. Udbredelse af løvskove omkring år 1800 og lokalitetsnavne, der ender på -rød og -tved. Disse navne er fra 11-1200-tallet og angiver, at egnen var skovrig i tidlig middelalder. Navnestoffet er knyttet til egne, hvor løvskov også var almindeligt forekommende for 200 år siden.



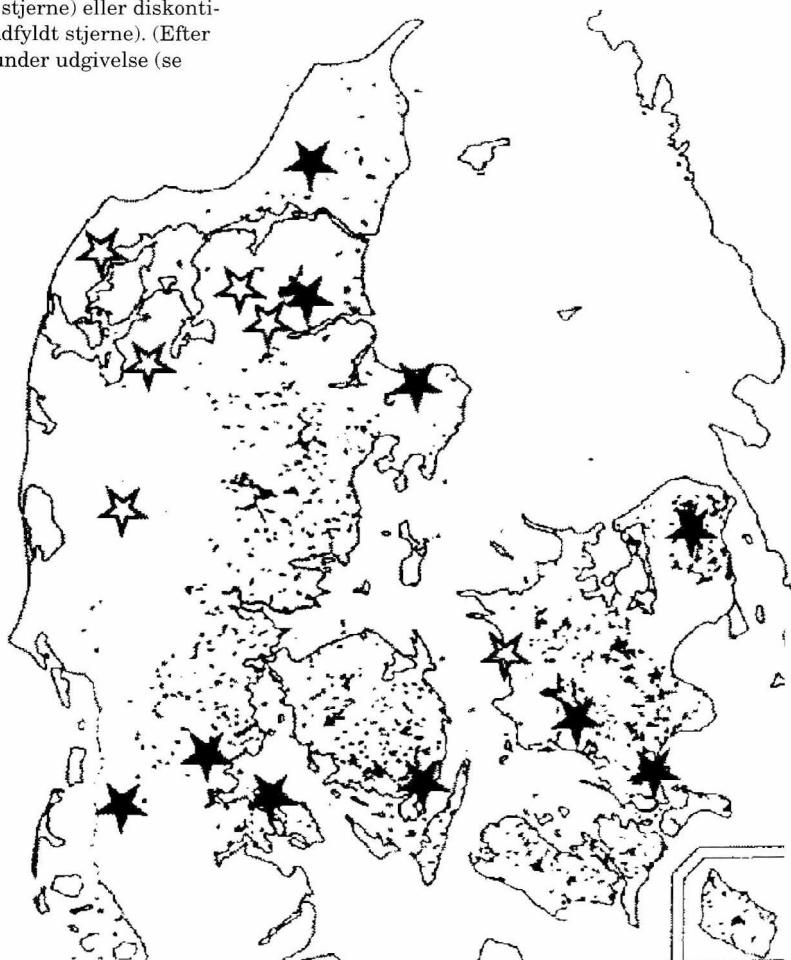
telsesformer i nutidens landskaber. Det er derfor ikke nok at kende den aktuelle status for de fysisk-biologiske miljøer, når artsdiversiteten i vore skove og skovplanternes udbredelsesmønstre skal tolkes. Den begyndende forståelse af gamle løvskoves regionale fordeling rejser interessante perspektiver i de udbredelsesmønstre, vi kender for mange af vore almindeligste skovurter og træarter.

Hidtil har klimatiske forhold været angivet som væsentlige fordelingsfaktorer, ligesom forekomsten har været korreleret med forskellige grundstoffer som lithium, rubidium, mangan etc.⁷⁴ Det antages således implicit, at jordbundsmæssige forhold er afgørende for udbredelsen, mens kulturhistoriske parametre kun i ringe udstrækning har været tillagt betyd-

ning. At det for visse egne næppe forholder sig som antaget af Køie, antyder en nærmere analyse af artsdiversiteten i de nu-værende skovrester i det vestlige Limfjordsområde.⁷⁵ Dette område var skovfattigt for 200 år siden (Fig. 12) og hører stadig til landets mest skovfattige egne. I området fandtes 9 lidt større løvskove på lerholdig bund omkring år 1800, hvoraf Thy-Hanherred, Mors og det vestlige Himmerland hver var repræsenteret med én lokalitet, mens der var to ved Salling-Fiskebæk og fire i Lemvig-Struer regionen. De nævnte skove findes endnu, men desuden er der plantet nye løvskove, så der i alt er 26 lidt større skove på smeltevandsler, moræneler, morænesand eller morænegrus.

Af 16 i Danmark almindelig fore-

Fig 12. Udbredelse af større løvskove omkring år 1800 og lokalisering af søer og moser, hvorfra der foreligger pollenanalytiske undersøgelser over den regionale vegetationsudvikling, som har været kontinuerlig (åben stjerne) eller diskontinuerlig (udfyldt stjerne). (Efter B. Aaby, under udgivelse (se note 12))



kommende skovtræer og -urter knyttet til lerholdig frodig bund findes der i dag kun 5-7 arter i de skove, som var eneste repræsentant i de nævnte regioner. I de såkaldte "gamle skove", hvor der fandtes to eller flere skovrester omkring år 1800, er 14-15 af de 16 arter til stede i dag. Udregnet som gennemsnitlig artshyppighed pr. lokalitet for alle nuværende skove, er værdierne ligeledes højest i de regioner, der i ældre tid var skovrigest, og lavest i Thy-Hanherred og de andre skovfattige egne. Således er rød-el ikke naturligt forekommende på Mors, i Thy og store dele af Hanherred, og hassel kendes ikke fra Thy,⁷⁶ trods disse to arters almindelige forekomst på mange typer lerjord og under forskellige klimatiske forhold i Nordeuropa.

Set i lyset af vort kendskab til ø-biografi er det nærliggende at antage, at den lavere artsrepræsentation i Thy-Hanherred, på Mors og i det vestlige Himmerland og den ligeledes lavere artshyppighed pr. lokalitet i disse egne skove kan tilskrives lang tids isolation (se Fig. 10) og følgende uddøen af arter.⁷⁷

De pollenanalytiske forskningsresultater vedrørende kulturlandskabets historie åbner således nye muligheder for en integreret naturvidenskabelig-historisk-arkæologisk forskningsindsats, som kan belyse samspillet mellem mennesker og natur i nutid og fortid.

NOTER:

1. J. Iversen: "Naturens udvikling siden sidste istid", *Danmarks Natur* 1, red. A. Nørrevang & T. J. Meyer, København 1967, s. 345-445.
2. H. Jonassen: "Recent pollen sedimentation and Jutland heath diagrams", *Dansk Botanisk Arkiv* 13 (7), 1950, s. 1-168.
3. S. T. Andersen: "The Relative Pollen Productivity and Pollen Representation of North European Trees, and Correction Factors for Tree Pollen Spectra", *Danmarks Geologiske Undersøgelse II Rk.*, nr. 96, København 1970, s. 1-99; samme: "The relative pollen productivity of the common forest trees in the early Holocene in Denmark", *Danmarks Geologiske Undersøgelse, Årbog* 1979, s. 5-19.
4. W. Groenmann-van Waateringe: "The effects of grazing on the pollen production of grasses", *Vegetation History and Archaeobotany* 2 (3), 1993, s. 157-162.
5. C. R. Janssen: "Local and regional pollen deposition", *Quaternary Plant Ecology*, Blackwell Scientific Publications, red. H. J. B. Birks & R. G. West, Oxford 1973, s. 31-42. G. L. Jacobson & R. H. W. Bradshaw: "The selection of sites for palaeovegetational studies", *Quaternary Research* 16, 1981, s. 80-96.
6. B. Huntley & H. J. B. Birks: *An Atlas of Past and Present Pollen Maps for Europe 0-13,000 years ago*, Cambridge 1983.
7. J. Iversen: "The late-Glacial Flora of Denmark and its Relation to Climate and Soil", *Danmarks Geologiske Undersøgelse II Rk.*, 80, København 1954, s. 87-119. G. Lemdahl: "Palaeoclimatic and palaeoecological studies based on subfossil insects from late Weichselian sediments in southern Sweden", *Lundqua Thesis* 22, Lund 1988, s. 1-11 + 5 app.
8. G. Lemdahl 1988 (se note 7).
9. W. Dansgaard et al.: "Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record", *Nature* 364, 1993, s. 218-220.
10. B. Huntley & H. J. B. Birks 1983 (se note 6).
11. B. Fredskild: "A late-glacial and early post-glacial pollen-concentration diagram from Langeland, Denmark", *Geologiska Föreningens i Stockholms Förhandlingar* 97, 1975, s. 151-161.
12. Bent Aaby: *Vegetationens udvikling i Danmark i et historisk perspektiv*, udg. Forskningsrådene, København (under udgivelse).
13. K. L. Rasmussen & U. Rahbek: "Danske arkæologiske 14C dateringer, København 1992", *Arkæologiske udgravninger i Danmark 1992*. Det Arkæologiske Nævn 1993, udg. Rigsantikvarens Arkæologiske Sekretariat (Red.), København 1993, s. 271-295.
14. Bent Aaby: "Flora", *Da klinger i muld*. Det Kgl. Nordiske Oldskriftsselskab & Jysk Arkæologisk Selskab, red. S. Hvass & B. Storgaard, 1993, s. 24-27.
15. B. Huntley: "Rapid early-Holocene migration and high abundance of hazel (*Corylus avellana* L.): alternative hypotheses", *Climate Change and Human Impact on the landscape*, red. F. M. Chambers, London 1993, s. 205-216.
16. J. Troels-Smith: "Ivy, mistletoe and elm. Climate indicators - fodder plants", *Danmarks Geologiske Undersøgelse IV Rk.*, 4, København 1960.
17. B. Huntley 1993 (se note 15).
18. B. Huntley & H. J. B. Birks 1983 (se note 6).
19. J. E. Kutzbach & P. J. Guetter: "The influence of changing orbital parameters and surface boundary conditions on cli-

- mate simulations for the past 18000 years”, *Journal of Atmospheric Science* 43, 1986, s. 1726-59.
20. P. J. Bartlein, I. C. Printice & T. Webb III: “Climatic response surfaces from pollen data for some eastern North American taxa”, *Journal of Biogeography* 13, 1986, s. 35-57.
 21. B. Huntley 1993 (se note 15).
 22. A. G. Smith & J. R. Pilcher: “Radiocarbon dates and vegetational history of the British Isles”, *New Phytologist* 72, 1973, s. 903-14.
 23. A. G. Smith: “Newferry and the Boreal Atlantic Transition”, *New Phytologist* 98, 1984, s. 35-55.
 24. B. Huntley & H. J. B. Birks 1983 (se note 6).
 25. S. T. Andersen: “Forests at Løvenholm, Djursland, at present and in the past”, *Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter* 24 (1), København 1984, s. 1-208.
 26. C. Christensen: “Land og hav”, *Da klinger i muld. Det Kgl. Nordiske Oldskriftselskab & Jysk Arkæologisk Selskab*, red. S. Hvass & B. Storgaard, 1993, s. 20-23.
 27. Bent Aaby: “Trees as anthropogenic indicators in regional pollen diagrams from eastern Denmark”, *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*, red. K.-E. Behre, Rotterdam 1986, s. 73-93.
 28. S. T. Andersen 1984 (se note 25).
 29. C. T. Vaupell: *De danske Skove*, København 1863 (repro 1986).
 30. J. Iversen: *Problems of the Early Post-Glacial Forest Development in Denmark, Danmarks Geologiske Undersøgelse IV Rk., 4*, København 1960.
 31. Bent Aaby: “Forest development, soil genesis and human activity illustrated by pollen and hypha analysis of two neighbouring podzols in Draved Forest, Denmark”, *Danmarks Geologiske Undersøgelse II Rk., nr. 114*, 1983, s. 1-114; samme 1986 (se note 27). S. T. Andersen 1984 (se note 25).
 32. J. Iversen: “Retrogressive vegetational succession in the post-glacial”, *Journal of Ecology* 52 (suppl.), Oxford 1964, s. 59-70; samme: “Retrogressive development of a forest ecosystem demonstrated by pollen diagrams from fossil mor”, *Oikos Suppl.* 12, 1969, s. 35-49.
 33. Kim Aaris-Sørensen: *Danmarks forhistoriske dyreverden*, København 1988.
 34. B. Aaby (under udgivelse) (se note 12).
 35. Bent Aaby: “Overvågning af højmoser 1988”, *Naturovervågningsrapport*, udg. Skov- og Naturstyrelsen, København 1989, s. 1-79.
 36. B. Odgaard: “Kulturlandskabets historie i Vestjylland. Foreløbige resultater af nye pollenanalytiske undersøgelser”, *Fortidsminder, Antikvariske Studier* 7, 1985, s. 48-59.
 37. S. T. Andersen 1984 (se note 25).
 38. B. Odgaard & H. Rostholm: “A Single Grave Barrow at Harreskov, Jutland. Excavation and Pollen Analysis of a Fossil Soil”, *Journal of Danish Archaeology* 6, 1987, s. 87-100.
 39. K. Andersen, S. J. Jørgensen og J. Richter: “Maglemosehytterne ved Ulkestrup Lyng”, *Nordiske Fortidsminder, Serie B, Bd. 7*, 1982. O. Grøn: “Social behaviour and settlement structure. Preliminary results of a distribution on sites of Maglemose culture”, *Journal of Danish Archaeology* 2, 1983, s. 32-42.
 40. H. Tauber: “Dateringsmetoder”, *Da klinger i muld, Det Kgl. Nordiske Oldskriftselskab & Jysk Arkæologisk Selskab*, red. S. Hvass & B. Storgaard, 1993, s. 40-45.
 41. Bent Aaby: “Norrdjurslands landskabsudvikling gennem 7000 år. Belyst ved pollenanalyse og bestemmelse af støvindhold i højmosetørv”, *Fortidsminder. Antikvariske Studier* 7, 1985, s. 60-84.
 42. J. Iversen: “Landnam i Danmarks Stenalder. En pollenanalytisk Undersøgelse over det første Landbrugs Indvirkning paa Vegetationsudviklingen”, *Danmarks Geologiske Undersøgelser II Rk., 66*,

- København 1941. J. Troels-Smith 1960 (se note 16). W. Groenmann-van Waateringe: "The early agricultural utilization of the Irish landscape: the last word on the elm decline?", *Landscape archaeology in Ireland*, Oxford:BAR British Series 116, red. T. Reeves-Smyth & F. Hamond, 1983, s. 217-232. S. M. Peglar: "The mid-Holocene *Ulmus* decline at Dissmere, Norfolk, UK: a year-by-year pollenstratigraphy from annual laminations", *The Holocene* 3:1, red J. A. Matthews, Norwich 1993, s. 1-13.
43. D. Moe & O. Rackham: "Pollarding and a possible explanation of the neolithic elm-fall", *Vegetation History and Archaeobotany* 1, 1992, s. 63-68.
 44. P. Rasmussen: "Leaf foddering of livestock in the Neolithic: archaeological evidence from Weire, Switzerland", *Journal of Danish Archaeology* 8, 1989, s. 51-71.
 45. J. Iversen 1941 (se note 42).
 46. B. Aaby 1986 (se note 27).
 47. B. Aaby 1986 (se note 27).
 48. S. T. Andersen: "Det tidlige landbrug", *Daklinger i muld. Det Kgl. Nordiske Oldskriftsselskab & Jysk Arkæologisk Selskab*, red. S. Hvass & B. Storgaard, 1993, s. 88-91.
 49. S. T. Andersen: "Pollenspectra from the Double Passage-Grave Klækkendehøj on Møn. Evidence of swidden cultivation in the Neolithic", *Journal of Danish Archaeology* 7, 1991, s. 77-92. Samme: "Early and Middle Neolithic agriculture in Denmark. Pollen spectra from soils in burial Mounds of the Funnel Beaker Culture", *Journal of European Archaeology* 1, 1993, s. 153-179.
 50. Thomas Bartholin, pers. medd. 1994.
 51. B. Odgaard & H. Rostholm 1987 (se note 38).
 52. B. Aaby 1983 (se note 31). S. T. Andersen (se note 25).
 53. Bent Aaby: "The Cultural Landscape as reflected in Percentage and Influx Pollen Diagrams from two Danish Ombrotrophic Mires", *The Cultural Landscape - Past, Present and Future*, red. H. H. Birks et al., Cambridge 1988, s. 209-228
 54. Bent Aaby 1986 (se note 27).
 55. V. M. Mikkelsen: "Præstø Fjord. The development of the Postglacial and a contribution to the history of the Baltic Sea", *Dansk Botanisk Arkiv* 13, 5, 1949, s. 1-171. Bent Aaby: "Sjællands kulturlandskaber", *Sjællands Jernalder*, red. U. L. Hansen & S. Nielsen, *Arkæologiske Skrifter* 6, Arkæologisk Institut, Københavns Universitet 1992, s. 209-236.
 56. V. M. Mikkelsen: "Studies on the subatlantic history of Bornholm's vegetation", *Studies in Denmark's Vegetational History. Danmarks Geologiske Undersøgelse II Rk.*, 80, red. J. Iversen, København 1954, s. 210-229.
 57. G. Hatt: "Oldtidsagre", *Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab, Arkæologisk-kunsthistoriske Skrifter* 2, 1, København 1949. V. Nielsen: "Agerlandets historie", *Danmarks Natur* 8, red. A. Nørrevang & T. J. Meyer, København 1970, s. 9-34. Samme: "Prehistoric field boundaries in eastern Denmark", *Journal of Danish Archaeology* 3, 1984, s. 135-163.
 58. B. Aaby 1992 (se note 55).
 59. S. T. Andersen: "Natur- og kulturlandskaber i Næsbyholm Storskov siden istiden", *Antikvariske Studier* 7, 1985, s. 85-107. Samme: "Natural and Cultural Landscapes Since the Ice Age. Shown by Pollen Analyses from Small Hollows in a Forested Area in Denmark", *Journal of Danish Archaeology* 8, 1989, s. 188-199.
 60. S. T. Andersen 1984 (se note 25).
 61. S. T. Andersen: "Miljøhistorie. Kontinuitet og diskontinuitet i bebyggelsehistorien", *DGU Årsberetning* 1990, s. 41-44. B. Aaby (under udgivelse; se note 12).

62. B. Odgaard: "Cultural Landscape Development through 5500 Years at Lake Skånsø, Northwestern Jutland as reflected in a Regional Pollen Diagram", *Journal of Danish Archaeology* 8, 1989, s. 200-210.
63. B. Odgaard: "The fire history of Danish heathland areas as reflected by pollen and charred particles in lake sediments", *The Holocene* 2, 1992, s. 218-226.
64. B. Aaby 1986 (se note 31). S. T. Andersen 1989 (se note 59).
65. B. Aaby 1986 (se note 31). S. T. Andersen 1989 (se note 59).
66. J. Iversen 1967 (se note 1). K.-E. Behre: "Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte bei Flögeln und im Ahlenmoor (Elb-Weser-Winkel)", *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 11, Hildesheim 1976, s. 101-118. U. Näsman: "Den folkevandringstidiga krisen i Sydskandinavien", *Folkevandringstiden i Norden. En krisetid mellem ældre og yngre jernalder*, red. U. Näsman & J. Lund, Århus 1988, s. 227-255. L. Hedeager: "Jernalderen"; *Det danske landbrugs historie* 1, København 1988, s. 109-203.
67. S. T. Andersen 1990 (se note 61). B. Aaby 1992 (se note 55).
68. J. Regnell: "Vegetation and land use during 6000 years. Palaeoecology of the cultural landscape at two lake sites in southern Skåne, Sweden", *Lundqua thesis* 26, Lund 1989.
69. U. Näsman: "Det syvende århundrede - et mørkt tidsrum i ny belysning", *Fra Stamme til Stat i Danmark* 2, red. B. M. Rasmussen, B. M. & P. Mortensen, *Jysk Arkæologisk Selskabs Skrifter* XXII:2, 1991, s. 165-178.
70. S. T. Andersen 1984 (se note 25); samme 1989 (se note 59).
71. J. Iversen 1969 (se note 32). S. T. Andersen 1984 (se note 25). B. Odgaard 1985 (se note 36).
72. B. Aaby 1983 (se note 31).
73. S. Jørgensen: "Mosegeologiske og pollenanalytiske undersøgelser ved Pine Mølle-Dæmningen (1973) og Trelleborg (1975)", *Trelleborg og Pine Mølle*, red. T. E. Christiansen, *Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie* 1989, s. 9-98. Bent Aaby 1992 (se note 55).
74. M. Køie: "Forest and shrub", *Distribution of vascular plants in Denmark*, *Opera Botanica* 96, red. P. Vestergaard & K. Hansen, 1989, s. 63-67.
75. Bent Aaby (under udgivelse; se note 12).
76. S. Ødum: "De vildtvoksende træer og buske", *Danmarks Natur* 6, red. T. W. Böcher, C. Overgaard Nielsen & A. Schou, København 1969, s. 143-199.
77. Bent Aaby (under udgivelse; se note 12).
78. B. Becker, B. Kromer & P. Trimborn: "A stable-isotope tree-ring timescale of the Late Glacial/Holocene boundary", *Nature* 353, 1991.
79. B. Aaby 1993 (se note 14).
80. Efter Kr. Hald i P. C. Nielsen: "Skovens Historie", *Danmarks Natur* 6, red. A. Nørrevang & T. J. Meyer, København 1969, s. 9-64.