

TEMANUMMER GEOLOGI I SKOVEN

- Draved skov – et dansk forskningsprojekt gennem mere end 50 år
- Naturskovsforskning og geologi
fortid - nutid - fremtid

Draved skov – et dansk forskningsprojekt gennem mere end 50 år

Peter Friis Møller og
Richard Bradshaw

Geologi er læren om Jordens sammensætning, tilblivelse og forandringer. Det er et arbejdsfelt der spænder over alle Jordens ca. 5 milliarder år - fra urtid til nutid. I over 100 år har det været blandt GEUS mange opgaver at klarlægge den danske naturs saga, herunder de sidste årtusinders skovudvikling.

I 1800-tallet var en af videnskabens bedste kilder de stubbe, træstammer, frø, frugter, blade og knogler man fandt i moserne under tørvegravning. Men fra omkring 1920 blev den nyudviklede, særdeles informative pollenanalyse (se side 6) en af de vigtigste geologiske metoder til klarlægelse af vegetationens udvikling. Pollenanalysen bragte forskningen et langt skridt frem, men snart var der behov for et bedre tolkningsgrundlag, bl.a. mere viden om urskovens dynamiske

processer, om hvordan træarterne konkurrerer med hinanden og om hvor meget pollen de enkelte træarter egentlig producerer. Derfor besluttede daværende statsgeolog Johs. Iversen på DGU - nu GEUS - i 1947 at iværksætte langsigtede videnskabelige undersøgelser i Draved Skov i Sønderjylland. I denne skov fandtes stadig gamle naturskovsbevoksninger med småbladet lind i blanding med de vigtigste af landets øvrige hjemmehørende træarter. Og tilmed var her såvel en højmose og en uforstyrret skovbund med tykke humuslag, der med geologiske metoder kunne forvandles fra et lukket arkiv til en åben historiebog og berette om skovens forhistorie og træarternes kamp og udvikling op gennem tiderne. Kort sagt: I Draved Skov er det muligt at sammenkæde fortid og nutid.

Det lange tidsperspektiv er geologiens særkende, men geologisk eller skov-

historisk forskning er en tosidet proces: For at forstå nutiden må man kende fortiden og ofte er undersøgelse af nutidige naturprocesser og fænomener eneste vej til at kunne tolke og vurdere fortidens processer. Kendskab til såvel fortid som nutid er således en forudsætning for at kunne vurdere og forstå fx jordbundsprocesser og klimaændringer og deres betydning for bl.a. plante- og dyrelivet.

Som forsknings- og udredningsinstitution i Miljøministeriet skal GEUS være med til at skaffe fagligt grundlag for naturbeskyttelse og naturforvaltning. Undersøgelserne i Draved blev indledt for at forbedre den skovhistoriske tolkning, men fik hurtigt betydning i mange andre sammenhænge. Det gælder indenfor både miljøbeskyttelse, naturbeskyttelse, naturnært skovbrug og i forhold til vurdering af klimaændringers betydning.

GEUS i skoven

GEUS har længe haft en væsentlig rolle i naturskovsforskningen i Danmark. Vi har udført grundlæggende forskning i naturskovsdynamik siden 1947 i Draved Skov i Sønderjylland og siden 1968 i Eldrup Skov ved Løvenholm på Djursland. Desuden er der gennem årene blevet foretaget skovøkologiske og skovhistoriske undersøgelser i en lang række andre skove over hele landet.

GEUS har i 1980'erne og 90'erne foretaget registreringer af naturskov og andre bevaringsværdige skovtyper i hovedstadsområdet for Hovedstadsrådet og i statskovene og i resten af landet for Skov- og Naturstyrelsen. Vi har udover forskning i efteristidens skovhistorie på en lang række lokaliteter i Danmark også lavet undersøgelser af og udredninger om bl.a. egekrat, tilgroningsskove, biologisk mangfoldighed i skov, vandstandens betydning, store pattedyrs og græsningens betydning for skovudviklingen samt en række undersøgelser og udredninger i forbindelse med naturskovsstrategien og dens gennemførelse.

På internationalt plan har vi deltaget i en række internationale projekter på skovområdet, bl.a. en fælles nordisk udredning om naturskov og EU-projekter om fx naturnær skovdrift, naturskovsreservater, indikatorer for biologisk mangfoldighed og klimaets betydning for skovudviklingen.

Undersøgelserne i Draved Skov blev sat i værk af statsgeolog Johs. Iversen, der selv deltog aktivt i feltarbejdet. Her kort før sin død i 1971.

Foto: Naja Mikkelsen.





Danmarks skove for 3000, 2000 og 1000 år siden.

Ved at sammenstille data fra flere veldaterede pollenanalytiske undersøgelser på GEUS kan man begynde at tegne kort over den overordnede skovudvikling på landsplan. I dette tilfælde den overordnede sammensætning af de danske skove gennem de sidste 3000 år. Kortene viser ændringen fra frodig, artsrig løvblandskov til mere fattige skovtyper med tendens til dominans af een enkelt art, fx bøg eller sluttelig nutidens udbredte nåletræplantninger. Linden og lindeurskoven, som var dominerende før agerbruget, er gået stærkt tilbage i forbindelse med påvirkninger fra mennesker og husdyr. Data fra Bornholm var for utilstrækkelige til at indgå i beregningen.

Europas skove fra tertiærtid til nutid

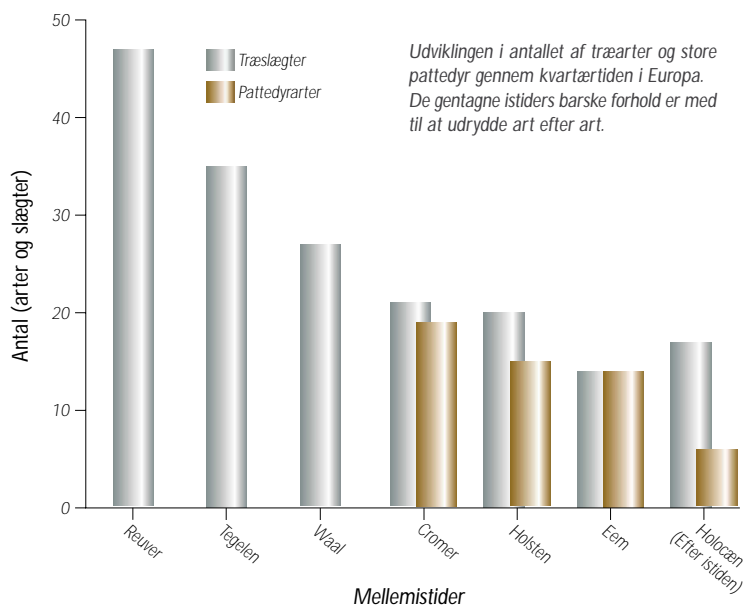
Tertiærtidens skovflora, der kendes som planterester fra bl.a. brunkulslejerne i Jylland var særdeles varieret og artdig. Men de sidste 2 millioner års istider har haft en enorm indflydelse på hele Nordvesteuropas plante- og dyreliv. Tertiærtidens meget artsrige skove og åbne naturtyper undergik en stærk opsplitning (fragmentering) og forarmelse - og mange arter forsvandt. De arter og bestande som overlevede istiderne befandt sig i små refugier i bjergene i Syd- og Sydøsteuropa - hvorfra de overlevende eventuelt på ny kunne sprede sig og atter kolonisere landet. Men efter hver istid var der stadig færre arter tilbage i Europa.

De danske skove består således fra naturens hånd af et tilfældigt udvalg af robuste, mobile overlevende, der er tilpasset hurtige klimaændringer og barske forhold.

Den forrige mellemistid, Eem mellemistiden er bedre kendt i Danmark end i mange andre dele af verden takket være undersøgelser udført af GEUS. Vi ved således at hovedparten af den del af landet der ikke var under havvand, var dækket af ret tæt skov gemmen størstedelen af denne mellemistid. Skov var dominerende i landskabet selvom struktur og sammensætning vekslede i tid og rum afhængig af jordbundsforhold og vandstand. I det sydlige Jylland var der artsrig løvskov domineret af lind mens der i Midtjylland på samme tid

var blandskov af gran og avnbøg. Der har været naturligt åbne områder, bl.a. som følge af vådområder, vandstandssvingninger og bæveropstemninger. For tiden er der stor interesse for hvilken rolle store pattedyr har spillet i fortidens skovvegetation - både i mellemistiderne og i efteristiden. Pollendiagrammerne viser ikke umiddelbart tegn på at der har været vidtstrakte åbentlandssamfund som følge af påvirkninger fra store planteædende pattedyr, selvom arter som skovelefant, dådyr, hest og urokse indgik i faunaen.

Forløbet af den første del af efteristiden (Holocæn) viser lighedstræk med den første del af Eemtiden, selvom hver mellemistid har sine egne karakteristika. Ligesom i



Eemtiden er en høj grad af skovdække den naturlige tilstand og vi skønner at 80-90% af Danmark uden menneskelig påvirkning ville have været skovdækket og at sumpskov og vådbundsskov ville have en langt større andel end i nutiden.

Skovsammensætningen har undergået store forandringer i efteristiden, ofte i et samspil mellem naturgivne forhold og menneskelig påvirkning. Nye forskningsresultater tyder på at det ugunstige klima under "den lille istid" (ca. 1400-1850) forøgede og forstærkede virkningerne af den menneskelige udnyttelse og medvirkede til de hurtige forandringer i skovsammensætning som også ses i Draved Skov gennem de sidste 1000 år.

Forskningen i Draved Skov

Draved Skov ligger syd for Løgumkloster i Sønderjylland og er på 250 ha. Den står på en udløber af Kongsbjerg bakkeø og var engang helt omgivet af moser og heder, som udviklede sig på den omliggende hedeslette fattige sandbund.

Grundvandet står højt og den rige nedbør - 875 mm i årligt gennemsnit - næsten det dobbelte af nedbøren i det tørre Storbæltssområde - er med til at gøre skoven til Danmarks nok bedste bud på en tempereret "regnskov".

Jordbunden består overvejende af mo-

ræneler fra forrige istid (Saale), der under sidste istid (Weichsel) blev overføget af flyvesand, der lejrede sig som indtil 1 meter

høje, flade klitter. Klitterne blev senere dækket af op til 10-30 cm tykke morlag. Bunden er derfor buklet og selve jordbunden veksler fra våd, sort jord i lavningerne, hvor vandet står højt i en stor del af året, over frodig leret muld og sandet muld til sur morbund på klitterne. På denne afvekslende bund findes bevoksninger med de fleste af den danske naturskogs træarter i et helt naturligt fordelingsmønster. Først og fremmest den oprindelige urskoves dominerende arter, lind, eg og rødel. Derudover er der bl.a. birk, bævreasp, ask, røn, abild og hassel, tjørn, tørst og den stedsegrønne kristtorn. Her kan man finde den danske skovnats økologiske modsætninger, bøg og rødel stå side om side - den tørbundskrævende bøg med rødterne øverst på klitternes morbund og den sumptælende rødel fæstnet i den lave, våde del - og ofte på muldbund midt i mellem, linden.

Men skoven rummer også yngre plantninger og store arealer med unge tilgroingskove.



a) Draved Skov set fra Kongens Mose. På grund af moser og sumpdrag lå skoven længe isoleret - nærmest som en ø i et ellers snart næsten træløst landskab.

b) Takket være især isolationen og den våde, uopdyrkede jordbund (Draved betyder 'sumpskov') har mindre dele af Draved Skov gennem årtusinder kunnet bevare en forholdsvis uforstyrret artssammensætning - med bl.a. småbladet lind, rødel, stilkeg, hassel, kristtorn, bævreasp samt bøg - en vedvarighed (kontinuitet) af stor betydning for skovens artsindhold. Urskovsagtig naturskov i Draved Skov.



50 års udvikling i Draved Skov

Undersøgelserne i Draved Skov blev indledt for alvor i 1948. To arealer på i alt omkring 10 ha, der længe kun havde været underkastet ekstensiv skovdrift, blev taget helt ud af den førstlige drift og overgik til fri og uhindret udvikling - det vi nu kalder "urørt skov". Bevoksningerne blev kortlagt og siden da er tusindvis af træer blevet kortlagt og opmålt og siden fulgt med regelmæssige målinger. Opvækst, urtevækst, jordbund, vandstand og pollenproduktion ligeledes.

Undersøgelserne i Draved har gjort det muligt at følge udviklingen på en række forskellige arealer med en mosaik af hele spektret fra fattig til meget rig bund og fra tør til meget våd bund.

Klarlægelse af skovens - og mosens - historie indgik som en indlysende del af arbejdet. Først og fremmest vha. pollenanalyse og tilhørende teknikker. Fra skovens tykke humuslag blev der udarbejdet 20-25 pollendiagrammer. Et af disse diagrammer er særlig bemærkelsesværdigt. Det dokumenterer at der i hvert fald et enkelt sted i skoven er tale om flere tusinde års vedvarighed i lindedomineret bevoksning. Faktisk at skovens sammensætning på stedet nok er den, der kommer nærmest til den oprindelige urskov i Danmark.

I skovøkologisk sammenhæng er 50 år en kort periode - de fleste af vore træarter kan opnå aldre på 2-300 år. Effekten af hændelser og begivenheder i et skovøkosystem vil derfor kunne række århundreder frem i tiden. I løbet af de 50 år har vi kunnet se

- store variationer i træarternes blomstring og frøsætning.
- store udsving i grundvandstand gennem året og fra år til år.
- generelt tiltagende forsurening af jordbunden.
- et foryngelsesmønster - dvs. det naturlige skifte mellem trægenerationer - der er meget kompleks og afhænger af mange forhold udover stormfald og enkelttræers død.
- at den generelle vandstandssænkning som følge af udgrøftning har gjort bøg mere udbredt i opvæksten.
- at bevoksningernes struktur er blevet stadig mere naturlig og urskovsagtig.
- at grundflade og vedmasse i bevoksningerne

gerne er øget jævnt i perioden - trods stormfald.

Linden i skoven

Den småbladede lind eller skovlinden var urskovens dominerende træart i Danmark. Pollenanalytiske undersøgelser viser at linden har været tilstede i stort set hele skoven, bortset fra de vådeste og mest sur-

bundede og tørveprægede områder.

Undersøgelser viser også at linden er blevet "udryddet" til forskellige tider i forbindelse med menneskets aktiviteter i skoven, såsom opdyrkning eller voldsom hugst. Det ses i bondestenalder, vikingetid, i middelalderen, i midten af 1600-tallet og senest i 1900-tallet som følge af rydning af gammel skov og tilplantning med gran - men i de

Karakteristiske arter i Draved Skov



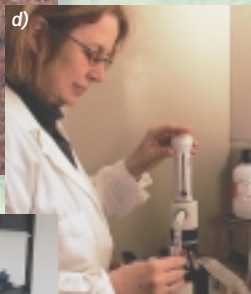
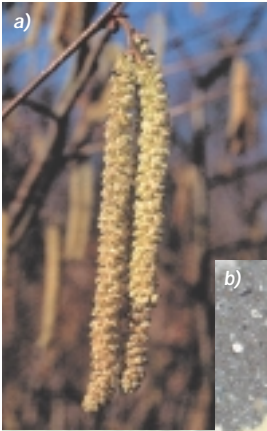
a) Småbladet lind var længe en af urskovens vigtigste arter over hele landet. Nu er dens udbredelse indskrænket til få, små og spredte forekomster. Men i Draved Skov er bestanden stabil - trods konkurrencen med bl.a. bøg.

b) Kristtorn er en anden karakteristisk art i Draved Skov. Den forekommer ikke naturligt øst for Storebælt men trives glimrende i det mildere og mere fugtige klima i Draved.

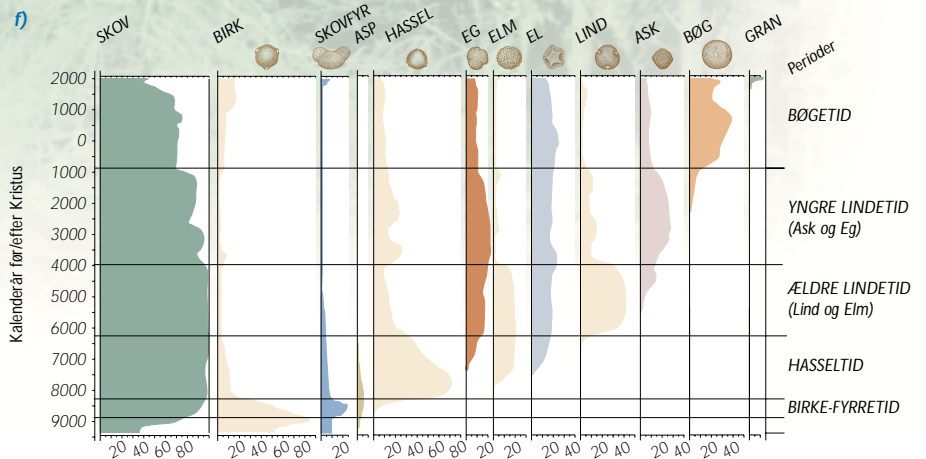
c) Kranskonval er indikator for vedvarighed (kontinuitet) i skoven. Den er sjælden i Danmark, men findes i Draved.

Pollenanalyse

Pollenanalysen blev taget i brug af svenskeren Lennart von Post i 1916 og har siden da undergået en stærk udvikling. Metoden er i princippet ret enkel - og genial:



- a) **Blomstrende hassel.**
Når bl.a. træer og buske blomstrer frigøres milliarder af pollen-korn som føres vidt omkring med vinden.
- b) Kun et uendelig lille antal pollen opfylder sit formål, mens resten synker mod jorden og aflejres - overalt.
- c) I iltfattige, sure og uforstyrrede omgivelser, som i søer, moser og i visse jordlag kan det bevares. Hvert lag kommer således til at indeholde pollen, der afspejler net-op den vegetation, der voksede omkring stedet på det tidspunkt da laget blev dannet. Aflejringerne bliver derved til arkiver for naturens udvikling. Her kan geologen senere med sit boreudstyr lag for lag udtage prøver af aflejringerne og aflæse fx skovens sammensætning gennem tiderne som siderne i en bog. Flere steder rækker lag-serien helt tilbage til istiden.
- d) En del af prøven behandles med skrappe kemikalier så kun de mere modstandsdygtige pollen-korn samt eventuelt trækulstøv er tilbage. Andre prøver fra samme lag undersøges for indhold af andre plante- og dyrerester eller underkastes en række kemiske og fysiske undersøgelser.
- e) Under mikroskop ved 400 til 1000 ganges forstørrelse tælles og artsbestemmes et vist antal pollen-korn. De fleste arter og i hvert fald slægter har karakteristiske pollen-korn, der med nogen øvelse kan skelnes fra hinanden. Desuden undersøges indhold af bl.a. trækulpartikler.
- f) Resultater af analyserne og dateringer (med fx kulstof-14) sammenstilles i et pollendiagram. Dette diagram viser den generelle skovudvikling efter istiden på næringsrig bund i Danmark.



Stenalderlandbrug og skovgenvækst i Draved Skov

mindst påvirkede dele (10-15% af skoven) findes den endnu.

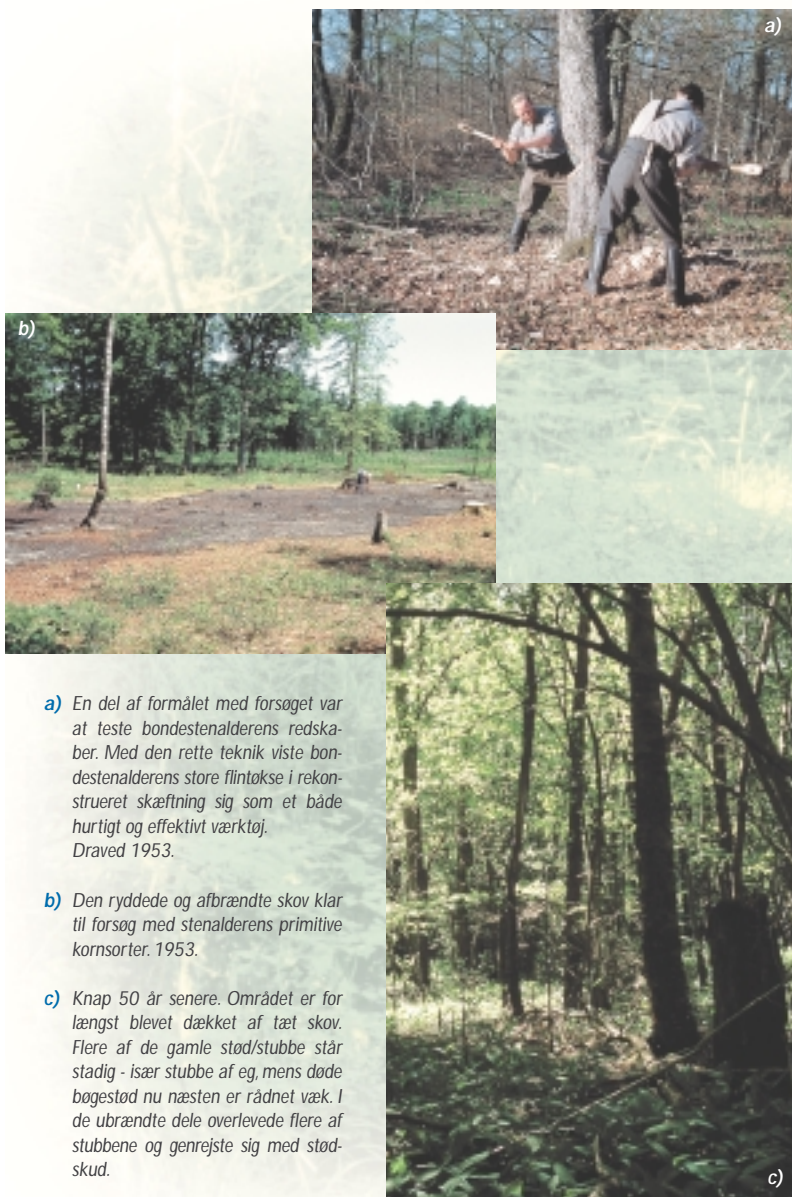
I Danmark sætter linden kun spiringsdygtigt frø med 5-8 års mellemrum. Men den er forbløffende god til at "holde skansen" i århundreder hvor den een gang er etableret. Rodvæltede træer er i stand til at overleve i årevis med nye skud og de fleste linder har en 'fodpose' af unge skud ved basis som kan afløse en gammel stamme der måtte dø eller falde bort i storm. Fældede linder sætter som regel stødskud og kan tåle at blive hugget ned (stævnet) gentagne gange. Derfor har lind også kunnet overleve i flere gamle stævningskove og egekrat.

Et eksperiment i Draved Skov

Mennesket har påvirket den danske natur siden oldtiden - på godt og ondt. For at udforske en af de afgørende påvirkninger af skoven: overgangen fra jægerstenalder til bondestenalder, indledtes for 50 år siden, i 1952, et større eksperiment med økse og ild i skoven. Forsøget blev udført i samarbejde med Nationalmuseet og målet var bl.a. at studere hvordan skoven genrejste sig efter kulturindgreb i form af rydning, afbrænding, dyrkning og græsning - indgreb som pollenanalyser og arkæologiske studier tydede på at stenalderens bønder havde foretaget.

Et stykke på godt 1/2 ha i den nordlige del af skoven blev valgt ud og kortlagt. Her var udover urskovens træarter - eg, rødell, lind og birk - også bøg. Området blev inddelt i mindre arealer til forskellig behandling. En del skulle være urørt sammenligningsflade - og så tog man ellers fat med økserne - under nøje studier af tidsforbrug og teknik. Stammerne blev fjernet, kvaset samlet. Og derefter blev rydningen inddelt i mindre områder og underkastet forskellige kombinationer af afbrænding /ikke afbrænding efterfulgt af dyrkning med primitive kornsorter - og sluttelig afgræsning/ikke græsning med kvier i en halv snes år. Alt under nøje registrering. Til sidst blev stykket på ny givet skoven i vold, til naturlig genvækst - og regelmæssige målinger.

Det viste sig at der var stor forskel på hvilke træarter der kom hvor. Birk og bævreasp kom godtnok overalt på rydningen og udgør nu hhv. 30-50% og 20-32 % af alle fladens træer med en brysthøjdediameter på



a) En del af formålet med forsøget var at teste bondestenalderens redskaber. Med den rette teknik viste bondestenalderens store flintøkse i rekonstrueret skæftning sig som et både hurtigt og effektivt værktøj. Draved 1953.

b) Den ryddede og afbrændte skov klar til forsøg med stenalderens primitive kornsorter. 1953.

c) Knap 50 år senere. Området er for længst blevet dækket af tæt skov. Flere af de gamle stød/stubbe står stadig - især stubbe af eg, mens døde bøgestød nu næsten er rådnet væk. I de ubrændte dele overlevede flere af stubbene og genrejste sig med stødskud.

10 cm og derover. Derimod kom rønnen stort set kun på den ubrændte bund og seljopil helt udelukkende på den brændte - selvom deres frø selvfølgelig er faldet tæt overalt. Hver især andrager de nu en tredjedel af stamtallet på hhv. ubrændt og brændt bund. Branden havde frigivet en mængde næringsalte og for en tid gjort jorden mere basisk til fordel for pil og ugunst for røn. I den skov der blev skånet af økse og ild består opvæksten fortrinsvis af bøg. Den dag

i dag, næsten 50 år efter de første stenøksehug faldt, står disse grænser stadig skarpt i skoven.

Forsøget viste effekten af oldtidsbøndernes såkaldte "svedjelandbrug", men gav i tilgift oplysning om hvordan skovbrand kan påvirke træartsfordelingen under disse naturforhold. Og skovbrand har været en vigtig faktor i skovdynamikken i fortiden.

Den dynamiske naturskov

Undersøgelserne har vist at utrolig mange forhold spiller ind på en skovs udvikling - og utvivlsomt også vil gøre det i fremtiden: naturforhold og tilfældige voldsomme begivenheder på det lokale plan såvel som klimatiske variationer og ændringer på det overordnede plan. Træer dør eller rammes af storm, af svampe eller insekter og større og mindre lysninger opstår fra tid til anden og foryngelse - opvækst indfinder sig i takt med opståede muligheder.

Derudover har forurening fra landbrug, industri og trafik også en væsentlig indvirkning på jordbund, næringsstofforhold og artsindhold.

a) Stormfald optræder med mellemrum og har derfor en meget vigtig rolle i skovstrukturen og foryngelsestakten i skovene. Nærmere omtalt side 10.

b) Jordbundens beskaffenhed, surhedsgrad og næringsindhold er et grundlæggende vilkår for plantevækst. Jordbundsprofil der viser det tykke morlag, flyvesandet og moræneleret med rustpletter.

c) Vand har udover sin basale betydning for livet også en afgørende rolle som dynamisk faktor i de fleste naturlige skovøkosystemer. Både i form af permanent eller lejlighedsvis frit vandspejl eller ved højtstående grundvand. Nærmere omtalt side 11.

d) Insekter og andre leddyr udfylder vigtige roller på mange niveauer i alle skovøkosystemer. Lejlighedsvis kan der ske så omfattende opformering at insektangreb bliver en dynamisk faktor. Det ses især i ensartede nåletræplantager, hvor angreb af fx sommerfuglen nonne eller barkbiller kan dræbe træerne på store arealer. I løvskov kan især en art som lille frostmåler i perioder forårsage omfattende afløvninger af bl.a. eg og lind. De fleste løvtræarter kan sagtens overleve en sådan afløvning fordi de kan sætte nyt løv hen på sommeren, men i Draved døde enkelte linde i forbindelse med langvarige angreb i 1956-59 og 1979-82 i tilknytning til tørkeår.



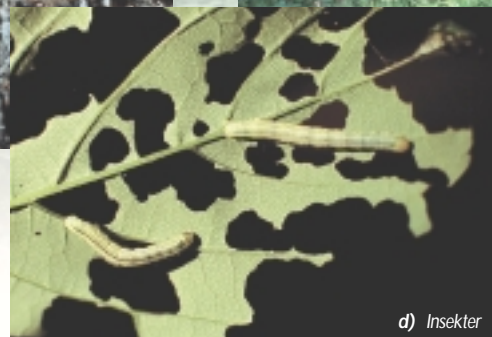
a) Storm



b) Jordbund



c) Vandstand



d) Insekter



e) Svampe



f) Lyn



g) Ild



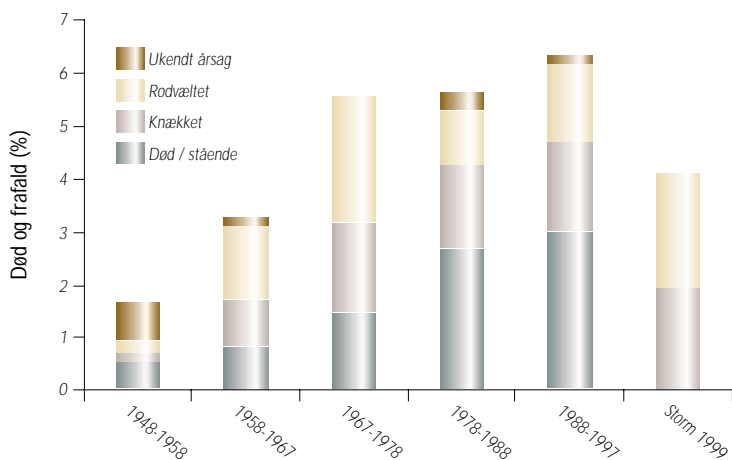
h) Dyr

e) Svampe har en række vigtige roller i alle skovøkosystemer; bl.a. som værdifulde samlivspartnere i træernes rødder eller som nedbrydere og omsættere af dødt plantemateriale. Andre arter er snyltere på levende træer og kan fx svække deres rodnet, så de lettere falder i storm. Nogle arter er så aggressive at de dræber deres værter. Det gælder fx elmesygesvampen eller som her tøndersvampen, der er i stand til at angribe og dræbes selv store bøge.

f) Lynnedslag kan splintre store træer (mest ege) og derved skabe lysbrønde og lysninger i skoven - foruden dødt ved, der er en livsforudsætning for mange af skovens organismer. Lynnedslag er ikke sjældne i Draved; på een dag i 1930'erne splintredes således hele 7 store ege af lyn og så sent som august 2001 blev denne eg ramt.

g) Skovbrand har en afgørende rolle i naturlige nåleskovsystemer, men kan også præge selv ellers våde løvskove. Det sker ofte i tørre perioder i april-maj - enten som følge af lynnedslag eller som følge af menneskelig virksomhed. Der var således 3 store brande i Draved i 1850'erne. Selv en svag bundbrand kan dræbe træer ved at skade deres vækstlag navnlig bøg. Svedjebrandforsøget i Draved i 1953 (side 7) viste tydeligt at brandens påvirkning af jordbunden styrer hvilke træarter som kommer i opvæksten. En brand kan derved påvirke træartsfordelingen århundreder frem i tiden.

h) Græsnings- eller bidtryk fra vildt (og især før omkring år 1800 fra husdyr i skovene) kan have afgørende indflydelse på plantevækstens artsammensætning og fordeling. I Draved er det først og fremmest rådyr, men i 1998 blev der for første gang i en kort periode set kronedyr i skoven. Rådyrbid kan fx begrænse mængden af opvækst, hindre bestemte arter eller forsinke opvæksten flere årtier. Der er stor usikkerhed om bestandsstørrelser og hvor stor en rolle store pattedyr egentlig har spillet i dynamikken i fortidens urskove.



Stormfald og trædød gennem en 50 årig periode i "Carlsbergstykket" i Draved Skov - en 5 ha stor bevoksning af bl.a. rødell, ask, birk, eg, bøg og lind der har været urørt siden 1947. Figuren omfatter træer på over 10 cm i brysthøjdediameter som indgår i kronelagets øvre og nedre del.

Træer "falder ud" af kronetaget af mange årsager. Nogle udkonkurreres af nabotræer, andre når aldersgrænsen, angribes af dødbringende svampe o.l., men en stor del - mindst halvdelen - falder eller skades i forbindelse med storm. Nogle træer dør som følge af stormskaden, mens andre formår at leve videre i kortere eller længere tid.

Bevoksningen består af træer der hovedsagelig stammer fra midten af 1800-tallet og senere og nogle enkelte fra slutningen af 1700-tallet.

Orkan over Draved

Orkanen den 3-4. december 1999 forvoldte store ødelæggelser i Sønderjylland og sønderlemmede bl.a. adskillige plantager. Men det der ses som en katastrofe for den forstlige plantage, vil i et urørt skovsystem snarere ses som en vigtig og helt naturlig

dynamisk faktor, der skaber variation og levesteder for skovens mange arter.

Hvor flere nåletræplantager faldt fra en kant af er stormfaldsvirkningen i denne gamle løvskov betydelig mere begrænset - og varieret. I Draved var træer faldet enkeltvis og i tilknytning til gamle huller. Enkelte var

rodvæltet, rejsende enorme rodkager på op til 4 meters højde og åbnende en mindre sø, hvor roden havde været før faldet. Andre hang i nabotræer, var knækket, splintret eller havde mistet store dele af kronen.

Relativt hårdest gik det nok ud over rønnen; mange rønne var rodvæltet, selv om de var unge og ikke særlig høje. Skovens meget store, ca. 150 årige birke havde længe været på tilbagetog på grund af alderssvækkelser, og ikke overraskende var der yderligere mandefald blandt dem. Flere aske, bøge, nogle linde og enkelte ege var rodvæltet eller endda knækket. Bedst havde rødellen klarer sig. I flere stormfaldshuller stod den ene tilbage, hvor både bøg, birk og selv eg var segnet.

Men faktisk var kun 4-6 % af de gamle træer faldet eller beskadiget - og flere steder til fordel for skovens naturlighed og funktion som levested.

På trods af at skoven rummer mange gamle, svækkede træer og på trods af at træerne var mere sårbare som følge af den højnede vandstand (se s. 13), havde løvskoven som sådan vist sin gammelkendte, større stabilitet.

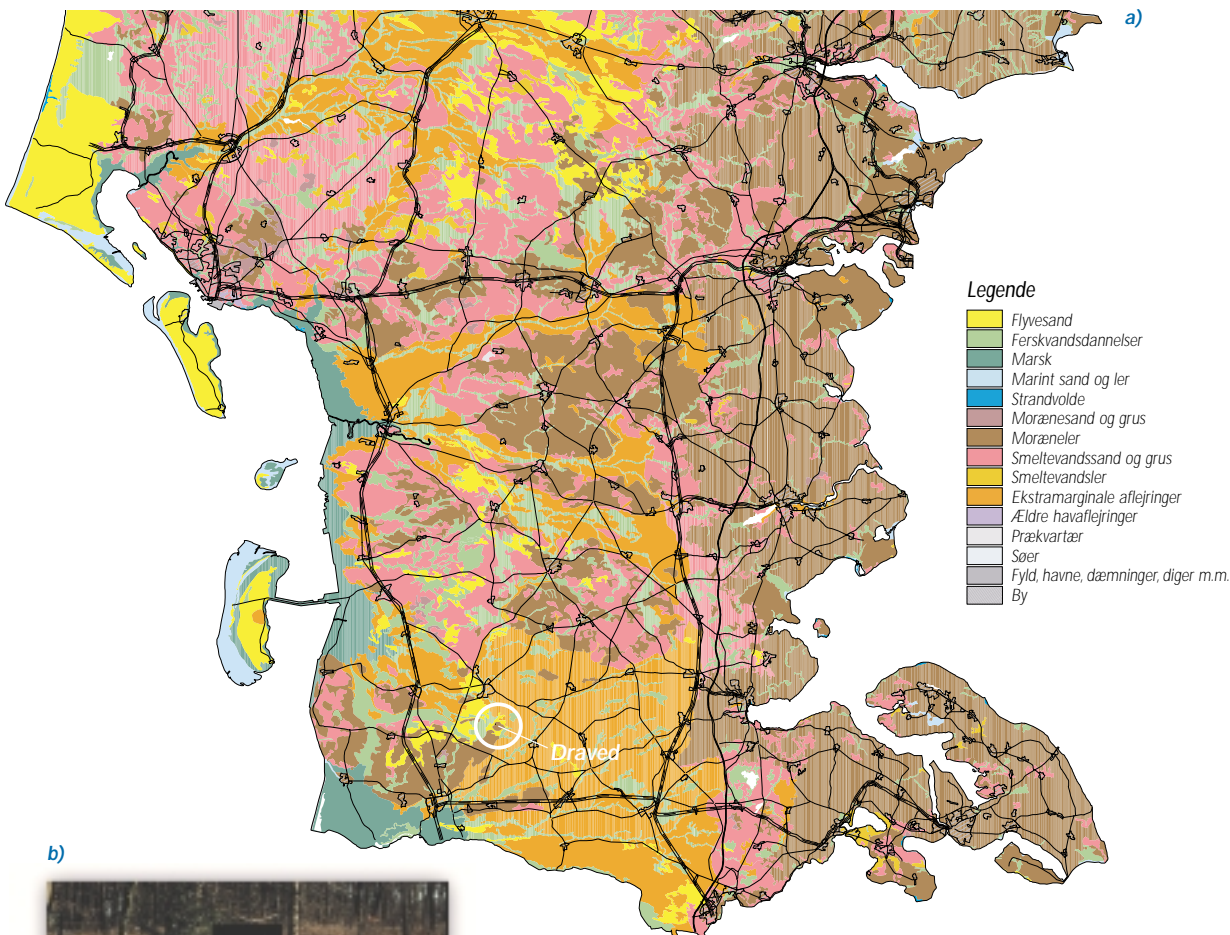
Skoven og vandet

Danmark er stærkt præget af omfattende afvanding. I hundredtusindvis af drængrøfter gennemskærer landet og under markens overflade findes et tæt net af drænrør. De geologiske jordartskort, der viser forekomsten af bl.a. tørv, som kun dannes under meget våde forhold giver et indtryk af et landskab der engang har været meget vådere - i flere egne har over en tredjedel været egentlige vådområder. Det gælder også i skovene, hvor der nu stort set er drængrøfter overalt. Dræningen har været til gavn for produktion og bebyggelse, men til skade for naturindholdet.

Vandstanden spiller en langt større rolle for træartsfordelingen og naturindholdet i skovene end man umiddelbart har indtryk af. Bøgen er den mest følsomme og rødell den mest vandstandstålende af vore træarter. I Draved kan man flere steder se at det er få decimeters højdeforskel i jordbunden og dermed forskel i vandstand der afgør om det er bøg eller el som hersker og hvordan de øvrige træarter fordeler sig.



Stormfald i Draved Skov. Her en gammel dunbirk.

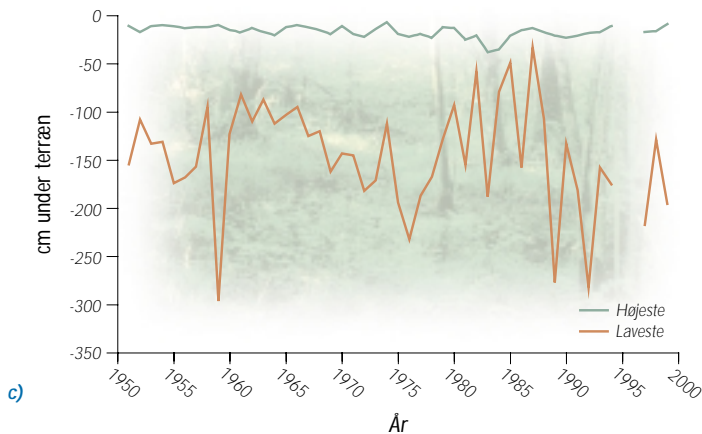


a) Danmark er stærkt præget af dræning og vandindvinding, der har sænket det øverste grundvandspejl. Så godt som alle danske skove er gennemsat af drængrøfter og kun meget få steder er der tale om naturlige vandstandsforhold. Det har medført en meget stærk påvirkning af træartfordelingen og fremmet bl.a. bøgen. Det geologiske jordartskort giver et indtryk af hvor "vådt" landskabet har været engang. Den grønne farve viser forekomsten af organiske ferskvandsaflejringer som bl.a. gylje, dynd og tørv med en lagtykkelse på over en meter. På landsplan udgør dette areal 12% og i Nordøstsjælland 25%. Men det areal, hvor vandstanden i det hele taget har spillet en rolle for vegetationen er langt større.

b) Målestation til overvågning af grundvandsstand i Draved Skov. Målingerne blev indledt manuelt i 1951 og er siden 1996 sket automatisk med datalogger.

c) Grundvandsstanden udviser store udsving - både over året og fra år til år. Kurverne viser hhv. den højeste (vinter) og laveste (sommer) vandstand de enkelte år. Tørkeårene skiller sig klart ud.

Grundvandsstand i Draved skov, Carlsbergstykket





Strukturen i den længe urørte, urskovsagtige naturskov og den dyrkede kulturskov er vidt forskellig. Her illustreret med bøgedomineret skov. Den sikkert velkendte bøgesøjlehal (nederst) er langt fattigere på levesteder og dermed arter. Tegning: Hanne Hübertz



Naturskovsstrategien

Den stigende internationale interesse for beskyttelse af naturværdierne i klodens skove, især regnskoven og andre tilbageværende naturskove, førte i 1992 til at Miljøministeren - som optakt til FN-topmødet i Rio - besluttede at også Danmark skulle gøre en indsats. Feje for egen dør, om man vil ved at sikre skovarealer til fri udvikling og i øvrigt beskytte sjældne skovtyper og arter. Det skete ved lanceringen af naturskovsstrategien. Strategien skulle sikre at 5000 ha skov blev til urørt skov, dvs. taget helt ud af den forstlige drift og at yderligere 4000 ha skulle drives med særlige driftsformer - som stævningskov, græsningsskov eller med en særlig naturnær 'plukhugst'. Målet blev nået i løbet af få år, dels gennem udlæg i statskovene, dels ved en frivillig ordning med erstatning til private skovejere og fonde.

Naturskovsstrategien i Draved Skov

De ca. 10 ha urørt skov var ved en fredning i 1963 blevet øget til 30 ha af den gamle skov og yderligere 50 ha træbevokset mose. Med naturskovsstrategien blev det i 1994 besluttet at hele skoven på 250 ha skulle være urørt skov ved årtusindskiftet - både som naturmindesmærke, som fri og uhindret, dynamisk naturproces, som levested for naturligt plante- og dyreliv, som forskningsområde - og som besøgsål for alle interesserede, der måtte ønske at få indtryk af en helt fri og uhindret, naturlig skovudvikling. Men en stor del af arealet bestod af plantninger af nåletræ og skoven som helhed var stærkt præget af de omkring 37 km grøfter som fra begyndelsen af 1800-tallet og til indtil omkring 1987 var blevet gravet i skoven. Derfor blev det vedtaget at

rydde de store nåletræplantninger samt så vidt muligt forsøge at genskabe den naturlige vandstand ved at lukke så mange grøfter som muligt. Selvom enkelte grøftrækninger ikke har været renset op i årevis, har de en meget stor indvirkning på vandstandsforholdene og dermed på skovens sammensætning og artsindhold.

Inden freden sænkede sig over Draved var tusindvis af kubikmeter træ blevet fjernet - fortrinsvis nåletræ og snesevis af kubikmeter jord kastet tilbage i grøfterne for at standse afvandingen.

Draved Skov blev dermed det hidtil største, sammenhængende enkeltudlæg af urørt skov i Danmark.

Naturskov og kulturskov

Ifølge den gængse danske naturskovsdefinition er naturskov "de oprindelige skoves efterkommere - dvs. selvgroet skov af danske træer og buske. Naturskov er således skov, som har indfundet sig på lokaliteten af sig selv, og som består af naturligt indvandrede træarter og racer. Naturskov kan være kulturpåvirket i større eller mindre grad, fx. ved hugst eller selvforyngelse, men må ikke være plantet eller sæt kunstigt". Urskov er naturskov som har været helt urørt siden oldtiden - og findes ikke længere i Danmark (og knap nok i Europa). Modsætningen er kulturskov, der er skov af indførte træarter og al plantet skov i øvrigt.

Urørt naturskov har langt den største videnskabelige og naturmæssige interesse, navnlig når den har været urørt så længe, at den har udviklet sig til urskovsagtig naturskov. Folketinget besluttede i 2000 at naturskoven i Danmark skal registreres. Et arbejde der er indledt og udføres i samarbejde mellem Skov- og Naturstyrelsen, GEUS og Miljøministeriets to øvrige forskningsinstitutioner, Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) og Forskningscenter for Skov og Landskab (FSL).

Vandet tilbage til naturen

a - b) For at opnå så naturlige vandstandsforhold som muligt er de fleste grøfter blevet lukket. Skovdistriktet tog sig af grøfter der kunne nås med maskine fra skovvejene, mens grøfter inde i bevoksningerne blev lukket med håndredskaber på 'arbejdslejre' arrangeret af GEUS i samarbejde med Nepenthes.

c) Lukkede grøfter. Vandstanden er uden sidestykke den faktor det er hurtigst - og tildels nemmest - at påvirke og hvor man hurtigst ser resultater, fx hvad flora og fauna angår.



Fremtidens Draved Skov

Den fremtidige udvikling vil helt overordnet afhænge af hvordan klimaet udvikler sig - både som følge af de utilsigtede menneskelige påvirkninger og som følge af de langsigtede, regelmæssige ændringer i jordens bane omkring solen. På det helt lokale plan vil bl.a. artssammensætningen i århundreder fremover være præget af udgangssituationen da skoven overgik til urørthed. Men de beskrevne dynamiske forhold vil være styrende i forløbene. Det gælder bl.a. vandstanden, der efter grøftelukningerne enkelte steder nu nærmer sig det naturlige niveau fra før dræningerne blev indledt.

Det nu urørte areal på 246 ha fordeler sig på en fjerdedel til hver af kategorierne: gammel skov (hvoraf halvdelen er gammel naturskov), yngre løvtræplantninger, nåletrærydninger, mark m.v. samt mose/mose-

skov. Og udviklingen tegner sig på det korte sigt noget forskelligt på de forskellige arealer.

De store nåletrærydninger (renafdrifter) blev omgående erobret af en blanding af dunbirk, røn og tørst med spredte bøge, ege, kristtorn samt stedvis bævreasp. I løbet af få år er her mandshøj, tæt skov selvom våde lavninger og pletter med ørnebregne vil give lysninger og afveksling. På længere sigt vil de tørreste dele givetvis blive indtaget af bøg, der trives fint i birkens lette skygge. To opgivne marker er under tilgroning med især birk, pil, rødelt, bævreasp samt lind, eg og bøg og tegner til at udvikle sig til en varieret løvblandskov.

Moseskovene vil afhængig af vandstandsudviklingen fortsat præges af birk, eg og stedvis asp og rødgran.

- Linden trives glimrende og vil fremdeles holde skansen på den frodige muldbund i skoven og har endda formået at så sig ud på en opgivet mark. Vandstandshøjningen gavner den i konkurrencen med bøgen. Den vil dog næppe etablere sig på den sure bund på granrydningerne.
- Bøgen er følsom over for høj vandstand. Den har derfor været begunstiget af dræningen og har kunnet etablere sig på arealer, der nu på ny bliver for våde til den. Bøgen vil således tabe terræn på lav bund, men vil i løbet af de kommende 100 år utvivlsomt vinde frem i tilgroningsskovene på den højere bund.
- Egen klarer sig fint i konkurrencen med de andre træarter i kronelaget, men kommer kun igennem som opvækst i store

stormfalds- og lynhuller og i et vist omfang på fladerne. På langt sigt tegner den til tilbagegang.

- Ellen ser ud til en svag tilbagegang i de gamle bevoksninger. Den sår sig på åben, fugtig og næringsrig bund, men vil næppe blive så almindelig, som den var i 17-1800 tallet.
- Birken vil længe være helt dominerende på tilgroningsarealerne og i sump- og moseskov på sur bund. På den tørre bund vil især bøg kunne vinde frem på længere

sigt. I de gamle bevoksninger vil den fortsætte sin tilbagegang ved at de nu 150årige birke dør af ælde - og kun formå at komme igen ved store stormfald eller brand.

Af skovens andre træarter har kristtorn der både tåler dyb skygge og sur bund, længe været i fremgang. Bævreasp har fremgang på åbne arealer og i stormfaldshuller takket være dens evne til at sætte rodkud.

Buskene hassel, almindelig hvidtjørn, kvalkved og benved tegner til fortsat at trives på muldbunden. De åbne arealer har givet især tørst og røn et opsving.

Fremtidens Draved Skov vil blive stadig mere naturlig og urskovsagtig i strukturen, men fortsat utrolig afvekslende. Og på grund af den store variation i jordbund og fugtighed, vil der altid være levesteder for mange forskellige arter indenfor selv et lille område i denne skov. Sporene fra forstmandens virksomhed vil blive stadig mere tilslørede uden dog nogensinde at forsvinde - før fx ved en ny istid



a)



b)



c)

Naturskovsstrategiens virkning i Draved Skov

- Sumpskoven vinder frem på ny. Rødellen vender tilbage og ask og bøg fortrænges fra den lave bund.
- Nåletræplantninger bliver til naturlig løvskov. Store bevoksninger af nåletræ blev ryddet og de store flader overladt naturen til fri udvikling - og forvandles til tilgroningskov af selv sået birk, røn og tørst iblandet enkelte ege, bøge og kristtorn. Fra randene skyder rodkud af bævreasp ind og på næringsrig bund kommer endda seljepil, rødøl og lind.
- Flora og fauna fremmes, - især arter på våd og fugtig bund. I de lukkede grofter yngler for en tid talrige padder - både butsnudet og spidssnudet frø og skrubtudse.

Naturskovsforskningen og ...



SAMFUNDET

Skov er et af befolkningens foretrukne udflugtsmål og de urørte skove giver grundlag for helt nye naturoplevelser.

Gennem studier af urørte skovsystemer og deres strukturer og dynamiske processer i fortid og nutid er det muligt at udvikle skovdriftsformer, der er mere stabile i forhold til stormfald, insektangreb og i forhold til mere langsigtede klimatiske ændringer og samtidig langt mere skånsomme i forhold til plante- og dyrelivet i skovene.

De bio-geologiske forskningsteknikker er nærmest en form for "detektiv" metoder der også kan anvendes på mere nutidige hændelser. GEUS har flere gange bistået politiet med kriminaltekniske undersøgelser.



MILJØET

Skov har en lang række gavnlige effekter på miljøet, både for beskyttelse af og dannelse af rent grundvand og aktuelt gennem binding af CO₂. Navnlig vil urørte skove med naturlige vandstandsforhold givetvis kunne øge grundvandsdannelsen, samt især i en lang opbygningsfase kunne oplagre kulstof i såvel træmasse som jordbund.

En meget stor del af vort oprindelige plante- og dyreliv er knyttet til træer og skovsystemer, især en lang række arter af vedlevende svampe og insekter. De urørte naturskove er nærmest blevet et symbol for oprindelig natur i Danmark. Sikring af vore sidste naturskove og udlæg af urørte skove er en del af vor internationale forpligtelse for at sikre den biologiske mangfoldighed.



FORSKNINGEN

Forskning i urørte skovsystemer er både basalt videnskabeligt og i forhold til naturbeskyttelse og forvaltning af naturområder af stor værdi. Urørte skove tjener i mange sammenhænge som vigtige referencer i forhold til dyrkede og påvirkede skovsystemer - både i forhold til strukturer, dynamik og artsindhold og i forhold til overvågning af effekter af klimaændringer og af miljøets generelle tilstand og udvikling, fx i forhold til forsurening eller i forhold til blyforureningen gennem tiden. Begge aspekter har kunnet belyses gennem studier af jordbunden i Draved.

Her kan man læse videre

Bradshaw, R. & Anderson, J. 2001

The impacts of past climate change on terrestrial and aquatic ecosystems. p. 77-92 i Jørgensen, Fenger og Halsnæs (eds.): Climate Change Research. Danmarks Meteorologiske Institut. Gad. 408 pp.

Bradshaw, R., J. M. Hansen & P.F. Møller 1999

Om begrebet natur - natur versus menneske i kvartærtiden. Skoven 3/99: 117-121.

Bradshaw, R. & Holmquist, B. 1998

Danish forest development during the last 3000 years reconstructed from regional pollen data. Ecography 22: 53-62.

Emborg, J., Hahn, K. & Christensen (red.) 2001

Urørt skov i Danmark - status for forskning og forvaltning. Skovbrugsserien nr. 28, Skov og Landskab. 69 pp.

Møller, P. F. 1997

Biologisk mangfoldighed i dansk naturskov. En sammenligning mellem østdanske natur- og kulturskove. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 1997/41. 209 pp.

Møller, P.F. 1999

Skovhistoriens betydning i dagens Danmark. p. 167-182 i Pettersson, R. (ed.): Skogshistorisk Forskning i Europa och Nordamerika. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien. Skogs- og lantbrukshistoriska meddelanden nr. 22. 358 pp.

Møller, P.F. 2000

Status for urørt skov i Danmark. Udarbejdet for Skov- og Naturstyrelsen. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2000/20. 21 pp.

Møller, P.F. 2000

Overvågning af og med naturskov. Urt 24/2: 96-98.

Møller, P. F. 2000

Vandet i skoven - hvordan får vi vandet tilbage til skoven? Udarbejdet for WWF Verdensnaturfonden. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelses Rapport 2000/62. 60 pp.

Møller, P. F. 2000

Natur og forskning i Draved Skov i fortid, nutid og fremtid. Sønderjysk Månedsskrift 4 - 2000 s. 81-93.

Rune, F. (red.) 2001

Biodiversitet i dyrket skov. Skovbrugsserien nr.27, Skov og Landskab. 136 pp.

Skov- & Naturstyrelsen 1994

Strategi for de danske naturskove og andre bevaringsværdige naturtyper. 48 pp.

Skov- & Naturstyrelsen 1997

Særlig beskyttet naturskov - lokaliteter i statsskovene. Bind 2 Jylland.

Aaby, B. 1983

Forest development, soil genesis and human activity illustrated by pollen and hypha analysis of two neighbouring podzols in Draved Forest, Denmark. - Danm. geol. Unders. II. rk. 114.

Flere referencer på GEUS' internetside: www.GEUS.dk

Peter Friis Møller



pfm@geus.dk

Seniorrådgiver, forstkandidat. Ansat ved GEUS siden 1985. Hovedarbejdsområder: naturskove, skov-historie, naturovervågning, biodiversitet, naturbeskyttelse og naturkvalitetsbedømmelse i skov og rådgivning.

Richard Bradshaw

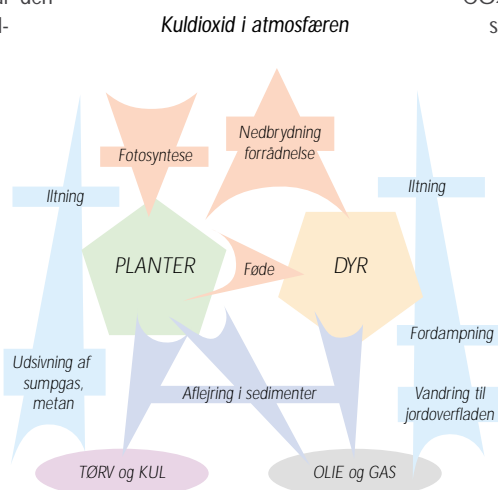


rhwb@geus.dk

Statsgeolog, Ph.d., docent. Ansat ved GEUS siden 1997. Tidligere ansat ved universiteter i USA, UK, Irland og Sverige. Hovedarbejdsområder: pollenanalyse, naturskovsdynamik.

Kulstofkredsløb og binding af kulstof i skoven

Det skønnes at omkring 10-30% af den CO₂ der årligt frigives ved forbrænding af fossilt brændsel bliver optaget af landjordens plantevækst, først og fremmest i skovene. Det er derfor af stor interesse at vide om et stigende CO₂-indhold i atmosfæren kan imødegås gennem skovrejsning og særlig drift af skov. Skove lagrer dog kun kulstof midlertidigt, for al det bundne kulstof vil blive frigivet engang i fremtiden, selv om lagringen kan være langvarig hvor kulstoffet er indlejret i længelevende træer, i tørv eller i jordbundens humus. De europæiske skove bliver for tiden 'gødsket' med såvel



CO₂ som kvælstofforbindelser - og mange skove udviser nu en højere tilvækst end i midten af 1900-tallet. Enorme kulstofmængder er allerede oplagret i jordbunden i skove, moser og vådområder. Men dræning og gødskning af disse systemer medfører forøget omsætning og dermed stærkt forøget CO₂-frigivelse. Etablering af ny skov vil derfor på kort sigt og i lille skala kunne være med til at modvirke CO₂-udslippet. Men en klog forvaltning af de skove, moser og jordbunde der allerede virker som kulstoflagre er af mindst lige så stor betydning.

Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS) er en forsknings- og rådgivningsinstitution i Miljøministeriet. Institutionens hovedformål er at udføre videnskabelige og praktiske undersøgelser på naturressourcer- og miljøområdet samt at foretage geologisk kortlægning af Danmark og Grønland.

GEUS udfører tillige rekvirerede opgaver på forretningsmæssige vilkår. Interesserede kan bestille et gratis abonnement på **GEOLOGI - NYT FRA GEUS**. Bladet udkommer 4 gange om året. Henvendelser bedes rettet til: Knud Binzer.

GEUS giver i øvrigt gerne yderligere oplysninger om de behandlede emner eller andre emner af geologisk karakter.

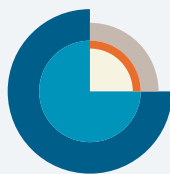
Eftertryk er tilladt med kildeangivelse.

GEOLOGI - NYT FRA GEUS

Er redigeret af geolog Knud Binzer (ansvarshavende) i samarbejde med en redaktionsgruppe på institutionen. Konsulent: Marianne Vasard Nielsen.

Skriv, ring eller mail:

GEUS
Danmarks og Grønlands
Geologiske Undersøgelse
Thoravej 8, 2400 København NV.
Tlf.: 38 14 20 00
Fax.: 38 14 20 50
E-post: geus@geus.dk
Internetside: www.geus.dk




GEUS

GEUS publikationer:

Hos Geografforlaget kan alle GEUS' udgivelser købes. Henvendelse kan ske enten på tlf.: 63 44 16 83 eller telefaks: 63 44 16 97 E-post: go@geografforlaget.dk Hjemmeside: www.geografforlaget.dk



Adressen er:
GEOGRAFFORLAGET 5464 Brenderup

ISSN 1396-2353

Produktion: Annabeth Andersen, GEUS

Tryk: From & Co.

Forsidebillede: Peter Friis Møller.
Øvrige farvefotos: Peter Friis Møller, Harald Krog og Johs. Iversen (1953).

Illustrationer: Annabeth Andersen og Henrik Klinge Pedersen.