Forstanden kontor

24/5-51
EWL.
Hillerød
Tilslevangen - Sprin

/51/

Beretning nr. 151

E. C. L. LØFTING:

# DANMARKS SKOVFYRPROBLEM

(SCOTS PINE PROBLEMS ON THE HEATHS AND DUNES OF DENMARK)

(Særtryk af Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XX, 1951).

## INDHOLD AF BD. XII o. flg.

**Bd. XII.** Nr. 104. A. Oppermann: Egens Træformer og Racer (Les configurations et races du chêne).

**Bd. XIII, H. 1:** Nr. 102. C. H. Bornebusch: Dybtgaaende Jordbundsundersøgelser, Hedeskovenes Foryngelse III (Tiefgehende Bodenuntersuchungen), S. 1. — Nr. 103. A. Oppermann: Nordmannsgranens Vækst i Danmark (Abies Nordmanniana in Dänemark), S. 51. **H. 2:** Nr. 105. C. H. Bornebusch: Skovbundsfloraen i Mølleskoven (The flora in »Mølleskoven«), S. 57. — Nr. 106. Fr. Weis: Beplantningsforsøg paa et afføgent Sande (Boisement d'un terrain du sable mouvant éventé), S. 63. — Nr. 107. C. H. Bornebusch: Et Udhugningsforsøg i Rødgran (Ein Durchforstungsversuch in Fichte), S. 117. — Nr. 108. Math. Thomsen: Sprøjtemidler til Bekæmpelse af Chermes paa Ædelgran (Spritzmitteln gegen Chermes auf Weisstannen), S. 215. **H. 3:** Nr. 109. C. H. Bornebusch og Folke Holm: Kultur paa trametesinficeret Bund med forskellige Træarter (Replanting of areas infected with Polyporus annosus), S. 225. — Nr. 110. C. Muhle Larsen: To gamle fynske Egeprøveflader (Zwei alte Eichenprobeflächen auf Fünen), S. 265. **H. 4:** Nr. 111. E. C. L. Løfting: Bjergfyrbevoksninger paa Hedebund og deres Foryngelse, Hedeskovenes Foryngelse IV (Mountain pine plantations in Jutland and their conversion into forests of more valuable tree-species), S. 305. **H. 5:** Nr. 112. C. H. Bornebusch: Proveniensforsøg med Rødgran (Ein Provenienzversuch mit Fichte), S. 325. — Nr. 113. Folke Holm: Abies grandis i Danmark (Abies grandis in Denmark), S. 379. — Nr. 114. C. H. Bornebusch: Forsøgsvæsenets Ordning og Ledelse, IX, S. 409.

**Bd. XIV, H. 1:** Nr. 115. E. C. L. Løfting: Bevaring af stormfældet Gran (Aufbewahrung von sturmgeschlagenem Fichtenholz), S. 1. — Nr. 116. Poul Larsen: Regenererende Kulsyreassimilation hos Askegrene (Regenerierende Kohlensäureassimilation bei Eschenästen), S. 13. — Nr. 117. C. H. Bornebusch: Thuja som dansk Skovtræ (Thuja plicata as a Danish Forest Tree), S. 53. **H. 2:** Nr. 118. C. H. Bornebusch: Sommerplantning af Naaletræer (Sommerpflanzung von Nadelhölzern), S. 97. — Nr. 119. E. C. L. Løfting: Rodfordærverangrebenes Betydning for Sitkagrans Anvendelighed i Klitter og Heder, Hedeskovenes Foryngelse V (The significance of the attacks of Polyporus annosus to the suitability of the Sitka spruce for Dunes and Heaths), S. 133. — Nr. 120. C. H. Bornebusch: Stormskaden paa Udhugningsforsøget i Hastrup Plantage (Sturmschaden in dem Hastruper Durchforstungsversuch), S. 161. — Nr. 121. C. H. Bornebusch: Iagttagelser over Rødgranens Naalefald (Chute d'aiguilles naturelle d'epicea), S. 173. — Nr. 122. W. O. Hisey: Cellulose af europæisk Bøg (Pulping Characteristics of European Beech), S. 177. — Nr. 123. Folke Holm: Bøgeracer (Races de hêtre), S. 193. **H. 3:** Nr. 124. P. L. Kramp: Forsøg over forskellige Træsorters Modstandsdygtighed overfor Angreb af Pæleorm og Pælekrebs (Experiment on the Power of Resistance of various kinds of Wood against Attack of Ship-Worm and Gribble), S. 265. **H. 4:** Nr. 129. Axel S. Sabroe: Rødgranens Form og Formtal (Form und Formzahl bei Fichte), S. 281.

**Bd. XV, H. 1:** Nr. 125. Folke Holm: Bøgebrænde (Buchenbrennholz), S. 1. — Nr. 126. Cecil Treschow: Undersøgelser over Brintjonkoncentrationens Indflydelse paa Væksten af Svam-

# DANMARKS SKOVFYRPROBLEM

## ET BIDRAG TIL FORSTÅELSEN AF VÆKSTKÅRENES ÆNDRINGER FRA EGN TIL EGN, SPECIELT I VORE HEDER OG KLITTER.

Af

F. C. L. LØFTING

De følgende undersøgelser og betragtninger over de forskellige proveniensers betydning for skovfyrrens udviklingsmuligheder i Danmark skal tjene to formål:

1. at skaffe klarhed over, hvilke skovfyrracer vi bør anvende under de vekslende kår og forudsætninger, hvorunder træartens dyrkning kan foregå, specielt indenfor vore hede- og klitområder.
2. at bidrage til et mere sikkert grundlag for vor bedømmelse af skovdyrkningsmulighederne indenfor de enkelte hede- og klitområder.

De forskellige skovfyrracers anvendelighed i danske heder og klitter m. v. skal søges klarlagt gennem erfaringsmateriale fra ind- og udland sat i relation til lokale klima- og jordbundsundersøgelser; herigennem åbnes der mulighed for at få fastslået, hvilken eller hvilke minimumsfaktorer, der indenfor vort område indskrænker mange skovfyrracers anvendelighed til særlig gunstige lokaliteter. Det ligger i sagens natur, at sådanne undersøgelser, som er baseret på skovfyrracernes udvikling, kun ensidigt belyser spørgsmålet om de enkelte områders skovdyrkningsmæssige muligheder, idet de minimumsfaktorer, som begrænser andre træarters anvendelighed i heder og klitter, oftest vil være helt andre. Endelig skal jeg tilføje, at de oplysninger, man på enkelte meget betydende områder kan fremskaffe — f. eks. vedrørende jordbundstemperaturen og dens afhængighed af jordbundens tilstand, vandkapacitet og kornstørrelse — er så mangelfulde, at hele dette spørgsmål kun i grove hovedtræk kan

behandles. Det er derfor mit håb, at jeg gennem en senere beretning vil blive istand til at gøre nøjere rede for denne meget vigtige og hidtil upåagtede side af skovdyrkningsproblemerne i vore heder og klitter.

Når netop skovfyr, som af mange herhjemme betragtes som en træart af sekundær og måske nærmest historisk interesse, skal gøres til genstand for en mere indgående undersøgelse, skyldes det dels, at de rette skovfyrracer anvendt på rette måde kan blive af stor værdi for vore hede- og klitskove såvel som for enkelte andre »tørre« områder; men dels skyldes det også, at de utallige skovfyrkulturer, som lige siden G. W. Brüels tid stædigt er anlagt i vore heder og klitter — efterhånden med fyr af højst forskellig proveniens — giver vort skovbrug en enestående chance for af de som oftest sørgelige, men meget uensartede resultater at høste erfaringer, hvis betydning rækker langt ud over den egentlige skovfyrdyrkning.

Ved de tidligste sånings- og plantningsforsøg i Danmarks heder og klitter nærede skovdyrkerne den største tillid til skovfyrren, og store mængder af frø og planter blev gang på gang prøvet i plantagerne. Resultatet heraf har stort set været kummerligt på baggrund af de store anstrengelser, der blev udfoldet netop med denne træart. Når man husker, at skovfyrren endnu i historisk tid har været vildtvoksende indenfor landets grænser, og når man betragter dens udbredelsesområde og betydning indenfor det europæiske skovbrug, dens ringe krav til jordbunden og dens tilsyneladende evne til at tilpasse sig højst forskellige klimatiske betingelser, forstår man, at netop denne træart burde være selvskrevet til at have en plads indenfor hedeskovbruget, og at det er en falliterklæring for dansk hedeskovbrug, at vi i de fleste egne ved opbygningen af vore plantager praktisk taget har måttet se bort fra anvendelsen af skovfyr, fordi denne træart gang på gang næsten totalt har svigtet.

Det er givet, at en indblanding af sund skovfyr i bjergfyrkulturerne ville have givet forkulturerne en langt større stabilitet og værdi, ligesom spredte, stærke skovfyr i rødgranplantagerne ville betyde en forøget modstandskraft mod vinden og have stor værdi for foryngelsernes beskyttelse og udvikling. De forholdsvis få vellykkede eksempler man har herpå viser tydeligt, hvilken værdi træarten kunne have i hedeplantagerne, og håbet om at finde den skovfyrtype, som egner sig for vore hede-

og klitskove har derfor overlevet alle skuffelserne, idet man efterhånden er blevet klar over, at provenienssspørgsmålet for denne træarts vedkommende er af ganske afgørende betydning. Samtidig har det vist sig, at betingelserne for skovfyrrens udvikling veksler stærkt fra egn til egn, tilsyneladende som følge af klimatiske forskelle indenfor det relativt snævre område, den jyske halvø udgør; man har således med nogen ret kaldt egnen ved Silkeborg og Djursland for gode skovfyrområder, mens man omvendt betragter størstedelen af de gamle, midtjyske hedeegne som særlig ugunstige for skovfyr; og dog finder vi enkelte vellykkede skovfyrbevoksninger eller spredte, stærke skovfyr udenfor de såkaldte skovfyregne.

Gennem tiderne har man modtaget frø fra højst forskellige, som oftest ganske uegnede steder, og høstet mange bitre erfaringer; i den senere tid har interessen navnlig samlet sig om skotsk skovfyr, hvilket til en vis grad synes at være rigtigt, idet man her har fundet en fyrrerace, som tåler vort atlantiske, blæsende klima ret godt, således at den vil være anvendelig i de fleste egne i modsætning til mange andre fyrreracer. Man bør dog ikke glemme, at de vellykkede gamle skovfyr, som trods alt findes her i landet, spredt eller i bevoksninger, er af vidt forskellige provenienser, ofte norske (jfr. Oppermann), men undertiden også tyske, svenske o. s. v. Inden man kanoniserer en enkelt skovfyrrace, må man også gøre sig klart, om det er de samme krav, man stiller til skovfyr i de enkelte dele af landet, og om de vilkår, man kan byde træarten, er så ensartede, at man kan vente, at den samme skovfyrrace vil være de andre overlegen overalt.

I klitskovene må man først og fremmest kræve vindtålende træer med høj levealder; desuden vil det være af betydning at nå en høj gavntræprocent, da skovfyrren her må betragtes som et af hovedtræerne. Tilsvarende betragtninger kan gælde for dele af Nordvestjylland. I de midtjyske heder, det egentlige rødgranområde, vil skovfyrren formentlig altid som producerende træ være af sekundær betydning, hvorimod den til stabilisering af vestkanter og som spredt indblanding i rødgran- og bjergfyrkulturer vil være meget værdifuld som støttetræ og som skærm for foryngelserne. Her kræves altså i første række et robust, sejglivet træ, hvis egen gavntræproduktion er mere underordnet. I de meget tørre egne i Øst- og Syddjursland m. v., hvor rød-

gran trives meget dårligt, og i skovfyrområdet på de magreste jorder på Silkeborgegnen kommer skovfyrrens selvstændige værdi i første række, hvorfor man her i større grad må koncentrere sig om at skabe størst mulig produktion af fintformede skovfyr.

Med det kendskab man nu har til skovfyrrens tilbøjelighed til at danne lokalracer, vil det på forhånd være usandsynligt, at en enkelt skovfyrrace vil udvikle sig tilfredsstillende overalt i landet, selvom man f. eks. kan finde en skotsk race, som er tilstrækkelig elastisk til at kunne klare sig indenfor hele det klimaområde, vi råder over.

Ved en overfladisk betragtning kan det virke ejendommeligt, at skovfyrren, som i Europa kan træffes fra det nordligste Norge og til Spanien og fra Skotland til Ural, og som i Mellemeuropa indtager de tørreste sydskråninger i bjergene, hvor de fleste andre træarter må give op, medens den i Norge dominerer i det vådeste kystklima ud mod Atlanterhavet, skulle være så følsom overfor klimaændringer, at man selv indenfor vort lille område bør anvende forskellige skovfyrracer for at få det bedste resultat; men selv om skovfyrren som art spænder meget vidt, viser alle proveniensforsøg, at denne træart er opdelt i et stort antal lokalracer, som i større eller mindre grad er følsomme overfor en flytning, som medfører klimaforandring, hvadenten dette består i en flytning i retning nord-syd (fra bjerg- til lavland) eller omvendt, eller i retning øst-vest (fra kontinentalt til atlantisk klima).

Betragter man artens klimatiske og edafiske spændvidde, virker det meget usandsynligt, at en del af Jyllands indre skal være utilgængeligt for skovfyrdyrkning; medens man på den anden side må erkende, at der i disse områder må være en generel vanskelighed for udviklingen af flere skovfyrracer, som kan trives udmærket i andre egne af vort land. Skal dette skovfyrproblem løses på forsvarlig måde, må undersøgelserne bygge på de meget omfattende erfaringer, man gennem tiderne har høstet i ind- og udland; medens forhåndenværende bevoksninger, navnlig vore hjemlige proveniensforsøg, må levere undersøgelsesmaterialet, som må sammenholdes med lokale klima- og jordbundsforhold. Forsøgsmaterialet lider af den svaghed, at mange af de i klimatisk henseende mest nærliggende provenienser aldrig er forsøgt herhjemme, hvortil bl. a. kommer, at vor jordbunds-

klimatiske viden endnu er meget begrænset. Der må derfor stadig overlades et område til fantasien, hvorved man let forledes til at drage forhastede slutninger, hvis ikke det øvrige grundlag for undersøgelserne gøres tilstrækkelig bredt. For at opnå dette har det været ønskeligt ved udarbejdelsen af 1. del af beretningen at foretage en arbejdsdeling, således at afsnittet om plantegeografi, frøhandelens historie, den historiske udvikling og udenlandske proveniensforsøg stort set har været overladt til forstkandidat *E. Oksbjerg,* medens forstkandidat *St. Bjerke* har behandlet afsnittet vedrørende art, race og proveniens, samt foretaget formplasticitetsundersøgelser og udført mange beskrivelser og målinger i proveniensforsøgene. Denne arbejdsdeling for at fremskaffe et solidt grundlag for undersøgelsen har i høj grad lettet opgaven for mig og har bidraget til, at tilrettelæggelsen af materialet ikke er for subjektivt præget af de slutninger, jeg mener, man kan drage af forsøgsresultaterne; nogle gentagelser og henvisninger til senere omtale er dog herved blevet nødvendige.

Ved udarbejdelsen af 2. del har skovrider *E. Siegumfeldt* ydet mig værdifuld bistand ved de foretagne klimaundersøgelser, medens prof., dr. phil. *K. Gram* velvilligt har besvaret spørgsmål vedrørende de nordeuropæiske, atlantisk prægede heders udstrækning, karakterplanter m. v.

## 1. DEL

### ALMINDELIGT GRUNDLAG OG FORSØGSMATERIALET

Til forståelse af de forhold, der betinger træarternes fordeling i skovområder har to hjemlige forskere, *Chr. Vaupel* og *P. E. Müller,* ydet meget vigtige bidrag. Formentlig har *Vaupel* gennem *G. Heyers* skrifter om skovtræernes forskellige lyskrav og *P. E. Müller* gennem sine studier ved Europas læreanstalter været påvirket af *Darwins* tanker — i hvert fald er deres hele indstilling i overensstemmelse med den darwinistiske udviklingstanke, at den i hvert enkelt tilfælde til omstændighederne bedst egnede organisme i kampen om tilværelsen vil fortrænge den mindre egnede.

*P. E. Müllers* opfattelse af træartsfordelingen i naturskove som udfaldet af en kamp er meget smukt udformet i hans fore-

læsninger over skovdyrkningslære (autograferet 1882). *P. E. Müller* siger her, at man i et skovområde, der klimatisk tillader mange arters vækst, vil bemærke en træartsfordeling. På den friske og næringsholdige jord, der er eftertragtet af alle træarter, vil de mest skyggetålende og skyggegivende arter fortrænge lystræerne. På denne bund vil her i landet bøgen dominere — i Mellemeuropa vil der findes eksempler på, at bøg, rødgran og ædelgran side om side i århundreder har indtaget disse gode voksepladser. På den side, kolde og fladgrundede lerbund vil bøgen ikke kunne fortrænge egen, mens asken er i den grad specificeret til nitratbund, at den kan forsvare dette voksested overfor skyggetålende konkurrenter. På jordbundsekstremerne, i den sure, kolde lavmose findes ellen, birken og til tider fyrren, på højmosen birk og fyr og på den magreste og tørreste bund atter birk og fyr. Disse arter vokser ikke i »skammekrogen«, fordi de foretrækker denne, men fordi de er fortrængt fra den gode bund. Fyrren får kun lov at brede sig på den gode skovbund, dersom klimaet udelukker dens rivaler. Nordeuropas postglaciale skovhistorie er en demonstration af klimaskiftets indflydelse på træarternes kamp.

Skovfyrrens udbredelsesområde i Europa og det europæiske Rusland er større end nogen anden træarts. Skovfyrren findes i Sierra Nevada ved Malagabugten i Spanien, danner store sammenhængende skove i de midt- og østspanske bjerge, i Pyrenæerne samt i de midtfranske bjerge (Auvergne). Den er almindelig i bjergene ved Adriaterhavet, i hele Centraleuropa og er udbredt på den store slette syd for Østersøen (den baltiske slette), syd herfor i Karpaterne og i Midtpolen. Dens sydgrænse går i Rusland i en linie fra Lwow i Polen over Kharkow til Urals sydspids, mens den mod nord er begrænset af tundraregionerne. Dens grænse mod øst i Sibirien er vist ikke helt oplyst. Skovfyrren er almindelig i de baltiske stater, Finland, hele Skandinavien og i Skotlands bjerge. Størstedelen af dette område har fyrren fælles med rødgran og eg, mindre dele med ædelgran og bøg. Fyrren vokser således hyppigst på steder, der af klimatiske eller edafiske grunde udelukker disses vækst, fruktifikation eller frøspiring. Selvforyngelsesmuligheden må jo bl. a. være til stede for at en træart kan vinde terræn.

Skovfyrren synes at være en gammel træart, d. v. s. den har indfundet sig forholdsvis hurtigt efter isens tilbagetrækning —

her i Danmark endnu inden dannelsen af Vesterhavet og Danafloden gennem Store Bælt. Visse steder, f. eks. i Skotland, er den endnu af sine rivaler kun indhentet af egen, men da egen her så langt mod nord må holde sig til lavlandet, finder vi i det skotske højland og i store dale skovfyrren bredende sig over de mest glimrende voksesteder — det samme er i mindre målestok tilfældet enkelte steder i Skandinavien. I hele sit øvrige udbredelsesområde, hvor een eller flere af de skyggetålende rivaler begrænser dens forekomst, finder vi skovfyrren på ganske karakteristiske voksesteder.

For bjergenes vedkommende er forholdet skildret af *P. E. Müller* i hans bekendte rejseberetning fra 1885 (Tidsskr. f. Skovbrug 1886) »Om Bjergfyrren«. I Briançons bjerge, på nordhældernes friske og fugtige bund, skærmet mod solen og den frygtelige, udtørrende vind, der fra syd og sydvest presses op gennem Durancedalen, dominerer lærken med en underetage af Pinus uncinata og enkelte rødgraner, der dog her i de tørre Vestalper er sjældne. Lærken kan i gunstigste fald gå helt op til trægrænsen, men i de tilfælde, hvor nordhælden ikke i hele sin højde er beskyttet mod vind og træk, bliver lærken afløst af skovfyrren og øverst oppe af bjergfyrren. Ganske anderledes er billedet, når hældens retning drejer mod vest og sydvest og således rammes både af sol og den varme, tørre vind. Her kan lærken ikke leve, hvorimod skovfyrren danner smukke bevoksninger, til tider afløst i højden af bjergfyrren. På sydhælder med god bund går skovfyrren ofte helt op til trægrænsen ved ca. 2200 m, men det almindelige er, at bjergfyrren afløser den i højden. Grænsen mellem de to fyrrearter er således i varierende højde. Det synes, som om det er jordbundsforholdene, der her regulerer kampens udfald alt efter hver træarts minimumskrav, idet alle tre arter kan gå op til trægrænsen.

*P. E. Müller* gør opmærksom på, at overgangen fra en træart til en anden i vertikal retning altid er sådan, at den øverste træart straks danner bevoksning — en zone med spredte, sygnende skovfyrrer vil straks blive taget i besiddelse af bjergfyrren. At bjergfyrren sætter pris på de lave voksesteder, viser dens smukke vækst som underetage under lærk helt ned til lave højder. At ligeledes skovfyrren sætter pris på den beskyttede, fugtigere vokseplads, ses der også mange eksempler på, men på sådanne arealer vil lærken imidlertid snart indfinde sig og fortrænge skovfyrren.

Lignende forhold kan træffes visse steder i det tørre Engadin-område i de schweiziske Alper, mens man andre steder må formode, at det er højdernes tiltagende kulde, der begrænser træarternes kamp — eller at både varme- og fugtighedsminimum, til tider i samvirke med jordbonitet, griber ind i kampen. En endnu voldsommere fortrængning af fyrrearterne kan iagttages, hvor ædelgranen erobrer de lune og fugtige nordhælder. Dette er iagttaget mange steder i Spaniens bjerge og Pyrenæerne af tyske dendrologer og plantegeografer og ses også generelt i Auvergne og Vogeserne.

Hvis man kører ad bjergvejene gennem Auvergne, ser man overalt mørke, ligesom saftige, nordhælder med ædelgran, lidt bøg og nederst til tider eg, medens sydskråningerne fremtræder tørre og overhedede med Auvergnefyrrens blågrønne, lyse farve. Mange af Auvergnes højestliggende sletter er nu ubevoksede, det synes, som om dette skyldes menneskelig indgriben (måske afbrænding til gedegræsgang), idet der findes relikter og fossile rester af bjergfyr (*Courbaire* 1913).

Det samme billede af ædelgranens fortrængning af skovfyrren kan som sagt ses i de nordlige Vogeser og i Schwarzwald, hvorimod det i de sydlige Vogeser er lærken, der er fortrængt. Denne har imidlertid ikke kunnet nøjes med de voksesteder, som ædelgranen har levnet, og er nu mange steder i Vogeserne sjælden.

Ofte præges konkurrencen som sagt af jordbundsforholdene — i bjergene bl. a. af træarternes forskellige affinitet til grundmateriale og forvitringsprodukter af sandsten, granit o. s. v., på sletten af forskelle i kornstørrelse og andre bonitetsændringer. Også i denne henseende leverer Alsace et ypperligt skoleeksempel. På den tørre Rhinslette nord for Strassbourg, hvor hverken ædelgranen, rødgranen eller bøgen er spontan eller med fordel kan dyrkes, ligger den 24.000 ha store Forêt d'Hagenau. Jordbunden i skovens nordlige halvdel består af ler og i den sydlige halvdel af sand. Nøjagtig efter dette skel er træarterne fordelt, idet man i den nordlige del har egeskov med undervækst af Avnbøg, mens næsten hele skovens sydlige halvdel består af skovfyrbevoksninger — de berømte Hagenaufyr.

På hele den baltiske slette, hvor skovfyrren er spontan fra den vestlige enklave ved Lüneburg (vi undlader at tage stilling til *Oppermanns* historiske undersøgelser 1922) og østpå i et

mægtigt sammenhængende bælte over Mecklenburg, Brandenburg, Pommern o. s. v., det nordlige Polen og Østpreussen, ser man de store sammenhængende bevoksninger på sandbund eller på steder, hvor nedbøren er meget ringe, ofte nede på ca. 500 mm om året. En klimatisk og/eller edafisk skranke holder her dens rivaler borte, og det er karakteristisk, at kulturforanstaltninger kun i gunstigste fald formår at indføre disse. (*Münch* 1924 og '25, *Wiedemann* 1942). Her står man altså ved en afsluttet træartsfordeling i modsætning til de steder, hvor det kun er et tidsspørgsmål, hvornår fyrren bliver fortrængt — dette mener visse forfattere er tilfældet i områder af Skandinavien.

I det øvrige Polen, en del af Østpreussen, de baltiske stater, samt i store dele af Rusland findes de blandede skove, hvor klimaet tillader rødgran, bøg og eg at fortrænge fyrren fra den gode jord; her ser man fyrren sammen med birken i høj- og lavmoserne samt på den sandede bund. (Se en rejseberetning fra Rusland hos *Schwappach* 1902, en beskrivelse af Østpreussens skove af *G. Schotte* 1911, Vegetationsgrænserne i Polen af *W. Jedlinski* 1928 samt en beskrivelse af Liv-Estlands skove hos *A. F. Koefoed-Hansen* 1902).

Om kampen mellem rødgran og fyr i Europas nordlige egne m. v. har *V. T. Aaltonen* i 1936 skrevet afhandlingen: »Die Fichte als Konkurrentin der Kiefer um den Standort«. I denne bemærker *Aaltonen,* at fyrren sandsynligvis har et mangefold mindre vandforbrug end granen, et mindre næringsbehov og iøvrigt et til udnyttelse af fattig jord bedre egnet, dybtgående rodsystem. (Dette stemmer overens med angivelser hos *Dengler* 1930 og undersøgelser af *Hesselink* 1926). Forfatteren oplyser, at i Finland kræver fyrren en middeltemperatur i de fire sommermåneder af mindst 10,5 gr. C., mens granen kan nøjes med 9,5 gr. C. for at sætte modne frø. Dette kan vel forklare granens fremtrængen i Sibirien længere mod øst end fyrren. Iøvrigt gør *Aaltonen* opmærksom paa, at man i stedet for de mange konstruerede klimafaktorer, der skulle give udtryk for fugtighedsforskelle, kan anvende jordbundens karakter: podsol, brunjord eller steppe.

I den atlantiske zone i Norge vokser skovfyrren som i Skotland uden gene af rivaler. Måske er dette kun en galgenfrist, idet det kan tænkes, »at granen er på vej«. Det synes dog, som om granen møder visse hindringer for sin fremtrængen, bl. a.

at den ikke i tilstrækkelig grad kan selvså sig i Vestnorges milde og fugtige vinter, hvorimod den een gang kultiveret ofte viser udmærket vækst. (Se *A. Smith, J. G. Juul* og *Resvoll-Holmsen* 1924 samt *Dengler* 1930). Til dels skyldes granens vanskelige foryngelse åndingstab i frøene i en mild og fugtig vinter. (*E. Mork* 1933, *Hagem* 1935). *Denglers* teori om 0-isotermen som granens grænse er altså ikke rigtig, for så vidt angår vækstmuligheden og ikke heller umiddelbart foryngelsesgrænsen, idet denne også er betinget af vinterfugtighed.

Når man iagttager fyrrens forekomst på de solstegte sydskråninger af Europas bjerge, i det tørre og varme Rhinområde og i de pfalziske provinser i Tyskland, på den tørre baltiske slette og på højmoser og sand, forstår man meget vel, at fyrren er kaldt et tørkepræget træ. *P. E. Müller* skriver således i Dansk Skovforenings Tidsskrift 1916, s. 10: »men alle er dog enige om, at den er et xerofilt træ«. Ældre plantegografer har oven i købet ment, at fyrren kræver vinterhvile og er begrænset til klimaer med mindst 100—200 frostvejrsdage om året. Dette er imidlertid ikke rigtigt; den udmærker sig i sammenligning med rødgran ved større tålsomhed overfor fugtigheds- og tørkeekstremer, både hvad angår vækst- og foryngelsesevne, medens rødgranen, hvad frømodning angår, kan tåle lavere vegetationstemperatur.

Når man sammenligner arterne skovfyr og rødgran, ser man derfor, at skovfyrren i visse henseender spænder over videre anvendelsesmuligheder med hensyn til klima og jordbund. Dog er det en gammel erfaring, at skovfyrren kun vanskeligt lader sig kultivere ved overflytning til et klima eller en jordbund, der afviger meget fra modertræernes vokseplads — selv om det nye voksested ligger indenfor artens udbredelsesområde. Noget lignende er ganske vist tilfældet med rødgranen, men ikke i samme grad. Dette skyldes blandet andet, at skovfyrren — som art — er rødgranen underlegen m. h. t. skyggetålingsevne, medens den er mere nøjsom, hvorfor den kommer til at indtage isolerede »skammekroge«. Kun på store, tørre områder danner den sammenhængende bevoksninger. Netop denne fortrængning af skovfyrren til isolerede områder forøger mulighederne for, at den efter pionerkampens udvælgelse falder ud i mange forskelligartede typer og racer, der er ganske særligt tilpasset de enkelte voksesteder. Disse racer har så forskellige morfologiske træk,

*Fig. 1.*

Gammel bredkronet skovfyr i Wareham hede i Dorset, Sydengland (ved The Silent Woman), fot. E. C. L. Løfting, juli 1948.

*Old broad-crowned Scots fir in Wareham Heath in Dorset, southern England (near The Silent Woman). Phot. July 1948.*

at mange forskere *(von Zanthier, Wichura* og senest *Mayr)* ikke har opfattet dem som typer af een art, men som flere arter (se fig. 1 og fig. 2).

Man har tidligt bemærket den nordiske fyrs smukke form og stærke ved (Malmfuru), der har gjort den berømt som mastetræ i hele Europa. Det er ejendommeligt, at man ret sent i skovfyrlitteraturen finder den erkendelse, at en lignende smuk form kunne findes i højdelagene i Europas bjerge *(d'Alverny* 1910, *Kienitz* 1911, *Hickel* 1914 og *Denglers* plantegeografiske værker).

Mange har betvivlet denne formejendommeligheds nedarvning, og der har om dette spørgsmål stået mange stridigheder *(Mayr* contra *Schott, Engler* og *Schwappach, Huffel* contra

*Fig. 2.*

Gamle slanke skovfyr ved Bohuskysten.

*Old clean Scots pines near the Bohus Coast, Sweden.*

*Hickel)*, men de omkring og lige før århundredeskiftet over hele Europa anlagte proveniensforsøg har vist, at den nordiske form nedarves uanset kultiveringssted, og ved *Werner Schmidts* fototropismeforsøg (*Schmidt* 1935) er det vist, at kimplanter af nordisk, østeuropæisk og bjergherkomst i sammenligning med kimplanter af mellemeuropæisk sletteherkomst reagerer forskelligt overfor lateral belysning, idet den såkaldte Septentrionalistype reagerer stærkt. Således er formen i hvert fald delvis en iboende egenskab af fototropistisk natur (formen er delvis genotypisk) — man kan ligefrem i hovedtræk formbestemme planter straks ved spiringen.

En kraftig reaktionsevne som følge af ændrede lysforhold er naturligvis en fordel under kampen om lyset. Det er derfor sandsynligt, at den mellem- og vesteuropæiske lavlandsfyrs brede krone og forholdsvis krumme stamme bl. a. er resultatet af denne kamp. Dette er så meget mere sandsynligt, som anlæg til bredkronethed ofte er samhørende med hurtig vækst. Når Lapponicatyperne besidder en ringe fototropisme, er der grund til at antage, at denne er bortfaldet, fordi den har betydet en ulempe for racen under de forhold, hvorunder den lever, altså enten stor bjerghøjde eller høj nordlig situering. Da denne type ikke er almindelig i den atlantiske zone af Skandinavien — uanset voksestedets vindeksposition — anser de fleste, med støtte af *Cieslars* og andre proveniensforsøg, formejendommeligheden som fremkommet ved, at det langvarige snetryk i det kontinentale Nord- og Østeuropa og i de høje bjerge har ødelagt kronedannelsen og dermed hæmmet væksten hos de bredkronede individer i de fyrresamfund, der er vandret op i disse kolde områder. Herved er der sket en selektion, en udsortering, til fordel for de smalkronede individer. De nævnte forsøg viste netop, at lavlandstyper, der flyttedes til bjerge, eller sydlige racer, der flyttedes nordpå, ramtes af forholdsvis meget større skade ved snetryk end de hjemmehørende, smalkronede racer. Selektionen kan også forklares på grundlag af jordbundsklimatiske betragtninger, jfr. senere side 82.

I de atlantiske heder synes der desuden at foregå en meget kraftig selektion i en helt anden retning, jfr. senere på side 82.

I god overensstemmelse med den opfattelse, at snetrykket kan begrunde den ranke stamme og den smalle krone, ser man, at Lapponicatyperne har korte, tykke nåle og vandretstillede

grene, hvorimod Septentrionalistyperne har lange, tynde nåle og skråt opstigende grene.

Efter generationers selektion vil i kuldezoner de bredkronede typers hyppighed blive mindre og mindre — i ekstreme tilfælde næsten ophøre. Lignende gen-tab tænkes at finde sted i mange andre tilfælde, hvor en population under tilpasning til ekstreme forhold bliver beskåret for respektive uhensigtsmæssigheder — i følge sagens natur vil et gen-tab på et område af stampopulationens egenskaber jo altid foregå sideløbende med gen-forøgelse på andre — de hensigtsmæssige egenskabers hyppighed forøges. I stormfulde kystegne vil fyrren således være bredkronet, — intet langvarigt snelæg vil ødelægge de bredkronede anlæg, der måske netop forøger individernes evne til regeneration af vindens eventuelle kroneødelæggelser, idet den større fototropisme som omtalt ofte svarer til hurtig vækst. Kystfyrrens nåle er blålige, idet hyppigheden af et kraftigt vokslag er stor, formentlig svarende til, at typer med ringe eller intet vokslag er blevet hæmmet af vævsødelæggelser på grund af luftens saltindhold. På samme måde er der i tørre områder udvalgt typer med tørkeprægede nåle og formentlig særlig stor rodaktivitet.

De ved selektionen helt eller delvis tabte egenskaber kan formentlig genvindes, dersom de begrænsende faktorer fjernes, hvadenten dette sker i tid eller rum (skiftende geologiske eller klimatiske perioder), eller hvor en population efter at have passeret en hindring i sin naturlige ekspansion når frem til mere optimale vækstomstændigheder. Om disse problemer vedrørende racernes opståen og udvikling, der er behandlet i moderne plantegeografiske populationsanalyser, bliver der andetsteds i nærværende arbejde gjort rede — det vil ses, at overvejelser vedrørende disse spørgsmål er af betydning i vor søgen efter kulturobjekter blandt de naturligt dannede racer.

De mange karakteristiske typer tillader den trænede iagttager at tilbageføre visse træk til klimatiske og måske edafiske ejendommeligheder ved typens hjemsted. (Se bl. a. *Hickels*, *Münhcs*, *Sylvéns* og *Lindquists* arbejder). Den ovennævnte særegne formforandring fra snefattige til snerige egne kan iagttages både som et raceskifte fra syd til nord og ligeledes på den baltiske slette fra vest mod øst. *Werner Schmidt* har (1944) kaldt dette »Das Ost- Westgefälle der Kiefernrassen«.

Den svenske proveniensforsker *Olof Langlet* har (1934) vist, at der samtidig med faldende antal vegetationsdage kan konstateres en stigning i tørstofindholdet. Det samme resultat har *Puttendörffer* (1936) nået for de øst-vestligt varierende racers vedkommende. De nævnte variationer gælder for tidspunktet efter fuldstændig forvednings indtræden og hvileperiodens begyndelse — *Puttendörffer* har desuden undersøgt forholdene gennem vegetationsperioden, hvilket dog ikke skal omtales her. *Langlet* forklarer det større tørstofindhold med en tidligere og kraftigere forvedning hos kulderacer end hos varmeracer og anfører, at intensiteten af vinteraffarvningen, d. v. s. den stofomdannelse i nålene, der formentlig bidrager til større kulderesistens, og som farver nålene navnlig hos de unge planter rødbrune, tiltager med kuldetålsomheden og altså sammen med indholdet af tørstof, katalase, sukker og fedtstof.

Fra fyrrens koldeste til dens varmeste forekomst er der en forskel i vegetationstid fra ca. 60 til 180 dage. Proveniensforsøgene har vist, at kuldeprægede fyr afslutter væksten og danner hvileknopper tidligere på eftersommeren end varmeprægede fyr, men indleder skududviklingen ved lavere temperatur — dog er der kun eet eksempel (*Wibeck* 1912) på, at nordlig fyr har brudt knoppen før sydlig fyr. I overensstemmelse med den kortere vegetationstid har den kuldeprægede fyr en mindre årlig tilvækst end den sydlige.

Samtlige proveniensforsøg viser, at stammens og kronens form, nålenes tykkelse og længde, grenenes stilling, vævets indhold af tørstof og klorofyl, vækstperiodens længde, fototropismens og tilvækstens relative størrelse samt intensiteten af vinteraffarvningen er arvelige egenskaber, som viser sig ved kultivering under forhold, der afviger fra dem, der har givet anledning til disse ejendommeligheder.

Man kan ved kultivering med racer, der har forskelligt varmepræg, vente at konstatere følgende forhold hos de mest varmeprægede i sammenligning med de kuldeprægede:

1) En sent indtrædende vækstaktivitet om foråret.
2) En sen skudmodning om efteråret.
3) En større mulighed for stærk vækst.
4) Dog foranlediger forhold 2 ofte vinternedfrysning.
5) En generel sårbarhed overfor vinterfrost, formentlig foranlediget af

6) En udeblivelse af vinteraffarvning og det dermed i forbindelse værende
7) Ringe tørstofindhold i nålene.
8) Ofte mindre god formtendens — kraftigere positiv fototropisme.
9) Hyppigt angreb af Lophodermium og event. Phacidium, efter nogle forskeres mening på grund af de under forhold 2 og 4 nævnte uheldige egenskaber.

Erkendelsen af, at varmeprægede racer giver stærke Lophodermiumangreb, er gammel — se bl. a. det under dansk litteratur anførte. Af varmeprægede racer synes de atlantiske ikke at være Lophodermium-disponerede (vedrørende den mulige forklaring herpå se senere side 78), af de formodede kuldeprægede synes ikke alle alpine racer at være Lophodermium-resistente. Dette sidste forhold, der anføres af så moderne og overordentlig sagkyndige forskere som *Langlet* og *Kalela* skyldes sikkert, at disse identificerer alpine racer og kulderacer. *P. E. Müllers* tidligere fremhævede beskrivelser og egne iagttagelser resulterer netop i, at mange alpine racer i deres afgrænsning opefter ikke har nået en kuldegrænse. Dette stemmer særdeles godt med, at de to forfattere også bemærker, at visse alpine racer ikke besidder nogen kraftig vinteraffarvningsintensitet.

Lophodermiumproblemet skal senere omtales.

Erkendelsen af, at anvendelse af sydlige racer giver mulighed for omfattende planteskole- og kultursygdom, er gjort over hele Nordeuropa. Allerede i 1885 advarede en midtsvensk forstmandsforening (Värmlands bergmannsförening) mod anvendelsen af tysk fyrrefrø; dette havde dog ikke den tilsigtede virkning, idet man stadig importerede »Tysktallar«, der på store kulturflader ødelagdes og gik ud. I 1882 advarede Domänstyrelsen mod i statsskovene at bruge tysk frø, og senere har en lov om eosinfarvning af alt indført frø og stigende toldafgifter på dette skånet Sverige for kalamiteter af denne art.

I et brev fra forstmester *Gløersen* i Vossevangen til *E. Dalgas* (Hedeselsk. Tidsskr. 1882) omtales, at de dårlige resultater med anvendelse af tysk fyrrefrø samt norske indlandsracer på Vestlandet havde medført, at staten i Voss lod bygge Norges første klængstue i 1881.

I Danmark fortsattes importen af sydlandsk fyrrefrø, trods

de frygtelige ødelæggelser i hedekulturerne, uhindret. En kort tid frarådedes anvendelsen af skovfyr overhovedet i statsskovene, men en udredning af årsagerne til kalamiteterne foretoges ikke, ligesom en konsekvent importkontrol ingensinde er blevet gennemført herhjemme.

I de baltiske stater er der gjort lignende dyrekøbte erfaringer; her blev der meget tidligt sat ind for at afværge yderligere ødelæggelser. Forstmester *M. von Sievers* skriver således 1895 (Mitt. deutsche Dendrol. Gesellsch.) »Über die Vererbung von Wuchsfehlern bei Pinus sylvestris«: »Ein Mahnruf an alle Forstmänner und Baumzüchter« om at undgå fyrrefrøet fra de tyske klænganstalter ved Rhindalen, uanset dettes billighed og spireevne, fordi man ved at anvende det påfører sig selv tab ved frostens hærgen i de unge planter og ved den ringe form, de enkelte træer i det endelige kulturresultat får.

Snart skulle også de tyske forstmænd få følgerne af for sydlige proveniensers kultivering at føle. I slutningen af det 19. århundrede begyndte betænkelighederne ved kultivering af skovfyr at melde sig og snart blev rapporterne om »Schütte«-ødelæggelser og dårlig form almindelige. Deres højdepunkt nåede ødelæggelserne i perioden 1900—1910, hvor man f. eks. i skovdistriktet Bromberg i årene 1907—1910 ser 1200 ha fyrrekultur blive ødelagt af Lophodermium.

Disse omfattende ødelæggelser førte til, at den tyske forstforening i 1906 frarådede indførelsen af udenlandsk frø, og 1910 opnåedes aftaler med de større klænganstalter om ikke at indføre frø fra udlandet. At dette resultat så hurtigt nåedes, skyldtes sikkert, at kalamiteterne tilfældigvis fandt sted i en årrække, hvor *Schott, Cieslar* og *Engler* havde offentliggjort resultaterne af deres proveniensforsøg, hvoraf det bl. a. fremgik, at kultur med varmeprægede racer medførte Lophodermium-angreb.

*Frøhandelens historie.*

For at forstå disse mange ødelæggelser, der skyldtes anvendelse af uegnet fyrreproveniens, er det af betydning at gøre sig bekendt med hovedtrækkene i de europæiske klængstuers og frøhandelens historie. Der findes vist ikke nogen sammenhængende oversigt herover, men bidrag er leveret af *Schott* (1904), *Huffel* (1912), *Hickel* (1914), *Münch* (1925) og *Oppermann* (1922).

De første klængstuer fandtes i Rhinpfalz, Hessen og Alsace, hvor det milde klima og den kraftige bund ofte gav en rig, let realiserbar høst af de bredkronede træers kogler. Efter *Schott* synes det, som om disse anstalter var eneherskende i Midteuropa før Napoleonskrigene.

*P. Schotts* klængstue i Knittelsheim er den ældste i Tyskland, grundlagt inden 1611. Denne havde sammen med de andre mindre anstalter i Kaiserslautern og Landstuhl monopol på leverancer til de kejserlige skove i visse egne af Tyskland. Leverancerne var i den første tid små, først med gennemførelsen af den kunstige foryngelse steg behovet. Klænganstalten i Darmstadt blev dog hurtigt den førende; den udvikledes til en hel industri, og i lange tider har betegnelsen tysk fyrrefrø i udlandet været ensbetydende med Darmstadtfrø.

Samtidig bestod dog også andre, mindre anstalter i Pfalz (i Griesheim og Aschaffenburg), i Hannover (Celle og Lüneburg), i Erzgebirge og Thüringen, der dog efterhånden udkonkurreredes af Darmstadt-firmaet. *Münch* nævner, at den store klænganstalt i Hagenau indtil 1870, da den med Alsace blev erobret af Tyskland, var Frankrigs eneste kilde for skovfyrfrø, dette er dog ikke rigtigt.

*Huffel* anfører, at fyrren i Frankrig til nyeste tid er forynget ved frøtræer, og behovet er først steget, da stat og kommune fra midten af forrige århundrede begyndte tilkultivering af øde jorder. I 1824 havde staten anlagt klængstuen i Hagenau, hvis frø i udlandet nævntes sammen med Darmstadtfrø — i sin tid en anbefaling. Omkring 1860 blev nye klængstuer anlagt i Falkenstein (Alsace), Briançon, Fontainebleau, Lagonne (Østpyrenæerne) og Murat (Auvergne). Denne sidste, mener *Huffel*, var den eneste, der fungerede, da Hagenau i 1871 gik tabt for Frankrig — den udvidedes en del, men var dog ubetydelig i forhold til den mængde frø, der importeredes fra Hagenau, Darmstadt og Østrig. *Hickel* meddeler dog, at også andre mindre anstalter har fungeret indtil nu. *Huffel* skildrer, hvordan Darmstadt og andre tyske frøhandlere opdagede, at det sydfranske frø var bedre og mere stabilt m. h. t. spireevne end det tyske, og begyndte straks at indkøbe kogler i Auvergne. Da man i Frankrig blev klar over denne fordel, opstod der en række firmaer i Auvergne, som dækkede Frankrigs forbrug, og oven i købet kunne eksportere til Tyskland »til priser, der absolut udeluk-

kede konkurrence fra kejserrigets egne frø«. Denne eksport har fundet sted fra 1885 til forbudet i Tyskland 1910.

Med Güntherperioden i Tyskland opstod ønsket om at rationalisere industrien, og dette ønske gjaldt også skovbruget. *Münch* skriver ironisk, at samtidig med fremkomsten af den »rationelle Forstwirt« bliver de sydvesttyske frøhandlere fuldstændig eneherskende i Tyskland og foretager omfattende indkøb af billigt udenlandsk frø — sammen med de tidligere importer fra Donaulandene køber de nu mægtige partier billigt og spiredygtigt Auvergnefrø. De ødelæggelser, der herved forvoldtes, gav anledning til den omfattende provenienslovgivning, der nu indskrænker anvendelsen af hver enkelt klimarace i Tyskland.

*Art, race, proveniens.*

Ingen træart kendes bedre i sine forskellige former end skovfyrren. Mens vi her for mange andre træarters vedkommende gennem ældgammel anvendelse af dem i parker o. l. væsentligst er orienteret om nogle hovedtyper — ekstremer med hensyn til kroneform — har vi for skovfyrs vedkommende over hundrede år gamle anlæg, der giver oplysning om mindre, men forstligt betydningsfulde, variationer mellem skovfyrpopulationer fra forskellige lokaliteter.

Proveniensforskningen har fra sin oprindelse, der vel kan sættes med *de Vilmorin's* anlæg af forsøgsflader med skovfyr fra 30 europæiske lokaliteter, til nutiden fortrinsvis været knyttet til skovfyr. Den langt overvejende del af internationale proveniensundersøgelser har haft skovfyr som emne. Selvom vurderingen af træartens forstlige værdi har været ret svingende, har dette ikke haft indflydelse på skovfyrrens stilling som proveniensforskningens foretrukne træ; det kan således nævnes, at man i U. S. A. driver proveniensforsøg med skovfyr for at kunne koordinere resultaterne med europæiske.

Årsagerne til denne særstilling for skovfyrren var til at begynde med ret tilfældige. For eksempel var det den franske krigsflådes mangel på godt skibstræ af skovfyr af indenlandsk oprindelse, der gav anledning til *de Vilmorin's* initiativ; men efterhånden som man har erhvervet sig større viden om skovfyrren, har man fundet denne særlig velegnet til proveniensundersøgelser.

Man må ved proveniensundersøgelser forlange, at det materiale, man arbejder med, tilhører en veldefineret, afgrænset gruppe, at der er tale om at sammenligne populationer af samme art. Imidlertid har artsbegrebet ændret sig gennem tiden, og har været og er stadig stærkt omdisputeret, hvorfor et kort oprids af Pinus silvestris' afgrænsning og indhold skal forsøges.

Efter ældre botaniske anskuelser står Pinus silvestris som en klart afgrænset, morfologisk art, sammensat af et mindre antal subspecies. Men efter at *Cieslar* omkring århundredskiftet på grundlag af proveniensforskningen opstillede klimaracebegrebet, og derved antydede en kontinuert variation indenfor den enkelte træart, opstod nogen uenighed, da den almindelige tendens blandt datidens botanikere i retning af at opstille nye arter på morfologisk grundlag også for skovfyrrens vedkommende havde ført til et artsfordelingsforsøg. Striden i begyndelsen af dette århundrede om laplandsfyrren som selvstændig art, som den blev ført f. eks. mellem *Engler* og *Mayr*, er karakteristisk for denne brydningstid. Selv om sådanne spørgsmål i nutiden ikke er endeligt løst, er der dog skabt større klarhed over disse vigtige problemer for proveniensforskningen.

Som grundlag for proveniensforskning synes det mest formålstjenligt at følge botanikere, som f. eks. dr. *Jens Clausen*, der lægger hovedvægten på træernes indbyrdes fertilitet ved afgørelsen af slægtskabsgraden. Der er næppe tvivl om, at alle træer, vi i dag benævner skovfyr, om ikke altid direkte — på grund af forskellig blomstringstid — så dog gennem mellemled, er fuldt interfertile. Ligeledes er det oplyst, at krydsning mellem skovfyrkomplekset og andre pinusarter: bjergfyr, østrigsk fyr, pinus murrayana m. fl. kun forekommer undtagelsesvis. Skovfyrren er således afgrænset udadtil af et tydeligt spring i fertilitetsgrad og udgør en klar gruppe, som man med *Turresson* kan benævne en økospecies. Den byder her proveniensforskningen en fordel, som den indenfor betydende nåletræer deler med rødgran, men sandsynligvis ikke med vore Larix- og Abies-arter.

Den indre sammensætning af Pinus silvestris er gennem proveniensforskning og omfattende markundersøgelser særlig fra tysk/schweizisk og svensk/finsk side blevet ganske godt belyst.

Svarende til skovfyrrens noget usammenhængende forekomster i Europa i forhold til rødgran, synes skovfyrren undertiden

at vise spring, selv over kortere afstande, fra den ene isolerede naturbevoksning til den anden, særlig med hensyn til morfologiske udtryk som nålelængde, barkfarve og kroneform, mens fysiologiske egenskaber som kuldehårdhed o. l. varierer mere kontinuert. Overensstemmende med forskellen i forekomst synes denne springvise variation ikke at forekomme nær så stærkt hos rødgran.

Dette særprægede forhold kan vel tilskrives, at mens begge træarter i deres vide og stort set samme udbredelsesområde har været udsat for en klimatisk selektion, som har givet et kontinuert variationsbånd, er dette for skovfyrrens vedkommende gennem en isolationsvirkning blevet mere ujævnt end for rødgran, og skovfyrren derved i højere grad udspaltet i stabiliserede, udviklingshæmmede bestande.

Denne spaltning har gjort, at skovfyr var et taknemmeligt objekt for proveniensforskning. Det har i højere grad været muligt at erkende forskelle mellem skovfyrprovenienser end mellem rødgranprovenienser. Medens, som tidligere nævnt, skovfyrren som art er yderst tolerant overfor ekstreme klimaforhold, er dette ikke tilfældet med de enkelte provenienser og derfor individer, hvorimod skovfyrrens nøjsomhed i jordbundskrav er en langt mere fundamental egenskab, der genfindes ret uændret hos alle skovfyr. Dette forhold er naturligvis af overordentlig praktisk værdi ved anlæg af proveniensforsøg og letter den indbyrdes sammenligning mellem provenienserne.

Disse forhold, der gør skovfyrren så velegnet til videnskabelig proveniensforskning, understreger samtidig proveniensforsøgenes meget store betydning for rationel skovdyrkning. Særlig stærk vil nødvendigheden af udstrakte forsøg være, hvor man som her i landet har søgt og stadig søger at etablere rationel skovfyrdyrkning uden at have nogen erfaringer fra hjemlig naturskov.

*Nogle udenlandske race- og proveniensforsøg.*

De ovennævnte katastrofale resultater af kultivering med skovfyrracer, hvis klimapræg ikke passede til kulturstedets klima, førte til, at der iværksattes omfattende sammenlignings-forsøg gående ud på indsamling af et antal frøprøver af forskellig proveniens og anlæg af proveniensparceller under klimaforhold, der indbyrdes afviger meget.

Mens man tidligere — dette gælder også *P. Schotts* omfattende forsøg, der er grundlagt 1899 og 1904 — i de enkelte og noget tillfældigt anlagte proveniensforsøg kun har skelnet mellem hjemstedets nationalitet eller dog i store træk herkomstområderne, har man i de senere forsøg været klar over betydningen af at kende materialets moderbevoksning. Dette tillader jo i højere grad en gentagelse af forsøg.

Det første omfattende forsøg med veldefinerede provenienser er formentlig det af *Gunnar Schotte* i Ollestad anlagte. Det er påbegyndt i 1904 og omfatter 15 svenske provenienser, men har den svaghed, at det kun omfatter eet kultursted. I 1906 anlagde *Engler* på 7 forskellige steder i Schweiz et proveniensforsøg omfattende et stort antal europæiske provenienser. I 1907—08 blev der på foranledning af det internationale forbund af forstlige forsøgsstationer under professor *Schwappachs* ledelse påbegyndt 2 forsøgsrækker omfattende ialt 16 provenienser, der blev kultiveret i de i forsøgene deltagende lande. Det er meget at beklage, at hverken Norge, Danmark, Holland, Frankrig eller England deltog i disse forsøg, idet netop disse lande repræsenterer atlantiske klimaområder. De internationale forsøg har derved for en stor del mistet interessen for nærværende arbejdes praktiske formål.

Vi vil dog senere vende tilbage til disse forsøgs resultater efter en omtale af mindre omfattende og mindre eksakte forsøg, der dog formentlig kan være af betydning for en dansk vurdering af skovfyrrens kulturmuligheder. Hvad angår en samlet oversigt over europæiske proveniensforsøg, må henvises til *Kalela* 1937 og *Langlet* 1938 med disses litteraturhenvisninger.

Vestlandets forstlige forsøksstasjon i Norge anlagde omkring 1915 2 forsøg på Jæderen, hvor terrænet er flad, åben hede. Parcellerne ligger i nærheden af Vigrestad, ca. 3,5 km fra havet, der her er åbent uden skærgård. Klimaet er udpræget atlantisk, idet temperaturen i de fire sommermåneder er ca. 13°, vinterfrost er overhovedet meget sjælden (middeltemp. jan.-feb. er 0,9°) og årsnedbøren er ca. 1080 mm.

Forsøget omfatter een skotsk proveniens, hvis nøjagtige hjemsted ikke er kendt, men som må formodes at stamme fra det østlige højland, hvor varmeforholdene svarer nogenlunde til Jæderens, men hvor nedbøren er noget lavere, 750—800 mm

årlig. Af norske provenienser findes der to fra kystlandet omkring Bergen (Seim og Kinn), hvis varmeforhold stemmer godt overens med Jæderens, men hvis nedbør er større, ca. 2100 mm årlig. En proveniens fra Voss, 60 km øst-nordøst for Bergen, har i sin hjemegn en sommertemperatur, der er gennemsnitlig 1° højere end Jæderens, hvorimod vintertemperaturen i 4 måneder er under nul, dog således at den koldeste måned gennemsnitlig kun har —2,2°. Temperaturforholdene er altså allerede her kontinentalt prægede, mens nedbørsforholdene er atlantisk prægede, idet årsnedbøren er ca. 1250 mm, altså større end på det flade, åbne forland på Jæderen. Den sidste norske proveniens er fra Hedemark og er endnu mere kontinentalt præget. Den meteorologiske station Hamar viser, at temperaturen kun i 3 sommermåneder er over 10°, i denne tid dog helt oppe på gensn. 15°; i fem vintermåneder har Hamar frost, i den strengeste måned gensn. —5,2°. Også nedbøren er her ekstremt kontinentalt præget, idet den årlige nedbør er ca. 520 mm. Beskrivelserne i 1924 viser følgende udvikling:

| | I | | | | II | | | | I | II |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Procentvis fordeling: | | | | | | | | Middel- | |
| | | beskadiget | | | | beskadiget | | | højde | |
| Proveniens | sund | let | meget | død | sund | let | meget | død | cm | cm |
| Skotland ..... | 6 | 41 | 52 | 1 | 1 | 6 | 80 | 13 | 149 | 108 |
| Voss ..... | 7 | 38 | 55 | 0 | 10 | 20 | 70 | 0 | 111 | 62 |
| Seim ..... | — | — | — | — | 82 | 12 | 6 | 0 | — | 66 |
| Kinn ..... | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | 130 | — |
| Hedemark ... | — | — | — | — | 3 | 7 | 83 | 7 | — | 56 |

Forsøg I indeholder altså kun 3 provenienser, mens II indeholder 4 provenienser. De samlede beskadigelser er størst i forsøg II.

Forsøgenes resultater er overensstemmende for de to rækker: de provenienser, der er hjemmehørende i områder med lignende forhold som kulturstedet Jæderen, viser langt den sundeste udvikling, proveniensen Voss giver et nogenlunde resultat med 30—40 % levedygtige planter, mens parcellerne, der stammer fra Hedemark og Øst-Skotland, kun har få levedygtige planter tilbage. Dog er der stor forskel på disse to sidstnævnte proveniensers vækstresultat, idet de overlevende skotter har nået en meget stor — forsøgets største — middelhøjde, mens Hedemark repræsenterer den ringeste middelhøjde. Efter *Oscar Hagem*, der i 1924 publicerede forsøgsresultaterne, må de forskellige

racers beskadigelser, der for en stor del er en følge af Lophodermiumangreb, ses i forbindelse med deres større eller mindre evne til at tåle den permanente rå og fugtige vind på Jæderen. Denne forklaring svarer ganske til den af *Helms* for resultaterne i Feldborg givne. Vedrørende andre muligheder se senere side 77 under omtalen af de atlantisk prægede heders jordbundsklima.

I Sverige og Finland er der som bekendt udført et stort antal proveniensforsøg, hvis hovedresultat må siges at være følgende: varmeprægede eller maritime racer lider stærkest under frostødelæggelser og patogene svampeangreb. Forsåvidt som de modstår disse, er deres vækst kraftigere end de kontinentalt prægede racers, mens deres form næsten altid er ringe. Både i Norge, Sverige og Finland findes mange proveniensforsøg, hvori indgår hollandske, belgiske og tyske racer. I de tilfælde, hvor kulturstedet er beliggende i et strengt klima, er disse racer døde eller døende. Hvor de lige netop klarer de patologiske indvirkninger, viser de som sagt den stærkeste vækst og oftest den ringeste form. *Heikinheimos* forsøg i Ätsäri i Finland viser de samme forhold for en Halmstadfyr overfor finske fyr.

Fra Storbritannien foreligger der meget lidt fyrrelitteratur vedrørende klimaracer; i forrige århundrede har *Grigor* og *Forres* påvist, at frøet fra Hagenau og Darmstadt, der i frøfattige år i stor mængde indførtes til Skotland, gav planter, der var større, men mindre sunde end de skotske. Som bekendt er indførelse af Rhinområdets fyrreracer sket i stor stil i Skotland, således at det nu er svært overhovedet at finde en autochton skovfyr. *Sommerville* i Oxford og *Fraser Story* i Bangor har offentliggjort spireresultater af en del af frøpartierne fra henholdsvis *Englers* schweiziske og *Schwappachs* internationale forsøg (*Story* 1910, *Sommerville* 1911). Om de fremkomne plantepartier ved man desværre intet.

Som nævnt deltog Holland ikke i de internationale proveniensforsøg 1907—08, men der etableredes i 1910 forsøgsparceller, indeholdende et antal europæiske provenienser. Dette forsøg, hvis resultater er publiceret af *Hesselink* og *van Vloten*, er enstående derved, at det viser meget dårlige resultater for østpreussisk fyr i modsætning til alle andre kendte forsøg i Europa, også de under lignende klimatiske omstændigheder liggende belgiske forsøgsflader (ialt 4 kultiveringssteder) fra de interna-

tionale forsøg. Forklaringen herpå kan være den, at Østpreussen er mangesidigt i klimatisk henseende, og at der i Østpreussen (efter opl. fra prof. *W. Schmidt*) i årene fra 1850 til 1920 skete en mægtig kultivering der med Darmstadtfrø. Til de internationale forsøg leveredes der frø fra Allenstein skovene, der indeholder spontan fyr (se også side 95 under »Myrtall«). Det hollandske materiales oprindelse er ikke i samme grad kendt. De hollandske forsøg er meget interessante derved, at tre forsøgsrækker er anlagt på jorder af forskellig bonitet. Hovedresultatet, forsåvidt angår klimaracer, er dette, at de varmeprægede, kontinentale racer fra Balkanstaterne og Midteuropa giver det dårligste resultat, noget bedre er de kuldeprægede, kontinentale racer, og bedst, både hvad sundhed og vækst angår, er de maritime fyr fra Skotland, Belgien og Holland. Det viser sig nu, at den forsøgsrække, der er beliggende på den bedste bund, viser mindre ødelæggelser for de fremmede racer og gennemgående langt bedre form end de på dårlig hedebund anlagte. Med rette fremhæver *van Vloten* og *Kalela,* at dette tyder på, at man ved proveniensforsøg ikke alene skal tage klimaforandring, men også jordbundsforandring i betragtning. Man kan sikkert gå så vidt, at man kan sige, at samtlige eksisterende forsøg bør revideres. *Van Vlotens* publikation, der indeholder en forsøgsteknisk kritik, er i denne henseende overordentlig interessant.

Fra *Crahays* proveniensforsøg i Groenendael ved Brüssel (efter *Huffels* referat, *Huffel* 1912) skal der ikke gives særlige oplysninger, idet det ganske svarer til de internationale parcellers resultat i Belgien.

På trods af den svulmende franske skovfyrlitteratur er der kun få kendte proveniensforsøg i Frankrig. *Kalela* anfører kun *Vilmorins* klassiske forsøg i les Barres, hvor baltisk fyr er sammenlignet med Rhindalstyperne og de spontane sydfranske bjergtyper. De ældre forsøgsrækker viser for tilvækstens vedkommende rækkefølgen: Rhindalen, Balticum, Central massif m.v.. Hvad den smukkeste form angår, er rækkefølgen omvendt. *D'Alvernys* forsøg i Puy-de Dome m. v. viser, at Rhindalens fyrrer overflyttet til det sydfranske højland bliver angrebet af Lophodermium i modsætning til de hjemlige racer.

*Hickels* artikel fra 1914 anfører mange voksesteder for Rigafyrren og understreger dennes smukke og kraftige udvikling i Trianon ved Versailles, ved Brest, Morlaix, Bergerac, i Forêt de

Roumare ved Rouen og endogså ved la Gironde omtrent ved Bordeaux.

Af ikke publicerede forsøg kan anføres et proveniensforsøg i Pépinière Royale ved Clermont-Ferrand anlagt 1935. De højnordiske racer (Tromsø og Rovaniemi) er meget dårlige — ikke svampeangrebne, men utrivelige. En parcel fra Letland og en fra det nordlige Polen har en meget smuk og kraftig udvikling samt en god form. Auvergnefyrren, den hjemlige, er dog den bedste.

Et parallelforsøg anlagt 1941 i les Barres viste følgende resultater: parcellerne Tromsø og Rovaniemi døende, Sunnfjord (Vestnorge) havde meget langsom vækst. Rigafyrren havde en god og smuk vækst, men de bedste parceller var fra Lüneburg og det nordlige Polen. Auvergnefyrren viste også her en smuk form, men væksten var middel; fyrren fra Font Romeau i Pyrenæerne var smuk, men langsomt voksende.

Det vil føre for vidt og for vort formål kun være af teoretisk interesse at gennemgå det store materiale, der i Schweiz er fremskaffet af *Engler*. Flere af disse forsøgsflader er i årenes løb ødelagt af fyrreselvsåning og bøgeopvækst og iøvrigt dårligt vedligeholdt. Ved de forskellige forsøgsvæseners kongres i 1948 er følgende resultater offentliggjort for kultiveringsstedet Eglisau, der ligger i en højde af 410 m på en terrasse nord for Rhinens øvre løb. Jordbunden er lerholdig brunjord, i fem sommermåneder svinger månedsnormalen fra 15,5° til 18,0°, i een vintermåned er der frost (— 1,0°), og den årlige nedbør er ca. 1000 mm. 4 skandinaviske provenienser (1 norsk, 3 svenske) fra kontinentale områder (Soloer i Norge har streng, lang vinter og kun ca. 580 mm årlig nedbør) har vist sig at være sunde og ved en måling i 1943 haft en højde fra 13,8 til 15,2 m, hvortil kommer en meget smuk form. Den østpreussiske fyr fra Allenstein har samme fordele, men viser en højde af 18,2 m — når det anføres, at den belgiske fyr med 18,7 m er den højeste parcel, er Allensteinfyrrens resultat glimrende. Den er i alle henseender (form, sundhed, tilvækst) langt den bedste parcel, endog meget bedre end den hjemlige fyr, og fremhæves som sådan i det omtalte manuskript af 1948.

De tidligere internationale forsøg omfattede følgende provenienser, der kan være af aktuel interesse:

| Land | Lokalitet | Højde o. h. m | Tusind-korn vægt g | Antal må-neder over 10 ° C. | Månedstemp.-udsving | Vinter-måneder m. frost ° | Årl. nedbør mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Skotland, | Inverness ..... | 220 | | 4 | 12—13 | 0 (+ 2) | 770 |
| Belgien, | Campine ..... | 104 | | 6 | 16—19 | 0 (+ 3) | 710 |
| Bayern, | Pfalz ..... | 300 | | 5 | 15—17 | 1 (— 1) | 680 |
| Preussen, | Chorin ..... | 40 | | 5 | 15—18 | 2 (— 1) | 550 |
| Tjekkiet, | Pressburg ..... | 210 | 8,2 | 7 | 16—20 | 2 (— 1) | 690 |
| Østpreussen, | Allenstein . | 130 | | 5 | 15—17 | 3 (— 4) | 580 |
| Letland, | Klivenhof ..... | 10 | | 5 | 15—17 | 4 (— 4) | 770 |
| Kultiveringssteder er bl. a.: | | | | | | | |
| Forsk. steder i Belgien (overensst.) ... | | | | 6—7 | 14—19 | 0 (+ 2) | 7—980 |
| Hessen, | Rauheim ..... | | | 5 | 17—19 | 0 ( 0) | 490 |
| Sverige, | Hässleby ..... | | | 4 | 13—16 | 4 (— 2) | 570 |
| » | Bispgården ..... | | | 3 | 13—15 | 7 (— 8) | 470 |

I Sverige er der ved materialets behandling den svaghed, at planterne for størstedelen er tiltrukket i en planteskole ved Sollefteå, altså under meget strenge klimatiske forhold. Dette har medført en skarp sortering og må give forudsætninger for gode kulturresultater i Hässleby, der jo har mildere klima end Sollefteå.

| *Kultiveringssted* (Tallene ang. % tilbageblevne planter) | Inverness | Campine | Pfalz | Chorin | Pressb. | Allenst. | Klivenh. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belgien ..... | omtr. sund | sund | 85 | 95 | 25 | 98 | sund |
| Rauheim ..... | 39 | 32 | 31 | ? | 31 | 34 | 23 |
| Hässleby ..... | 57 | 29 | 12 | 16 | 15 | 28 | 49 |
| Bispgården ..... | 52 | 43 | 47 | 60 | — | 62 | 70 |
| Højde i cm v. alder: | | | | | | | |
| Belgien 14 år ... | 330 | 440 | 360 | 370 | — | 420 | 360 |
| Rauheim 8 år ... | 77 | 106 | 95 | 77 | 207 | 102 | 78 |
| Hässleby 17 år... | 550 | 560 | 530 | 580 | 460 | 640 | 610 |
| Bispgården 6 år. | 24 | 35 | 36 | 38 | — | 34 | 38 |
| Hässleby 31 år... | 1310 | 1360 | 1250 | 1340 | 1240 | 1400 | 1450 |

Hvad angår oversigtens tal for tilbageblevne planter, da er de kvantitative udtryk for Belgien vist ret usikre, og om de øvrige kulturstedersangivelser gælder det, at betragtningsmåden ikke er ensartet, således at det mest er forholdene for hver enkelt flade, der kan iagttages med rigtigt udbytte.

For de belgiske forsøg gælder det, at de atlantiske og baltiske racer er sunde, mens de kontinentalt prægede er blevet angrebet

af Lophodermium og kuldeskader (det sidste dog kun een gang). Det er dog kun de varmeprægede kontinentale racer, der er angrebet. De nordlige kontinentale er ikke angrebet. (De er udeladt her). Af tallene for de sunde planter i Rauheim kan man næppe slutte noget. I Hässleby er det atter de varmt-kontinentale, der har lidt mest — ejendommeligt nok har den belgiske fyr klaret sig lige så godt som den østpreussiske, mens den lettiske og den skotske er forholdsvis ubeskadigede. Det strenge klima i Bispgården giver ikke det mandefald, man ville vente, men tendensen er den samme som i Hässleby. I hele det internationale forsøg synes Skotten at være den mindst sygdomsdisponerede race — omtrent lige så modstandsdygtig er Balteren. I hvert enkelt forsøg nås den bedste vækstydelse af den eller de racer, der er mest hjemlige — i Belgien af Campinefyrren, i Rauheim af den varmt-kontinentale fyr fra Pressburg og i de svenske forsøg af de baltiske racer. Undtagelser fra denne regel har vi set flere steder, men dersom der gives points både for vækst, sundhed og form, er der vist kun een undtagelse fra regelen; det er *Englers* parceller fra Eglisau, hvor den østpreussiske fyr var bedre end den hjemlige i alle henseender.

*Skovfyrdyrkningens historie i Danmark.*

Den kritikløse indførsel af skovfyrfrø fra Tyskland, hovedsagelig fra klængstuen i Darmstadt, som næsten udelukkende arbejdede med mellem- eller sydeuropæisk frø, var selvfølgelig dødbringende for skovfyrdyrkningen herhjemme, hvad man nu, jfr. de foregående afsnit, rent umiddelbart kunne vide på forhånd. Dette skal ikke forstås som en anklage mod datidens forstmænd, som faktisk ikke havde forudsætninger for at vide, hvor lokalbestemt skovfyr er i modsætning til rødgran og bøg. Endnu den dag i dag er forståelsen heraf kun delvis trængt igennem, således at størstedelen af de skovfyrplanter, der plantes i vore skove, er ret uegnede for det lokalklima, de skal opvokse i.

Fra vor rødgrandyrkning og tildels også fra vor bjergfyrdyrkning i hedeplantagerne er vi blevet forvænt ved at arbejde med et mere ensartet materiale, således at vi f. eks. uden større skrupler anvender Schwarzwald-rødgran overalt i landet, hvor rødgran i det hele taget kan anvendes; der er dog ikke tvivl om, at man også her kan og bør udvikle specialtyper, f. eks. frostresistente planter ved forædling eller blot ved en kraftigere sortering af forhåndenværende plantemateriale efter udspring.

Foruden de fra Tyskland indførte frø modtog vi i ældre tid mindre frømængder af norsk skovfyr, desværre uden at det, jfr. *Oppermann*, er muligt sikkert at fastlægge frøets oprindelse. Ved Silkeborg, på de tørreste bakker på Djursland (Skramsø), ved Tisvilde og tildels i de jyske klitter (f. eks. ved Ulslo) træffer man dog stærke gamle skovfyrbevoksninger fra denne tid, og spredt eller i småbevoksninger i de ældre hedeplantager kan man træffe gamle skovfyr. I nogle tilfælde vil det dreje sig om fyr af norsk oprindelse; men i andre tilfælde er der bevisligt tale om træer af tysk herkomst. Disse træer kan repræsentere enkelte individer i en blandet — som helhed uanvendelig — skovfyrrace, som har kunnet tilpasse sig de fremmede forhold. Andre steder kan der — navnlig hvor man træffer småbevoksninger — være tale om en race, som er anvendelig i den pågældende egn, men man vil i de fleste tilfælde kunne iagttage, at disse bevoksninger findes under ganske bestemte terræn- og jordbundsforhold, ved indsande, på kytteheder, sydskråninger m. v., hvor jordbundsforholdene adskiller sig fra den sædvanligvis stærkt podsolerede hedejord.

De store ødelæggelser af skovfyr, bl. a. i statens gamle plantager og i udlandet, der fremkom som følge af Lophodermium m. v. fik danske hedeskovbrugere til at interessere sig for nye provenienser; *E. Dalgas* omtaler således i 1880, at han har hjemskaffet frø fra jägmästare *V. Hjort*, Råstorp i Sverige, fra *Gløersen* i Vossevangen, Norge, og fra Viborg i Finland, ligesom *Japetus Steenstrups* afhandlinger om fossile fyr, hvis ejendommeligheder leder tanken hen på skotsk fyr, skabte interesse for skotsk fyr. I 1894 fremsætter *Chr. Dalgas* i Hedeselskabets Tidsskrift den formodning, at Lophodermium kun er en sekundær årsag til skovfyrrens svigten i hederne, idet den primære årsag må være hedernes klima- og jordbundsforhold, og kommer herigennem ind på plantegeografiske og klimatiske undersøgelser.

Uanset de alt andet end uangribelige slutninger, *Chr. Dalgas* nåede til, var studiet af klimaets betydning for skovfyrrens udvikling i høj grad påkrævet og gav anledning til stor interesse for klimatiske undersøgelser. I modsætning til *Chr. Dalgas*, som mente, at klimaet i de jyske heder var for tørt for skovfyr, skriver *A. Oppermann* og *Hauch* (1902) i Haandbog i Skovbrug, at »erfaringsmæssigt trives skovfyrren bedst i det østlige Danmark, medens den ikke tåler Vesteregnens fugtige efterår og

vinter. Fremtidige forsøg må vise, om den ikke desforuden i visse tilfælde kan indtage bjergfyrrens plads som ammetræ for rødgran og som selvstændig skovbevoksning på tørre og vindudsatte steder i Vestjylland«.

Interessen for skovfyrdyrkning tiltog stærkt efter århundredskiftet, bl. a. som følge af den voksende forståelse af skovtræernes arvelighedsforhold. Størst praktisk betydning for den senere opfattelse synes prof. *Johs. Helms's* arbejde at have fået. *Helms* havde allerede fra sin assistenttid på Tisvilde-Frederiksværk distrikt interesseret sig stærkt for skovfyrproblemet, jfr. »Skovfyr paa Tisvilde-Frederiksværk distrikt« (1902), og har blandt de mange forsøg, han straks efter sin tiltræden som skovrider på Feldborg distrikt iværksatte, bl. a. i 1901, gennem *Rafn's* frøhandel bestilt frø af skovfyr fra Vestskotland. Desværre lykkedes det ikke at skaffe vestskotsk frø, men derimod frø af den iøvrigt udmærkede proveniens fra Balmoral (Deeside) »Balloc Bouie«; senere (1905—06) udførte han på Feldborg distrikt forsøg med finsk og skotsk skovfyr (gødningsforsøgene sammen med *P. E. Müller)* og et selvstændigt fyrreforsøg omfattende planter af skotsk og vestnorsk frø samt af frø fra gode indenlandske bevoksninger. Under sin senere virksomhed som skovrider på Silkeborg distrikt fortsatte *Helms* sine skovfyrstudier (D. S. T. 1922) og anlagde betydelige fyrreproveniensforsøg, bl. a. med vestnorsk, smålandsk, baltisk, skotsk og belgisk (fra Campinen) skovfyr, jfr. Landbohøjskolens årsskrift 1928.

I 1905 holdt oberförster, dr. *C. Metzger i* Forstlig Diskussionsforening et foredrag om »skovfyrrens fremtidsudsigter i de danske skove«. Selvom *Metzger* heri, bedømt efter vor nutidige viden, på mange punkter så galt — bl. a. mente han ikke, at racepræget med hensyn til fyrrens form blev bevaret ved flytning til andre lokaliteter — bragte hans foredrag meget nyt af værdi for den fremtidige skovfyrdyrkning, idet han bl. a. gjorde rede for, at tysk fyr ikke kunne bedømmes ud fra det materiale, klængstuerne havde eksporteret, idet der f. eks. i Nordtyskland fandtes velformede skovfyr og meget værdifuldt frø (Rostocher heide), medens Darmstadtfrø for en stor del (som tidligere nævnt) stammede fra meget sydlige lokaliteter (tildels udenfor Tyskland).

Efter hans mening var Danmarks barske, blæsende klima hovedårsagen til de dårlige dyrkningsresultater, medens retningslinierne for den fremtidige dyrkning burde være følgende:

1) Frø fra egne med betydeligt varmere klima bør ikke anvendes.
2) Højnordisk frø bør heller ikke anvendes på grund af planternes langsomme vækst og tilbøjelighed til i varme vintre at bryde i utide.
3) Helst skal man bruge hjemmeavlet frø eller frø fra egne med lignende klimatiske forhold, f. eks. Nordtyskland, Mellemsverige eller det indre af Sydnorge.
4) Skovfyr bør dyrkes i blanding med andre træarter.
5) Det anbefales at medtage skovfyr i 2. generation i hedeplantagerne og i blanding med eg (i krattene).

I den påfølgende diskussion deltog bl. a. *Johs. Helms, P. E. Müller, G. P. L. Brüel, Prytz, Sponnech.* Herunder fremhæver *Helms,* at formtypen i mange tilfælde synes at være arvelig, samt at statsskovene får frø fra et fællesindkøb, der ikke giver garanti for rigtig herkomstangivelse, hvorfor han ønsker indkøb af frø med herkomstbevis. *P. E. Müller* slutter sig til *Metzgers* tanke om, at de dårlige dyrkningsresultater skyldes dyrkningsstedernes barske klima, og fremhæver, at de store ødelæggelser af skovfyrkulturer synes at indskrænke sig til en begrænset del af den jyske halvø, vest og nordvest for højderyggen, hvor de stærke, våde vinde fra den nordlige del af Nordsøen har særlig indflydelse.

Den vakte forståelse af klimaets og racens betydning for skovfyrdyrkningen herhjemme resulterede i flere studierejser, hvoraf skal fremhæves *H. Bojesens* rejse til Vestnorge i 1908 og *J. P. F. Bangs* rejse i 1909 til Sydvestnorge (Agderkysten m. v.). Begge fremhæver ligheden mellem vestnorsk og skotsk fyr, medens *Bang* gør opmærksom på, at skovfyr fra Sydvestnorge må kunne anvendes i Midt- og Vestjylland, idet såvel klima som jordbund minder om forholdene i disse egne af Jylland. Desværre ses det ikke, at der er hjemført frø fra Agderlandet.

*P. E. Müller* foretog nogle år senere en rejse til Skotland (D. S. T. 1916) og giver en oversigt over klimaet i Dee-dalen og det østskotske højland til sammenligning med klimaet i Jylland, idet han samtidig gør opmærksom på, at en stor del af de nuværende skotske bevoksninger stammer fra frø fra Darmstadt.

*A. Oppermann,* som i sin afhandling i forsøgsvæsenets meddelelser 1922 om skovfyr i Midt- og Vestjylland bl. a. søgte at påvise, at de fleste gode skovfyrbevoksninger indenfor dette område stammer fra norsk frø, tilrådede indsamling af kogler fra hjemlige bevoksninger samt fra områder i udlandet, hvis klima stemmer overens med vort. Hertil regnede *Oppermann* Trøndelagen (bl. a. fordi han mente, at mange af vore bedste fyrrebevoksninger gennem jægermester *F. F. von Krogh* var kommet fra denne egn), endvidere Østerdalen, Voss, Skotland, Mecklenburg og Riga.

I tilknytning til *Oppermanns* forsøg på at finde de norske skovfyrområder, som i sin tid afgav frø til danske bevoksninger, foretog nuværende statsskovrider *J. A. Nielsen* i 1922 en rejse over Elversum til Kjølområdet, Trondheim, Molde, Bergen, Hønefoss, Kongsberg m. v.. Endvidere foretog skovrider *C. F. Jensen* for Dansk Skovforening (D. S. T. 1925) en undersøgelse over skovfyrforekomsten i Viborg amt og angav i dette område bl. a. gode frøavlsbevoksninger, som utvivlsomt burde have været anvendt i større udstrækning.

Foruden professor *Helm's* proveniensforsøg i Feldborg, Silkeborg m. v. blev der af Hedeselskabet anlagt to meget interessante parallelforsøg, det ene på Djursland i *Jørgensens* plantage og det andet i Guldborgland plantage i 1913—15 (jfr. *C. E. Flensborg,* Hedeselskabets Tidsskrift 1927). I disse forsøg anvendtes bl. a. baltisk fyr, og fyr fra den belgiske Campine af samme frøpartier, som *Helms* anvendte i proveniensforsøgene i Silkeborg Nordskov, afd. 71, ligesom frø af samme provenienser findes 2 steder i Nordsjælland (Sonnerup skov, afd. 369, og Stenholt Vang, afd. 477). Også i professor *Weis's* gødningsforsøg i Skovsende plantage, Mangehøje plantage m. fl. finder man skovfyrprovenienser prøvet under sådanne forhold, at en direkte sammenligning mellem de enkelte provenienser kan foretages. Endvidere har klitvæsenet, dels i Bordrup plantage, dels i Bunken plantage anlagt proveniensforsøg med såvel hjemmeavlet skovfyr som med planter af udenlandsk frø. Sammenlagt er alle disse nogenlunde parallele proveniensforsøg af den største værdi for forståelsen af vort skovfyrproblem, idet forsøgenes spredte beliggenhed under forskellige jordbunds- og klimaforhold kan give oplysninger om hvilke faktorer, der hos os i særlig grad påvirker træartens udvikling for de enkelte pro-

venienser. Hele dette materiale savnede man tidligere, hvorfor chancerne for en heldig gennemført skovfyrdyrkning tilpasset lokalklima og jordbund var minimale.

*Helms* led som alle, der har beskæftiget sig med skovfyrdyrkningen herhjemme, mange skuffelser, men nåede gennem sine omfattende forsøg og erfaringer med skovfyr plantet under forskellige jordbunds- og klimaforhold til den opfattelse, at det lokale klima er afgørende for dyrkningsresultatet; at et mildt og fugtigt efterår giver stærkt Lophodermiumangreb på disponerede planter, samt at den skotske fyr herhjemme er mest resistent overfor svampen. Ved denne opfattelse er dansk skovbrug stort set blevet stående siden, efter at det almindelige fremstød for skovfyrdyrkningen var endt med fornyede skuffelser i de fleste egne af Jylland. Reelt var man derved nået et skridt fremad i erkendelsen af vort skovfyrproblems vanskelighed, ligesom fremhævelsen af den skotske fyr som brugbart skovtræ i vore heder og klitter i mange tilfælde har betydet forøget sikkerhed for vore skovfyrkulturer; i tilknytning hertil kan nævnes skovdirektør *Fr. Krarups* rejse til Skotland i 1931, hvorfra indførslen af den skotske skovfyrproveniens fra Gordon Castle (i Østskotland) stammer.

Efter den viden vi nu har høstet gennem erfaringerne fra ind- og udland, synes tiden moden til en kraftig revision af vor opfattelse vedrørende vore hjemlige skovfyrproblemer.

*Forsøgsmaterialet.*

Fire omtrent jævnaldrende proveniensforsøgsflader af skovfyr er blevet undersøgt i juli og august 1947. Forsøgene omfatter omtrent de samme provenienser og er i alle fire tilfælde anlagt på hedebund. En kort beskrivelse skal gives af milieuet de fire steder.

1. *Jørgensens Plantage, Syddjursland.* Forsøgsfladen ligger nord for Langesø, øjensynlig på lokal smeltevandsaflejring på foden af randmorænen. Jordbunden er som venteligt af meget ringe kvalitet (udførlig beskrivelse: *Flensborg,* H. S. T. oktbr. 1927). Øverst findes ca. ½ m skyllesand, der i større dybde overgår til rullegrus. Karakteristisk for jordbundsprofilen er, at der ingen nedfældningshorizont forefindes. Sammenlignet med den egentlige Tirstrup hedeflade er overgrunden måske en

smule bedre, mens undergrunden sikkert er en del ringere (randmoræne contra bundmoræne).

Klimatisk er forsøgsfladen præget, som det f. eks. ses af den manglende aldannelse, af den ringe nedbør. Karakteristisk for forsøget er en ret stor ensartethed både i jordbund og lokalt klima, der er f. eks. overalt udmærkede læforhold.

De enkelte forsøgsflader, der er anlagt fra 1914 til 1919 er ca. ¼ ha hver.

2. *Guldborgland Plantage* ved overgangen fra randmoræne til Karup hedeflade. Jordbunden er dog (jfr. *C. E. Flensborg* i Hedeselskabets Tidsskrift oktbr. 1927) af bedre kvalitet end i Jørgensens plantage, Djursland.

3. *Silkeborg Nordskov, afd. 56 og 71.* Forsøgsfladerne ligger på en af Gudenåens terrasser, der udgør en rest af en skylleflade. Medens afd. 56 ligger op mod foden af morænen, ligger afd. 71 på fladens laveste del ud mod Silkeborg Langsø. Overalt træffes en middelsvær til svær al under finkornet skyllesand. Gravede jordbundshuller har vist, at en stærk al forekommer alle steder, men af vekslende tykkelse, 5—20 cm, og i vekslende dybde, 30—50 cm. Da terrænet ikke alle steder er ganske plant, forekommer både i afd. 56 og afd. 71 stærkt forsumpede pletter.

Begge flader har gode læforhold, og — som vegetationen viser — ganske gode nedbørsforhold.

Fladerne er gennemgående fra 1—2 ha hver og anlagt i 1914 til 1916.

4. *Sønderomme, Skovsende Plantage.* Forsøgsfladerne ligger på et typisk afsnit af Sønderomme smeltevandsflade. En indgående jordbundsundersøgelse er foretaget i forbindelse med *Weis's* gødningsforsøg. Mens jordbunden er meget ensartet, svinger lokalklimaet temmelig stærkt, idet visse parceller er stærkt vindudsatte. Parcellerne er af ca. ½ ha størrelse og anlagt dels på gødet og dels på ugødet grund.

---

I beskrivelsen af forsøgene er indgået en bestemmelse af middeldiameter og -højde, stamform, krone- og grenform, nålelængde, -farve og alder, stamfarve og bevoksningens almene sundhed er noteret, jfr. nedenstående oversigter.

*Fig. 3.*
Finsk skovfyr i proveniensforsøget i Jørgensens plantage, Djursland. Plantet 1915. Fot. E. C. L. Løfting, sept. 1942.
*Finnish Scots pine in the provenance experiment in Jørgensen's plantation, Djursland. Planted 1915. Phot. Sept. 1942.*

Da forsøgsparcellerne er relativt små, og småparcellerne af samme proveniens indenfor samme forsøgsareal kan vise forskellig trivsel (særlig i Djursland- og Sønderommeforsøgene) er der i beskrivelsen kun medtaget iøjnefaldende karaktertræk ved de enkelte provenienser. Der er særlig lagt vægt på de enkelte proveniensers sammensætning af formtyper og disse formtypers stabilitet overfor kårændringer. Som det ses af oversigten, synes de enkelte provenienser at adskille sig ret stærkt med hensyn til typerigdom og reaktionsevne overfor kårene.

I det følgende skal de enkelte provenienser gennemgås i rækkefølge fra mindste til største spredning med hensyn til form og opbygning.

*Finsk Skovfyr.*

Denne proveniens er i Djurslandforsøget repræsenteret ved en enkelt parcel (fig. 3). I en nærliggende bevoksning i Skersø plantage findes en 45-årig ligeledes finsk bevoksning af i det store og hele samme type. Denne bevoksning står på en noget anden bund end proveniensforsøget, idet den gror på toppen af en udpræget gruset randmoræne. På grundlag af disse to bevoksninger kan man danne sig et nogenlunde sikkert skøn over finske skovfyrproveniensers værdi for Syddjursland. I begge til-

*Fig. 4.*
Finsk skovfyr i proveniensforsøget i Guldborgland plantage. Plantet i 1915. Fot. E. C. L. Løfting, sept. 1949.

*Finnish Scots pine in the provenance experiment in Guldborgland plantation. Planted 1915. Phot. Sept. 1949.*

fælde viser disse Finner ganske samme formtype, alle træer er retvoksende med tynde, korte grene, dyb, slank krone og er stærkt afstikkende overfor omgivende fyrrebevoksninger af anden proveniens. I begge tilfælde har ligeledes sundhedstilstanden længe været god i modsætning til, hvad tilfældet er med de fleste andre provenienser, der træffes i Syddjursland. Derimod synes tilvæksten gennemgående at være noget under middel. Den finske skovfyr synes under disse forhold at besidde relativt stor modstandsevne mod Trametes og Hylesinus piniperda; hertil må dog bemærkes, at forsøgsparcellen i Jørgensens plantage, som endnu absolut hører til de sundeste parceller i forsøget, nu i 1949 viser stærkt tiltagende angreb af Trametes og Hylesinus piniperda, så at det er sandsynligt, at også denne parcel vil gå ret tidligt til grunde.

I Guldborgland plantage afviger den finske fyrs udvikling stærkt herfra. Allerede i beskrivelsen fra 1925 nævnes det, at bevoksningen er fuldstændig åben og døende, og at der i 1918 er efterbedret med Contortafyr, disse har fuldstændig sluttet bevoksningen og er blevet stærkt dominerende, medens de overlevende finske fyr i 1947 betegnes som sunde og meget velformede af nøjagtig samme formtype som i Djurslandsforsøget (fig. 4).

På Silkeborg findes de finske skovfyr ikke i proveniensforsøget, hvorimod de er anvendt i andre bevoksninger — også her viser de den samme karakteristiske form og en relativt langsom vækst.

På Feldborg distrikt har professor *Helms* anvendt finsk fyr

*Fig. 5 a.*

Vestnorsk fyr, Kaupanger (indre fjordområde), fot. august 1947.

*West Norwegian Scots pine, Kaupanger (inner fjord area), phot. August 1947.*

*Fig. 5 b.*

Vestnorsk fyr, Voss (indre fjordområde), fot. august 1947.

*West Norwegian Scots pine, Voss (inner fjord district), phot. 1947.*

*Fig. 5 c.*

Vestnorsk fyr, Vestlandet (syd for Bergen), fot. aug. 1947.

*West Norwegian Scots pine, west country (south of Bergen), phot. Aug. 1947.*

i nogle bevoksninger. Udviklingen her svarer nøje til forholdene i Guldborgland, formtypen er den samme, medens vækst og sundhed kun i blanding med bjergfyr har været nogenlunde.

Den anvendte proveniens af finsk fyr, som på Djursland i kraft af sin gode form og relativt gode sundhed er den værdifuldeste af de forsøgte provenienser trods en noget langsom vækst, bliver ved Silkeborg distanceret for meget af de andre sunde provenienser til at kunne anbefales der, medens den i Guldborgland, på Feldborg og andre midtjyske distrikter ikke er i stand til at klare sig alene. Dens smukke karakteristiske form bevarer den under alle forhold.

*Vestnorsk Skovfyr.*

Proveniensangivelsen er her noget udflydende, idet »vestnorsk skovfyr-frø« er betegnelsen for frøet indsamlet fra såvel vestkysten af Norge som fjordområderne (*Voss, Kaupanger* m. v.), hvorved den atlantiske karakter i mange tilfælde kan være usikker. (Fig. 5 a, b, c).

På Djursland (2 parceller) har væksten været langsom, stammeformen ret, noget rodtyk, men ret smalkronet (få krukker), oprensningen dårlig, korte, rette, opadskrånende grene, bevoksningerne var i 1947 noget hullede, angrebet af Trametes og Hylesinus piniperda.

Guldborgland (samme proveniens) langsomt voksende; form, oprensning m. v. omtrent som på Djursland, bevoksningen nogenlunde sluttet og sund.

På Feldborg distrikt svarer udviklingen ret nøje hertil, navnlig må der bemærkes, at denne fyr på en meget dårlig lokalitet synes at klare sig forholdsvis godt. (Fig. 6).

Ved Sønderomme svarer udviklingen ret nøje hertil.

Ved Silkeborg afviger vækst og udseende noget fra det ovenanførte, omend væksten i sammenligning med de andre provenienser også her er noget langsom, medens formen synes mere slank, kronerne spidse, dybe og smalle med noget bedre oprensning. (Fig. 7).

Den anvendte vestnorske fyr synes således overalt at være temmelig langsomt voksende, men ret velformet (noget riset) og i modsætning til finsk fyr forholdsvis ringe på Djursland, men ligesom finsk fyr temmelig formfast overalt.

*Svensk Fyr (Småland)* viser på Djursland en ret stor spredning, formen gennemgående god med god oprensning, dog nogle

*Fig. 6.*
Vestnorsk fyr, Feldborg distrikt.

*West Norwegian Scots pine, Feldborg district. Phot. Sept. 1948.*

krukker, noget hullet bevoksning som følge af Trametes- og Hylesinusangreb.

Ved Silkeborg ses ligeledes ret stor spredning med en del krukker blandt dominerende træer.

Ved Skovsende har spredningen været stor, og en del planter er gået ud som følge af Lophodermium; under gode læforhold og i blanding med Sitkagran synes udviklingen nu at være god, idet der spredt findes en del kraftige træer (gennemgående retvoksende, dog med enkelte krukker). (Fig. 8 a og b).

Denne proveniens synes at være mere sammensat end de foregående, idet et ret stort antal af træerne synes at svigte i hedeplantning (jfr. Skovsende), medens væksten og tildels formen for de resterende træer er tilfredsstillende.

*Fig. 7.*
Vestnorsk fyr, Silkeborg distrikt, proveniensforsøget afd. 56. Plantet 1916. Fot. sept. 1948.

*West Norwegian Scots pine, Silkeborg district, provenance experiment sect. 56. Planted 1916. Phot. Sept. 1948.*

*Fig. 8 a.*

Svensk skovfyr, Skovsende plantage. Prof. *Weis's* gødningsforsøg. Plantet 1925 i blanding med sitkagran. Fot. E. C. L. Løfting 1934.

*Swedish Scots pine, Skovsende plantation. Prof. Weis's manuring experiments. Planted 1925 intermixed with Sitka spruce. Phot. 1934.*

*Fig. 8 b.*

Svensk skovfyr, Skovsende plantage. Prof. *Weis's* gødningsforsøg. Plantet 1925 i blanding med sitkagran. Fot. E. C. L. Løfting 1943.

*Swedish Scots pine, Skovsende plantation. Prof. Weis's manuring experiments. Planted 1925 intermixed with Sitka spruce. Phot. 1943.*

*Fig. 9.*
Baltisk skovfyr, proveniensforsøget i Jørgensens plantage. Plantet 1914. Fot. E. C. L. Løfting, maj 1942.

*Baltic Scots pine, provenance experiment in Jørgensen's plantation. Planted 1914. Phot. May 1942.*

*Baltisk Skovfyr (Proveniens Riga).*

På Djursland (2 parceller) har tilvæksten været god, stammeformen gennemgående slank, temmelig ret, oprensning god, men parcellerne er nu stærkt hullede som følge af Trametes- og Hylesinusangreb. (Fig. 9).

Ved Silkeborg har udviklingen været meget smuk. Tilvæksten større end for de øvrige provenienser, spredningen har været ret stor; efterbedring med birk, som nu tildels er forsvundet. Stammeformen slank, ret, oprensningen god, kroneformen noget uensartet fra smalkronet til bredt tilspidsende — foreløbig forsøgets bedste parcel. (Fig. 10).

I Guldborgland er spredningen betydelig større, stammeformen gennemgående slank og ret, bevoksningen noget mangelfuldt sluttet som følge af Trametesangreb og tildels Lophodermiumangreb, bevoksningen indeholder dog en del smukke, kraftige træer. (Fig. 11).

I Skovsende er spredningen meget stærk, mange planter er bukket under som følge af Lophodermium, men der findes nu spredt i parcellerne stærke, velformede træer i blanding med sitkagran. (Fig. 12 a og b).

I Skovsbøl plantage har samme proveniens haft en udvikling som ved Skovsende.

*Fig. 10.*
Baltisk skovfyr, Silkeborg distrikt. Proveniensforsøget i afd. 71. Plantet i 1914. Fot. januar 1948.

*Baltic Scots pine, Silkeborg district. Provenance experiment in sect. 71. Planted 1914. Phot. January 1948.*

Denne proveniens synes herefter ligesom fyr fra Småland at være en ret sammensat population indeholdende et stort antal træer, som under ugunstige forhold på midtjysk hede vil bukke under, medens man blandt de resterende træer kan finde nogle meget værdifulde individer både med hensyn til form og sundhed. Under gunstige forhold ved Silkeborg viser denne proveniens sig at være alle andre forsøgte provenienser overlegen, medens den på Djursland har haft en hurtig og smuk udvikling, men tidligt er blevet angrebet af Trametes og Hylesinus.

*Skotsk Skovfyr* viser overalt en jævn og nogenlunde konstant vækst (nøjagtig proveniensangivelse kendes kun fra klitvæsenets yngre proveniensforsøg og de seneste års plantninger samt fra den tidligere omtalte udmærkede bevoksning af proveniens Balloc Bouie i *Helms's* forsøg på Feldborg distrikt). I par-

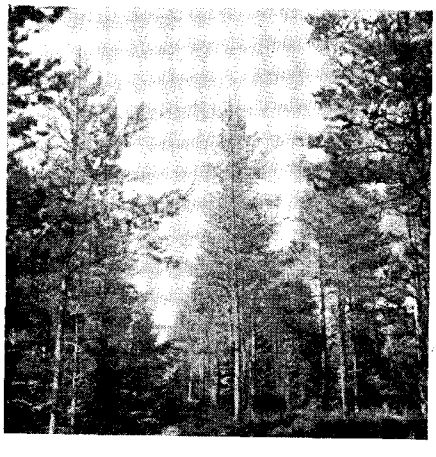


*Fig. 11.*
Baltisk skovfyr, Guldborgland plantage. Plantet 1914. Fot. E. C. L. Løfting, sept. 1949.

*Baltic Scots pine, Guldborgland plantation. Planted 1914. Phot. Sept. 1949.*

*Fig. 12 a.*

Baltisk skovfyr, Skovsende plantage. Prof. *Weis's* gødningsforsøg. Plantet 1925. Fot. 1934.

*Baltic Scots pine, Skovsende plantation. Prof. Weis's manuring experiment. Planted 1925. Phot. 1934.*

*Fig. 12 b.*

Baltisk skovfyr, Skovsende plantage. Prof. *Weis's* gødningsforsøg. Plantet 1925. Fot. 1943.

*Baltic Scots pine, Skovsende plantation. Prof. Weis's manuring experiment. Planted 1925. Phot. 1943.*

*Fig. 13.*

Skotsk skovfyr, proveniensforsøget i Jørgensens plantage på Djursland. Plantet 1914—15. Fot. februar 1948.

*Scotch Scots pine, provenance experiment in Jørgensen's plantation, Djursland. Planted 1914—15. Phot. February 1948.*

*Fig. 14.*

Skotsk skovfyr, Silkeborg distrikt, proveniensforsøget afd. 71. Plantet 1914. Fot. jan. 1948.

*Scotch Scots pine, Silkeborg district, provenance experiment sect. 71. Planted 1914. Phot. January 1948.*

*Fig. 15.*

Skotsk skovfyr, proveniensforsøget i Guldborgland plantage. Plantet 1914. Fot. sept. 1949.

*Scotch Scots pine, provenance experiment in Guldborgland plantation. Planted 1914. Phot. Sept. 1949.*

cellerne på Djursland (Jørgensens plantage) er sundhedstilstanden ikke god, og både med hensyn til vækst og kvalitet overgås den af flere andre provenienser. (Fig. 13). Ved Silkeborg er sundhedstilstanden god (fig. 14), men her overgås den i kvalitet og vækst langt af baltisk fyr, medens den her anvendte vestnorske skovfyr er den jævnbyrdig i vækst og af smukkere form. I Guldborgland udgør (samme proveniens som på Djursland) den skotske skovfyr den bedste og sundeste parcel, selvom den med hensyn til form og højde står tilbage for baltisk skovfyr. (Fig. 15). I Skovsende danner skotsk skovfyr klart de bedste (dog ikke de mest velformede) bevoksninger (fig. 16 a og b), medens de forskellige skotske provenienser i klitvæsenets yngre forsøg alle med hensyn til vækst og sundhed hører til forsøgenes bedste (men ikke mest velformede) parceller. Navnlig synes hjemmeavlet frø (fra Wedellsborg) at give en sund og god bevoksning (med mindre spredning end bevoksninger efter indført frø), som kun overgås af parceller af hjemmeavlet frø fra Ulslo, Bordrup klitplantage (ukendt, formodentlig tysk proveniens).

*Campinefyr* har givet uensartede, men gennemgående dårlige dyrkningsresultater trods denne proveniens store vækstenergi. Forholdsvis bedst har parcellen på Djursland klaret sig, idet den her danner en nogenlunde sammenhængende bevoksning af store, gennemgående dårligt formede og noget usunde træer. (Fig. 17). Ved Silkeborg, hvor parcellen øjensynlig har en lidt dårlig beliggenhed (en noget våd bund), er hovedparten af træerne hurtigt forsvundet, medens enkelte store, meget sletformede træer kan identificeres imellem den senere efterbedring med vestnorsk skovfyr. (Fig. 18).

I Guldborgland plantage er parcellen hullet, usund og i opløsning; der har været alvorlige Lophodermiumangreb; de overlevende træer er store, men gennemgående sletformede og usunde. (Fig. 19).

Campinefyr synes herefter at være uegnet for vore forhold, øjensynligt repræsenterer den en for sydlig (varmekrævende) proveniens med stor formspredning.

*Skramsøfyr* er repræsenteret i Djursland-, Guldborgland- og Skovsendeforsøget samt i klitterne. Kun på et fåtal af Djurslandsparcellerne fremtræder den relativt smukt og her kun, hvor kulturerne er frembragt ved tæt såning. (Fig. 20 a og b).

*Fig. 16 a.*

Skotsk skovfyr, Skovsende plantage. Prof. *Weis's* gødningsforsøg. Plantet 1925. Fot. juli 1934.

*Scotch Scots pine, Skovsende plantation. Prof. Weis's manuring experiments. Planted 1925. Phot. July 1934.*

*Fig. 16 b.*

Skotsk skovfyr, Skovsende plantage. Prof. *Weis's* gødningsforsøg. Plantet 1925. Fot. juli 1943.

*Scotch Scots pine, Skovsende plantation. Prof. Weis's manuring experiments. Planted 1925. Phot. July 1943.*

*Fig. 17.*

Campine-fyr, proveniensforsøget i Jørgensens plantage. Plantet 1914. Fot. E. C. L. Løfting, juli 1947.

*Campine Scots pine, provenance experiment in Jørgensen's plantation. Planted 1914. Phot. July 1947.*

*Fig. 18.*

Campine-fyr, Silkeborg distrikt, proveniensforsøget afd. 71. Plantet 1914. Fot. januar 1948.

*Campine Scots pine, Silkeborg district, provenance experiment sect. 71. Planted 1914. Phot. January 1948.*

*Fig. 19.*

Campine-fyr, proveniensforsøget i Guldborgland plantage. Plantet 1914. Fot. sept. 1949.

*Campine Scots pine, provenance experiment in Guldborgland plantation. Planted 1914. Phot. Sept. 1949.*

*Fig. 20 a.*

Skramsø-fyr, proveniensforsøget i Jørgensens plantage. Bevoksning fremkommet efter tæt såning i 1913. Fot. febr. 1948.

*Scots pine from Skramsø, provenance experiment in Jørgensen's plantation. Stand developed after dense sowing in 1913. Phot. February 1948.*

*Fig. 20 b.*

Skramsø-fyr, proveniensforsøget i Jørgensens plantage. Plantet 1913—14. Fot. febr. 1948.

*Scots pine from Skramsø, provenance experiment in Jørgensen's plantation. Planted 1913—14. Phot. February 1948.*

*Fig. 21.*

Skramsø-fyr, proveniensforsøget i Guldborgland plantage. Plantet 1914. Fot. sept. 1949.

*Scots pine from Skramsø, provenance experiment in Guldborgland plantation. Planted 1914. Phot. Sept. 1949.*

*Fig. 22.*

Skramsø-fyr, Skovsende plantage. Prof. *Weis's* gødningsforsøg. Plantet 1925. Fot. juli 1934.

*Scots pine from Skramsø. Skovsende plantation, Weis's manuring experiments. Planted 1925. Phot. July 1934.*

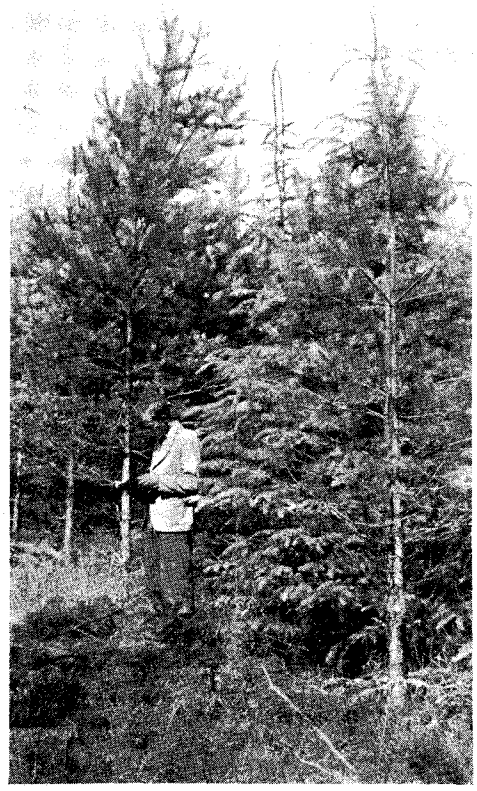


*Fig. 23.*

Skramsø-fyr, Skovsende plantage. Prof. *Weis's* gødningsforsøg. Plantet 1925. Fot. juli 1943.

*Scots pine from Skramsø. Skovsende plantation, Weis's manuring experiments. Planted 1925. Phot. July 1943.*

Ved bedste udseende slutter Skramsøfyr sig nær til Skotten; men kun på Djursland synes sundhedstilstanden at være tilfredsstillende. De gamle bevoksninger på Skramsø kunne tyde på, at denne fyrretype på denne lokalitet er i stand til på det allermagreste sand i højere grad end de andre provenienser at opretholde en skovtilstand og forynge sig.

I Guldborgland er parcellen sletformet, men nogenlunde sammenhængende, medens Skramsøfyr i Skovsende har haft vanskeligt ved at klare sig og nu, når både form og sundhed tages i betragtning, udgør de ringeste af forsøgsparcellerne. (Fig. 22 a og b). I klitforsøgene synes den at klare sig nogenlunde, selvom spredningen er meget stor og formen ringe.

Som venteligt viser proveniensforsøgene, at der både med hensyn til form, vækst og sundhed er tydelig forskel fra proveniens til proveniens; men samtidig ser man, at proveniensernes indbyrdes værdi og udvikling varierer stærkt fra forsøg til forsøg, således at man ikke uden videre kan overføre resultaterne fra et enkelt proveniensforsøg fra en egn til en anden. Resultaterne af forsøgene svækkes en del ved, at man ikke i alle forsøg har at gøre med nøjagtig samme provenienser indenfor fællesbetegnelsen: Finsk fyr, baltisk fyr, svensk fyr, vestnorsk fyr og skotsk fyr m. v.. Kun i forsøgene på Djursland og i Guldborgland og til en vis grad Silkeborg går nøjagtig samme provenienser igen som parallelforsøg, hvorved fyrrens vækst på disse arealer får en ganske særlig sammenligningsværdi; men det synes, som om provenienserne betegnet ved de tilsvarende lande i de øvrige forsøg slutter sig ret nøje hertil, således at resultaterne med noget forbehold tør sammenlignes med parallelforsøgene, hvorfor jeg i den skematiske opgørelse uden videre har anvendt betegnelserne: Baltisk, finsk, skotsk, vestnorsk, o. s. v. om de respektive provenienser.

# SILKEBORG NORDSKOV

| Parcel-nr. | Proveniens | Beskr.-år | Højde m | Diam cm | Bevoksning | Sundhed og form |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *afd. 56* | | | | | | |
| 4 parceller | Vestnorsk 2/1 1916 2/0 » | 1922 | — | — | God vækst, udmærket udseende. Parcel nr. 5 efterbedret. | Nåle 2—3 år. Trametes har dræbt enkelte planter |
| » | » | 1926 | 3,6 | — | Godt udseende. | |
| » | » | 1947 | 11,6 | 12,5 | Meget smukt sluttet. | Sundheden er gennemgående udmærket. På ringe bund dog huller af T. Formen retvoksende og jævnfør. Nåle 3 år. |
| 1 parcel | Skotsk 2/0 1915 | 1922 | — | — | Udmærket udseende. | Nåle 3 år. Pletter hvor planter mangler. |
| » | » » | 1926 | 4,1 | — | Frodig og velsluttet i vestsiden, mod øst mere åben. | God sundhedstilstand. |
| » | » » | 1947 | 12,2 | 13,6 | Smukt sluttet. Stærk spredning. | Sundheden er udmærket, dog noget H. p. Den herskende type noget krukket. |
| 1 parcel | Livland 1/1 1916 | 1922 | — | — | Udmærket udseende. | Nåle 2 år. Enkelte planter svage efter angreb af Chermes p. |
| » | » | 1926 | 3,3 | — | På steder åben. | |
| » | » | 1947 | 12,8 | 14,4 | Pænt sluttet. | Noget H. p., men ellers sund. Gennemløbende ret form, virker noget nålefattig. |
| *afd. 71* | | | | | | |
| 8 parceller | Skotsk 2/0 1914 2/1 » | 1915 | — | — | Væksten god. Dog er enkelte parceller efterbedret. | I enkelte parceller en del frostskade. |
| » | » » | 1926 | — | — | Enkelte parceller noget åbne. De øvrige udmærkede | En del frostskade, hist og her Lophodermium. |
| » | » » | 1947 | 11,8 | 13,5 | sluttet. | Nogle T-huller. Nogle gode former. Nåle 3 år. |
| 1 parcel | Campinen 1/1 1914 | 1914 | — | — | | De fleste planter gået ud uden påviselig årsag. |
| » | » | 1916 | — | — | Efterbedring med norsk skovfyr. Så godt som ingen af de oprindelige planter tilbage. | |
| » | » | 1947 | — | — | Kun ca. 10 eksemplarer tilbage. | Grove. |
| 5 parceller | Baltisk 1/1 1914 | 1915 | — | — | Næsten alle planter findes. | |
| » | » | 1916 | — | — | Efterbedret med birk. | En del små planter udgået, formentlig dræbt af T. |
| » | » | 1947 | 14,5 | 16,3 | Smukt sluttet. | Sund. Formerne ranke, gennemvoksende. Nåle 3 år. |

# SKOVSENDE PLTG.

| Parcel-nr. | Proveniens | Beskr.-år | Højde m | Diam. cm | Bevoksning | Sundhed og form |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Svensk 2/0 1925 Indbl. af Sitkagran | 1934 juli | 1,14 | — | Endnu ikke sluttet. | De fleste svage, sygelige. Nåle på 1 årsskud. En del udgående. Enkelte dog særdeles friske. |
| | » | 1942*) februar | — | — | Ganske god. | |
| | » | 1943 juni | 6,30 | — | Ret åben. | Nåle på 3 årsskud, overvejende sund. Mange træer bortfaldet. |
| | » | 1947 august | 8,0 | 9 | Få huller, pænt sluttet, stærk uniform. | Noget Lophodermium. Nåle 2 år. Retvoksende, jævnfør. |
| | Skramsø 2/0 1925 Indbl. Sitka | 1934 juli | 1,13 | — | Pletvis sluttet. Noget hullet. | Kun et mindretal kraftige med nåle på 2 årsskud. Hovedparten sygelige. |
| | » | 1942 februar | — | — | Ganske god, som den svenske fyr. | |
| | » | 1943 juni | 5,80 | — | Nogenlunde sluttet. | Nåle på 2 år. Noget sygelige. Enkelte gode former, men iøvrigt omtrent som skotterne. |
| | » | 1947 august | 7,50 | 8 | Ujævn, men ret få huller. | Ganske god sundhed. Mange krukker, rodtykke. Nåle 2 år gamle. |
| | Baltisk 2/0 1925 Indbl. Sitka | 1934 juli | 0,97 | — | Åben, meget hullet. | Gennemgående svag, sygelig, kortnålet. Nåle på årsskud. Mange udgående og døende. |
| | » | 1942 februar | — | — | Absolut den dårligste fyr. | |
| | » | 1943 juni | 5,8 | — | Åben bevoksning. | Kraftig og sund. Nåle 2—3 år. Smuk ret form. |
| | » | 1947 august | 8,5 | 9 | Noget åben. Stærk spredning. | Nogen T. Robuste. Nåle 2—3 år. Formen gennemløbende. |
| | Skotsk 2/0 1925 Indbl. Sitka | 1934 juli | 1,58 | — | Delvis sluttet. Spredte huller. | Tildels sundt udseende. Lange nåle, 3 år gamle. Dog pletvis sygeligt udseende. |
| | » | 1942 februar | — | — | Den bedste fyr. | |
| | » | 1943 juni | 6,80 | — | Sluttet. | Nåle 2—3 år. Kraftig, sundt udseende, pletvis tyndnålet. Skæve, stærkt grenede former. |
| | » | 1947 august | 9,0 | 9 | Sluttet, smuk, men noget uensartet. | Overordentlig sund. Mange gode, men noget krogede typer. Sjælden virkelig jævnfør og ret. |

*) Beskrivelserne i 1942 er udført af distriktet.

## SKOVSENDE PLTG.

| Parcel-nr. | Proveniens | Beskr.-år | Højde m | Diam. cm | Bevoksning | Sundhed og form |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Vestnorsk 2/0 1928 | 1934 | — | — | — | — |
| | + sitkagran. Efterbedret med lærk 1929 | 1942 februar | — | — | Bedste fyr næstefter den skotske. | — |
| | » | 1943 juni | 5,0 | | Sluttet. | Sundt udseende. Nåle inc til 3 år. Formerne ret pa ne, dog grenede forneder |
| | » | 1947 august | 6,5 | 7 | Sluttet. | Gennemgående sund. Ret te, rodtykke, overordent lig riset. |

## DJURSLAND

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Skramsø, 1/0 1913 | 1925 august | 4 | 6 | Sluttet, enkelte åbne pletter. Lyngen i hovedsagen dræbt. | Mange træer skæve, man ge tveger, iøvrigt frodig nåle indtil 3 år, sundheds tilstand fortrinlig. |
| | » | 1947 juli-aug. | 11,0 | 14,2 | Knap sluttet, stærk hullet. | Stor krukkeprocent, ring rensning, stærk fremskre den Hp., stærk T. Nåle år (max. 3) 4½—5 cr lange. |
| 3 | Skotsk, 1/1 1914 | 1925 august | 3 | 4 | I færd med at slutte sig, ret ensartet. Lyng ret kraftig. | Formen slank, spidse gre nevinkler, nåle indtil 2 ar sund, men ikke så robus som 2. |
| | » | 1947 juli-aug. | 12,2 | 17,7 | Stærkt hullet. | Ret få krukker, gennem løbende og robuste, frem adskridende Hp., Lopho dermium, T. Nåle indti 3 år. |
| 5 | Skotsk, 1/1 1915 | 1925 august | | | | Beskrivelse som parcel 3 |
| | » | 1947 juli-aug. | | | | Beskrivelse som parcel 3 |
| 6 | Finsk, 1/1 1915 | 1925 august | 2,5 | — | Næppe sluttet. Lyng mellem rækkerne. | Velformede, spidse gren vinkler, rette. Nåle indti 2 år, sund, men langsom voksende. |
| | » | 1947 juli-aug. | 11,3 | 13,2 | Smukt sluttet. | Slank, retvoksende, spink le grene. Få T.-hullen svag Hp. Nåle 2—3 år. |

# DJURSLAND

| Parcel-nr. | Proveniens | Beskr.-år | Højde m | Diam. cm | Bevoksning | Sundhed og form |
|---|---|---|---|---|---|---|
| og 8 | Vestnorsk, 7: 1/1 1915 8: 1/2 1916 | 1925 august | 2 | — | Delvis sluttet. Lyng delvis dræbt. | Knap så ret som de finske fyr. Nåle på 2 årsskud. Sund. |
| | » | 1947 juli-aug. | 9,7 | 12,4 | Stærkt hullet. | Retvoksende, få krukker, dårlig oprensning. Middel Hp. Nåle 2 år. |
| 9 | Skramsø såning 1917 | 1925 | — | — | | Ingen beskrivelse. |
| | » » | 1947 juli-aug. | 8,7 | 14,5 | Stærkt hullet, spredt, ujævn. | Grov, krukket, bugtet, nåle indtil 2 år, middel Hp. Noget T. |
| 10 | Skramsø såning 1916 | 1925 august | 2 | — | Sluttet, lyngen dræbt. | Formen sædvanlig skramsøtype; særdeles frodig og sund. |
| | » » | 1947 juli-aug. | 10,0 | 13,4 | Sluttet, ret jævn. | Retvoksende, enkelte krukker. Nogen Hp., noget Lophodermium. Nåle 2—3 år. |
| 12 | Skramsø bredsået 1913 (2/3 gyvelfrø) | 1925 august | 3,5 | — | Fuldstændig sluttet, en umådelig plantemængde. | Sund og kraftig. |
| | » | 1947 juli-aug. | 11,5 | 13,2 | Pænt sluttet. | Retvoksende, nåle 3 år. Ret uangrebet. |
| 11 | Skramsø radsået 1916 (ibl. gyvelfrø) | 1925 august | 2,0 | — | Fuldstændig sluttet, lyng og græs er dræbt. | Særdeles sund og kraftig. |
| | » | 1947 juli-aug. | 11,5 | 14,4 | En smule bedre end parc. 10. | En smule bedre end parcel 10. |
| 13 og 14 | Baltisk, 1/1 1914 | 1925 august | 3,5 | 5,0 | Sluttet, ret ensartet. | Gennemgående rette, nåle 2 år. Kraftig og sund. |
| | » | 1947 juli-aug. | 12,2 | 15,3 | Stærkt hullet. | Stærkt ensartede, retvoksende, jævnføre, god rensning. Stærk Hp., en del T., nåle 1—3 år. |
| 15 og 16 | Campinen, 1/1, 1914 | 1925 august | 4,0 | 4,5 | Tildels sluttet, stærk lyngvegetation. | Grenene lange, 2 års nåle, ikke så robust som Skramsø og Baltica, dog sund. |
| | » | 1947 juli-aug. | 13,4 | 18,0 | Stærkt hullet. | Gennemløbende, men gejlt voksende. Dårlig rensning. Nåle 1—2 år. Hp., T. og Lophodermium. |

## DJURSLAND

| Parcel-nr. | Proveniens | Beskr.-år | Højde m | Diam. cm | Bevoksning | Form og Sundhed |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 | Svensk, 1/2, 1917 | 1925 august | 2,0 | — | I færd med at slutte sig. | Formerne næppe så gode som hos Baltica. Kun sidste års nåle er grønne. |
| | » | 1947 juli-aug. | 10,5 | 13,9 | En del huller. | Jævnføre, retvoksende, god rensning. En del fine typer. Nåle 1—2 år. En del Hp. og T. |

## GULDBORGLAND

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Vestnorsk, 1/1, 1915 (1/3 bjergfyr) | 1925 nov. | 1,5 | 1,5 | Ikke sluttet, kraftig lyng. | Vindpåvirket, kun 1 års nåle. |
| » | » » | 1947 nov. | 7,5 | 13,0 | | Retvoksende, sund. |
| 4 | Campine, 1/1, 1914 | 1925 nov. | 2,5 | 2,0 | Ikke sluttet, svær lyng. | Spinkle, tyndnålede, kun 1 års nåle. Hærget af nålesvamp. |
| » | » » | 1947 nov. | 11,2 | 18,0 | Hullet. | Kegleformet, meget dårlig; T.; døende. |
| 7 | Skramsø, 1/1, 1914 | 1925 nov. | 2,0 | 3,0 | Endnu ikke sluttet. Lyng overalt. | Vindslidte, men iøvrigt ret velformede. Noget mere robust end Campine og Baltica. |
| » | » » | 1947 nov. | 9,8 | 12,5 | Knap sluttet. | Enkelte gode former. Stærk Trametes i østsiden. |
| 8 | Finsk, 1/1, 1915 | 1925 nov. | 1,0 | — | Fuldstændig åben. | Døende. |
| 8 | » » | 1947 nov. | 6,4 | 9,0 | Efterbedret 1918 med Contortafyr. | Ret stammeform, god sundhed. |
| 9 | Skotsk, 1/1, 1915 | 1925 nov. | 2,5 | 3,5 | Ret uregelmæssig med mange kraftige og mange uanselige planter. | Uregelmæssig, gennemende sunde og kraftige. Den bedste af parcellerne. |
| » | » » | 1947 nov. | 10,0 | 16,0 | Sluttet. | Stammeform meget forskellig. Enkelte Trametesangreb. |
| 5 | Baltisk, 1/1, 1914 | 1925 nov. | 2,0 | 2,0 | En del åbne pletter, lyng næsten overalt. | Ret velformede. Flere med sygeligt udseende. Dog langt mere robust end Campinefyrren. |
| » | » » | 1947 nov. | 11,0 | 13,0 | Enkelte huller. | Ofte ret stammeform; flere meget store, smukke træer. Enkelte Trametesangreb. |

*Formtyperne og formtendenserne* i proveniensforsøgene blev på Djursland nærmere undersøgt af forstkandidat *St. Bjerke,* som på grundlag heraf indsendte en beretning; i denne forbindelse, hvor vi først og fremmest stiler imod at finde de bedst egnede provenienser for de enkelte egne af Jylland, vil det føre for vidt at gengive hele denne undersøgelse og de deraf udledede slutninger, hvorfor jeg kort skal resummere følgende, som har særlig værdi for vor hovedopgave: Undersøgelserne i marken:

Samtidig med fuldtaksationen er hvert træs stamme blevet bedømt og tildelt karakteren 1., 2. eller 3. Gruppe 1. omfatter alle træer med ret eller svagt bugtet bul og ret til bugtet gennemløbende stamme i kronen — altså træer, hvor tømmerudnyttelsen vil være stor. Gruppe 2. omfatter træer med ret bul, men med lav opløsning af stammen i kronen, eller træer med tydeligt bugtet, men gennemløbende forløb af stammen — altså træer, hvor tømmerudnyttelsen må siges at være omkring middel. Gruppe 3. omfatter træer med lav bul, med meget lav kroneopløsning, eller med stærkt vredne stammer — træer, hvor tømmerudnyttelsen er minimal.

På grundlag af sådanne vurderinger med påfølgende optælling har man kunnet tildele de enkelte bevoksninger og derved de enkelte provenienser en gennemsnitskarakter, der antyder proveniensens velformethed. Yderligere har man efter den procentiske fordeling på de 3 ovennævnte grupper kunnet placere de enkelte provenienser i forhold til hinanden med hensyn til sammensætning af stamtyper.

Kroneformen er på lignende vis blevet bedømt udfra en optælling af gennemløbende og ikke gennemløbende stammer og ved skønsmæssig sammenligning mellem de enkelte bevoksninger af forskellig proveniens. Til fastlæggelse af kronevariationens ydergrænser blev for hver parcel de i forhold til højden ekstremt smalle og brede kroner målt.

Ved sammenligninger og skøn blev grenvinkel og grenform ansat.

Udfra en sådan orienterende undersøgelse, der blev udført i sommeren 1947, er derefter de enkelte provenienser søgt opstillet i række efter deres større eller mindre ensartethed med hensyn til stamme- og kroneform.

| Proveniens | Spredning på formen | I | II | III | Gensntl. |
|---|---|---|---|---|---|
| Finsk | Overordentlig lille, alle træer jævnføre, rette med slanke kroner. | 100 | | | 1 |
| Vestnorsk | Noget mere ujævn end finnen, men langt den største del er træer med gennemløbende, ret, dog ofte rodtyk stamme. | 86 | 11 | 3 | 1,17 |
| Smålandsk | Størstedelen rette, men ikke få robuste træer, og nogle krukker træffes. Kronen bredere end den finske. | 69 | 25 | 6 | 1,37 |
| Baltisk | Mange gode former, men en del svagt bugtede stammer. Af kronetyper ses både slanke og ret brede. | 68 | 29 | 3 | 1,35 |
| Skotsk | Hos de fleste træer er der tendens til bredkronethed, og stammerne er som regel bugtede, stærkt eller svagt. | 37 | 55 | 8 | 1,71 |
| Campinen | Omtrent som hos skotsk fyr, spredning måske lidt større. | 36 | 55 | 9 | 1,73 |
| Skramsø | Alle overgange fra ret smalkronede (dog meget sjældne) til ekstremt brede og bugtede træer forekommer. | 22 | 59 | 19 | 1,97 |

Den opstillede rækkefølge blev samme år søgt bekræftet gennem en orientering om fordelingen af nogle andre morfologiske kendetegn: nålelængde og -farve, barkkarakter og -farve. Denne undersøgelse bekræftede kun rækkefølgen til dens midtpunkt, den baltiske skovfyr, og syntes nedenfor denne at vise en noget tiltagende ensartethed.

Dette førte til, at der i sommeren 1948 blev foretaget en ny gennemgang af formspredningen i marken. Særlig var opmærksomheden rettet mod de provenienser, der i rækken befandt sig fra baltisk fyr og nedefter. Undersøgelsen, der blev foretaget efter samme bedømmelsesprincip med hensyn til form, men under hensyntagen til typernes arealfordeling indenfor hver parcel, viste, at medens man ved svensk og baltisk fyr fandt en omtrent ensartet fordeling af formtyper overalt i den sluttede del

af bevoksningen, så syntes f. eks. Campinen og Skramsø at variere holmevis eller zonevis. Dette kunne tydes som, at man hos disse sidste måske ikke traf så mange formtyper, men derimod mange træer, hvis formtendens ikke var snævert begrænset — træer, der reagerede stærkt for kårændringer.

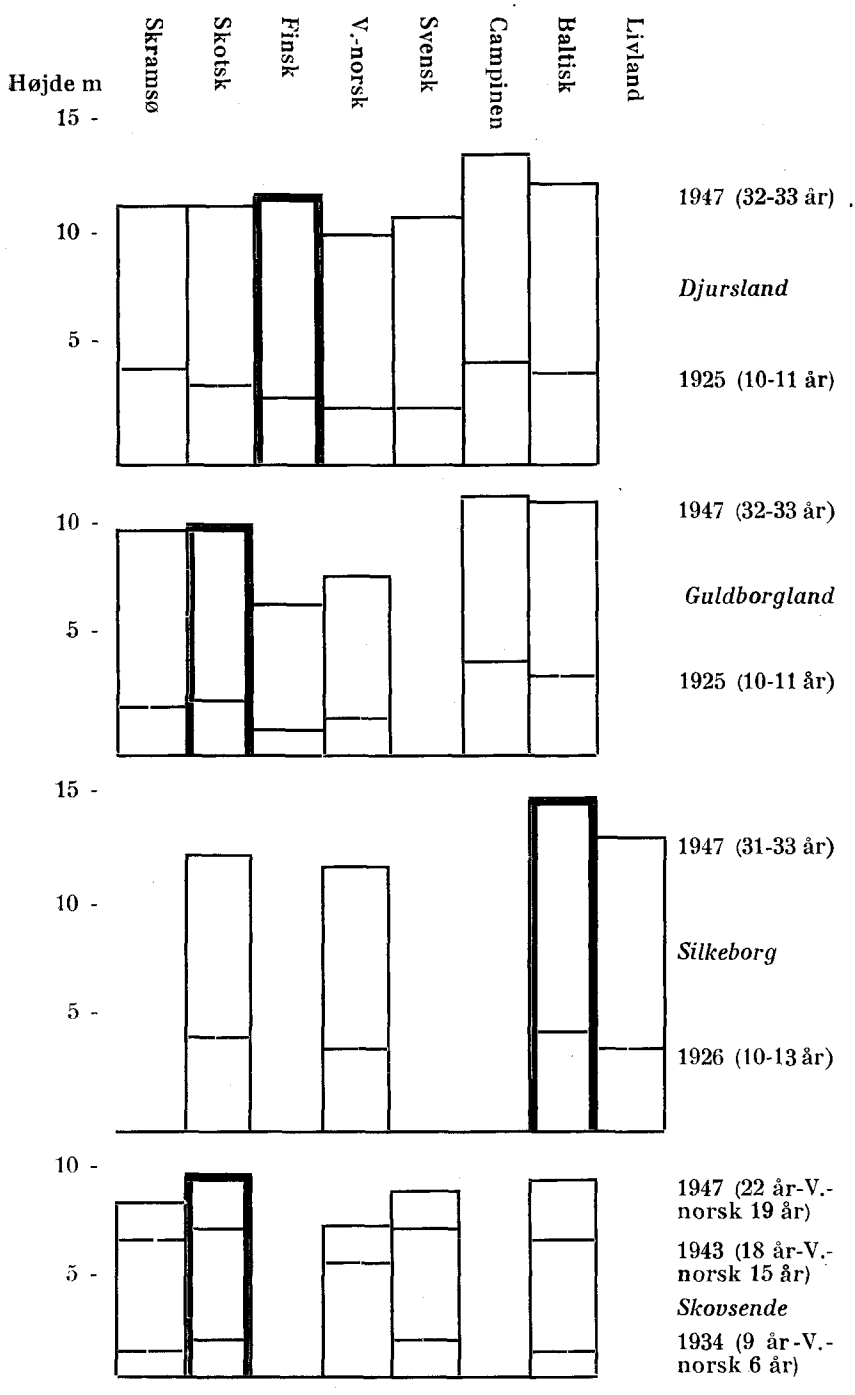
Denne tanke understøttedes yderligere ved sammenligning mellem finsk fyr og Skramsø fyr. Her finder man en meget stor forskel med hensyn til form og kronereaktion (målt ved lodret projektion) langs randen af ens orienterede, lige brede spor, idet Skramsøfyrrens grene her går meget længere ud over sporet end den finskes, og Skramsøfyrren har udpræget tendens til at opløse sin krone, medens den finske bibeholder kronekeglen. Inde i sluttet bevoksning i begge parceller kunne man derimod finde områder, der udfra en forstlig vurdering viste langt mindre forskel med hensyn til form og oprensning.

En sammenligning af rande og sluttede partier af de øvrige provenienser støttede en formodning om, at den nederste del af den opstillede række udgjordes af ret ensartede, men stærkt reagerende, formplastiske træer, den øverste del af meget ensartede, formfaste træer, og at den midterste del var stærkt sammensat af flere formtyper, både formfaste og plastiske.

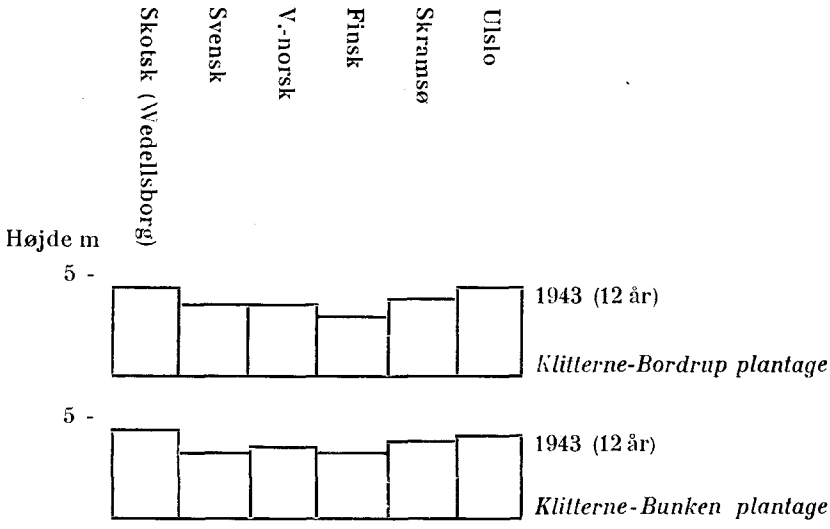
Den forskel i heterogenitet, der synes at være til stede, lader sig forklare, dersom man følger den ofte fremsatte formodning om, at skovfyrren i Europa har sit tydeligste økologiske optimum i et område, der strækker sig østpå fra Østprøjsen gennem Baltikum.

Et sådant optimum vil betyde, at vi her finder mere heterogene populationer end noget andet sted indenfor den betragtede del af udbredelsesområdet. De optimale populationer er at betragte som en art ekspansionscentre, hvor så godt som hele artens arvemasse er samlet aktuelt eller latent. Populationer herfra vil være i stand til at udskille modstandsdygtige typer i større eller mindre målestok, alt efter hvor stærke kårændringer de bliver udsat for. Evnen til at akklimatisere sig er stærkest her (jfr. de gode resultater opnået med baltisk fyr i *Vilmorins* plantninger i Frankrig). Til dette emne, såvelsom til formtendenserne, skal jeg vende tilbage efter en gennemgang af vore klimatiske forholds indvirkning på skovfyrdyrkningen, specielt i vore heder.

Trods denne formtype-fordeling synes de fleste provenienser




*Stærk indramning angiver den proveniens, der har givet bedst udvikling.*




under hjemlige forhold ved forstlig pleje at kunne opnå en nogenlunde tilfredsstillende form i bevoksning (jfr. *O. Langlet)*. Det er dog hævet over enhver tvivl, som f. eks. *B. Lindquist* har vist, at man må skelne mellem følgende hovedtyper: 1: formfaste smalkronede, 2: formfaste bredkronede og 3: plastiske. Til dette spørgsmål skal jeg vende tilbage under omtalen af den selektion, der synes at foregå i de atlantisk prægede heder.

## 2. DEL

### SKOVFYRDYRKNINGENS RESULTATER SOM GRUNDLAG FOR EN KLIMATISK ORIENTERING VEDRØRENDE TRÆARTSGRÆNSER OG PROVENIENSVALG INDENFOR VORE HEDE- OG KLITOMRÅDER

Spørgsmålet om, hvilken formtendens man bør foretrække hos skovfyr, afhænger som nævnt af, hvilke kår man kan byde træarten, hvilken hovedopgave den skal løse på den valgte lokalitet, af prisforholdene — kvalitet eller masseproduktion m. v., alene af disse grunde vil det være betænkeligt i vore klitter og heder at stræbe for ensidigt efter at anvende smalkronede »elitefyr«, som i deres opbygning specielt er tilpasset mere kontinentalt prægede og mindre blæsende klimaforhold og næppe (på grund af ringe reaktionsevne som følge af ændrede lysforhold) fuldt ud vil være i stand til at udnytte fordelene ved

dansk tyndingshugst m. v.. Hele dette spørgsmål er meget vigtigt og interessant, når man råder over et større antal provenienser, som fuldt ud synes at være akklimatiserede som f. eks. ved Silkeborg, tildels også på Djursland og i nogen grad i klitterne (hvor vind- og saltpåvirkning dog begrænser mulighederne). Tager man hede- og klitområderne under eet, vil man dog se, at problemet må være at finde hvilke provenienser, der kan trives indenfor de enkelte områder, medens formspørgsmålet på baggrund heraf bliver et vigtigt detailemne.

Ved Guldborgland og i Skovsende viser proveniensforsøgene, at der på disse lokaliteter synes at være alvorlige vanskeligheder for dyrkningen af de fleste provenienser; dette stemmer ganske nøje med de uheldige dyrkningsresultater, man fra gammel tid har haft i de jyske hedeegne vest for højderyggen; ganske øjensynligt har vi her ved en tilsyneladende ringe flytning ændret en eller flere kårfaktorer af vital betydning i ugunstig retning for adskillige skovfyrprovenienser. Når man også i disse egne kan træffe enkelte gode gamle skovfyrbevoksninger, kan dette skyldes, at man mere eller mindre tilfældigt har fundet en særlig velegnet skovfyrproveniens, eller, hvad der synes mest almindeligt, at der findes lokaliteter indenfor disse områder, hvor forholdene for skovfyrdyrkning nærmer sig forholdene for dyrkningen i de gunstige skovfyregne. Disse lokaliteters tilstedeværelse viser, at det ikke ensidigt kan være de almindeligvis angivne klimaforskelle indenfor vort land, som danner skellet mellem skovfyregne og områder, hvor kun meget få skovfyrprovenienser kan klare sig; vanskelighederne for skovfyrdyrkningen synes dog stort set at være knyttet til egne med rigelig nedbør og lav lufttemperatur i vækstperioden (modsat rødgran og ædelgran m. fl.), hvorfor det er rimeligt at antage, at regnfaktoren indirekte, ved sin indvirkning på jordbundstilstand (podsolering) og -klima øver en kraftig indflydelse på vækstvilkårene for skovfyr.

Det vil derfor i første række være nødvendigt at søge frem til en klimatisk inddeling af vort land. Selvfølgelig er det en kombination af mange faktorer, som bestemmer vækstbetingelserne for træerne på hver enkelt lokalitet, f. eks. jordbundens beskaffenhed i forbindelse med nedbør, temperatur, luftfugtighed, vindforhold, vækstperiodens længde m. m. Gennem Meteorologisk Instituts undersøgelser er vi ganske godt rustede i vor

viden om Danmarks klima, men eksakte oplysninger for hver enkelt lokalitet vil være umulige at fremskaffe, og en kombination af mange faktorer vil være overordentlig vanskelig og usikker at arbejde med. Som grundlag for en klimainddeling vil det derfor være rimeligt at indskrænke sig til at betragte lufttemperaturen og nedbøren som de lettest tilgængelige, mest elementære og alment virkende faktorer for al plantevækst, mens man senere for de enkelte træarter kan tilknytte undersøgelser over de faktorer, som herudover navnlig påvirker de enkelte træarters eller racers udvikling; det vil endvidere for ikke at få udvisket væsentlige enkeltheder være rimeligt kun at betragte temperatur- og nedbørsforholdene indenfor den del af året, hvor planterne arbejder, selvfølgelig uden hermed at antyde, at alt, hvad der foregår uden for denne periode, vil være plantevæksten uvedkommende; således er det jo hævet over enhver tvivl, at en god vinterfugtighed for mange jorder og plantearter vil være af den største betydning for udviklingen, men indskrænker man sig til at betragte et så begrænset område som Danmark, vil forskelligheder som følge af vinterfugtighed fra egn til egn være stærkt begrænsede, mens vintertemperaturen, selvom man medregner ekstremer, næppe for de skovfyrprovenienser, vi kan dyrke herhjemme, vil være af nævneværdig betydning. I almindelighed vil det bero noget på et skøn, hvor stor en del af året man skal medregne til vækstperiode og således tilknytte sin klimainddeling, tildels kan det rette sig efter, hvilke plantearter man navnlig vil tage hensyn til, breddegrad m. v.. Oftest ser man perioden 1. juni til 30. september anvendt (tetratherm, tetranedbør m. v.), til tider endda kun de 3 sommermåneder juni —august; i det foreliggende tilfælde har jeg anvendt perioden 1. maj til 30. september (pentatherm, pentanedbør m. v.), idet jeg her, hvor også jordbundsklimaet synes at spille en afgørende rolle, finder det rigtigst at medtage maj måned; forholdet mellem de enkelte lokaliteters klimatal vil forøvrigt ikke blive forrykket nævneværdigt herved, når man holder sig indenfor landets grænser; dog er det muligt, at enkelte detailler udviskes ved den forholdsvis lange periode, der er anvendt; til gengæld synes eftersommerens temperatur og regnmængde ifølge tidligere iagttagelser (*Johs. Helms* 1928) at indvirke på skovfyrrens sundhedstilstand og vækst i en sådan grad, at en udeladelse af september måned i beregningerne synes uforsvarlig, ligesom

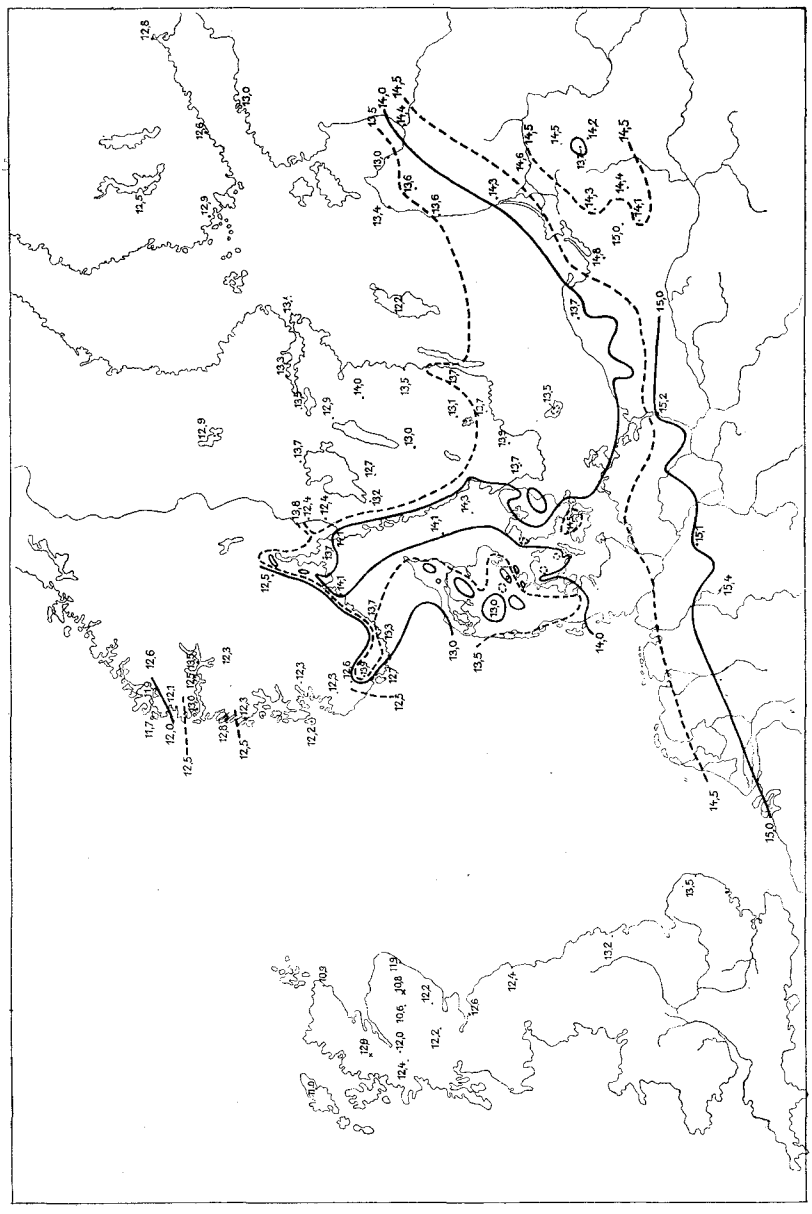


*Fig. 24.*

Pentathermområder af særlig interesse for skovfyrdyrkning i Danmark.
*Pentatherm areas of special interest for cultivation of Scots pine in Denmark.*

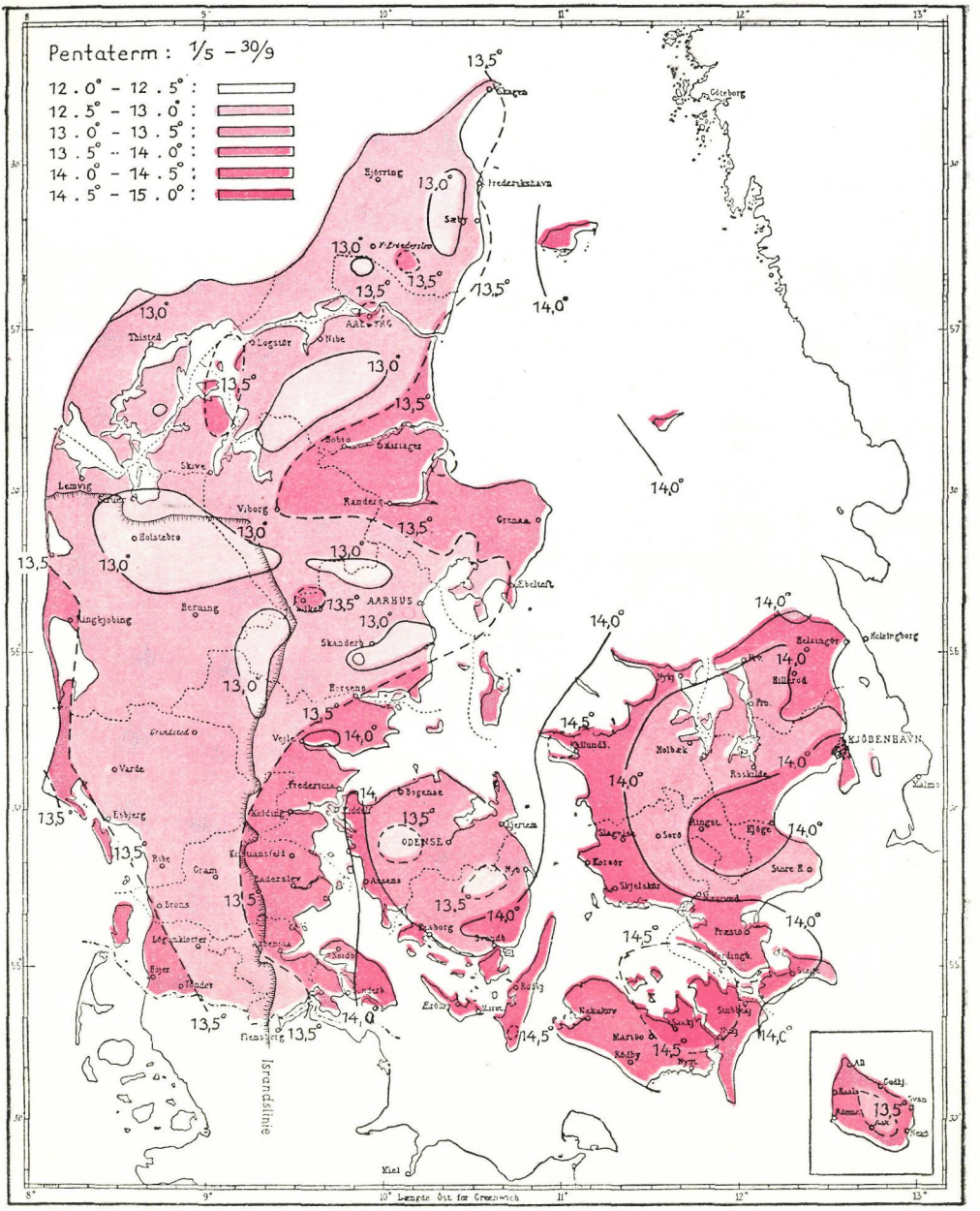



*Fig. 25.*

Pentathermkort over Danmark.

*Pentatherm map of Denmark.*

forårsklimaets indflydelse markeres ved den stedvise affarvning af skovfyrrenes nåle, således at i det mindste maj måned bør medtages i beregningerne. På grundlag af tallene — for samtlige temperaturregistrerende stationer —, som er medtaget i »Danmarks Klima«, er foranstående kort udarbejdet omfattende pentathermen (gennemsnitstemperaturen) for månederne maj—september. Kortet viser, at gennemsnitstemperaturen for dette tidsrum varierer mere, end man i almindelighed forestiller sig indenfor vore grænser. Det ses f. eks., at det indre Jylland omfattende det midtjyske hedeområde har en forholdsvis lav pentatherm; kun et ganske snævert område omkring Silkeborg kommer op på en gennemsnitstemperatur over 13,5°, medens øerne, bortset fra to mindre områder på Fyn og det indre af Bornholm, ligger over 13,5° pentathermen. Et meget snævert område ved Ejer Bavnehøj ligger under pentathermen 12,5°, medens Kompedal—Karup—Feldborg—Holstebroegnen har pentathermer mellem 12,5° og 13°, det samme gælder bl. a. Gludsted—Palsgaard, Roldskovområdet, et område sydøst for Skanderborg, Frijsenborg og et område vest for Sæby—Frederikshavn.

Et større område omfattende Mariager—Hobro—Randersegnen strækkende sig mod vest helt ind til Viborg og dækkende det meste af Djursland har pentatherm 13,5° til 14°, det samme gælder Sydøstjylland, Samsø, vestkysten fra Ringkøbing sydpå, samt snævre områder omkring Silkeborg, Aalborg, Grenen, Nordsalling med øerne i Livø Bredning; kun små områder ved Gyllingnæs, Vejle og den sydøstlige del af Als samt Anholt og Læsø kommer over 14° pentathermen. Over 14,5° finder man ved Refsnæs og Asnæs, et snævert område på Sydlangeland samt et større område omfattende en del af Smålandshavet, Vordingborg, Nordøstlolland og Nordvestfalster; pentatherm 14,0° til 14,5° omfatter Vestfyn langs Lillebælt (Wedellsborg—Assens), »Sydhavsøerne«, store områder af Sjælland langs Storebælt, Smålandshavet, Kattegat—Øresund bortset fra Stevns.

På baggrund af udenlandske erfaringer kan man udmærket tænke sig, at vi alene på grund af forskellige pentathermer i landets forskellige egne bør anvende forskellige skovfyrracer. Fig. 25 viser et oversigtskort med anførte pentathermer, således som de fremgår af meteorologiske oversigter for Sverige—Norge—Storbritannien—Holland—Nordtyskland, det baltiske område og

Finland, idet der dog — bortset fra Storbritannien — kun er taget hensyn til pentathermområder mellem 12,5° og 14,5°, medens det omtrentlige forløb af pentathermkurver med særlig tilknytning til danske pentathermkurver er angivet. Man ser umiddelbart, at 14,5° pentathermkurven ligger ret nær vor sydgrænse, så at det ikke kan undre, at de fleste tyske provenienser vil være for varmekrævende for vore hedeområder; samtidig falder det i øjnene, at den svenske vestkyst og en del af Oslofjord med hensyn til pentatherm svarer nøje til de forholdsvis høje pentathermområder hos os, det ses endvidere, at Agderkysten af Norge viser stor overensstemmelse med det indre og tildels vestlige Jylland, medens vestkysten af Norge og i endnu højere grad Skotland i forhold til Danmark ligger med meget lave pentathermer, henholdsvis 12°—12,5° og 11°—12°; for Sydsveriges vedkommende genfinder man den relativt høje pentatherm ved kysterne fra den norske grænse til Stockholm i omtrent samme plan, som vi kender fra Danmark, medens Finland overalt ligger under 13° pentathermen. Betragter man de anvendte provenienser i forsøgene ved Silkeborg—Djursland—Guldborgland—Skovsende, ligger deres hjemlige pentathermer omtrent som følger: Campinen 15°—15,5°, baltisk fyr (Riga) 14,4°, Livland ca. 13°, Småland ca. 13°, Finland (Tammersfors) 12,5°, Vestnorge 12°—12,5°, Skotland 11°—11,5°, med andre ord med en ret stor spredning omkring de nye voksesteder, som, hvad pentatherm angår, ligger ret samlet med henholdsvis 13,6°—13,5°—13,1°—13,2°. Det kan herefter ikke undre, at Campinefyrren kommer i vanskeligheder på grund af for sydlig (varmepræget) herkomst. Vækstenergiens aftagen efter den hjemlige pentatherms højde synes også at stemme godt overens med proveniensforsøgenes resultater, når man ser bort fra den skotske fyrs relativt gode vækst i forhold til den påfaldende lave pentatherm i dens hjemland. Derimod forklares den stærke variation i de enkelte proveniensers sundhedstilstand fra forsøg til forsøg ikke herigennem.

På de tørre sandflader er størrelsen af og variationen i den årlige nedbør af overordentlig betydning for de fleste planter — rent umiddelbart fremgår det af landbrugsudbyttet fra år til år i disse egne, men også mange træarter er overordentlig følsomme overfor nedbørsmængden, således at det tilgængelige vand i vækstperioden stort set er bestemmende for den årlige vækst

med en minimumsfaktors virkning; dette gælder i udpræget grad for rødgran, sitkagran, tildels også for ædelgran, mange løvtræer m. v., således at deres anvendelighed på tør sandbund synes ret afhængig af nedbørsmængden i vækstperioden — bortset fra at andre minimumsfaktorer stedvis kan gøre sig gældende, f. eks. saltpåvirkningen ved rødgranens vestgrænse i Jylland. Til tider, som f. eks. efter sommeren 1947, ser man endda, at katastrofal vandmangel i et enkelt år kan bringe rødgran i en svækkelsestilstand, som bl. a. kan bevirke endnu ringere vækst og sundhedstilstand i det, eller de, nærmest følgende år. Noget tilsvarende synes man ikke at være udsat for herhjemme for skovfyrrens vedkommende, tværtimod synes en våd eftersommer — jfr. *Johs. Helms* — at nedsætte skovfyrrens sundhedstilstand, give anledning til forøgede Lophodermiumangreb o. s. v. Det ringe vandbehov gælder samtlige skovfyrprovenienser, i hvert fald viste en højdetilvækstmåling for årene 1946, 1947 og 1948 foretaget i Skovsende plantage intet tegn på, at provenienser med mere fugtige klimaforhold i deres hjemland, skotsk og vestnorsk fyr, led det mindste som følge af tørken i 1947, ganske vist viste årsskuddene for 1947 for samtlige provenienser vedkommende tendens til at være lidt kortere end i 1946 og 1948, men en særlig reaktion — eller svækkelse — for skovfyr fra våde himmelstrøg kunne ikke påvises, og sundhedstilstanden for skovfyr i de midtjyske hedeegne syntes endog særlig god i 1948.

Kortet over pentanedbøren (gennemsnitlig månedlig nedbør for tidsrummet 1. maj til 30. septbr.) er udarbejdet på grundlag af tallene for 420 nedbørregistrerende stationer, som er angivet i »Danmarks Klima«. Man ser, hvor ulige normalnedbøren indenfor dette tidsrum er fordelt over landet. For Jyllands vedkommende finder man den største nedbør i det indre af landet vest for højderyggen, navnlig syd for linien Lemvig—Silkeborg med maksimum omkring Klelund—Baldersbæk og i Sønderjylland. Den laveste nedbør findes langs østkysten, specielt på Djursland, hvor Ebeltoftegnen har det tørreste klima, herfra og videre strækker der sig et meget lavt nedbørsbælte ned over Samsø gennem Store Bælt, hvor Refsnæs—Asnæs har landets laveste pentanedbør; alt i alt har øerne, navnlig kystområderne, lavere nedbør end Jylland. I meget store træk synes høj pentanedbør således at følge med lav pentatherm, men går man i detailler, finder man mange afvigelser fra denne regel.

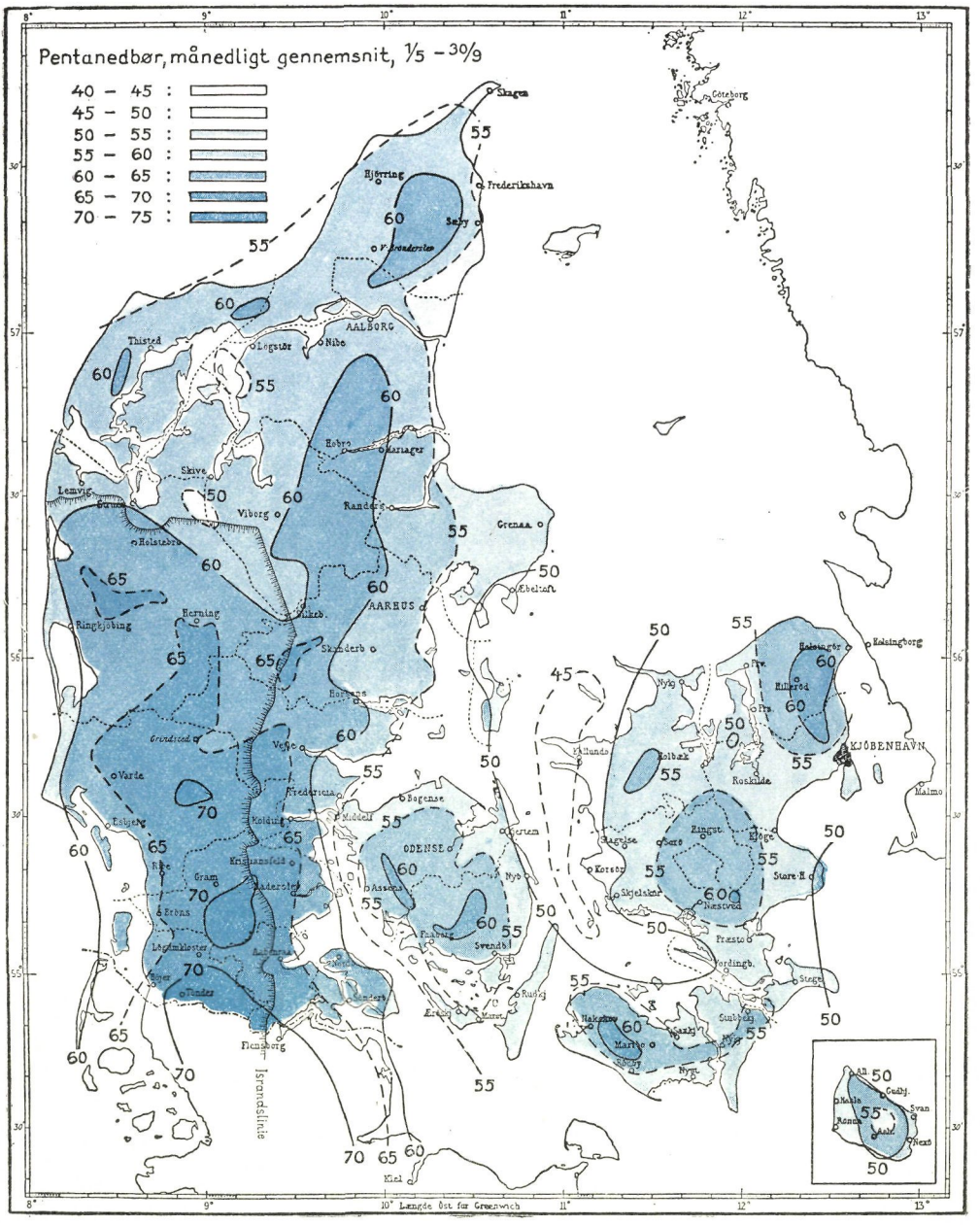



*Fig. 26.*
Kort over pentanedbør i Danmark.
*Map of penta-precipitation in Denmark.*

I Sverige har man ved fastsættelsen af grænserne for områder, indenfor hvilke flytning af skovfyr kan foregå uden større risiko, navnlig lagt vægt på temperaturen i vækstperioden, idet man tager hensyn til breddegrad og højde over havet; dog har man for Bohuslän, Halland og Skåne taget mere hensyn til det fugtige kystprægede klimas indflydelse og tildels fraveget breddegradsreglen. Denne inddeling synes i Sverige meget værdifuld og fuldt forsvarlig som følge af landets relativt jævne klimavariationer fra nord til syd, idet klimaet stort set må karakteriseres som halvkontinentalt i forskelligt temperaturplan afhængigt af breddegrad og højden over havet. Dog har klimaet maritimt islæt ikke blot ved vestkysten, men også ved Gotland og i et smalt bælte langs østkysten fra Öland nordpå og endvidere i det vestlige fjeldområde i Norrland (langs den norske grænse); mere kontinentale strøg finder man i det indre Norrland, Dalarne og nordlige Värmland og tildels i et område syd for Vättern omfattende Småland.

Temperaturens skelsættende virkning på de forskellige skovfyrproveniensers anvendelighed er således fastslået, ligesom ringe vandbehov kendetegner alle skovfyr; men for Danmarks vedkommende ser man af proveniensforsøgene m. v., at en inddeling ensidigt på basis af luftens temperatur er ganske utilstrækkelig; i denne henseende svarer vore forhold til erfaringerne fra Jäderen i Norge (se side 22) og svenske iagttagelser fra vestkysten af Sverige; ganske øjensynligt gør der sig samtidig andre faktorer gældende, som følger med mere maritime vejrforhold. Mens temperaturen angiver, i hvilket niveau planternes funktioner kan foregå, vil nedbørens mængde og hyppighed, luftfugtighed, vindforhold m. v. sat i forhold hertil afgøre klimaets fugtighedsgrad og i forening med lufttemperaturen og lyset indvirke på fordampning, omsætning, jordbundstilstand, jordbundsklima m. v. Da vi her ved vor foreløbige klimatiske inddeling af landet kun beskæftiger os med temperatur og nedbør, vil det være ønskeligt at få disse faktorer bragt i rimeligt sammenhæng, således at man heraf kan få et udtryk for klimaets fugtighedsgrad, som i hvert fald indenfor et begrænset område kan være vejledende for vor bedømmelse af de lokale klimatiske vækstforhold. Det simpleste udtryk i så henseende vil være en brøk, hvis tæller angiver gennemsnitlig månedsnedbør indenfor et nærmere fastsat tidsrum, og hvis nævner svarer

til gennemsnitstemperaturen indenfor samme tidsrum, f. eks. månedlig pentanedbør divideret med pentatherm.

Rent umiddelbart kan der indvendes en del mod en så simpel faktor. Dels har man som udgangspunkt for temperaturen valgt $0^0$ Celsius — en temperatur, som ligger helt udenfor det interval, hvori væksten foregår; dels må man, hvor der er tale om plantevækst på tør sandjord, gå ud fra, at der må findes en minimal nedbørsmængde, som kan sættes som 0-punkt for planternes virksomhed — forskellig efter hvilke plantearter man beskæftiger sig med (og efter jordbundens vandkapacitet). For temperaturens vedkommende bør 0-punktet vælges i nærheden af den temperatur, man tør sætte som minimum for vækstens igangsættelse; medens udgangspunktet for nedbør bør vælges i nærheden af den laveste nedbørsmængde, man kan tænke sig forenelig med planternes vækst i det foreliggende pentathermområde ($13^0$—$14^0$). Ud fra disse overvejelser er udgangspunktet for temperaturen valgt ved $7^0$ Celsius, medens udgangspunktet for nedbørsvirkningen for hele perioden 1. maj til 30. septbr. er sat til 150 mm, hvilket ligger noget under den laveste pentanedbør, hvorunder skovfyr kendes i vort temperaturplan (Kalmar, pentatherm $13{,}7^0$, pentanedbør 197 mm). Den ovennævnte brøk bliver herved ændret til $\frac{n_5 \div 30}{t_5 \div 7}$, hvor $n_5$ er den gennemsnitlige månedlige nedbør målt i mm i perioden 1. maj—30. september og $t_5$ er gennemsnitstemperaturen for samme tidsrum. Denne brøk kan f. eks. kaldes den reducerede regnfaktor for skovfyr i Danmark, 1. maj—30. september.

Bortset fra, at der som nævnt kun indgår nedbør og gennemsnitstemperatur i disse tal, og at man tilmed forudsætter en ligefrem proportional virkning af temperatur og nedbør indenfor det klimainterval, vi råder over, ligesom man tillægger tallene fra alle 5 måneder samme vægt, giver den nævnte regnfaktorberegning ganske gode oplysninger om de klimatiske vækstforhold og synes i hvert fald at være anvendelig som et grundlag, hvortil andre faktorer af betydning for trævæksten kan knyttes, blot man holder sig indenfor et begrænset område som Danmark; en direkte sammenligning af regnfaktorerne med tilsvarende regnestørrelser fra andre fjerntliggende egne vil være farlig, idet vindforhold, luftfugtighed, fordelingen af varme og nedbør til de enkelte måneder indenfor perioden o. s. v. kan være

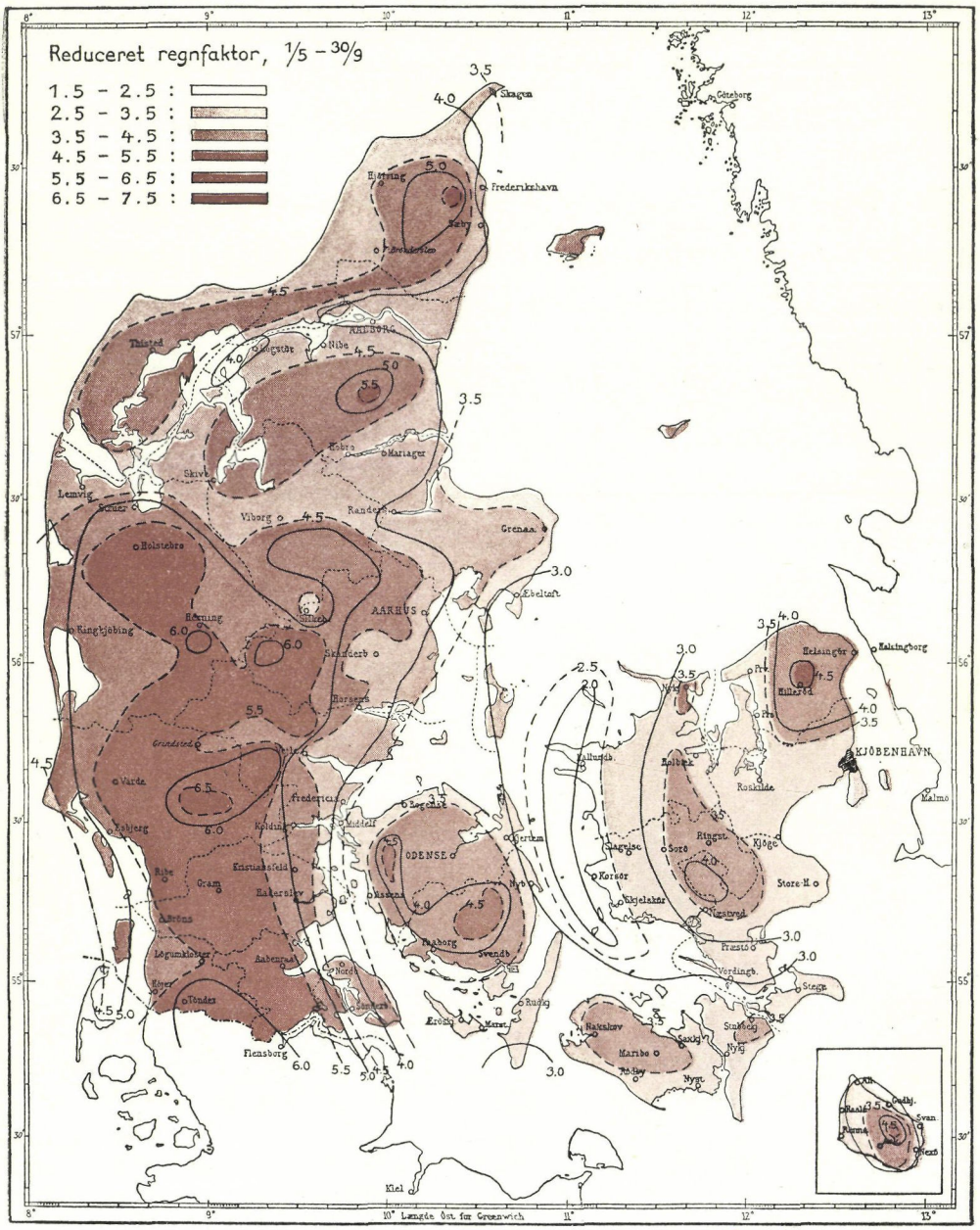



*Fig. 27.*

Kort over den reducerede regnfaktor (for skovfyr) i Danmark.

*Map of the reduced rain factor (for Scots pine) in Denmark.*

helt anderledes end hos os, således at der kan være knyttet afgørende skævheder til sådanne resultater.

Kortet over den reducerede regnfaktor er udarbejdet på grundlag af tal fra de meteorologiske stationer, som har såvel nedbør- som temperaturangivelser. Stationernes antal er herved reduceret en del; selvom kurvernes nøjagtige forløb således stedvis kan være lidt usikker, giver kortet dog en tydelig og ganske interessant inddeling af landet. Stort set følger regnfaktoren inddelingen, som trådte frem på nedbørskortet, men langt mere udtalt ligger områderne med høj regnfaktor i Jylland vest for israndslinien og syd for denne, hvor den fra Stanghede (s.v. for Viborg) nord om Feldborg—Holstebro—Klosterheden løber i omtrent øst-vest. I Vendsyssel finder man et maksimum i de høje bakker vest for Frederikshavn, syd for Limfjorden findes et tydeligt maksimum ved Roldskov, indenfor det høje regnfaktorområde vest for højderyggen findes et mindre maksimum ved Palsgaardkomplekset og et tilsvarende ved Birkebækkomplekset, medens landets største regnfaktorer findes i området Klelund—Baldersbæk—Hovborg—Høllundsøgaard—Fromsejer—Slauggaard (6,5—7,0), en meget høj regnfaktor findes endvidere i de sønderjyske grænseegne fra Tønder østpå til Frøslev—Bommerlund. Lavere regnfaktorområder finder man overalt ved kysterne, stærkest udtalt mod øst, hvor Djursland og her igen Ebeltoftegnen viser den laveste regnfaktor, men også langs Limfjorden tværs over Jylland og i et bælte over Lemvig—Skive—Viborg og videre over Randers og Mariager Fjord finder man en efter jyske forhold ret lav regnfaktor. Det lave regnfaktorområde over Ebeltoft—Helgenæs—Samsø—Fynshoved ned gennem Storebælt og lavest (under 2,0) fra Sejerø sydpå over Asnæs—Refsnæs og ned over småøerne i Storebælt er kraftigt markeret, medens et tydeligt, men mindre fremtrædende lavt regnfaktorbælte strækker sig gennem Lillebælt — med laveste værdi på den fynske side (3,0—3,5) — og ned over Ærø—Langeland m. v.. På Fyn finder man den højeste regnfaktor omkring de fynske Alper og Ørbæk—Ringeområdet (Ravnholt), medens man på Sjælland finder maksimum i Nordøstsjælland (Gribskovområdet) og i det sydlige Midtsjælland. Bornholm viser en meget morsom og instruktiv regnfaktorfordeling med lav værdi i kystområdet, navnlig på vestkysten ved Rønne (2,5—3,0), og derefter hastigt stigende værdi ind mod Almindingen, som ligger med regnfaktor 4,5—5,0.

Trods det summariske og mangelfulde grundlag kan regnfaktorgrænserne stort set erkendes i marken, når man bevæger sig på ensartet jordbund, således at man har nogen grund til at tro, at de for bedømmelsen af de klimatiske vækstvilkår danner et brugeligt grundlag, som for træarter, som viser særlig følsomhed overfor andre faktorer (f. eks. blæst, saltpåvirkning, nattefrost o. s. v.) kan kombineres med disse faktorer. Man må imidlertid gøre sig klart, at direkte sammenligning på basis af regnfaktoren kun kan drages på lokaliteter på nogenlunde ensartet jordbund, idet jordens vandkapacitet, kornstørrelse, lejringsforhold, tilstedeværelsen af grundvand, terrainets hældning m. v. i forening med regnfaktoren bestemmer den virkelig tilgængelige vandmængde. Hvis man udelukkende betragter forholdene på ren sandjord uden grundvand, giver regnfaktorinddelingen udmærkede oplysninger om mulighederne for dyrkningen af mere vandkrævende træarter, rødgran m. v., man ser således, at de midt- og sydjyske heders høje regnfaktor danner baggrund for rødgranens gode vækst, medens den lave regnfaktor i Østjylland specielt på Djursland her gør dyrkning af rødgran på de lette sandjorder lidet tilrådelig, det samme gælder f. eks. for Wedellsborg banker, for Kalundborg—Korsør-egnen, vestkysten af Bornholm m. v.; enkelte tørre år kan dog også indenfor områder med høj regnfaktor, som tidligere nævnt, svække rødgran m. fl. træarter i foruroligende grad.

Helt anderledes og til en vis grad omvendt synes forholdene at være for skovfyrdyrkning, således at man kunne fristes til at tro, at denne træart som helhed er vandskyende; det er dog tidligere (jfr. side 10) vist, at skovfyrrens nøjsomhed og ringe vandkrav ikke er ensbetydende med, at træarten skades af vand (jfr. Vestnorsk- og skotsk skovfyr, Myrrtall m. v.), hvorimod den rigelige nedbør p. gr. af ringe vandkrav er unødvendig også for de skovfyrracer, som hører hjemme i regnrige områder.

Den mærkelige svigten af de fleste skovfyr i de midtjyske hedeegne, hvor regnfaktoren er høj, og de fugtige somres udtalte svækkelse af mange skovfyr i disse egne gælder først og fremmest de varmeprægede og kontinentale skovfyr, medens ægte skotsk og vestnorsk skovfyr klarer sig langt bedre (jfr. proveniensforsøgene). Disse forhold har ledet til den gængse opfattelse herhjemme, at det blæsende, fugtige klima i disse egne umuliggør skovfyrdyrkning; denne forklaring savner ikke et-

hvert grundlag, idet blæst, høj luftfugtighed og forholdsvis lav pentatherm vil kunne begrunde, at nogle skovfyrracer, som kan trives i andre dele af landet, vil svigte i vore heder; men dels skulle blæst og luftfugtighed næppe være mindre ved vore kyster, dels ser man »tilfældige« sunde gamle skovfyr, som findes spredt eller i småbevoksninger indenfor hedeområder med høj regnfaktor, mens de samme skovfyr ikke kan trives på omliggende lokaliteter, hvorfor man kan formode, at høj nedbør i den størrelsesorden, vi kender herhjemme, kun indirekte kan blive farlig for dyrkning af skovfyr.

I flere henseender kan det virke overraskende, at kun de mest atlantisk prægede af de hidtil anvendte skovfyrprovenienser kan udvikles nogenlunde overalt i vore midtjyske heder, medens mere kontinentalt prægede skovfyr af passende provenienser kan klare sig i mange kystegne, hvor de ofte vil være mere værdifulde end kystfyrrene, jfr. proveniensforsøgene. Betragter man årets maksimums- og minimumstemperaturer, finder man de største ekstremer inde i landet, her finder man også det største antal frostdage, den korteste frostfrie periode o. s. v., kort sagt mere kontinentale forhold, som det var at vente.

Skal man finde en rimelig forklaring på, at forholdene på vore midtjyske heder falder ud til fordel for stærkt atlantisk prægede skovfyr eller rettere sagt afskrækker mere kontinentalt prægede skovfyr, må man søge at forstå regnfaktorens indirekte virkning på jordbundsforholdene.

Fastholder man den utvivlsomt rigtige hypotese, at skovfyrracerne er meget følsomme overfor flytninger, som medfører ændrede temperaturforhold i vækstperioden, er der grund til at antage, at denne følsomhed kan findes under jorden, såvel som over jorden — med andre ord er der grund til at vente, at jordbundsklimaet bør tilpasses skovfyrrens hjemlige jordbundsklima, ligesåvel som temperaturforholdene i luften bør minde om de hjemlige forhold.

Jordbundstemperaturen vil selvfølgelig i nogen grad være afhængig af lufttemperaturen, således at jordbundens årlige gennemsnitstemperatur nogenlunde vil svare til luftens årstemperatur i vort klima, hvor langvarig isolering på grund af sne er sjælden. Temperaturgangen i jorden vil derimod afvige betydeligt fra lufttemperaturens og afhænge ikke alene af afstanden fra overfladen, men også af tilstanden, jordens vandkapa-

citet, nedbørsforholdene, terrainets hældning, bevoksningsforhold o. s. v.

Medens temperaturen i større dybde vil være nogenlunde konstant, vil temperatursvingningerne i de øvre jordlag, hvor rodvirksomheden er stærkest, være meget forskellig fra lokalitet til lokalitet.

Den daglige temperaturgang året rundt på en given sandjordslokalitet 20 cm under overfladen er grafisk fremstillet i Meddelelser fra det hollandske Forsøgsvæsen II, 2, 1925, af *E. Hesselink,* idet samtidig nedbøren i mm på de enkelte dage er anført; man ser her, hvorledes lavere jordbundstemperatur i sommerhalvåret følger nedbøren, medens nedbøren i vinterhalvåret virker omvendt; når man husker, at tørstproblemer for skovfyr ikke forekommer i nævneværdig grad i vort klima, vil man se, at nedbørens virkning på jordbundstemperaturen i en fugtig periode meget let kan virke til ugunst for kontinentalt prægede skovfyr, som er indstillet på at arbejde i en varm og tør jordbund; tænker man sig det samme sand anbragt i forskellige egne af Jylland, vil jordbundstemperaturforholdene blive »atlantisk prægede« på steder med hyppig og høj nedbør (stor regnfaktor) ; men hertil kommer et helt nyt forhold. Jordbundstilstanden vil i høj grad rette sig efter nedbøren, således at en høj regnfaktor i vort klima vil medføre mordannelse og stærk podsolering i forbindelse med callunaheder, medens den samme jordbund i mere tørre egne vil være mindre tilbøjelig til podsolering og mere eller mindre antage steppepræg. Indenfor det stærkt podsolerede område med høj regnfaktor vil man finde indsande og kytteheder opstået ved sandflugt; her kan man finde resterne af de store tilkultiveringer med tysk skovfyr, som har fundet sted i gammel tid, medens sporene af disse fyr stort set er forsvundet i de egentligt podsolerede områder; tilsvarende fyr trives stedvis i klitterne, ved Silkeborg, Wedellsborg, på Djursland, Tisvilde, vestsiden af Bornholm o. s. v., som regel synes de at være af ret tarvelig proveniens, omend der er store forskelle i så henseende (jfr. afsnittet om frøhandelens historie), i andre tilfælde finder man norske skovfyr fra samme periode både ved indsande, kytteheder, i klitterne, Silkeborg o. s. v., heller ikke disse synes helt at have et fællespræg, og til tider kan det i hvert fald ikke med fuld sikkerhed afgøres, om man står overfor norske skovfyr; men gennemgående virker disse dog

mere tiltalende, sunde og velformede end hovedparten af de tyske fyr; endvidere kan man i mere bakkede heder indenfor de høje regnfaktorområder træffe skovfyr af lignende typer på bakker, navnlig sydskrænter, og endvidere på meget groft, gruset underlag. Ganske tilsvarende iagttagelser kan iøvrigt gøres for østrigsk fyrs vedkommende, idet dennes reaktioner og krav i vort klima synes at falde ret nøje sammen med de varmekrævende, kontinentalt prægede skovfyrs, bortset fra denne fyrs særlig vindbrydende evne; karakteristisk for østrigsk fyr er også dens relativt gode udvikling ved skovdiger i vanskelige områder (med høj regnfaktor). Som eksempel på lokaliteter, hvor gamle skovfyr trods høj regnfaktor har klaret sig, kan nævnes sandflugtsarealer i Frederikshaab pltg. (tilsyneladende både tyske og norske fyr), Hovborg pltg., Gludsted pltg., Vrads m. v., endvidere på mindre kytteområder mange steder, f. eks. ved Hovborg, Straasø, Kompedal, i sønderjyske plantager, Sjørup, Randbøl o. s. v., hvor desuden navnlig sydhælder i det kuperede terrain synes at tiltale skovfyr. På grusbund i Nørholm hede ser man endvidere stærk selvsåning af skovfyr (formentlig tysk), medens selvsåninger af skovfyr iøvrigt synes at have vanskeligt ved at komme igang i denne hede. Selvsåning af østrigsk fyr kan man finde på de sydvendte skråninger i en grusgrav ved Mariager.

Større systematisk udførte målinger over temperaturgangen i jordbunden på de nævnte lokaliteter er endnu ikke udført i tilstrækkeligt omfang af Hedeskovsafdelingen, men stikprøver har givet interessante resultater.

Til klarlæggelse af jordbundsklimaet i forbindelse med vekslende jordbundsforhold og vegetationtyper i vore heder og klitter er der imidlertid ydet et værdifuldt bidrag i »Vegetationen på Randbøl hede« af *Tyge W. Bøcher*, hvorfra jeg skal referere følgende hovedtræk vedrørende jordbundstemperaturforholdene:

Temperaturforholdene ved overgangen fra ret åben corynephorus-soc. (hvid klit) gennem cladina-soc. (grå klit) til klithede, først tør, så fugtig hede, fremgår af tallene i nedenstående tabel:

»Ved denne overgang sker der en karakteristisk forandring med hensyn til temperaturforholdene i vegetationen. Denne ytrer sig ved 1) aftagende jordtemperaturer, 2) aftagende temperaturamplituder (t.dag ÷ t.nat) og 3) forskydning af beliggenheden af stedet for den største temperaturamplitude fra jordskorpen (hvid klit og sandskægbevoksning) til et luftlag lige over lavet (grå klit) og videre til et luftlag under toppen af lyngbuskene

Tabel 25. *Temperaturmålinger ved Korshage, 7 dage i juli 1938.*

| | Corynephorus canescens-soc. | | | Festuca ovina-cladina-soc. (tæt) | | | Calluna-empetrum-hede | | | Erica-vacc. uliginosum-hede | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Middel temp., dag | Differens dag ÷ nat Middel | Differens dag ÷ nat Største værdi | Middel temp., dag | Differens dag ÷ nat Middel | Differens dag ÷ nat Største værdi | Middel temp., dag | Differens dag ÷ nat Middel | Differens dag ÷ nat Største værdi | Middel temp., dag | Differens dag ÷ nat Middel | Differens dag ÷ nat Største værdi |
| Temperatur under lav og mos (på sand) | 31,5 | 15,0 | 29,6 | 23,7 | 6,8 | 9,2 | 21,0 | 5,9 | 8,8 | 19,9 | 5,4 | 7,1 |
| Temperatur 5-8 cm dybde | 26,0 | 4,8 | 8,2 | 20,9 | 3,0 | 4,7 | 18,9 | 3,5 | 5,3 | 16,6 | 1,8 | 3,0 |
| Temperatur 17-20 cm dybde | 22,5 | 2,2 | 5,0 | 18,9 | 1,2 | 2,5 | 16,8 | 0,8 | 2,9 | 15,2 | 0,5 | 1,1 |

(hede). Alt i alt en forskydning i retning af et mere termisk-oceanisk mikroklima. Også den årlige gang af temperaturen i jorden i klit og hede (fig. 25 i T. W. Bøchers afhandling) viser det mere oceaniske mikroklima, som heden er underkastet. De 2 ekstremers temperaturforhold (en sydeksponeret corynephorus-cladonia alcicornis-soc. og en erica-vaccinium uliginosum-soc., begge Korshage) er fremstillet i et diagram fig. 26. De indtegnede kurver giver de varmeste eftermiddages og den koldeste nats temperaturværdier. Natværdien blev målt en stille nat med lavtliggende tåge (mosekone). Det ses, at temperaturudsvingene i jorden er meget små i ericaheden, denne forholder sig i denne henseende omtrent som en eng. Sandskæg-vegetationens store temperaturudsving svarer til eller overstiger den hvide Klits (psamma-soc.). Af særlig interesse er det at se, hvorledes den grå klits tætte cladina-tæppe er i stand til at præge jordtemperaturen således, at denne kommer til at ligge meget nær værdierne for heden, noget lignende fremgår af målinger fra Randbøl hede. Fig. 27 viser eftermiddagstemperaturforholdene i hede, deschampsia flexuosa-soc. (grå klit), likenhede (grå klit) og hieracium pilosella-soc. (hvid klit, sydeksponeret). På samme figur ses en sammenligning af en nordside (i læ) og en sydside (udsat for vind) i likenhede. På fig. 28 ses en sammenligning af eftermiddagstemperaturen i hede, likenhede og i cladonia Zopfii-soc. Værdierne i den sidstnævnte svarer til corynephorus-sociationens, medens den tætte likenhede med cladina og cetraria nivalis ligesom festuca ovina-cladina-sociationen ved Korshage (tabel 25) nærmer sig heden med hensyn til jordtemperatur.« — — »Indvirkningen af jordens fugtighedsgrad på temperaturen er meget betydelig. Dette fremgår f. eks. både af Kraus' og Jeswiets undersøgelser. Den omtalte sænkning af temperaturen og formindskelse af temperaturamplituden i overgangen fra klit til hede hænger i ikke ringe grad sammen med den tiltagende fugtighed i jorden.

Diagrammet fig. 28 viser temperaturen i lyng og klitvegetation om sommeren og en tidlig forårsdag (begge dage solskin). Fugtigheden af klitsandet om foråret betinger her, at den højeste varme findes på sandet i læ af laverne, ikke som om sommeren hyppigst i sandets øverste lag, desuden ophedes klitbunden relativt mindre i forhold til heden i vinterhalvåret igen på grund af sandets større vandindhold. Andre målinger viser,

hvorledes en våd sandoverflade (efter en regnbyge midt på en sommerdag) kan være køligere end det underliggende tørre sand. Temperaturforskellen mellem nordside og sydside af klitter (se herom især *Jeswiet*) beror ikke blot på solens opvarmning, men i høj grad også på, at det større vandindhold på nordsiden bevirker, at denne kun langsomt opvarmes. Også i klitterne på Randbøl hede kan man iagttage, hvorleden heden har vanskeligt ved at indvandre på sydsider. Disse beholder i visse tilfælde i lang tid en »hvid-klit«-vegetation, især hvor sandet stadig kan skride ned, så at eventuel dannet humus (der bevirker større vandindhold) føres bort.«

Den nøje overensstemmelse, der består imellem vegetationssamfundene, jordbundens tilstand, struktur og klima, således som det fremgår af »Vegetationen på Randbøl hede«, gør det sandsynligt, at en nøjsom, men temperaturfølsom træart som skovfyr er stærkt afhængig af temperaturgangen i jorden.

Fastholder man denne tankegang, vil man bl. a. få en rimelig forklaring på det mærkelige udtørringsfænomen om foråret i hedeplantninger. Udtørringen, som tydeligvis følger med tørre, blæsende forårsdage, kan til tider erkendes som en udtørring af alle nåle på den halvdel af planten, som vender mod vinden, medens udtørringen med følgende nålefald til andre tider kan blive total og under alle omstændigheder svækker træerne i meget høj grad. Denne forårsudtørring rammer først og fremmest de kontinentale fyr, og er f. eks. ret ukendt i kystområderne — bortset fra nogle 1. generationsplantninger i klitplantagerne, oftest ved lokaliteter på overgangen til hedetilstand. Prof. *Helms* har bl. a. undersøgt dette fænomen — som tillægges udtørring som følge af barske klimaforhold —; ofte er skaden størst, hvor fugtigheden i jorden tilsyneladende er størst. Der kan næppe være tvivl om, at man her står overfor et misforhold imellem luft- og jordbundsklima, som navnlig skader kontinentale fyr på »atlantisk reagerende« jord, hvor jordbundstemperaturen kun i ringe grad følger med lufttemperatursvingninger og på podsolerede — navnlig fugtige — hedeområder kun sent når en temperatur, som tillader nævneværdig rodvirksomhed. Også vedrørende Lophodermium-spørgsmålet giver jordbundsklimaet en ganske god forklaring. Som nævnt på side 15 synes skovfyrprovenienser ved at blive flyttet til et koldere klima udsat for frostskade og sygdomme (Lophodermium m. v.). Tager man jordbundsklimaet med i betragtning, forstår man umiddelbart heraf, at mange kontinentalt prægede fyr, som kan klare sig i vort klima på jord, som får en relativt høj temperatur i vækst-

perioden, må bukke under for sygdomme i vore midtjyske heder bortset fra indsande og friske kytter, fordi jordbundsklimaet, de møder dèr, ikke er tilstrækkelig varmt i vækstperioden; i den forbindelse er det rimeligt, at f. eks. skotsk og vestnorsk fyr, dels tåler en lav pentatherm, dels har den fordel, når de kommer ud på vore heder, at de på grund af høj nedbør i deres hjemland er vant til en kold jordbund i vækstperioden; disse fyr vil ved flytning kunne klare sig over ret store områder uden at skades af Lophodermium m. v.; dette kan dels sættes i forbindelse med, at de gennem deres tilvænning til lav jordbundstemperatur i vækstperioden er mere kuldeprægede, end man på forhånd kunne vente, dels må det også ses på baggrund af, at disse fyrs kår er fjernet langt fra artens optimumsbetingelser, således at de ved flytninger som regel vil blive ført tilbage mod artens optimum. Ved flytning til et udpræget kontinentalt klima vil disse fyr dog blive ødelagt, ikke alene ved snetryk, men også ved nedfrysning og Lophodermiumangreb, idet de mangler de kontinentale fyrs evne til at tåle de stærke temperaturekstremer (jfr. de kontinentale fyrs omdannelser i nålene ved deres naturlige vinteraffarvning).

I »Skovtræernes Sygdomme« angiver *Ferdinandsen* og *Jørgensen,* at Lophodermium for unge planter indtil 5—6 år optræder som parasit, men for ældre træer mere saprofytisk, idet sunde og friske nåle ikke inficeres; hertil føjes for planter over 5—6 år, at nålene kun angribes, når de er svækkede:

1. som følge af forårsblæst i forbindelse med frossen jord.
2. langvarig varm og tørrende blæst.
3. iltmangel i fugtig, kold jord (våde klitter m. v.).

Alt dette svarer i virkeligheden til misforhold mellem luftklima, fordampning og jordbundsklima, med andre ord til de kontinentalt prægede fyrs svigten i en atlantisk præget jordbund; Lophodermium-spørgsmålet bliver derfor mindre alvorligt i tørre klitter, indsande, sandede kystområder med lav regnfaktor og ringe eller ingen podsolering. I den forbindelse er det forklarligt, at skotsk og vestnorsk fyr overalt hos os viser sig ret resistente overfor Lophodermium.

Foruden om racepræget resistens kan man imidlertid også tale om en individuel resistens, forsøg herover er foretaget bl. a. af *Zederbaur* 1912, og *W. von Wettstein* 1936, hvorved resistensens arvelighed i begge tilfælde er meget tydeligt fastslået.

*Wettstein* fandt således i frøbede med afkom efter 120 enkelttræer, at et enkelt af træerne fik afkom, hvoraf kun 1 % kunne inficeres med Lophodermium, medens gennemsnittet iøvrigt lå på 80—90 %; dette tyder på, at man ved udvælgelse af de rette modertræer kan nå vidt, således at en langt større resistens i 2. generation herhjemme vil være mulig — formentlig navnlig hvis man vælger sine modertræer blandt gode træer under vanskelige kår.

Proveniensforsøgene — navnlig i Skovsende og Guldborgland — viser som nævnt en meget stor individuel variation indenfor parcellerne med baltisk fyr og smålandsk fyr, således at man her trods stort mandefald blandt planterne finder et beskedent antal meget smukke og stærke træer i bevoksningen, langt mindre fremtrædende er dette ved Silkeborg og på Djursland, idet navnlig baltisk fyr ved Silkeborg viser en meget smuk bevoksning, hvor hovedparten af træerne har en kraftig udvikling, trods frafald af nogle planter; dette falder som nævnt udmærket i tråd med teorierne om, at disse stammer fra et optimalt område i de baltiske lande, og hvis man nu vender tilbage til dette emne og indkalkulerer jordbundsklimaet i beregningerne, får man et ganske godt billede af dyrkningsvilkårene indenfor vort lands område.

De klimatiske betingelser for skovfyr i det baltiske område må ligesom i hovedparten af Sverige betegnes som halvkontinentale, og når jordbundsforholdene tages i betragtning, er klimaet ret tørt — på grænsen af eller under rødgranens fugtighedsminimum. Herfra kan man tænke sig en omtrent nord—syd-gående linie gennem Sverige, hvor klimaet i vækstperioden karakteriseres ved den jævnt faldende temperatur nordpå, medens det halvkontinentale præg (balancen mellem luftklima og jordbundsklima) ikke forstyrres; meget tyder på, at bevoksningerne omkring denne linie befinder sig i optimale områder indenfor de respektive temperaturplaner. Bevæger man sig vestpå fra denne linie, vil man før eller siden nå frem til mere maritimt (atlantisk) prægede egne, medens man mod øst finder mere kontinentale forhold. Langs sydsiden af Østersøen vil dette foregå ret jævnt i begge retninger, længere nordpå med større eller mindre afvigelser fra hovedreglen på grund af fastlandets bredde ved Sydnorge, indvirkning fra den nordlige Østersø og den botniske bugt m. v. Danmark som helhed vil ligge på den

maritime (atlantiske) side af den halvkontinentale linie, men medens den klimatiske afvigelse i sammenspillet mellem vækstperiodens luft- og jordbundsklima ikke er uoverskuelig regnet fra den optimale linie i egne med lav regnfaktor eller på lokaliteter, som af anden grund har varm jordbund i vækstperioden, bliver der ved grænsen af den podsolerede hede en voldsom overgang til atlantisk prægede jordbundsforhold. I overensstemmelse hermed vil hovedparten af skovfyr fra optimumområderne svigte ved denne grænse, medens et beskedent antal af planterne (fra området hvor alle anlæg er repræsenteret) vil være istand til at klare sig og muligvis ved fremavl kunne give en langt bedre 2. generation. I egne med lav pentatherm vil det formentlig være lettere for smålandske fyr at tilpasse sig end for Riga-fyrren, som også hvad pentatherm angår ligger relativt højt (14°) — d. v. s. 1—2° over de midtjyske heders pentatherm. Af de anvendte stammer skovfyr såvel vestnorsk som skotsk fyr fra områder med lave pentathermer og i hvert fald for det norske kystområdes og Vestskotlands vedkommende med et udpræget atlantisk klima. Disse fyr bør således kunne dyrkes i vore heder og tillige i de mere tørre egne af landet, da de her føres tilbage nærmere ved artens optimum; dog synes i hvert fald vestnorsk kystfyr ikke at kunne udnytte den højere pentatherm og lavere regnfaktor (højere jordbundstemperatur) tilstrækkeligt i de gode skovfyregne, medens den skotske fyr i disse egne overgås af mere kontinentalt prægede, velformede fyr (baltiske fyr ved Silkeborg, finske fyr på Djursland).

Idet vi stadig beskæftiger os med forholdene på sandjord, vil man se, at den podsolerede hede i Jylland sætter et skarpt, klimatisk betinget edafisk skel, som af de hidtil anvendte skovfyrracer kun med nogenlunde sikkerhed kan overskrides af de atlantisk prægede skovfyr fra Skotland og Vestnorge. I vor søgen efter egnede provenienser for disse områder vil det derfor være vigtigt at søge dette stærkt atlantisk prægede hedeområde karakteriseret og fastlagt. Hertil har professor *Kai Gram* sendt mig værdifulde bidrag, hvoraf jeg skal gengive følgende: Den del af de atlantiske heder, som her kan komme i betragtning, karakteriseres bedst ved udbredelsen af alm. Klokkelyng, Erica tetralix (kort herover findes i »Vilde planter i Norden«, bd. III (fig. 595)); dette område kan betegnes som det nordligt tempererede eu-atlantiske hedeområde eller Ericetum tetralix-hede-

områderne, d. v. s. de områder, hvor oligotrof bund let bliver hedeklædt og stærkt podsoleret, og hvor Erica tetralix findes på de tidvis fugtigere pletter. Klimatisk kan dette område bl. a. karakteriseres på følgende måde:

Januar gennemsnitstemperaturen ikke meget under 0°
Juli » » » over 16°
Årlig nedbør over ca. 500 mm, ret stor luftfugtighed, ret hyppig tåge.

Gennemgående ringe snefald, ingen langvarige snelejer.
Mildt og fugtigt efterår og vinter.

Selvom Erica tetralix' forekomst går udenfor områderne, hvor jordbundsklimaet almindeligvis byder kontinentale skovfyr større vanskelighed, er klokkelyngens tilstedeværelse stedse knyttet til jord med ringe temperaturudsving. Dette kan meget godt findes lokalt under oligotrofe forhold i et iøvrigt mere kontinentalt præget klima modsvarende f. eks., at Genista germanica, som er sydlig-kontinentalt præget, findes i Randbøl hede på lokaliteter med tør, tidligere afbrændt hede efter gl. agermark. Kun hvor klokkelyngen over større områder indgår som en integrerende del af floraen, må man vente at finde skovfyr, som er udrustet til at leve på stærkt atlantisk præget hedejord. I denne forbindelse kan henvises til *Henrik Hesselman:* Studier över barrträdsplantans utveckling i råhumus (1927), hvor der anføres følgende: »I det sydlige Sverige har vi en mærkelig vækstgeografisk grænselinie gående i nord-sydlig retning i det vestlige Småland (*Sterner* 1922, *Hård av Segerstad* 1924). Vest for denne grænselinie kendetegnes floraen af planter med atlantisk udbredelse, Erica tetralix, Gentiana pneumonanthe, Narthecium ossifragum, Juncus squarrosus, som øst for grænselinien mangler eller forekommer sparsomt.« *Hesselman* finder ved denne grænse en ændring i de skovdyrkningsmæssige forhold, omsætningsforholdene i jorden m. v. (jfr. det førnævnte nord-sydgående optimale skovfyrområde, hvorfra de smålandske fyr i Skovsendeforsøget synes at stamme). Et kort over Erica tetralix botaniske forekomst vil således kun være en information om, hvor maritim påvirkning af betydning stedvis kan mærkes, hvorved det for vort spørgsmål om valg af skovfyr til vore midtjyske heder vil være for vidtgående; klimatallenes større eller mindre overensstemmelse med de af professor *Gram* op-

stillede forudsætninger for Ericetum tetralix-hedernes dannelse må derfor i forbindelse med jordbundsforholdene være grundlaget for vor bedømmelse af de enkelte områder.

De vanskeligheder, skovfyr møder på de atlantisk prægede, podsolerede heder, og den kraftige selektion, der her må foregå, genspejles i de lokale fyrs formtendens.

De tidligere formtendensundersøgelser (på side 55), som forstkandidat *St. Bjerke* har udført i de danske proveniensforsøg, viser en udtalt rækkefølge for de anvendte proveniensers formtendens. *Bertil Lindquist* har karakteriseret formtendensen hos skovfyr ved:

1. konstant smalkronet
2. » bredkronet
3. plastisk form

hvoraf kun 1 og 3 kan tillægges større forstlig værdi.

1. synes ved selektion at blive dominerende hos højnordiske og kontinentale højlandsfyr i områder med langvarigt snelæg. Den almindelige forklaring herpå søges i det langvarige snetryks ødelæggelser af grovgrenede, brede træer (se side 12), men tager man jordbundsklimaet i betragtning, kan hertil føjes, at spredte, fintopbyggede, smalkronede træer tillader en hastig optøning og opvarmning af jordbunden, medens en tættere bevoksning eller brede enkelttræer med fodpose vil forhale optøningen, således at den korte vækstperiode ikke kan udnyttes i tilstrækkelig grad.

I mere optimale områder vil både 1 og 3 finde gode betingelser (jfr. baltisk fyrs mere sammensatte natur), medens de sydlige og kystprægede lavlandsfyr får et fællespræg ved deres stærke kronereaktionsevne, som ofte resulterer i en mindre sikker hovedakse. Medens formtendensen i mange tilfælde kan påvises på spæde planter ved deres reaktion overfor lysændringer (se side 12), synes bredkronethed og ringe form hos skovfyr i de atlantiske hedeområder mod vest nøje forbundet med de edafiske forhold. Denne ændring af formtypen efter de lokale kår er så udtalt hos hedefyrren, at man får mistanke om, at den er en livsbetingelse for artens erobring og hævdelse af jordbunden på de stærkt podsolerede, atlantiske heder. Sammenligner man f. eks. finske og ægte skotske skovfyr i en hedekultur, vil man konstatere, at de finske fyr — deres natur tro — vokser op med en snorlige stamme og korte fine sidegrene, me-

dens Skotterne straks søger at danne en fodpose (smlgn. bjergfyr) og under disse bestræbelser ofte søger bort fra den lodrette akse indtil slutningen er opnået. Som nævnt i beskrivelsen fra proveniensforsøget i Guldborgland, vil de finske fyr være ude af stand til at trænge nærgående lyng bort, og den atlantiske jordvirkning, eventuelt i forbindelse med rodkonkurrence og iltmangel vil hurtigt bringe dem i en håbløs situation, medmindre man, som foretaget i den kasserede forsøgsparcel, indplanter mere robuste fyr (i det pågældende tilfælde pinus contorta), ligesom fyr af denne type ved stadig jordrensning må kunne forceres frem. I modsætning hertil vil fyr, som er fortrolige med atlantiske, podsolerede heder — navnlig hvis de optræder som selvsåede enkelttræer, som nævnt søge længst muligt ud til siden med de laveste grene, hvorved de opnår at holde lyngvegetationen på afstand. Om virkningen heraf simpelthen er, at de på denne måde indtager de øverste sommeropvarmede jordlag for deres rodsystem uden generende rodkonkurrence fra hedevegetationen, om de blot forhindrer en fortsat udvikling af den atlantiske temperaturgang ved at angribe og forhindre fortsat udvikling af den isolerende hedemor, eller om de herved sikrer tilstrækkelig lufttilgang for deres rødder, er et spørgsmål, jeg ikke skal komme ind på ved denne lejlighed. Drejer det sig om spredte enkeltstående træer, vil deres form oftest blive særdeles slet, også under indvirkning af vind og vejr; medens jorden omkring træerne — også hvis lystilgangen til jorden senere bliver rigelig — i lang tid vil være lyngblottet. Det ejendommelige ved disse træer vil ofte være, at de til bevoksninger kan give afkom af fortrinlig form, jfr. *W. Opsahl* og *Hagem* i Vestlandets forstlige forsøgsv., bd. 2. Dette forhold falder stærkt i øjnene, hvis man færdes i de atlantisk prægede strøg på Agderkysten i Norge; man ser her, hvorledes sletformede skovfyr veksler med meget smukke bevoksninger efter forholdene, således at man her kan tale om en hedespecialiseret skovfyrtype med en formplasticitet, som på den ene side gør dem egnede til at tage kampen op med atlantisk hede og på den anden side gør dem istand til at danne bevoksninger af smukt nordisk præg. Disse forhold fremgår klart af *W. Opsahls* afhandling: Voldmona, i Tidsskrift for skogbruk 1947, hvori der gås stærkt i rette med den overhåndtagende elitetrædyrkelse under forhold, hvor disse træer ikke hører hjemme.

*Fig. 28.*

Gamle, velformede skovfyr i Hjermind skov. Fot. E. C. L. Løfting, marts 1949.

*Old well-shaped Scots pines in Hjermind Forest. Phot. March 1949.*

*Fig. 29 a.*

Selvsåede, dårligt formede skovfyr på Hjermind hede med yngre opvækst af velformede skovfyr. Fot. E. C. L. Løfting, marts 1949.

*Self-sown poorly-shaped Scots pines in Hjermind heath with younger growth of well-shaped Scots pines. Phot. March 1949.*

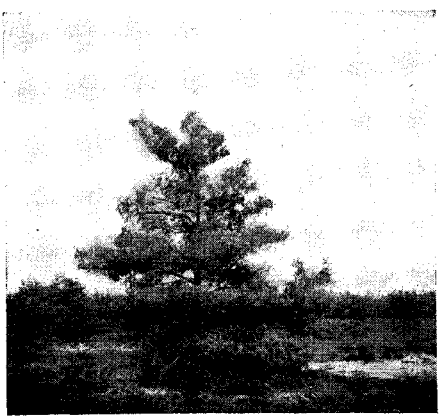


*Fig. 29 b.*

Forblæst skovfyr med fodpose, flad hede syd for Grindsted, fot. marts 1949.

*Wind-swept Scots pine with »foot-bag«, level heath south of Grindsted. Phot. March 1949.*

Det er sandsynligt, at vi blandt de gamle fyr her i landet har enkelte bevoksninger fra atlantisk prægede kystområder.

Den karakteristiske blåduggede farve som følge af stærk voksudvikling på nålene kendetegner som bekendt de maritime skovfyr, idet man må formode, at voksen yder særlig beskyttelse mod saltpåvirkning, muligvis også mod blæstens udtørring m. v.. Denne nålefarve, som kendetegner bl. a. de senere indførte skotske og vestnorske fyr, med store individuelle forskelle, genfinder man hos nogle gamle bevoksninger. Dette er bl. a. karakteristisk for de meget smukke gamle skovfyr i Hjermind skov (fig. 28). På en hede øst for denne skov finder man selvsåede, dårligtformede skovfyr af samme nålefarve; imellem disse fyr kan man endvidere konstatere opvækst af meget velformede fyr — ganske øjensynligt børn af de grimme hedefyr (fig. 29 a og b), som igen efter de oplysninger, der kan fremskaffes, må være børn af de smukke gamle skovfyr i Hjermind skov. Selvom de klimatiske forhold ved Hjermind ikke betinger særlig ondartet hededannelse, står man her tydeligvis overfor atlantisk prægede hedefyr. Det er i denne forbindelse interessant, at *A. Oppermann* i »Skovfyr i Midt- og Vestjylland« (S.F.F. bd. VI, s. 299) under forsøg på at opspore de anvendte skovfyrs hjemegn angående fyrrene i Hjermind præsteskov gennem skovrider *G. Morville* har fået oplyst, »at de mindre plantninger af skovfyr, som fandtes og endnu findes i egnen øst for Viborg, og som skyldes konsistorialråd *Bjerregaards* uddeling af planter, stammede fra Norge, idet Bjerregaard ved slægtninge fik frø af skovfyr fra Norge«. Da Bjerregaard ikke havde slægt i Norge, men en broder, som var skipper, fremsætter *Oppermann* den formodning, at de pågældende træer er fra kystlandet, — hvilket deres farve og reaktioner synes at bekræfte.

Den pæne form for de yngste selvsåede fyr i Hjermind hede kan kun delvis forklares ved beskyttelse mod vind, tæt opvækst, sideskygge m. v., således at man sandsynligvis også må søge den i de gamle spredte fyrs indvirkning på jordbundsforholdene. Tilsvarende forhold kan iøvrigt iagttages vest for landevejen fra Guldborgland pltg. til Viborg nord for Stanghede by, ligesom den vekslende form for Skramsøfyrren på Skramsø tyder på, at også disse fyr har en vis, måske for sydlig, tilknytning til hede. Fra Halland har *Bornebusch* i »En Studierejse i Sverige« omtalt lignende forhold, se fig. 7, fra disse heder (S.F.F., bd. VI, s. 386).

Dyrkningsresultaterne herhjemme, som viser skovfyrrens afhængighed af temperaturforholdene såvel over som under jorden, synes at sætte os istand til ikke blot at vurdere de hidtil dyrkede proveniensers tilpasning til landets forskellige egne, men også til at finde frem til nye skovfyrprovenienser, som egner sig bedre for dyrkning hos os; jeg vil derfor i det følgende gøre et forsøg herpå, idet jeg vil støtte mig til klimatallene, tildels i forbindelse med stikprøver vedrørende jordbundsklima, som jeg havde lejlighed til at foretage på en rejse i Sydsverige og på Agderkysten i Norge i sommeren 1949.

Følger man pentathermkurverne på kortet side 63, vil man for de varmeste områder med ret kontinentalt præget jordbundsklima have mulighed for at anvende smuk fyr fra Østpreussen og de baltiske områder (jfr. Rigafyr i Silkeborgproveniensforsøget, se fig. 30); for de allervarmeste lokaliteter tør man måske vove sig ned til Bialowieza-området, endvidere kan man for disse områder tilråde svensk fyr fra det varmeste strøg øst for Vättern, Boxholm e. l.; i denne forbindelse kan det nævnes, at jordbundstemperaturen ved Järnforsen i en meget smuk bestand målt i juli 1949 20 cm under jordoverfladen på en skyet dag kl. 18,30 var 19° (den højeste temperatur der blev målt i denne dybde). For mere vindudsatte områder bør man formentlig anvende gode fyr fra Bohuskysten: Långekärr i Tanum socken (fig. 31), Råssö (fig. 32 a-c) m. fl.;

*Fig. 30.*
Baltisk skovfyr ved Riga (efter postkort).
*Baltic Scots pine near Riga (after postcard).*

*Fig. 31.*
Sverige, Bohuskysten, gamle skovfyr ved Långekärr. Fot. E. C. L. Løfting, febr. 1950.

*Sweden, Bohus coast, old Scots pines at Långekärr. Phot. Febr. 1950.*

temperaturmålinger i jorden ved middagstid i klart, varmt vejr (ca. 23°) i juli 1949 viste her 16°—17° ved Långekärr på gruset bund og 15,5°—16° ved Möre i flyvesand med Revling-Mos-Tyttebærvegetation; endvidere fyr fra øen Hvaler (Norge ved den svenske grænse, fig. 33 a-c); disse provenienser vil sandsynligvis være anvendelige i klitter, kytteheder m. v.. Ved noget lavere pentatherm på kontinentalt præget jord på Djursland har finske fyr fra Tammersfors vist sig som bedste proveniens i Jørgensens plantage, dog med noget langsom vækst; her bør man formentlig desuden forsøge fyr fra det varmest mulige pentatherm-område, i Finland: Åbo, Viborg m. fl., endvidere svensk fyr fra Tisvildehegn, afd. 177, Boxholm m. v., norske fyr bl. a. fra det indre Agderland, det indre Sognefjord-område, Hallingdal og Tistedal. For de egentlige midtjyske hedeområder og for klitter på overgang til hede vil Agderlandets kystfyr sandsynligvis være meget velegnede, navnlig bør man her koncentrere opmærksomheden om strækningen fra Arendal over Kristianssand—Mandal (fig. 35) til Flekkefjord; lufttemperaturen op langs vestkysten herfra indtil Bergenområdet synes for lav til at give tilstrækkelig hurtigvoksende provenienser, selvom man bl. a. på Bömlö finder udmærkede kystfyr. I Bergenområdet frembyder navnlig Alversund herred (i Nordhordland n. f. Bergen), stor interesse; her træffer man naturlig forekommende bøg (verdens nordligste bøgeskov), endvidere atlantiske heder med gode skovfyr (Säverås) under klimatiske forhold, der nærmer sig stærkt til danske forhold (pentatherm 12,8°, se endvidere den måned-

*Fig. 32 a.*

Sverige, Bohuskysten, skovfyr ved Råssö. (De yderste fyrrer mod Skagerak). Fot. E. C. L. Løfting, juli 1949.

*Sweden, Bohus coast, Scots pines at Råssö. (Outermost pines towards Skagerrack). Phot. July 1949.*

*Fig. 32 b.*

Sverige, Bohuskysten, skovfyr ved Råssö. (Bevoksning ca. 150 m fra skovkant). Fot. E. C. L. Løfting, juli 1949.

*Sweden, Bohus coast, Scots pines at Råssö. (Stand abt. 150 m from forest edge). Phot. July 1949.*

*Fig. 32 c.*

Sverige, Bohuskysten, skovfyr ved Råssö. (Bevoksning ca. 300 m fra skovkant). Fot. E. C. L. Løfting, juli 1949.

*Sweden, Bohus coast, Scots pine near Råssö. (Stand abt. 300 m from edge of forest). Phot. July 1949.*

*Fig. 33 a.*

Norge, øen Hvaler udfor Bohuskysten, skovfyr. (Vestlige skovkant mod Skagerak).

*Norway, the island Hvaler off Bohus Coast, Scots pine. (Western forest edge towards Skagerrack).*

*Fig. 33 b.*

Norge, øen Hvaler udfor Bohuskysten, skovfyr. (Bev. ca. 100 m fra skovkant.

*Norway, the island Hvaler off the Bohus Coast, Scots pine, (Growth abt. 100 m from forest edge).*

*Fig. 33 c.*

Norge, øen Hvaler udfor Bohuskysten, skovfyr. (Gamle skovfyr inde på øen). Fot. E. C. L. Løfting, juli 1949.

*Norway, the island Hvaler off the Bohus Coast, Scots pine. (Old Scots pines in the interior of the island). Phot. July 1949.*

*Fig. 34.*

Sverige, Halland, skovfyr ved Kvibille. Fot. E. C. L. Løfting, marts 1948.

*Sweden, Halland, Scots pine at Kvibille. Phot. March 1948.*

*Fig. 35.*

Norge, Agderkysten, skovfyr på flad hede nær kysten mellem Søgne og Mandal.

*Norway, the Agder coast, Scots pine on level heath near the coast between Søgne and Mandal.*

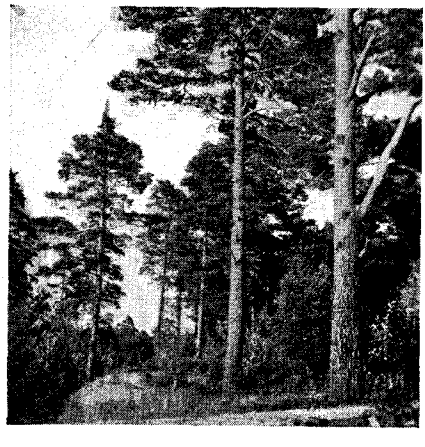


*Fig. 36.*

Norge, gamle, stærke skovfyr ved Frederikshald fæstning. Fot. E. C. L. Løfting, juli 1949.

*Norway, old vigorous Scots pines near Frederikshald fortress. Phot. July 1949.*

*Fig. 37.*
Norge, velformede skovfyr med opvækst i Tistedalen mellem Halden (Frederikshald) og Øymark. Fot. E. C. L. Løfting, juli 1949.

*Norway, well-shaped Scots pines with younger growth in Tiste-valley between Halden (Frederikshald) and Øymark. Phot. July 1949.*

lige temperaturgang). Nord for Bergenområdet må man formode, at temperaturforholdene vil medføre mindre vækstenergi, selvom der bl. a. findes fortrinlig skovfyr ved Svanöy.

Temperaturgangen måned for måned ved Mandal (på Agderkysten) og Lindås (i Nordhordland) viser ved sammenligning med tallene for Herning (m. fl. danske stationer) en nøjere overensstemmelse med disse end de fleste danske stationer. Nedbøren ved Mandal og Vestagderkysten overgår til gengæld, hvad de danske stationer kan opvise; men herved sikres den »atlantiske temperaturgang« i jorden, som genfindes i vore heder; temperaturmålinger i en tør og varm periode i juli 1949, 20 cm under overfladen, viste overalt (på jævnt terrain) 14°—16°, således at overensstemmelsen med vore heders jordbundsklima synes overordentlig god; den påfaldende gode udvikling af eg fra Agderkysten i prof. *Helms's* proveniensforsøg på Feldborg di-

*Middeltemperatur i Celsius °:*

| | året | jan. | feb. | marts | april | maj | juni | juli | aug. | sept. | okt. | nov. | dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mandal .. | 7,1 | 0,1 | 0,1 | 1,2 | 5,2 | 9,8 | 14,0 | 15,8 | 14,9 | 11,8 | 7,6 | 3,7 | 1,0 |
| Lindås ... | 7,1 | 0,7 | 0,8 | 1,9 | 5,8 | 10,0 | 13,5 | 15,0 | 14,3 | 11,3 | 7,2 | 3,6 | 1,4 |
| Herning.. | 7,1 ÷ | 0,1 ÷ | 0,3 | 1,5 | 5,4 | 10,7 | 14,1 | 15,6 | 14,7 | 11,6 | 7,4 | 3,5 | 1,1 |
| Birkebæk. | 7,2 | 0,0 ÷ | 0,3 | 1,6 | 5,6 | 10,9 | 14,3 | 15,8 | 14,9 | 11,7 | 7,5 | 3,5 | 1,2 |
| Borris.... | 7,2 | 0,0 ÷ | 0,2 | 1,6 | 5,4 | 10,7 | 13,9 | 15.5 | 14,8 | 11,8 | 7,6 | 3,7 | 1,3 |
| Varde.... | 7,3 | 0,4 | 0,2 | 1,9 | 5,6 | 10,6 | 13,6 | 15,3 | 14,7 | 11,9 | 8,0 | 4,0 | 1,6 |
| *Antal dage med frost:* | | | | | | | | | | | | | |
| Mandal .. | 96,5 | 20,3 | 19,2 | 18,1 | 6,8 | 0,7 | — | — | — | — | 3,3 | 10,6 | 17,5 |
| Birkebæk. | 114 | 21,3 | 21,0 | 20,2 | 10,5 | 2,8 | — | — | — | 0,8 | 5,4 | 13,5 | 18,2 |
| Varde.... | 92 | 19,4 | 19,1 | 16,7 | 7,5 | 1,0 | — | — | — | 0,2 | 3,1 | 9,9 | 15,2 |

*Fig. 38 a.*

Feldborg distrikt, Borbjerg plantage afd. 47. Skotsk skovfyr fra Balloc Bouie, plantet 1903. Fot. E. C. L. Løfting, april 1948.

*Feldborg district, Borbjerg plantation section 47. Scotch Scots pines from Balloc Bouie, planted 1903. Phot. April 1948.*

*Fig. 38 b.*

Skotland, gamle skovfyr fra Balmoral (Balloc Bouie). Fot. E. C. L. Løfting, juli 1948.

*Scotland, old Scots pines from Balmoral (Balloc Bouie). Phot. July 1948.*

*Fig. 38 c.*

Skotland, skovfyr ved Allt Challiac forest. Afkom fra Balloc Bouie. Fot. E. C. L. Løfting, juli 1948.

*Scotland, Scots pines near Allt Challiac forest. Progeny from Balloc Bouie. Phot. July 1948.*

*Fig. 39 a.*
Skotland. Den gamle naturskov af skovfyr ved Achnashallac. Fot. E. C. L. Løfting, juli 1948.

*Scotland. The old natural wood of Scots pines near Achnashallac. Phot. July 1948.*

strikt peger i samme retning; både i dette område og på Nordhordland finder man endvidere praktisk taget den samme flora som i vore heder.

Den skotske fyrs gode sundhed i vore heder berettiger ubetinget fortsat kultivering med denne, dog må det understreges, at den relativt lave pentatherm og jordbundstemperatur, som må følge med den ret høje nedbør i dens hjemland, sætter en grænse for, hvad disse skovfyr kan udnytte af varme i luft og jordbund i vore gode skovfyregne; dens ofte noget usikre form også i bevoksning bør også begrænse dens anvendelse udenfor hedeområderne, dog findes der bl. a. på Feldborg distrikt en både smuk og sund bevoksning (proveniens Balloc Bouie), Borbjerg pltg., afd. 47 (fig. 38 a), som viser, at man også af denne race kan frembringe velformet skov. Det er forøvrigt interessant

*Fig. 39 b.*
Gode skovfyr af ukendt oprindelse ved Achnashallac. Fot. E. C. L. Løfting, juli 1948.

*Good Scots pines of unknown origin near Achnashallac. Phot. July 1948.*

*Fig. 40.*
Sverige, Småland, Korea revir, Växjö. »Myrtall«. Fot. E. C. L. Løfting, juli 1949.

*Sweden, Småland, Korea district, Växjö, "Myrtall". Phot. July 1949.*

at se de gamle, sunde, skotske fyr på Agderkysten ved Mandal. Disse fyr, som er plantet på gammelt flyvesandsareal udenfor Mandal, stammer fra ca. 1801, idet tilkultiveringen da blev overdraget Gjert Tørrison Gjertsen, som var hjemvendt fra Skotland, hvorfra han skaffede planter af skovfyr og lærk; lærkene har lidt meget af lærkekræft, men de største træer indeholder nu ca. 3,5 $m^3$, medens de største skovfyr har et kubikindhold på ca. 2,5 $m^3$. De store, sunde skovfyr har noget bugtede stammer, ret grov form, blågrøn nålefarve og udpræget »krokodillebark« (temperaturmåling 20 cm under overfladen, kl. 14,30, 23. juli 1949 i varmt, klart vejr viste 16,5$^0$). Selvom de lokale købere ikke var klar over, at man her havde med fremmede skovfyr at gøre, havde de under brændselstildelingen under krigen nægtet at modtage brænde fra denne skov, idet de påstod, at træet her-

*Fig. 41.*
Sverige, Bohuslän, Bredhult. »Myrtall«. Fot. E. C. L. Løfting, febr. 1950.

*Sweden, Bohuslän, Bredhult. "Myrtall". Phot. Febr. 1950.*

fra havde ringe brændværdi. Endvidere bør man til hederne blandt vestskotsk skovfyr fra områder med relativ høj pentatherm og meget høj nedbør, som sikrer jordens atlantiske klimaforhold, forsøge f. eks. de gode fyr fra Achnashallac (fig. 39 a) m. fl., idet man stadig bør sikre sig de ægte skotske provenienser, som i moderlandet er i mindretal i forhold til indførte ringere fyr.

På særlige lokaliteter også indenfor skovfyrrens optimumsområder i et halvkontinentalt klima med ret høj sommertemperatur i jorden kan man i de svenske, norske og baltiske »myrtall« finde en skovfyrtype, som har gennemgået en stærk selektion, som muligvis gør disse skovfyr særlig velegnede til vore heder, idet disse fyr har måttet tilpasse sig en meget lav jordbundstemperatur i vækstperioden. Dette forhold søgte jeg belyst på min rejse i sommeren 1949, idet jeg i størst muligt omfang undersøgte temperaturen i de svenske moser, som var bevokset med myrtall, i Småland og Bohuslän. Temperaturen lå 20 cm under overfladen stedse omkring 12,5°—13,0°, medens det omliggende terrain, som var bevokset med meget smukke skovfyr, viste ca. 17°. Mosefyrren bar tydeligt præg af at være sat på en hård prøve (fig. 40—41), som ganske øjensynligt kun de bedst udrustede kunne bestå. Man får umiddelbart det indtryk, at erobringen af disse lokaliteter har været vanskelig og krævet mange ofre blandt de planter, som er kommet derud fra de omkringstående gode bevoksninger. Den lave temperatur har i moserne været istand til at forhale blomstringstidspunktet for de træer, som har tilkæmpet sig en plads derude, således at krydsning med de omkringstående almindelige fyr næppe vil foregå; man må derfor tænke sig disse mosefyr som en specialiseret race under vanskelige kår, men med gode arvelige egenskaber, som vil vise sig under gunstigere jordbundsklimatiske forhold. Formentlig kan man fra egne med passende lufttemperatur med godt resultat anvende Myrtall i vore heder, idet det er sandsynligt, at de noget bedre temperaturforhold i vor hedejord vil bevirke, at vi herved kan få en stærk bestand af smuktformede skandinaviske fyr (jfr. de gode, spredte individer blandt de smålandske fyr i proveniensforsøget i Skovsende), navnlig hvis man sikrer dem ved indblanding af bjergfyr. I denne forbindelse skal det nævnes, at fyr fra Allenstein i de internationale proveniensforsøg har vist en påfaldende evne til at klare sig under fjerne

himmelstrøg — netop i denne egn skal fyrren findes på vidtstrakte moseagtige arealer, således at man muligvis her har at gøre med »myrtall«; et andet parti planter fra denne egn har svigtet i de hollandske proveniensforsøg — muligt stammer disse fra »normale« fyr.

Dels direkte, dels igennem Planteavlsstationen i Krogerup har forsøgsvæsenets hedeafdeling sikret sig planter til parallelforsøg på Djursland, Silkeborg statsskovdistrikt, Kompedal pltg., Klosterheden, Grindsted pltg. og i klitterne af følgende provenienser:

| | | |
|---|---|---|
| Baltisk | fyr | (prov. Riga, moderbevoksning: Silkeborg d., afd. 71) |
| Finsk | » | |
| Svensk | » | Boxholm. |
| » | » | Långekärr. |
| » | » | Myrtall (Korea revir, Växjö, Småland). |
| Norsk | » | Agderkysten. |
| » | » | Säverås (Nordhordland). |
| Polsk | » | Narewka. |
| Skotsk | » | Achnashallac. |
| » | » | Ulstrup. |
| Svensk | » | » |
| Tysk | » | Ulslo (Bordrup). |

Desuden er der sikret en række gode hjemlige provenienser: Hjermind, Harreskov, Randbøl, Straasø, Loddenbjerg o. s. v., samt myrtall og andre provenienser fra Bohuslän, 3 finske provenienser, småpartier af forskellige skotske provenienser o. s. v., som efter anbringelse på passende lokaliteter vil blive fulgt af forsøgsvæsenet.

Selvom denne beretning som nævnt i indledningen kun kan være af foreløbig karakter, idet mange undersøgelser vedrørende jordbundsklima m. v. kun har været orienterende og mangler den nødvendige bredde, synes det på baggrund af de foreliggende undersøgelser og iagttagelser forsvarligt at opstille visse retningslinier vedrørende proveniensvalg:

For en nøjsom, tørketålende træart som skovfyr vil temperaturforholdene såvel over som under jorden være af skelsættende virkning for de enkelte proveniensers udviklingsmuligheder. Naturligt forekommende provenienser i et område, hvor arten har optimale betingelser — et område, hvor alle provenienser synes at kunne udvikle sig —, vil teoretisk kunne indeholde samtlige arveanlæg; jævnfør dog det nord-sydgående optimumsområde for skovfyr efter stigende pentatherm (varmesum i vækstperioden). Flytter man et sådant træsamfund fra et opti-

malt område til et nyt sted (i passende temperaturplan) indenfor træartens vokseområde, vil en del af samfundet kunne udnytte de nye forhold. Det procentvise antal træer, som kan tilpasse sig den nye vokseplads, aftager med tiltagende ændringer i vækstkårene, men man sikrer sig, at alle artens gode arveanlæg bliver repræsenteret — uden afstumpninger som følge af en forudgående eensidig selektion.

Holder man sig indenfor områder, hvor de stærkest skelsættende faktorer (i dette tilfælde lufttemperatur og jordbundsklima i vækstperioden) kun ændres i mindre grad, vil fyr fra de optimale områder have mulighed for at give de bedste bevoksninger (jvfr. Silkeborg m. m.). Hvis man derimod som følge af en enkelt faktors svigten (jordbundsklima og -tilstand i podsoleret hede) kommer i nærheden af grænseområdet for artens udviklingsmuligheder, vil kun meget få træer fra artens optimale områder have mulighed for at klare sig (disse enkeltindivider vil muligvis kunne give et værdifuldt materiale til træforædling); til sådanne lokaliteter må man derfor søge sit plantemateriale fra områder, hvor den skelsættende faktor for udviklingen stemmer overens med forholdene på den nye vokseplads eller er fjernet længere end denne fra kårene i artens optimale vokseområde.

Har man sikret sig, at en fremmed proveniens m. h. t. lufttemperatur og jordbundsklima i vækstperioden ikke ligger gunstigere end den nye vokseplads, vil man se, at der i andre retninger kan være betydelige uoverensstemmelser, uden at disse influerer nævneværdigt på proveniensens anvendelighed (jvfr. vestnorsk kystfyr fra områder med indtil 2000 mm årlig nedbør).

Følger man disse retningslinier, vil man opnå ret stor sikkerhed for at få en levedygtig bevoksning til den nye lokalitet; men man må være forberedt på, at de pågældende provenienser i kampen for tilværelsen under ugunstige forhold kan have mistet nogle af artens værdifulde egenskaber. Dette vil navnlig åbenbare sig, hvis man flytter disse fyr så langt ind mod artens optimum, at fyr fra områder nær optimum også kan anvendes til bevoksninger på den nye vokseplads (jvfr. Silkeborg).

For skovfyrs vedkommende kan det således som en hovedregel anføres, at man til lokaliteter, der synes gunstige for træarten, bør søge provenienser indenfor de optimale områder og

til vanskelige lokaliteter bør søge mod grænseområder, hvor træarten har tilpasset sig vækstvilkår, der indeholder de for den vanskelige lokalitet gældende minimumsfaktorer. Endelig åbner der sig den interessante mulighed, at man til områder, der jordbundsklimatisk set synes vanskelige, kan forsøge myrtall fra områder i passende lufttemperaturplan. Herigennem opnår man at få indført en proveniens, som er specielt udrustet på det felt, hvor vanskeligheden for dyrkningen synes at ligge, og som muligvis i andre henseender har bevaret de gode egenskaber, som kendetegner fyrren fra de optimale områder.

Til gruppen af nøjsomme, tørketålende træarter, som indenfor vort område viser stor følsomhed overfor ændringer i jordbundsklimaet, synes corsikansk fyr, østrigsk fyr og de hidtil anvendte provenienser af fransk bjergfyr at slutte sig. Utvivlsomt kan man her finde langt bedre egnet plantemateriale dels ved at arbejde videre med de få, sunde træer, der findes herhjemme under dårlige jordbundsklimatiske forhold, dels ved at opsøge bevoksninger, som i deres hjemland har tilpasset sig et jordbundsklima, som synes svarende til vore forhold.

Sandsynligheden for, at vi for disse træarters vedkommende ved et teoretisk underbygget, rationelt proveniensvalg kan opnå resultater, som vil være af afgørende betydning for trædyrkningen udenfor de områder, hvor rødgran med fordel kan anvendes, synes overordentlig stor. Selvom korsikansk fyr totalt har svigtet hidtil i vore heder, er det muligvis netop denne træart, som vil vise sig at være mest værdifuld til vore tørre sandjorder, hvor regnfaktoren er lav (Djursland, Kalundborgegnen, Samsø m. v., muligvis også en del klitområder). Erfaringerne fra England, hvor korsikansk fyr er blevet en hovedtræart i tørre områder: Norfolk, Warehamhederne m. v. er meget lovende; men den proveniens, som vi skal anvende, bør hentes fra områder med lavere pentaterm og højere regnfaktor (d. v. s. større højder over havet), og disse områder findes heldigvis indenfor træartens naturlige udbredelse på Korsika.

Den jordbundsklimatiske faktors minimumsvirkning i vore midtjyske heder synes imidlertid ikke at være indskrænket til at gælde for en del pinusarters vedkommende. For andre nøjsomme og tørketålende træarter synes ganske tilsvarende forhold at gøre sig gældende. Efter en foreløbig betragtning bør bl. a. douglasgranens proveniensproblemer betragtes ud fra

ganske tilsvarende synsvinkel, medens blandt løvtræerne: rødeg, birk og tildels alm. eg ligeledes proveniensmæssigt synes begrænset af jordbundstemperaturfaktoren; dog vil bl. a. egens vandkrav og næringsbehov gribe forstyrrende ind med en minimumsfaktors virkning på de tørreste lokaliteter. De fleste andre af vore dyrkede træarter vil i hede- og klitområderne møde andre minimumsfaktorer for udviklingen, som vil begrænse anvendelsesmulighederne. Mange vil ligesom rødgran og sitkagran være afhængige af vandforholdene og således direkte af regnfaktoren i vækstperioden i forbindelse med jordens vandkapacitet m. v. Mangel på tilstrækkelig næring, saltsvidning, vindslid, temperatursvingninger, den frostfrie periodes længde o. s. v. kan ligeledes virke skelsættende for mange træarters og proveniensers anvendelighed. Udviklingsmulighederne for de forskellige træarter og provenienser varierer derfor efter helt forskellige retningslinier, men samtidig vil næsten alle træarter i hede- og klitområderne befinde sig i nærheden af trægrænsen for de enkelte arter. Proveniensproblemerne bliver herved mere indviklede, end de vil være i nærheden af en ensidigt bestemt skovgrænse (f. eks. en kuldegrænse i stor bjerghøjde). Hvis skovtilstanden skal bevares, kræves der stor nøjagtighed i arts- og proveniensvalget, hvorved problemerne bliver langt vanskeligere og af en anden natur end i de gamle skovegne, hvor skovene som helhed opbygges af træarter og racer, som let får deres minimumskrav opfyldt.

Det er sandsynligt, at de synspunkter vedrørende proveniensvalg til vore hede- og klitskove, som synes at være rigtige for skovfyrgruppens vedkommende, må kunne overføres på proveniensvalgene for andre træarters vedkommende. For hver enkelt træart må man klargøre sig, hvilken eller hvilke faktorer med minimumsvirkning for udviklingen man skal koncentrere opmærksomheden om, og sætte kravene om modstandskraft på disse punkter før kravene om teknisk fuldkommenhed.

## SUMMARY.

*Scots pine problems on the heaths and dunes of Denmark.*
The importance of climatic conditions for growth limits and choice of provenance.

The aim of the present report is 1) to make clear what races of Scots pine should be employed under varying conditions, notably in our heath

and dune regions, and 2) to support our judgment of the silvicultural possibilities within the individual heath and dune areas.

When our Scots pine problem is made an object of examination in spite of the minor importance of this species to our present day forestry, the reason is 1) that, by adequate choice of provenance, this species will be more widely employed in regions where spruce thrives badly, and, as an auxiliary tree, in the heath regions of central Jutland where spruce must undoubtedly remain the chief species; 2) that its sensitiveness to climatic alterations as well as the varying development of its individual races in various regions make this species a good indicator of the growing conditions. However, it must be observed that the factors limiting the development of individual races of Scots pine often differ from those decisive to other tree species.

The first part of the report contains:

1) a geographical survey of the distribution of Scots pine in Europe from which it appears that this species has an extensive range of distribution, from dry hot southerly slopes in central and southern Europe, northern-continental climates in Finland and Russia, to markedly atlantic climates in W. Norway and Scotland. Optimum sites (on which the majority of its races will thrive) are found in E. Prussia and the Baltic countries and, partly, from N. to S. through Sweden (alterations of the temperature level considered);

2) a historical survey of the seed trade showing that the major part of the imports previously received into Denmark and other countries came from the extraction plant of Darmstadt, which, in the main, produced seed of a too southern-continental origin; hence its use has led to poor results, except on particularly suitable sites;

3) experiences from provenance experiments in other countries, being of interest to Danish silviculture;

4) a historical review of the cultivation of Scots pine in Denmark;

5) an account of the results of the provenance experiments in Denmark, carried out in Jørgensens plantation (Djursland), Guldborgland plantation, Silkeborg Nordskov, and Skovsende plantation. Certain results from experiments on the dunes of W. Jutland are included together with various observations. In part, these experiments were laid out as comparative plots; in respect of shape, growth and health. At the same time, however, it appears that the development and value of the individual provenances vary greatly from one experimental area to another so that the results obtained in one experiment are not necessarily valid in other regions. To some extent the results suffer from the fact that the collective terms: Finnish pine, Baltic pine, Swedish pine, W. Norwegian pine, Scottish pine, etc. do not cover exactly the same provenances in the different experimental areas. However, this is the case in the comparative plots in Djursland, Guldborgland, and, partly, Silkeborg; hence the growth of the pine in these areas is of particular value for comparative purposes. In the other experimental plots the provenances denoted only by countries do, in fact,

seem to correspond rather closely with the former so that the results may, with some reserve, be compared with those from comparative plots. Therefore, in the summary account simply the terms: Baltic, Finnish, etc. are used.

*Finnish pine* (origin Tammerfors). In the Djursland area, by virtue of its good shape and comparatively good health — this experimental area being heavily infected with Fomes annosus and Hylesinus piniperda — Finnish pine is superior to the other provenances in spite of a rather slow rate of growth. In the Silkeborg area it is outstripped by the other healthy provenances, whereas in Guldborgland, Feldborg, and other areas in central and western Jutland it has done badly. In all regions it preserves its characteristic beautiful shape.

*W. Norwegian pine.* In this case the designation of the provenance is rather vague as both the western coast and the Fjord regions are represented, so that in some cases the atlantic character may be uncertain. The provenances employed appear somewhat slow-growing in all localities but are fairly well-shaped (a little branchy). Compared with the others, and unlike Finnish pine, this provenance does better in central Jutland, and badly in Djursland.

*Swedish pine from Småland* (exact designation of origin lacking). This provenance appears more heterogeneous than those mentioned above since in the heath plantations (Skovsende) a rather large proportion of the trees fail to thrive, whereas the remaining trees show a tolerably satisfactory growth and, in part, also form when well sheltered.

*Baltic pine from Riga.* Like the one last-mentioned, this provenance seems to be an aggregation of a compound character comprising a great number of trees that will succumb on the unfavourable heath sites in central Jutland, whereas, among the remaining trees, there will be individuals most valuable in respect of both shape and growth. Under favourable conditions near Silkeborg this provenance is superior to all others present.

*Pine from Scotland.* Exact designation of origin is known only for more recently established experimental plots (Dune Department), and for older ones in Feldborg (Balloc Bouie). In all regions it shows uniform and rather constant growth and good health, but in many cases a somewhat variable form. Compared with the others, this provenance proves better in the heath regions e. g. in Skovsende and Guldborgland where it constitutes the best plots; also in Feldborg where it forms a good stand.

*Campine pine (Belgium)* shows bad results in spite of its considerable growth; in Djursland the results are somewhat better. Its shape and health are bad in all regions. Obviously it represents a southern (warmth-demanding) provenance unfit for Danish conditions.

*Skramsø pine (from Djursland).* Origin uncertain; generally badly shaped; comparatively good only in Djursland, in stands raised by sowing. In the experimental areas of central Jutland it develops badly, notably in Skovsende, where it constitutes the poorest plots when both shape, growth, and health are taken into consideration. In the dunes this pine thrives better even if here also its shape is bad, and the variation in size classes is wide.

For items 1—4 the material was collected and prepared by *E. Oksbjerg* while *St. Bjerke* carried out a large part of the measurements and descriptions of the provenance experiments and, in this connection, made an investigation of:

6) Form types and form trends. On p. 56 an account from the Djursland area is to be found in which the provenances are arranged according to form types and given a mark for the stem form: 1, straight main stems; 2, straight boles with low ramification, or clearly twisting main stems; 3, low ramification, or strongly twisted stems. Average marks for the respective provenances are found to the right.

An investigation of the reaction of the crown to altered growth conditions (increased light supply along ridges, etc.) shows that the Finnish and, in part, the W. Norwegian provenances consist of very uniform trees of constant shape that the Baltic and Småland provenances are heterogeneous and comprise trees of constant shape as well as formative types, and that the bottom part of the series (Scotland, Campine and Skramsø) consists of very reactive but actually rather uniform formative trees.

The series seems to confirm that the optimum sites of Scots pine are found in the Baltic region and inland Scandinavia since the majority of the hereditary qualities of the species are represented here (at different levels of temperature according of the amount of warmth of the growing season).

---

The second part of the report is based on the results of the provenance experiments together with the differences in climate and soil within the region covered by the experiments.

For information as to climatic conditions the pentha-therm (the average temperature of the period 1.5 to 30.9) and the penta-precipitation (the average monthly precipitation 1.5 to 30.9) were calculated and mapped out (figures 24 and 26, respectively); it is seen that these climatic data vary considerably from one area to another. As a combination of these a map was made showing the "reduced rainfall factor" (fig. 27). This factor is a fraction the numerator of which is the monthly penta-precipitation in mm, reduced by 30 mm, while the denominator is the corresponding penta-therm, deducting 7°. By this means the zero points of both numerator and denominator are brought into a position where the precipitation and the temperature, respectively, begin to affect the development of the Scots pine. This fraction is an expression of the moisture conditions of the growing season, but, as a consequence of its simple structure based on precipitation and temperature alone it provides only a rough guide. From this map, and an examination of the local terrain and soil conditions (water-holding capacity, humus conditions, etc.), it appears that the more water-demanding species, such as spruce and Sitka spruce, on sandy soil with no available ground water will require a comparatively high rainfall factor for their satisfactory development, whereas Scots pine, Austrian pine and others apparently develop better in localities with a low rainfall factor; this seems particularly true of continental and southern provenances. Even

if this fact emphasizes the drought resisting capacity of Scots pine — which is true of all its provenances whether originating from dry or humid climates — an investigation shows that a high precipitation, within the limits met with in Denmark, cannot be directly detrimental to the trees. In the heath regions of central Jutland — west of the ridge marking the former glacier border — the growing conditions for Scots pine are in most localities very difficult; the whole of this region has a very high rainfall factor. On the other hand, on inland dunes, dry gravelly spots, southerly slopes, etc. within these podsolized heath regions growth conditions will be found which, irrespective of the high rainfall factor, permit of the growing of even more continental races of pines — here for example are found remains of the southern-continental German pines formerly employed, which failed completely on all podsolized heath sites. Therefore, any detrimental effect of a high rainfall factor on the continental pines especially cannot be explained by assuming a dislike of the species for moisture (cfr. W. Norwegian pine, "myrtall": the pine of the wet pine peat-moors in Scandinavia, etc.), but must be seen on the background of the influence of the precipitation on condition and climate of the soil.

The daily course of temperature during the year in a given sandy soil was investigated by *E. Hesselink & J. Hudig* (Medd. Riksboschbouwproefstation II/2, Wageningen 1925). Within a depth of 20 cm from the surface the temperature in the summer half-year decreases as precipitation increases, whereas in the winter it is the reverse of this; by high precipitation this fact alone imparts to the climate of the soil an "atlantic" touch. An effect with the same tendency but far stronger seems to be brought about by podsolization connected with an "atlantic" heath formation that is strongly favoured by high precipitation on the heaths of central Jutland, where only inland sands of recent origin, and gravelly spots, form localities with a more "continental" soil climate, which suits the more continental species: Scots pine, Austrian pine, and Pyrenean mountain pine.

An interesting contribution to the explanation of the connection between the soil climate and the varied nature of soil and vegetation on heaths and dunes was given by *Tyge W. Böcher* in: »Vegetationen på Randbøl Hede«.

Further investigations of soil temperature on our heaths and dunes are in progress; together with samples taken in Sweden and Norway in the summer of 1949, these investigations show that the soil climate in the growing season on our dunes, on inland sands, and on sandy soils in areas with a low rainfall factor approximates to that of semi-continental regions, whereas the soil climate of the podsolized heaths corresponds rather closely with the conditions in the coastal area of Agder (Norway).

Insisting on the undoubtedly correct hypothesis that the races of Scots pine are very sensitive to displacements involving altered temperature conditions in the growing season, there is reason to believe that the abrupt change of the soil climate, when going over to the heath podsols, is the right explanation of these sites being unfavourable to pines of a continental type. On the other hand, as is to be expected, the temperature conditions of the air are more »continental« in these regions than in the coastal areas

where pines of a more continental type will thrive well in the dunes. The nature of the soil climate also explains the vernal disiccation of the needles of young pine plants observable on cold podsols.

The difficulties which Scots pine has to face on the podsolized heaths give rise to a strong natural selection, which, in respect of the form trends, will tend towards greater adaptability according to edaphic conditions. Continental pines of slender branching on the heaths often maintain their perfectly straight stem and short fine lateral branches, so that they are incapable of suppresing the aggressive heather and consequently liable to get into a hopeless situation. Conversely, isolated pines that are familiar with »atlantic« heaths will endeavour to extend their lower branches sideways in order to keep the heather at a distance. This fact, and the influence of the wind, generally induce in an utterly bad shape the pines that in many cases is determined by the growing conditions only, since their progeny may develop into beautiful straight-growing trees when grown in stands under more favourable soil and shelter conditions (cfr. *W. Opsahl*).

On the basis of the climate of air and soil (penta-therm above and below ground level) it seems possible to calculate what provenances should be employed in a given locality. Considering this, the report gives instruction as to some new provenances that ought to be tried out in the heath and dune regions. In the spring of 1950 parallel sample plots comprising 11 different provenances of Scots pine were laid out under different conditions of soil climate. — —

Even if this report does not claim to be of more than provisional character it seems justifiable, on the background of the present investigations and observations, to lay down the following rules concerning the choice of provenance:

In the case of a frugal drought-resisting species like Scots pine, the temperature conditions both above and below ground level will determine the chances of development of the individual provenances. Provenances spontaneously occurring in a region where the species finds optimum conditions — a region where all provenances seem able to thrive — may comprise, theoretically, the aggregate hereditary elements; cfr., however, the Scots pine optimum extending from N. to S. according to the increasing pentatherm (amount of warmth in the growing season). On a community of trees of this nature being transferred from an optimum site into a different locality (at a suitable temperature level) within the area of distribution of the species, a part of this community will be able to turn to account the new conditions. The percentage of trees capable of adaptation decreases as the conditions increasingly, but it is ensured that all valuable hereditary elements of the species are represented — without curtailments due to a preceding one-sided natural selection.

Within such areas in which the most decisive factors (in this case the temperature of the air and the soil climate in the growing season) vary but in a less degree, pines from optimum sites will have the possibility of forming the best stands (Silkeborg, etc.). On the other hand, if as a consequence of the failure of a single factor (climate and condition of the soil in podsolized heath) the species finds itself near the limit of its possible

development, only very few trees from the optimum sites of the species will be able to pull through (such individuals will possibly yield valuable material for breeding purposes); therefore, in such localities the plant material should be selected from regions in which this decisive factor corresponds with the conditions in the new locality, or differs even more than this from optimum conditions.

When ensured that a new provenance is adapted to conditions not more favourable as regards temperature of the air and the soil climate in the growing season than the present site affords, it will be seen that even considerable discrepancies in other respects do not particularly affect the suitability of the provenance (cfr. the pine of coastal W. Norway, from regions with a yearly precipitation up to 2000 mm).

These instructions will provide a reasonable certainty of obtaining a crop capable of surviving in the new locality; it must, however, be taken into account that the provenances concerned may have lost some of the valuable qualities of the species in their struggle for existence under adverse conditions. This will be particularly evident when these pines are grown on sites so near to the optimum of the species that pines from optimum regions can also be employed here (cfr. Silkeborg).

Therefore, as far as Scots pine is concerned, the principal rule would be that for localities apparently favourable to the species the provenances should be selected from optimum regions, whereas for unfavourable localities those border regions should be considered in which the species is adapted to conditions comprising the minimum factors of the localities in question. Further, for localities apparently unfavourable in respect of soil climate there is the interesting possibility of applying the »myrtall« (from the wet pine peat-moors in Scandinavia) from areas at a suitable temperature level, thus introducing a provenance specially suited to the apparent difficulties of growth, and possibly having in other respects preserved the good properties characteristic of the pine from optimum regions.

The group of frugal drought-resisting tree species that, in our region, show great sensitiveness to alterations of the soil climate includes, apparently, Corsican pine, Austrian pine, and the provenances hitherto employed of French mountain pine. Undoubtedly it is possible to improve the plant material greatly, partly by breeding from the few healthy trees that are found in Denmark under unfavourable conditions in respect of soil climate, partly by introducing such provenances which, in their home country, have been adapted to a soil climate corresponding with conditions in Denmark.

As regards these species, it is highly probable that a theoretically sound rational choice of provenance may lead to results of vital importance to heath forestry outside the regions where spruce can be grown to advantage. Even if Corsican pine has hitherto failed completely on our heaths it is possible that this very species will prove most valuable on our dry sandy soils where the rainfall is low (Djursland, the Kalundborg region, Samsø, etc., perhaps also parts of Vendsyssel and the dune regions). There are very promising experiences from England, where Corsican pine has become a chief species in dry areas: Norfolk, the Wareham heaths, etc., but the

provenance to be employed in Denmark should be taken from regions with a lower penta-therm and higher rainfall (i. e. from higher altitudes); fortunately, there are such regions within the natural habitat of the species in Corsica.

The effect of the minimum factor of soil climate on the heaths of central Jutland, however, does not seem to be limited to some pinus species. Apparently, quite parallel conditions apply to other frugal drought-resisting tree species. According to a provisional view the provenance problems of Douglas fir, among others, should be seen from exactly the same angle, while similarly among broad-leaved trees American Red oak (Q. borealis), pedunculate oak, and birch, as regards their provenances, appear to be restricted by the factor of soil temperature; in the driest localities, however, the water demand and nutrient requirements of the oak, e. g., will possibly interfere and add another minimum factor to the former.

In the heath and dune regions most of our other cultivated tree species will meet with various minimum factors that will restrict the possibilities of their employment. Like spruce and Sitka spruce several species are dependent on the moisture conditions, or directly on the rainfall factor in the growing season together with the water-holding capacity of the soil etc. Shortage of available nutrients, scorching by salt water, wind damage, fluctuations of the temperature, duration of the frost-free season, etc. may likewise determine the suitability of many species and provenances. Therefore, the possibilities of growth of the individual species and provenances vary on quite different lines, but at the same time, in the heath and dune regions almost all tree species will find themselves near their individual limits of growth. This makes the provenance problems more complicated than is the case in the neighbourhood of a growth limit determined by a single factor (e. g. by low temperature at high altitudes). If forest conditions are to be preserved great accuracy in the choice of species and provenances is necessary, thus making the conditions of cultivation far more difficult than in the old forest regions, where, on the whole, the forests are made up of species and races whose minimum demands are easily fulfilled.

The views concerning the choice of provenance for the heath and dune forests, which seem to be correct in the case of the Scots pine group, will probably hold true also in respect of other tree species. For each individual tree species it is necessary to realize on what decisive minimum factors to concentrate, and to place resistability in this respect before any demand for technical perfection.

## LITTERATURFORTEGNELSE.


*Aaltonen, V. T.:* Die Fichte als Konkurrentin der Kiefer um den Standort. Helsinki 1936.

*D'Alverny:* Sur le pin d'Auvergne. Revue des Eaux et Forêt, 1910.

*Bang, J. P. F.:* Fra en Rejse i det sydvestlige Norge i Sommeren 1909. Tidsskrift for Skovvæsen, 1910 A.

*Birkeland, B. J.:* Mittel und Extreme der Lufttemperatur. Geofysiske Publ. Bd. XIV, No. 1. Oslo 1936.

*Bojesen, H.:* Fra en Rejse i Vestnorge. Tidsskrift for Skovvæsen, 1909 B.

*Bornebusch, C. H.:* En Studierejse i Sverige. (S.F.F. Bd. VI, H. 3), 1922.

— Nørholm Skov og Hede. (S.F.F. Bd. XV), 1938.

*Brüel, J.:* Forstmeteorologiske Undersøgelser i Klitterne. Tidsskrift for Skovvæsen, 1902 A.

*Böcher, Tyge W.:* Vegetationen paa Randbøl Hede. Kgl. Danske Videnskabernes Selsk., Biologiske Skrifter Bd. 1, Nr. 3, 1941.

*Cieslar, A.:* Die Bedeutung klimatischer Varietäten unserer Holzarten für den Waldbau. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, Bd. 33, 1907.

*Courbaire, A.:* Sur l'origine du pin d'Auvergne. Revue des Eaux et Forêt, 1913.

*Dalgas, Chr.:* Hvorvidt tilfredsstiller Jyllands Klima de fra Europa indførte Naaletræers, navnlig Skovfyrrens Fordringer. Hedeselskabets Tidsskrift, 1894.

*Dalgas, E.:* En række artikler om skovfyrrens dyrkningsmuligheder i hedeplantagerne. Hedeselskabets Tidsskrift, 1880—1890. Mærk særlig: Svampeangreb paa svensk og tysk almindelig Fyr. H. T., 1882.

Danmarks Klima, 1933.

*Dengler, A.:* Waldbau. Berlin 1930.

*Engler, A.:* Einfluss der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. Mitt. der schweiz. Centralanstalt f. d. forstliche Versuchsw., 1905 og 1913.

*Ferdinandsen, C.* og *Jørgensen, C. A.:* Skovtræernes Sygdomme. København 1939.

*Flensborg, C. E.:* Proveniensforsøg med Skovfyr. Hedeselsk. Tidsskr., 1927.

*Geiger-Köppen:* Handbuch der Klimatologie. Bd. III. Berlin 1932.

*Grigor, J.:* Arboriculture. Edinburgh 1868 (cit. efter Kalela 1937).

*Graarud, A.* et *Irgens, K.:* Atlas de climat de Norvège. Geofysiske Publ. Bd. II, Nr. 7. Kristiania 1923.

*Hagem, O.:* Et proveniensforsøk med furu. Tidskr. f. Skogbruk, 1924.
— Åndingssvekkelse som skogsbegrensende faktor i Vestnorge. Skogbrukeren 1935.
— The dry matter increase of coniferous seedlings in winter. Medd. nr. 26 fra Vestlandets forstlige Forsøksstation. Bergen 1947.
*Helms, J.:* Skovfyrren paa Tisvilde-Frederiksværk Distrikt. Tidsskrift for Skovvæsen, 1902.
— De gamle Skovfyrbevoksninger paa Silkeborg Distrikt. Dansk Skovforenings Tidsskrift, 1922.
— Proveniensforsøg med Skovfyr. (S.F.F., Bd. IX), 1927.
— Den kgl. Vetr. og Landbohøjskoles Aarsskrift 1928.
*Helms, A.* og *Jørgensen, C. A.:* Temperaturforholdene paa Maglemose og deres Betydning for Vegetationen. Bot. Tidsskr. 38, 269.
*Hesselink, E.:* (Undersøgelser over skovfyrrens dyrkningshistorie og biologi.) Mededeelingen van het Rijksboschbouwproefstation, deel I, afl. 1, 1922 og deel III, afl. 3, 1928.
*Hickell, R.:* Les races du pin sylvestre. Revue des Eaux et Forêt, 1914.
*Huffel, G.:* Le mouvement forestier a l'etranger. Revue des Eaux et Forêt, 1912.
*Jedlinski, W.:* Die Einteilung Polens nach forstlichen Standortgebieten. Las Polski, Warszawa 1927.
*Jensen, C. F.:* Skovfyrren i det nordlige Midtjylland. Dansk Skovforenings Tidsskrift, 1925.
*Juul, J. G.:* Granens vekstgrenser i Norge. Tidsskr. f. Skogbr., 1924.
*Kienitz, M.:* Formen und Abarten der gemeinen Kiefer. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen, 1911.
*Koefoed-Hansen:* Liv-Estlands Skove. Tidsskrift for Skovvæsen, 1902.
*Køie, M.:* The Soil Vegetation of the Danish Conifer Plantations and its Ecology. Kgl. Danske Videnskabernes Selsk. Skrifter, naturv. og math. afd., 9. række, VII, 2.
*Langlet, O.:* Om variationen hos tallen och dess samband med klimatet. Sv. Skogsv. Tidsskr., 1934.
— Proveniensförsök med olika trädslag. Sv. Skogsv. Tidsskr., 1938.
*Lindquist, B.:* Studier över skogligt betydelsesfulla svenska tallraser. Norrl. Skogsv. Tidsskr., 1935.
*Mayer, H.:* Waldbau. Berlin 1909.
*Metzger, E.:* Skovfyrrens Fremtidsudsigter i de danske Skove. Forstlig Diskussionsforening, 1905.
*Mork, E.:* Temperaturen som foryngelsesfaktor i de nordtrønderske granskoger. Medd. fra det norske Skogsforsøksv., 1933.
*Müller, P. E.:* Forelæsninger over Skovdyrkningslære, autograferet. København 1882.
— Om Bjergfyrren. Tidsskrift for Skovbrug, 1886.
— Skotsk Fyr. En Rejseoptegnelse. Dansk Skovforenings Tidsskrift, 1916.
*Münch, E.:* Beiträge zur Kenntnis der Kieferrassen Deutschlands. Allgem. Forst- u. Jagdz., 1924 og 1925.
*Nielsen, J. A.:* Fra norske Fyrreskove. (S.F.F., Bd. VIII), 1926.

*Oppermann, A.:* Skovfyr i Midt- og Vestjylland. (S.F.F., Bd. VI), 1922.
*Oppermann, A.* og *Bornebusch, C. H.:* Nørholm Skov og Hede. (S.F.F., Bd. VI), 1922.
*Opsahl, W.:* Voldmona. Tidsskr. f. Skogbruk, 1947.
*Puttendörfer, H.:* Vergleichende Wasserhaushaltsuntersuchungen an verschiedene Rassen von Pinus silvestris. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen, 1936.
*Resvoll-Holmsen, H.:* Granens vestgrenser i Norge. Tidsskr. f. Skogbruk, 1924.
*Romell, L. G.:* Luftväxlingen i marken som ekologisk faktor. Stockholm 1922.
*Schmidt, W.:* Die Rassendiagnose in der Praksis der Waldsamenprüfungsanstalt. Jahrb. des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung 1935.
— Das Ost-Westgefälle der Kiefer. Intersylva, 1944.
*Schwappach:* Forstliche Reisebilder aus Rusland. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen, 1902.
*Schott, P.:* Beiträge zur Systematik und Provenienzfrage der gemeine Kiefer mit besondere Berüchsichtigung des in Deutschland in der Handel kommenden Samens. Forstwissensch. Centralblatt, 1904.
*Schotte, G.:* Ostpreussens skogar. Sv. Skogsv. Tidsskr., 1911.
*Sievers, M.:* Über die Vererbung von Wuchsfehlern bei Pinus silvestris. Mitt. d. deutsch. dendr. Ges., 1895.
*Schmith, A.:* Granens vestgrenser i Norge. Tidsskr. f. Skogbr., 1924.
*Sommerville, W.:* Experiments with scots pine seeds from various sources. Quart. journal of forestry, 1911.
*Steenstrup, J.:* Tørvemosernes Bidrag til Kundskaben om Danmarks forhistoriske Natur og Kultur. København 1888.
*Story, Fraser:* Seed experiments with pinus silvestris. Transactions of the Royal Scottish Arb. Soc., 1910.
*Sylvén, N.:* Den nordsvenska tallen. Sv. Skogsv. Tidsskr., 1916.
*Thamdrup, H. M.:* Studier over jydske Heders Økologi I. 1939.
*Vaupell, Chr.:* De danske Skove. København 1863.
*Wettstein, W.:* Foredrag i Deutsche Forstverein 1936, ref.
*Wiedemann, E.:* Die schlechtesten ostdeutschen Kiefernbestände. Preuss. Versuchsanst. f. Waldwirtsch., Berlin 1942.
*Vloten, H. van:* Verdere ontwikkeling van grove-den uit zaad van verschillende deelen van Europa. Mededeelingen van het Rijksboschbouwproefstation, deel III, afl. 1, 1927.
*Zederbauer, E.:* Versuche über individuelle Auslese bei Waldbäumen I. Centralblatt f. d. gesamte Forstwesen, 1912.
*Ångström, A.:* Sveriges Klimat. Stockholm 1946.

pen Polyporus annosus (Untersuchungen über den Einfluss des Wasserstoffionenkonzentration auf das Wachstum von Polyporus annosus.), S. 17. — Nr. 127. C. H. Bornebusch: Nørholm Hede, Anden Beretning (La Lande de Nørholm, Deuxiéme Rapport), S. 33. — Nr. 128. Kjeld Ladefoged: Floraundersøgelser i Mølleskoven, Anden Beretning (Florauntersuchungen im »Mølleskoven«, Zweiter Bericht), S. 81. **H. 2:** Nr. 130. Kjeld Ladefoged: Frostringsdannelser i Vaarveddet hos unge Douglasgraner, Sitkagraner og Lærketræer (Formations of Frost Rings in the spring-wood of young Douglas Fir, Sitka Spruce and Larch), S. 97. — Nr. 131. Carl Mar: Møller og D. Müller: Aanding i ældre Stammer (Die Atmung in alten Stammteilen), S. 113. — Nr. 132. C. H. Bornebusch: Egekulturforsøg paa Vallø Stifts Skovdistrikt (Eichenkultur-Versuche) S. 139. **H. 3:** Nr. 134. E. C. L. Løfting: Jordbundsbehandlingens Indflydelse paa Rødgranens Vækst og Sundhed i Hedeplantager, Hedeskovenes Foryngelse VI (The Influence of the treatment of the soil on the growth and health of Norway spruce in heathland plantations), S. 165. — Nr. 135. C. H. Bornebusch: Afsvampning af Bøgeolden (Désinfection des faînes), S. 190. — Nr. 136. Mathias Thomsen: Angreb af Tomicus chalcographus paa unge Sitkagraner, Rødgraner og Douglasgraner (Attack of Tomicus chalcographus on young Sitka spruce, Norway spruce and Douglas fir), S. 199. **H. 4:** Nr. 137. C. H. Bornebusch og Kjeld Ladefoged: Hvidgranens og Sitkagranens Dødelighed i Hede- og Klitplantager i 1938 og 1939 (Frostschäden an Weissfichte und Sitkafichte auf der Heide und in Dünenbepflanzungen), S. 209. — Nr. 138. Folke Holm: Douglasgran, Proveniens og Vækst (Die Douglasie, Proveniens und Wachstum), S. 233. — **H. 5:** Nr. 139. C. H. Bornebusch: Fremmede Naaletræer paa Søllestedgaard (Fremde Nadelhölzer auf Søllestedgaard) (Foreign coniferous trees on Søllestedgaard estate), S. 313. — Nr. 140. C. H. Bornebusch: Fremmede Løvtræer paa Esrom Skovdistrikt (Arbres feuillus étrangers dans un territoire boisé du nord de Seeland), S. 345. — **H. 6:** Nr. 141. C. H. Bornebusch: Rødeg i Dansk Skovbrug (Red oak in Danish Forestry), S. 357.

**Bd. XVI, H. 1:** Nr. 133. Kjeld Ladefoged: Untersuchungen über die Periodizität im Ausbruch und Längenwachstum der Wurzeln bei einigen unserer gewöhnlichsten Waldbäume (Undersøgelser over Periodiciteten i Røddernes Frembrud og Længdevækst hos nogle af vore almindeligste Skovtræer), S. 1. — **H. 2:** Nr. 142. C. H. Bornebusch: Revision af Haarup-Sande-Forsøget (Revision de l'expérience à Haarup-Sande), S. 257. — Nr. 143. C. H. Bornebusch: Forskellige Bladarters Forhold til Omsætningen i Skovjord (Der Einfluss verschiedener Blätterarten auf die Umsetzung im Waldboden), S. 265. — **H. 3:** Nr. 144. C. H. Bornebusch: Udhugning og Produktion i Bøgeskov (L'influence de la coupe d'eclaircie sur la production d'une forêt de hêtres) S. 273. — **H. 4:** Nr. 146. E. C. L. Løfting: Et Underplantningsforsøg i Gludsted Plantage, Hedeskovenes Foryngelse VII (Une Expérience de plantation d'un sous-étage dans la plantation de Gludsted située dans la lande de Jutland), S. 305. — Nr. 147. E. C. L. Løfting: Lærkearternes Udvikling i Hedeplantagerne og Japansk Lærks Anvendelighed som Hjælpetræ ved Opbygning af Hedeskov, Hedeskovenes Foryngelse VIII. (Le développement des différentes espèces de mélèze dans les plantations des landes, et le mélèze de Japon utilisé comme

arbre auxiliaire dans la culture de forêts des landes), S. 321. — **H. 5:** Nr. 148. KJELD LADEFOGED: De enkelte Kronedeles produktionsmæssige Betydning hos Rødgran (The productive importance of the individual parts of the crown in spruce, picea excelsa L.), S. 365.

**Bd. XVII, H. 1:** Nr. 145. CARL MAR: MÖLLER: Untersuchungen über Laubmenge, Stoffverlust und Stoffproduktion des Waldes. (Undersøgelse over Løvmængde, Stoftab og Stofproduktion i Skov). Dansk Resumé. S. 1. — **H. 2:** Nr. 150. C. MUHLE LARSEN: Experiments with softwood cuttings of forest trees (Forsøg med urteagtige Stiklinger af Skovtræer). Meddelelse Nr. 18 fra Skovtræforædlingen, Arboretet, Hørsholm. S. 289.

**Bd. XVIII, H. 1:** Nr. 149. C. H. BORNEBUSCH og H. A. HENRIKSEN: Bøgens Vedmassefaktorer, 1. Del: Formtalsbestemmelse ved Hjælp af Standardtabeller for mindre Bevoksninger af Bøg, S. 1. — **H. 2:** Nr. 157. MATHIAS THOMSEN, N. FABRITIUS BUCHWALD og POUL A. HAUBERG: Angreb af Cryptococcus fagi, Nectria galligena og andre Parasiter paa Bøg i Danmark 1939—43. (Attack of Cryptococcus fagi, Nectria galligena and other parasites on beech in Denmark 1939—43.) S. 97. **H. 3:** Nr. 158. E. C. L. LØFTING: Rødgranplantagernes Foryngelse i de jydske Hedeegne. 1. Del: Foryngelsesproblemerne. (Regeneration of Norway Spruce in the Danish heath regions. 1' part: The problems of the regeneration). S. 327.

**Bd. XIX, H. 1:** Nr. 152. C. H. BORNEBUSCH: Bøgeskovens Behandling paa Boller Skovdistrikt. (Le traitement appliqué par E. Moldenhawer à la forêt de hêtres du domaine forestière de Boller), S. 1. — Nr. 153. F. KRARUP: Langsom Bøgeselvforyngelse. (Régénération naturelle lente d'un peuplement de hêtre). S. 81. — **H. 2:** Nr. 154. CARL MAR: MÖLLER: Mycorrhizae and nitrogen assimilation (Mycorrhizer og Kvælstofassimilation) S. 105. — **H. 3:** Nr. 155. C. H. BORNEBUSCH: Egeprøveflader i Nordsjælland. (Places d'essai de chêne au nordest de Seeland). S. 205. Nr. 156. C. A. JØRGENSEN og CECIL TRESCHOW: Om Bekæmpelse af Rodfordærveren (Fomes annosus (FR.) CKE) ved Fladrodplantning og ved Kalk- og Fosfattilskud. (On the control of root- and butt-rot, caused by Fomes annosus (FR.) CKE by superficial planting and by the application of lime and phosphate). S. 253. **H. 4:** Nr. 159. IB THULIN: Beskadigelser af Douglasgran (Pseudotsuga taxifolia) i Danmark i Vinteren 1946—47. (Damage to Douglasfir (Pseudotsuga taxifolia) in Denmark in the winter of 1946—47). S. 285. **H. 5:** Nr. 160. MOGENS ANDERSEN: Form factor investigations and yield tables for Japanese larch in Denmark. (Formtal og Tilvækst for japansk Lærk) S. 331.

**Bd. XX, H. 1:** Nr. 151. E. C. L. LØFTING Danmarks Skovfyrproblem (Scots pine problems on the heaths and dunes of Denmark) s. 1. (Beretning nr. 151).


## DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

udgives ved den forstlige forsøgskommission under redaktion af forstanderen, i hæfter sædvanlig på 5—10 ark, der udsendes fra Statens forstlige Forsøgsvæsen, Møllevangen pr. Springforbi. Cirka 25 ark (400 sider) udgør et bind. Prisen pr. bind er 10 kr., skovbrugsstuderende 5 kr., der tages ved postgiro samtidig med udsendelsen af 1ste hæfte.


---

Fortegnelse over indholdet af bd. I—X, 1905—1930, beretninger nr. 1—95 og nr. 97, findes i slutningen af 10de bind og tilsendes gratis ved henvendelse til forsøgsvæsenet.

Fortegnelse over indholdet af bd. XII—XIX er anført på omslaget og af bd. XI på tidligere omslag.

KANDRUP & WUNSCH - KØBENHAVN