Forstanderkontor

~~188~~ 179

14/1-55

Beretning nr. 179

E. C. L. LØFTING:

DANMARKS ÆDELGRANPROBLEM

1. DEL. PROVENIENSVALG

(DENMARK'S SILVER FIR PROBLEM
PART I. CHOICE OF PROVENANCES)

(Særtryk af Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XXI, 1954)

INDHOLD AF BD. XV o. flg.

Bd. XV, H. 1: Nr. 125. FOLKE HOLM: Bøgebrænde (Buchenbrennholz), S. 1. — Nr. 126. CECIL TRESCHOW: Undersøgelser over Brintjonkoncentrationens Indflydelse paa Væksten af Svampen 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 Hede-

DANMARKS ÆDELGRANPROBLEM

1. DEL

PROVENIENSVALG

AF

E. C. L. LØFTING

DANMARKS ÆDELGRANPROBLEM

1. DEL

PROVENIENSVALG

Af

E. C. L. LØFTING

Klima- og jordbundsforholdene i forening byder skovdyrkning i hede- og klitområderne så vanskelige, men vekslende kår, at vore hede- og klitplantager svarer til skovbrug i nærheden af trægrænserne. Hver træart møder her vanskeligheder, som begrænser dens anvendelighed indenfor disse områder. De faktorer, der virker hæmmende på udviklingen, er tildels af samme natur for en del træarters vedkommende. Man kan således umiddelbart iagttage, at mange træarters vandbehov sætter en grænse for deres anvendelighed, medens en række tørketålende, men temperaturfølsomme (kontinentalt prægede) træarter og provenienser møder fælles vanskeligheder på den podsolerede (atlantisk prægede) bund. Der bliver herved tale om et vist fællespræg i reaktion overfor klima og jordbund for den gruppe træarter, som for nemheds skyld kan kaldes vandkrævende (i relation til forholdene i vore heder og klitter) og en modsvarende fælles reaktion for de tørketålende, men temperaturfølsomme træarters vedkommende. Disse to sæt afgrænsende faktorer for trævæksten vil i nogen grad være hinandens modsætninger, idet f. eks. stor regnfaktor, stor vandkapacitet og nordskrånende terrain giver de vandkrævende træarter gode fugtigheds- og vækstbetingelser, medens dette ligesom flad podsoleret jord virker hæmmende for træarter, som kræver et mere kontinentalt (hurtigt svingende) jordklima. Omvendt virker lav regnfaktor, ringe vandkapacitet, manglende eller svagt humuslag, sydskrånende terrain og bakketoppe hæmmende for de vandkrævende træarters udvikling, men tillokkende for de tørketålende træarter med stærke krav til

jordklimaet. Mellem disse to modsætninger finder man alle overgange samt lokaliteter, som tilfredsstiller begge grupper, f. eks. hurtigt reagerende, let jord med grundvand, og modsat områder, hvor alt håb lades ude for næsten alle træarter, golde afblæste arealer f. eks.

Endelig vil mikroklima og jordbundstilstand, som midlertidigt eller varigt kan skabes gennem vor skovbehandling, ændre mulighederne for de enkelte træarter, idet bl. a. en gunstig jordbundstilstand vil kunne afbøde mangler på andre områder ved at forøge nærings- specielt kvælstoffrigørelsen, øge humuslagets kapacitet med hensyn til optageligt vand, forbedre mulighederne for rodvirksomheden o. s. v.

Den stærkt summariske opdeling af træarterne i hovedgrupper efter iøjnefaldende fælles minimumskrav, som kun kan tilfredsstilles i større eller mindre områder indenfor vort hede- og klitskovbrug, må derfor kun opfattes som rent orienterende. Hver træart (og proveniens) har foruden hovedgruppens almene krav særlige fordringer og møder således indenfor hede- og klitarealerne ofte vanskeligheder, som begrænser deres anvendelighed yderligere. De biologisk forsvarlige grænser for træarter, som kan henregnes til samme hovedgruppe, bliver derfor kun sammenfaldende eller parallelle forsåvidt, som særlige faktorer ikke hæmmer eller begunstiger de enkelte arter. Herved vil træartsgrænserne, ganske som man kender det fra naturskovene, få et for hver art karakteristisk forløb. Erkendelsen af disse grænsers tilstedeværelse og udredningen af deres forløb og årsag er en forudsætning for hele vort hede- og klitskovbrugs forsvarlige opbygning og videreførelse til varige skove.

Man må indrømme, at vor forståelse af de enkelte træarters natur, grænsen for deres anvendelighed ved flytning og de proveniensproblemer, der er knyttet hertil, er meget mangelfuld, selv om økologi nu studeres verden over med en ihærdighed som aldrig tidligere, idet man gennem skovtypestudier i naturskovene søger at udrede de enkelte træarters fordringer med hensyn til klima og jordbund. Teoretisk får man herigennem en god baggrund for at bedømme en træarts muligheder på en ny vokseplads, men i praksis har det vist sig gang på gang, at det er uhyre vanskeligt at forudsige resultatet af en flytning, fordi man meget let overser en eller flere faktorer, som får katastrofal indvirkning på dyrkningsresultatet, selv om man har gjort sig

de hæderligste anstrengelser for at skaffe frø fra områder, hvor forholdene viser god overensstemmelse med den nye vokseplads i andre henseender. Der findes næppe andre steder i verden, hvor der igennem lang tid er anvendt så mange fremmede træarter og provenienser under vanskelige dyrkningsforhold som i de danske heder og klitter. Vi råder derfor over et enestående erfaringsmateriale, som kan sammenholdes med mere teoretiske betragtninger baseret på skovtypestudierne.

Nogle beslægtede dyrkningsvanskeligheder og proveniensproblemer, som knytter sig til indførelsen af træarter (specielt lystræer), som anvendt hos os må betegnes som tørketålende, men m. h. t. temperaturkrav påvirkede af en mere eller mindre kontinental oprindelse, er omtalt i »Danmarks skovfyrproblem« (*Løfting,* 1951). Navnlig den rent klimatiske baggrund for vækstkårenes ændringer fra egn til egn indenfor vore hede- og klitområder blev ved den lejlighed berørt med henblik på denne træartsgruppes anvendelse.

Som tidligere omtalt synes mange træarters vandbehov at sætte en grænse for deres anvendelighed i vore hede- og klitskove. Disse træarters vanskeligheder og proveniensproblemer bliver herved indbyrdes beslægtede, men af en ganske anden natur end »skovfyrgruppens«.

Et af formålene med den følgende beretning er at belyse dette forhold. Herved danner »Danmarks ædelgranproblem« en naturlig fortsættelse af »Danmarks skovfyrproblem« eller måske snarere et modstykke til denne beretning, idet vækstvilkårene og proveniensproblemerne (specielt indenfor vore hede- og klitområder) ses fra forskellig side i de to beretninger, svarende til at forskellige faktorer synes at have aktuel grænsevirkning for de respektive træarters anvendelighed.

Når ædelgran som repræsentant for de »fugtighedskrævende« træarter i særlig grad egner sig for mere indgående undersøgelser i Danmark, skyldes det bl. a.:

1) at træarten meget tydelig viser, at den i Danmark befinder sig i et klimatisk grænseområde for sin anvendelighed, således at de dermed forbundne proveniensproblemer bliver synlige hos os.

2) at træarten, som er et udpræget skyggetræ med et efter danske forhold stort klimatisk fugtighedskrav, i flere henseender danner en tydelig kontrast til skovfyrgruppens medlemmer.

3) at træarten gennem en lang årrække har været anvendt i alle egne af landet, således at der findes et stort materiale.

4) at dette materiale viser træartens store følsomhed overfor små klimatiske forskelle indenfor vort land, således at træarten (ligesom skovfyr) på dette punkt er en meget fin indikator til påvisning af ændringer i vækstkårene fra egn til egn.

Hovedformålet med beretningen er dog specielt at belyse ædelgranens dyrkningsforhold og særlige egenskaber for herigennem at skabe grundlag for en mere sikker og udvidet dyrkning af træarten, som i nogle egne af vort land fortjener en udstrakt anvendelse, ikke mindst indenfor vore hede- og klitskove.

Ædelgranens klimatiske krav og de faktorer, som virker afgrænsende for træartens naturlige udbredelse, er gjort til genstand for talrige undersøgelser. Dette er navnlig sket på baggrund af de store ødelæggelser »Tannensterben«, man har været udsat for som følge af Chermes Nordmannianae angreb[1]) i forbindelse med tørkesvækkelser, frostskader m. m. i områder, hvor de klimatiske betingelser for dens udvikling har været utilstrækkelige, eller hvor hårdhændede skovdyrkningsmetoder har været anvendt. Stort set viser disse undersøgelser, at ædelgran fordrer en ret anselig nedbør og luftfugtighed i vækstperioden, at en meget streng vinterfrost kan blive katastrofal for træarten, og at de unge træer er meget ømfindtlige for sen forårsnattefrost. Som en yderligere klimatisk afgrænsning har man tidligere (jfr. *Dengler,* 1912) nævnt en for høj vintertemperatur, men dette synes ikke at blive bekræftet af dyrkningsresultater fra fugtige, milde kystområder. Man vil derfor i kontinental retning ret let møde

[1]) Tidligere (jfr. J. E. V. Boas' Forstzoologi) er fællesbetegnelsen Chermes piceae i Danmark anvendt for bladlusene Chermes Nordmannianae og Chermes piceae, idet man talte om stammeformen og skudformen svarende til, om lusene fandtes på ædelgranernes stammer eller på skud og nåle.

Man skelner nu mellem to arter:

1) den farlige ædelgranlus Chermes Nordmannianae (Ch. Nüsslini), som kan optræde såvel på træernes stammer som på årsskud og nåle, og

2) den mere uskadelige ædelgranlus Chermes piceae, som kun optræder på træernes stamme.

Som skadeinsekt spilles Chermes Nordmannianae en afgørende rolle for vor ædelgrandyrkning, medens Chermes piceae's betydning er mere underordnet. Da beretningen ikke er en zoologisk undersøgelse, er de to arters angreb dog i det følgende betegnet som Chermes angreb uden nøjere artsadskillelse.

uoverstigelige vanskeligheder for træartens dyrkning, medens tilsvarende klimatisk dikterede grænser i oceanisk retning er vanskeligere at erkende, således at ædelgranens manglende naturlige forekomst i fugtige, nordligtempererede kystområder muligvis må ses på rent historisk baggrund.

En meget instruktiv oversigt over ædelgranens klimatiske krav findes i *E. Zentgrafs* (1949) afhandling: »Die Edeltanne«. Man finder her en oversigt over tidligere erfaringer og en undersøgelse over forholdene i Schwarzwaldområdet, støttet til mere end 100 meteorologiske stationer. Det fremgår heraf, at ædelgranens naturlige udbredelse i dette område er ret afhængig af nedbøren, således at større naturlig forekomst af træarten stort set findes indenfor områder med mindst 800 mm årlig nedbør, heraf mindst 350 mm i vækstperioden (1. maj—30. sept.) og forudsat, at årets middeltemperatur er mindst 8°, medens man ved lavere temperatur og stor luftfugtighed i vækstperioden kan træffe ædelgran i områder med lavere nedbør. Denne klimatiske orientering over ædelgranens fugtighedskrav indenfor træartens naturlige udbredelsesområde er af den største interesse for os, da vi netop på dette punkt befinder os i et grænseområde for dyrkning af træarten. Vi kan som bekendt ikke byde træarten 800 mm nedbør årligt og kun i meget begrænsede områder har vi 350 mm nedbør i vækstperioden, men vort kølige kystklima med høj luftfugtighed og beskeden pentaterm (middeltemperatur 1. maj — 30. sept.) sikrer alligevel træarten gode vækstbetingelser i en stor del af landet. Selvom vi, også hvad temperaturen angår, ligger lavt i forhold til træartens naturlige vokseområde, er vor sommervarme fuldt ud tilstrækkelig for træarten, idet man ser, at de køligste og fugtigste områder indenfor vort land byder ædelgranen de bedste klimatiske betingelser. Vi kan med andre ord stort set aflæse, om den klimatiske baggrund for dyrkning af ædelgran er mere eller mindre gunstig indenfor de enkelte områder ved simpelthen at sammenligne deres regnfaktorer i vækstperioden (*Sv. Lund Christjansen,* 1950), jfr. kortet over den reducerede regnfaktor i Danmark 1. maj—30. sept., F. F. D., bd. XX. Man må dog hertil føje, at ædelgranen er meget følsom overfor lokale luftfugtigheds- og fordampningsforhold, og at den også hos os mange steder udsættes for sen forårsnattefrost, som er en alvorlig hindring for de unge ædelgraners udvikling. Denne faktor kan i sig selv være så afgørende, at den flere steder (også

indenfor naturskove, hvor ædelgranen forekommer) får grænsevirkning for ædelgranens udbredelse. I store områder indenfor vore hedeplantager er disse nattefrostødelæggelser en så normal årlig tilbagevendende begivenhed, at anvendelse af ædelgran i 1. generationsbevoksninger eller efter renafdrift umuliggøres, hvis der ikke træffes ganske særlige beskyttelsesforanstaltninger. Dette vil senere blive nærmere omtalt under gennemgang af træartens dyrkningsforhold. Medens vi som nævnt med hensyn til nedbør befinder os omkring grænsen for, hvad ædelgran (i hvert fald i sluttet bevoksning) kan nøjes med, samtidig med at vor forårsnattefrost mange steder vanskeliggør træartens dyrkning, skulle problemer i forbindelse med vor vintertemperatur normalt ikke kunne forekomme. Det bør dog nævnes, at man også her i landet, navnlig efter en sent indtræffende hård vinterfrost har kunnet iagttage kambialødelæggelser på ædelgran. Efter de tre hårde vintre 1939—42 kunne man således i mange plantager finde en del ædelgraner (specielt blandt Abies Nordmanniana), som var stærkt svækkede eller helt udgåede. I enkelte tilfælde kunne man iagttage omfattende barkslag nederst på stammerne af 40—60 årige ædelgraner, som var blottet mod øst. Dette kunne bl. a. iagttages på Damgaard ved Snoghøj, hvor ældre ædelgraner danner læstriber mellem nøddeplantager og marker. Sandsynligvis har der her været tale om morgensolens pludselige optøninger af det frosne kambiallag; en forveksling med det »normale« barkslag, der som bekendt forekommer på sydvestsiden af blottede stammer, var udelukket.

Ædelgran må ifølge sin naturlige geografiske udbredelse (se fig. 1) karakteriseres som et mellem- og sydeuropæisk bjergtræ, som stort set er knyttet til nedbørsrige bjergområder. Kun mod nordøst — fra Karpathernes nordlige udløbere — vover den sig ret langt frem på slettelandet gennem Schlesien og det sydlige Polen (indtil ca. 50 km fra Warszawa) i 2—400 m højde over havet, og helt ude mod nordvest optræder den i et isoleret område i Normandiet i 150—300 m højde over havet omkring det øvre løb af floderne Dives, Vie, Touque, Rille og Cherançonne. Iøvrigt findes træarten i det midtfranske højland og Vogeserne og når mod syd ned i Pyrenæerne. Efter den sidste istidsfortrængning synes ædelgranen (jfr. *Bertsch & Firbas*) gennem Alperne at have vandret mod nordvest fra Jurabjergene i Schweiz

Fig. 1.

Kort over ædelgranens naturlige udbredelsesområde (efter Rubner). Provenienser, hvis afkom er anvendt i de danske proveniensforsøg, er angivet på kortet.

Map of natural habitat of Silver Fir (according to Rubner) Provenanses whose offspring was used in the Danish provenance experiments are indicated on the map.

til Schwarzwald, i hvis sydlige del træarten tidligt har været stærkt dominerende, medens den ret sent har formået at indtage en fremtrædende plads i den nordlige del af Schwarzwaldområdet. Gennem Allgäualperne og Østalperne er træarten vandret mod nord og nordøst og har nået en anselig koncentration i Böhmerwald (Erzgebirge m. v.), medens den hverken har formået at indtage den Böhmiske Højslette eller den tørre del af den Bayerske Højslette. Træartens optræden i skovene i Thüringerwald synes ret beskeden, og den synes aldrig at have nået frem til Vogelsbergområdet eller Harzen. Længere mod øst, fra Karpatherne, har den som nævnt formået at trænge ret langt frem i Polen. Mod syd træffes ædelgranen i bjergene ned gennem Italien og ind i den nordlige del af Balkanbjergene.

Ædelgranens vandringer og naturlige udbredelse afgiver et karakteristisk eksempel på en udpræget skyggetræarts forhold indenfor naturskoven, idet træarten har været i stand til at tilkæmpe sig en plads, hvor forholdene har tiltalt den, uanset om andre træarter har følt sig tiltrukket af de samme områder. Hertil skal dog bemærkes, at dens alvorligste konkurrenter, bøg og rødgran, begge er stærkt skyggegivende og samtidig i besiddelse af en langt kraftigere ungdomsvækst, således at ædelgranens fremtrængen, hvor disse træarter har fundet optimale forhold, er blevet meget spredt og usikker. Da ædelgran endvidere i klimatisk henseende kun synes at trives indenfor ret snævre rammer, er det naturligt, at træarten har været ude af stand til at nå frem til mere isolerede områder, hvor forholdene iøvrigt teoretisk burde tiltale den. Både træartens skyggetålingsevne, som betinger en sammenhængende udbredelse omkring de bedst egnede områder, og de artsbestemte snævre klimatiske grænser for træartens trivsel gør proveniensproblemerne mindre iøjnefaldende end for de fleste andre træarters vedkommende. Hermed skal det ikke være sagt, at proveniensspørgsmål ikke vil have interesse, når træarten skal anvendes på en ny lokalitet. Tværtimod skal jeg i det følgende søge at påvise, at vi i Danmark, der må betegnes som et grænseområde for ædelgrans anvendelighed, må være meget omhyggelige med vort proveniensvalg.

Vanskeligheden ved at erkende dette består bl. a. i, at træarten i ungdommen som helhed er uhyre følsom for ret små ændringer i vækstbetingelserne og, i hvert fald hos os, de fleste steder må have beskyttelse bl. a. mod forårsnattefrost i form af overstan-

dere eller ammetræer. Et retfærdigt sammenligningsgrundlag mellem provenienserne indbyrdes bliver herved vanskeliggjort, idet små forskelligheder i skærmens tæthed, i terrainforhold, i jordbundstilstand, i nabovirkning fra ældre bevoksninger o. s. v. hver for sig kan give udslag, som for en tid vil have afgørende virkning på udviklingen, uanset hvilken proveniens der anvendes. Når man endvidere indenfor hver enkelt proveniens finder meget store individuelle forskelle mellem træerne med hensyn til vækst, modstandsevne overfor Chermesangreb o. s. v., kunne det være fristende at ofre provenienssspørgsmålet meget ringe opmærksomhed og at koncentrere anstrengelserne om forædling af træarten ved at arbejde videre med gode enkeltindivider, som har vist sig særlig resistente (virket mindre tiltrækkende) overfor Chermes, et arbejde, som dr. Syrach Larsen har påbegyndt. Utvivlsomt vil man ad denne vej efterhånden kunne frembringe det bedste materiale, men de få og ret unge ædelgranproveniensforsøg, der findes, synes dog at antyde, at man straks ved hjælp af et fornuftigt proveniensvalg vil være i stand til at opnå bedre og sundere dyrkningsresultater end hidtil.

På baggrund af ædelgrankulturernes store følsomhed overfor små ændringer i vækstkårene, må de hidtidige resultater fra vore unge danske proveniensforsøg tages med et vist forbehold, men sammenlagt viser disse forsøg dog en tendens, som navnlig med hensyn til Chermes-resistens kan virke overraskende, således at en nærmere omtale nu synes påkrævet.

Proveniensforsøgene er anlagt som parallelforsøg på følgende lokaliteter:

Kronborg statsskovdistrikt, Horserød Hegn, afd. 151.
Bregentved skovdistrikt, Børsted skov, afd. 12.
Bidstrup skovdistrikt, Pedersted skovpart, afd. 232.
Wedellsborg skovdistrikt, Ørslev plantage, afd. 26.
Palsgaard statsskovdistrikt, Gludsted plantage, afd. 197.
Bornholms statsskovdistrikt, Almindingen, afd. 242.
Frijsenborg skovbrug, Sølunden, afd. 15.

De pågældende proveniensforsøg omfatter afkom af følgende provenienser, der er indlagt på kortet, fig. 1:

Abies 45: Gurre statsskovdistrikt, prfl. BY, Gurre Vang, afd. 101.
» *46:* Rumænien. Lapus-Gebirg, Vestkarpatherne, Strambu, 47°38 n. br., 23°50 ø. l., 700 m o. h., årsnedbør 7—900 mm.

Abies 47: Frankrig. Massif Central, Monts du Forez, Sècherie de la Tuilière (Loire).

» *48:* Frankrig. Vosges, Forets domaniales de la Haute-Meurthe. I ere Serie, parcelle 2, 1000—1040 m o. h.

» *49:* Pyrenæerne.

» *50:* Frankrig. Jura, Forets domaniale de la Joux. 5 eme Serie, Cantons du Chevreuil et de Combe Lerain. 730 m o. h.

» *51:* Frankrig. Massif Central, foret domaniale de Bois-grand (Puy de Dome), Mont du Livradois, 1050 m o.h.

» *52:* Schwarzwald. Kulturskove på 48°—49° n. br., ca. 8°30 ø. l., 4—600 m o. h. (Rafn).

» *53:* Böhmerwald. Naturskove på 49°—49°30 n. br., 13°30—14° ø. l., 500—750 m o. h. (Rafn).

» *54:* Vestungarn. Rechnitz, østrig-ung. grænsebjerge. Fra naturskove 47°22 n. br., 16°25 ø. l., 5—600 m o. h. (Rafn).

» *55:* Böhmen-Mähren. Fra naturskove på 49°—49°30 n. br., 16°—16°30 ø. l., 400—550 m o. h. (Rafn).

» *56:* Schweiz. Plenterwald Hochwacht bei der Lüdernalp auf einem Nagelfluh-Hang bei Wasen im Emmental, 1000 m o. h.

» *57:* Italien. Gariglione (Sila di Catanzaro), Calabrien, 1600 m o. h.

» *58:* Italien. Como, 1500 m o. h. (Rafn).

» *59:* Sudeterne. Fra naturskovene på 49°47 n. br., 17°30 ø. l., 350 m o. h. (Rafn).

» *60:* Slovakiet. Tatra, fra naturskove på 48°50 n. br., 20° ø. l., 550 m o. h. (Rafn).

» *63:* Sydserbien (Makedonien). Forstdistriktet Perister planina under skovstyrelsen Bitolj, 1550 m o. h.

» *65:* Schweiz. Schmidwald bei Huttwil im Kanton Bern, 800 m o. h.

» *74:* Rømers ædelgraner, Bornholm.

» *75:* *Thy,* Søholt planteskole.

» *76:* Abies Nordmanniana, prfl. GT, Boller statsskov-distrikt.

I proveniensforsøget i Gludsted plantage indgår endvidere afkom af ædelgraner i afd. 104 i Palsgaard skov, Palsgaard statsskovdistrikt.

Disse forsøgsrækker er geografisk set meget repræsentative, men mangler desværre ædelgranmateriale fra Polen. Anbragt udenfor ædelgranens naturlige vokseområde og under stærkt afvigende forhold bekræfter forsøgene hele artens temmelig ensrettede krav. Samtidig viser de, at der indenfor de fleste provenienser findes en meget stor spredning med hensyn til vækst og resistens overfor Chermes. Afgørende for vort proveniensvalg kan det dog blive, at vækstenergi og formtendens (for de herskende træers vedkommende) synes at vise proveniensbestemte variationer og navnlig, at enkelte provenienser i vore forsøg viser en særlig Chermesresistens.

For sammenligningen af de forskellige proveniensers vækstenergi har proveniensforsøgene den beklagelige fejl, at fødselsår, plantealder og plantetid ikke er sammenfaldende for alle proveniensernes vedkommende. Man har med andre ord sikkerhed for, at startbetingelserne har været forskellige for en del proveniens-ses vedkommende, således at en bedømmelse i hvert fald på nuværende tidspunkt bliver noget usikker. Når der således i et af forsøgene er anvendt 2/1 planter fra Gurre Vang og 1/0 planter fra Rømers ædelgraner på Bornholm, kan man meget vel tænke sig, at de første vækstmæssigt får adskillige års forspring, og at den sidstnævnte kultur sandsynligvis er blevet ufuldstændig på et meget tidligt tidspunkt. Endelig kan man for bedømmelse af vækstenergien ikke tillægge de Chermesangrebne proveniensforsøg samme vægt som forsøg, der stort set er fri for Chermesangreb.

Det bedste sammenligningsgrundlag for bedømmelsen af de enkelte proveniensers væksthastighed i ungdommen danner proveniensforsøget på Bregentved, Børsted skov, afd. 12, idet vækstforholdene her synes mest ensartede, og Chermes-angreb endnu ikke har grebet forstyrrende ind i billedet.

Dette forsøg har følgende fordele:

1) Terrainet er fladt, bortset fra et par smålavninger, som går på tværs af parcellernes længderetning. 2) Jordbunden synes meget ensartet. 3) Samtlige parceller er plantet i F. 1941, d. v. s., at planterne dengang har været henholdsvis 6 og 7 år, hvilket

ikke skulle give de ældre planter en større fordel. 4) Skærmen, som bestod af birk, er fjernet over samtlige parceller foråret 1950. 5) Chermesangreb af betydning er først iagttaget i vinteren 1952/53 på et begrænset område i en enkelt parcel (proveniens Gurre Vang).

Ædelgranproveniensforsøg, Bregentved distrikt.

Højdemåling af 25 dominerende træer i hver parcel E. 1948 og E. 1952.

Proveniens	gennemsnit E. 48	gennemsnit E. 52	største E. 48	største E. 52	mindste E. 48	mindste E. 52
A. 49 Pyrenæerne	2.6	4.9	3.3	5.8	2.2	4.3
A. 51 Massif Central, Frankrig	2.7	4.9	3.3	5.7	2.3	4.1
A. 58 Como, Norditalien	2.7	4.9	3.4	5.8	2.1	4.0
A. 48 Vosges, Frankrig	2.7	5.1	3.4	7.0	2.2	4.0
A. 63 Sydserbien	2.7	5.1	3.4	5.7	2.3	4.4
A. 54 Vest-Ungarn	2.8	5.2	3.7	6.0	2.4	4.4
A. 50 Jura, Frankrig	2.9	5.3	3.6	6.2	2.4	4.5
A. 53 Böhmerwald	2.9	5.4	3.5	6.1	2.6	4.8
A. 56 Emmental, Schweiz	2.9	5.5	3.9	6.9	2.5	4.9
A. 47 Massif Central (Loire)	2.9	5.8	3.5	6.3	2.5	5.1
A. 57 Calabrien, Italien	3.0	5.5	3.7	6.0	2.7	4.7
A. 60 Slovakiet, Tatra	3.1	5.7	3.9	6.3	2.6	5.2
A. 59 Sudeterne	3.2	5.6	3.9	6.4	2.8	4.9
A. 65 Bern, Schweiz	3.2	5.6	3.7	6.5	2.8	5.0
A. 52 Schwarzwald	3.3	5.8	4.6	6.8	2.4	4.7
A. 55 Böhmen-Mähren	3.3	5.9	4.4	6.9	2.9	5.3
A. 45 Gurre Vang	3.5	6.2	4.5	7.2	2.8	5.6
A. 46 Rumænien (Lapos)	3.5	6.3	4.3	7.0	2.8	5.2

Ovenstående målinger er foretaget af henholdsvis forstkandidat *P. Tulstrup* og forstkandidat *V. Gøhrn*. I de øvrige proveniensforsøg er højderne i parcellerne med afkom af den rumænske proveniens og fra Gurre Vang også jævnbyrdige, indtil Chermesangrebene griber forstyrrende ind (jf. fig. 2 og 3). Disse parcellers forspring er tydeligere markeret i nogle af de andre proveniensforsøg, medens afkommet fra Gurre Vang med hensyn til væksthastighed ikke har udmærket sig særlig i proveniensforsøget på Bornholm (rumænsk ædelgran er ikke anvendt i dette forsøg).

Selv om det tages i betragtning, at fødselsåret for planterne i parcellerne af provenienserne Gurre Vang og Rumænien er 1934 og for de øvrige planters vedkommende 1935, er der dog nogen grund til at tro, at netop disse to provenienser giver kraf-

Fig. 2.
Fra proveniensforsøget på Bregentved, Børsted Hestehave, afd. 12. Fot. maj 1953.
Fig. 2 viser afkom fra Gurre distr., Gurre Vang, afd. 101 (Abies 45).
From the provenance experiment at Bregentved, Börsted Hestehave, Compt. 12. Phot. May 1953.
Fig. 2 shows offspring from Gurre District, Gurre Vang, Compt. 101 (Abies 45).

tigtvoksende afkom. Rækkefølgen for de fleste andre parcellers vedkommende synes at være mere tilfældig i forsøgene; man finder dog samstemmende i de forskellige proveniensforsøg, at begyndelsesvæksten for afkom efter provenienserne fra stor bjerghøjde har været temmelig langsom. I habitus viser planterne af dansk frø og de fleste af de anvendte mellemeuropæiske provenienser stor overensstemmelse. De to italienske højlandsprovenienser og den anvendte proveniens fra Pyrenæerne adskiller sig herfra ikke alene gennem en lidt langsommere vækshastighed, men også ved en mere ensartet symmetrisk opbygning og gennemgående ret korte, tætte, stumpe eller spidse, meget mørke nåle. Den anvendte proveniens fra Jugoslavien, Perister planina, 1550 m o. h. kan næppe betragtes som almindelig ædelgran, snarere som en overgangsform til eller krydsning med en anden Abiesart, sandsynligvis Abies cephalonica. Endelig må

den rumænske proveniens fremhæves som en særlig type med en slank, harmonisk opbygning, kraftig nålefylde, temmelig lange, meget mørktfarvede nåle og blank grønlig bark (fig. 3 og 6). Disse ejendommeligheder giver træerne en vis ydre lighed såvel med velformede Abies grandis som med Abies Nordmanniana. Hvis man kun har sin opmærksomhed henvendt på parcellernes begyndelsesvækst, synes vort hjemmeavlede frø fra nogle af vore gode, gamle ædelgranbevoksninger at være blandt det bedste. Afkom fra Palsgaard statsskovdistrikt, afd. 104, der er anvendt i Gludsted pltg. synes således ikke at stå tilbage for afkommet fra Gurre Vang.

Det kan tænkes, at vi ved nogle af vore første importer af ædelgranfrø har fået et ret vækstkraftigt materiale, eller at der ved frafald af uegnet materiale, rationelle tyndinger og valg af gode frøtræer i vore bevoksninger er sket en tillempning efter danske forhold — jfr. hvad man har konstateret for skovfyrs

Fig. 3.
Fra proveniensforsøget på Bregentved, Børsted Hestehave, afd. 12. Fot. maj 1953.
Fig. 3 viser afkom fra Rumænien, Lapusbjergene, Strambu (Abies 46).

From the provenance experiment at Bregentved, Børsted Hestehave, Compt. 12. Phot. May 1953.
Fig. 3 shows offspring from Rumania, Lapos Mountains, Strambu (Abies 46).

Fig. 4.
Fra proveniensforsøget på Bornholms Statsskovdistr., Almindingen. I forgrunden afkom af Rømers ædelgraner (Abies 74). Bagved ses Abies Nordmanniana afkom fra prfl. GT, Boller Statsskovdistr. (Abies 76). Fot. nov. 1953.

From the provenance experiment in Bornholm State Forest District. Almindingen. In the foreground: offspring of Römer's silver firs (Abies 74). Behind them Abies Nordmanniana offspring from the sample plot GT, Boller State Forest District Abies 76). Phot. Nov. 1953.

vedkommende, og hvad man tør formode vedrørende douglasgran, lærk m. fl. Der synes dog ikke at være tale om en tydelig tendens i gunstig retning for vort hjemmeavlede ædelgranmateriales vedkommende. Det kan således nævnes, at afkom efter Rømers store, berømte ædelgraner i Almindingen på Bornholm absolut ikke udmærker sig i forsøgene (se fig. 4). Disse gamle ædelgraner, der er plantet 1812, har selv præsteret en smuk vækst, det største fældede træ havde en højde på 42 m og et kubikindhold på 9 m^3. Endvidere er deres afkom repræsenteret i mange bevoksninger, bl. a. i den meget smukke ca. 60 årige blandingsbevoksning af selvsået ædelgran og plantet rødgran, Almindingen afd. 257 (se fig. 5). Heller ikke afkommet efter ædelgranerne ved Søholt, Thy, viser en påfaldende god vækst i proveniensforsøgene, men synes forøvrigt at repræsentere en fingrenet

Fig. 5.
Bornholm Statsskovdistr., Almindingen afd. 257. En række af Rømers gamle ædelgraner, plantet 1812; bagved ses smukke 60-årige ædelgraner (selvsåning) i blanding med plantede rødgraner. Fot. nov. 1953.

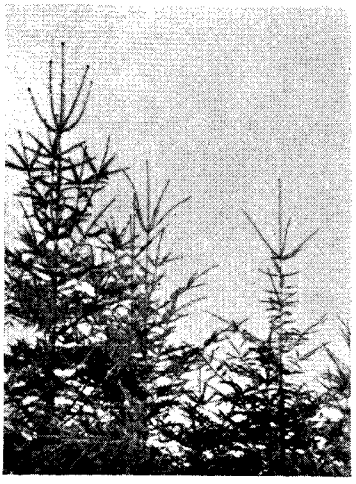
Bornholm State Forest District, Almindingen, Compt. 257. A row of Römer's old silver firs, planted in 1812; behind them some handsome 60-year-old silver firs (self-sown) mixed with planted Norway spruces. Phot. Nov. 1953.

type. I praksis har vi i de senere år ved høst af frø i vore gamle ædelgranbevoksninger stræbt efter at blive selvforsynende med ædelgranfrø. Principielt må denne fremgangsmåde foretrækkes for en »tilfældig« import, men proveniensforsøgene viser bl. a., at afkommet af den anvendte proveniens fra Rumænien har en vækst, som tåler sammenligning med relativt stærktvoksende planter fra Gurre Vang, samtidig med at de rumænske planter viser en bedre og mere ensartet form, således at man i hvert fald synes at kunne opnå en kvalitetsforbedring ved at indføre denne proveniens.

Af langt større rækkevidde er det imidlertid, at proveniensforsøgene viser, at vi ved dyrkning af ædelgran i Danmark må regne med betydelige proveniensbestemte forskelle med hensyn til Chermes resistens. Kun i de allergunstigste områder for ædelgrandyrkning kan vi have begrundet håb om at undgå mere alvorlige angreb af Chermes. Når dette tages i betragtning, viser de stærkt angrebne proveniensforsøg, at det hjemmeavlede frøs overlegenhed bliver mindre overbevisende. Man kan her konstatere, at der findes stor individuel forskel i resistens indenfor hver enkelt proveniens, og at ydre forhold: skærmens tæthed, sideskygge, terrainets hældning, jordbundens vandkapacitet m.m. foruden de givne klimatiske betingelser og smittemuligheder har en afgørende indflydelse på angrebenes intensitet og udbredelse, men desuden viser parallelforsøgene samstemmende, at modstandsevnen overfor disse angreb ikke er den samme for alle proveniensers vedkommende. Her synes de anvendte mellemeuropæiske provenienser og vort hjemmeavlede materiale at ligge på linie som det lettest angribelige, medens de anvendte østeuropæiske og de sydlige provenienser fra stor bjerghøjde synes at vise større modstandskraft. Dette synes navnlig at gælde ædelgranerne fra Sydserbien, Perister planina under skovstyrelsen Bitoly, 1550 m o. h., Italien, Como, 1500 m o.h. og til dels Gariglione (Sila di Catanzaro) Calabrien, 1600 m o. h. og proveniensen fra Pyrenæerne, som desværre ikke er nøjere angivet.

Den rumænske proveniens fra Laposbjergene, Strambu (Karpatherne) 700 m o. h., som tidligere er nævnt på grund af sin gode vækst (fig. 6) og smukke form, synes at slutte sig til de resistente provenienser. Desværre er den kun anvendt i tre småparceller, henholdsvis i Børsted skov, Bregentved, hvor proveniensforsøget som helhed endnu er sundt, i Pedersted skov-

Fig. 6.
Fra proveniensforsøget på Bidstrup skovdistr., Pedersted skovpart, afd. 232. Karakteristiske toppe fra parcellen med rumænsk ædelgran fra Laposbjergene, Strambu (Abies 46). Fot. maj 1953.
From the provenance experiment in Bidstrup Forest District, Pedersted forest part, Compt. 232. Characteristic tops from the plot with Rumanian silver firs from the Lapos Mountains, Strambu (Abies 46). Phot. May 1953.



part, afd. 232 på Bidstrup distrikt, hvor proveniensforsøget er udsat for et meget kraftigt Chermes angreb, og endelig i Sølunden, afd. 15, Frijsenborg, hvor Chermes angrebene også er ret udbredte.

Denne proveniens synes således at give afkom, som hos os viser kraftig vækst og god form kombineret med udtalt Chermes resistens. (Fig 6). Det er derfor sandsynligt, at den repræsenterer et ædelgranområde, hvorfra man kan få frø af større værdi for dansk skovbrug end fra de hidtil benyttede indsamlingssteder — vore bedste 1. generationsbevoksninger indbefattet.

Da det synes at være meget vigtigt at anskueliggøre dette forhold, er der foretaget sammenlignende beskrivelser og målinger i de tre nævnte proveniensforsøg, hvor afkom af den rumænske proveniens er benyttet.

For at undgå de flest mulige fejlkilder er der til sammenligningsmateriale udtaget den næstyderste række i de rumænske ædelgranparceller langs grænsen mod naboparcellerne og de modsvarende næstyderste rækker i disse parceller. Herved skulle større forskelle i jordbunds- og terrainforhold være elimineret. Parcellerne med de rumænske ædelgraner er tilmed så heldigt placerede, at de i forsøgene på Frijsenborg og Bidstrup til dels grænser op imod parceller med afkom fra Gurre Vang, som er af samme alder og plantet på samme tid. Denne sammenligning får særlig interesse, fordi planterne fra Gurre Vang repræsenterer det bedste indenlandske materiale, der indgår i forsøgene.

På Bregentved, hvor vækstforholdene er langt mere ensartede over arealet end i de andre proveniensforsøg, er sammenligningsmaterialet fra Gurre Vang ædelgranerne taget i den parcel, som ligger nærmest ved de rumænske ædelgraner (adskilt herfra ved en smal parcel).

Forsøgene på Bregentved og Bidstrup supplerer hinanden fortrinligt, idet man i forsøget på Bregentved kan sammenligne parcellernes vækst upåvirket af Chermes — selv om angreb nu er under udvikling i en del af parcellen fra Gurre Vang og formentlig i de kommende år vil brede sig som en løbeild over parcellerne med træer af mellemeuropæisk oprindelse. I modsætning hertil viser forsøget på Bidstrup provenienserne forskellige resistens imod Chermes, efter at et voldsomt angreb allerede til dels har ødelagt vækst og sundhed i en del parceller, hvor der er anvendt mindre resistente provenienser.

I forsøget på Frijsenborg synes Chermes angrebene endnu ikke at have påvirket væksten i de målte rækker i ædelgranerne fra Gurre Vang. Forsøget er her anlagt på ret ringe jord, og overstanderne (skovfyr) er endnu ikke helt fjernede. I parcellen med rumænsk ædelgran (som fremdeles er sund) er der be-

Forskellige ædelgranprovenienser højdevækst.

Distrikt	proveniens	antal træer	gennemsnitlig højde i m F. 1953	F. 1952	F. 1951	F. 1950
Frijsenborg	Rumænien	23	3.28	2.86	2.40	2.12
	Schmidwald, Schweiz	15	2.39	2.00	1.63	1.46
	Rumænien	21	3.10	2.86	2.48	2.23
	Calabrien	15	2.43	2.09	1.90	1.63
	Gurre Vang	7	3.32	2.89	2.36	2.03
	Rumænien	9	2.87	2.46	2.06	1.78
	Sydserbien	16	2.34	2.13	1.79	1.55
	Gurre Vang	18	3.09	2.86	2.41	2.12
Bregentved	Rumænien	21	5.87	5.29	4.59	3.88
	Calabrien	20	4.64	4.04	3.41	2.79
	Gurre Vang	15	5.38	4.76	4.08	3.40
Bidstrup	Rumænien	15	6.04	5.40	4.73	4.12
	Gurre Vang, bedste	8	5.08	4.69	4.18	3.67
	toptørre	7	4.04	—	—	—

nyttet halv planteafstand i rækkerne (½ m), hvorved mange af træerne er blevet stærkt trykkede, hvilket til dels forklarer den ret ringe gennemsnitlige højdevækst i de sidste år for denne parcels vedkommende.

Målingerne af højderne og højdetilvæksterne i parcellerne på Bregentved og Frijsenborg viser omtrent jævnbyrdighed mellem provenienserne Gurre Vang og Rumænien, medens de øvrige målte parceller viser lavere højder, men en løbende højdetilvækst, som nu næsten svarer til højdetilvæksten i parcellerne Gurre Vang og Rumænien. Det er derfor muligt, at de proveniensbestemte forskelle i vækstenergi i det lange løb vil vise sig at være mindre, end man umiddelbart får indtryk af ved at sammenligne parcellernes nuværende højder. Man må jo bl. a. være opmærksom på, at de anvendte planter fra Gurre Vang og Rumænien har fødselsår 1934, medens de øvrige planter er et år yngre. Man tør derfor ikke med fuld sikkerhed fastslå, at afkom af den rumæiske proveniens og af de gamle ædelgraner i Gurre Vang er væsentlig mere vækstkraftig hos os end det øvrige forsøgsmateriale.

Forsøget på Bidstrup viser ganske utvetydigt de anvendte rumænske ædelgraners store Chermes-resistens i sammenligning med afkom fra Gurre Vang. Parcellen med rumænsk ædelgran er her meget beskeden i areal og på tre sider omgivet af afkom fra Gurre Vang, på den fjerde side (mod øst) grænser parcellen op til afkom af proveniensen Mont du Forez, Secherie de la Tuiliere (Loire). På alle fire sider af parcellen er ædelgranerne stærkt Chermes angrebne, medens endnu kun 4 af ca. 75 rumænske ædelgraner bærer præg af at være angrebne. Af disse 4 træer har de to været ret stærkt snærede af Caprifolium (Lonicera periclymenum). Gennemsnitshøjden af træerne i næstyderste række i parcellen (15 træer) var F. 1953: 6.04 m, og den gennemsnitlige højdetilvækst for årene 1949 til 1952 har været henholdsvis 58 cm, 61 cm, 67 cm og 64 cm (se fig. 7). Den modsvarende række (15 træer i ædelgranerne fra Gurre Vang viser for de 8 sundeste træers vedkommende højde F. 1953 på 5.08 m med årsskud 1949 til 1952 på henholdsvis 54 cm, 51 cm, 51 cm og 39 cm. De resterende 7 træer er nu så angrebne, at de fire er helt toptørre, medens 3 har standset højdevæksten. Gennemsnitshøjden for disse 7 træer er F. 1953 4.04 m. Parcellen øst for de rumænske ædelgraner: Mont du Forez, Secherie de la

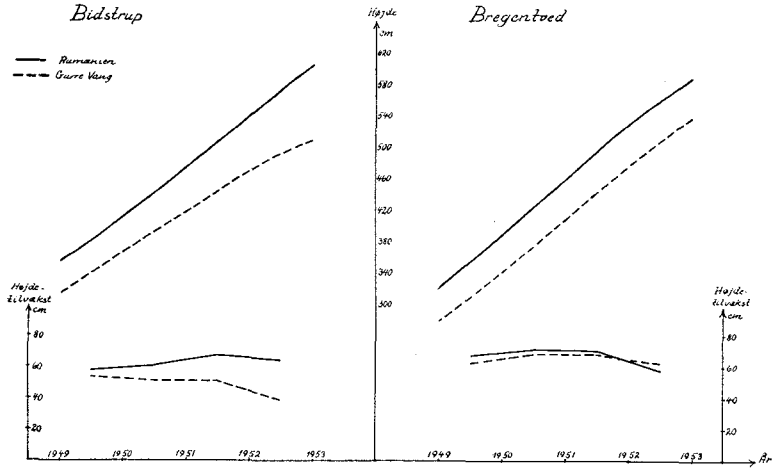


Fig. 7.
Højdekurver og årsskudskurver for ædelgran i proveniensforsøgene. Fuldt optrukne kurver angiver Rumænsk ædelgran (Abies 46), punkterede kurver angiver (Abies 45) Gurre Vang. Fødselsår 1934. Hver kurve angiver gennemsnit for samtlige træer i en række, med undtagelse af kurverne vedrørende Gurre Vang parcellen på Bidstrup distrikt, hvor de pågældende kurver viser gennemsnit for de 8 sundeste træer. Man ser, at Chermesangrebet på Bidstrup distrikt allerede har skadet afkommet fra Gurre Vang i foruroligende grad, medens den tilsvarende parcel på Bregentved endnu synes at være uskadt. De rumænske ædelgraners hidtidige resistens fremgår af kurverne fra Bidstrup distrikt.

Height curves and year's-shoot curves for Silver fir in the provenance experiments. Full-line curves indicate Rumanian Silver firs (Abies 46); dotted curves indicate (Abies 45) Gurre Vang. Year when sown: 1934. Each curve represents the average of all the trees in a row, with the exception of the curves relating to the Gurre Vang plot in Bidstrup District, where the curves concerned show averages of the eight healthiest, trees. It may be seen that the Chermes attack in Bidstrup District has already hurt the offspring from Gurre Vang alarmingly, whereas the corresponding plot at Bregentved still seems to be undamaged. The resistance of the Rumanian Silver firs up to now appears from the curves for Bidstrup District.

Tuiliere (Loire) synes endnu stærkere medtaget af Chermes angreb end ædelgranerne fra Gurre Vang. Af 21 træer i 2. række regnet fra de rumænske ædelgraner er 8 toptørre, 3 helt standset i vækst, 3 stærkt hæmmede, 5 lettere angrebne og 2 tilsyneladende sunde; gennemsnitshøjden er her ca. 3.50 m.

Det kan virke påfaldende, at de syd- og østlige ædelgraner i vore proveniensforsøg synes at lide mindst under Chermes angreb, idet netop sydlige provenienser i flere retninger skulle

møde mest fremmedartede forhold ved at blive flyttet til Danmark. Dette forhold kan imidlertid have flere årsager. Man kan bl. a. tænke sig, at der i disse områder, hvor lusene har været kendt meget længe, kan være sket en mærkbar selektion, som igennem flere generationer har begunstiget de resistente individer, medens en tilsvarende selektion endnu ikke har formået at gøre sig gældende i de nordlige og nordvestlige udbredelsesområder, hvor lusenes angreb langt senere har udviklet sig. Helt bør man næppe afvise denne teori, men den forklarer bl. a. ikke, hvorfor tilsyneladende resistente individer pludselig kan miste deres resistens, f. eks. efter en klimatisk svækkelse, uheldige skovdyrkningsmæssige dispositioner el. lign. Dette må forklares ud fra den antagelse, at spørgsmålet om en ædelgrans større eller mindre Chermes-resistens i hvert fald for en stor del må sættes i forbindelse med det pågældende træs øjeblikkelige sundhedstilstand. Hvis man følger denne tankegang, må man vente, at den forskel i Chermes resistens, som afkom af forskellige provenienser viser i vore forsøg, giver et vist udtryk for proveniensernes forskellige evne til at modstå svækkelser under vore klimaforhold.

Hvis vi betragter de betingelser, vi kan byde ædelgran, må vi erkende, at vi klimatisk befinder os nær minimumsgrænsen for, hvad træarten fordrer med hensyn til nedbør, idet træartens sundhedstilstand hos os ganske åbenbart er bedst i områder med stor nedbør, medens ædelgranerne svækkes så stærkt i de nedbørsfattige områder, at de ofte bukker under for Chermes angreb. Den klimatiske variation indenfor træartens naturlige udbredelsesområde er som nævnt ret ringe, men netop som følge heraf holder træarten i sit sydligste udbredelsesområde til i ret stor bjerghøjde, hvorved mulighederne for en mere isoleret forekomst øges. Selv om nedbøren også der er betydelig, kommer træarten i disse områder dels som følge af breddegraden, til tider også som følge af sommertørke ud for en langt hårdere solpåvirkning og fordampning end i de nordlige, lavere liggende bjergområder. Dette kan have givet anledning til en selektion, som begunstiger de træer, som er bedst beskyttede imod en for stærk fordampning. Denne selektion kan som følge af særlig gunstige terrain- og nedbørsforhold være ubetydelig for en del områders vedkommende, medens det vil være naturligt, om en kraftig selektion må kunne spores, hvor træarten indtager snævre, frem-

skudte eller isolerede enklaver, som på alle sider begrænses af områder, hvor temperatur og fordampning i vækstperioden hindrer træartens fremtrængen. Dette vil forklare, hvorfor nogle af de sydlige og sydøstlige provenienser viser en udpræget Chermes-resistens hos os. Man kan formode, at disse provenienser under en eller anden form formår at beskytte nålene imod en for stærk fordampning bedre end andre provenienser, og at dette må kunne påvises ved en sammenlignende undersøgelse. Denne beskyttelse kan tænkes opnået ved, at nålenes overflade er formindsket i forhold til rumfanget (tykkere nåle), ved en reduktion af spalteåbningernes antal, ved en ændret nålestilling eller ved stærk voksudskillelse og en forstærket overhud, på samme måde som man kan iagttage det for mange andre træarters vedkommende — og i virkeligheden ganske svarende til den stærkere voksbeskyttelse mod saltsvidning og blæst, man kan finde på nålene af skovfyr m. fl. i blæsende kystområder. Direkte vil dette næppe beskytte i særlig grad overfor Chermes angreb, idet angrebene på ædelgranens årsskud i første række foregår ved, at lusene suger på selve skudaksen, medens kun et beskedent antal lus sidder på nålene, ligesom der iøvrigt ikke foreligger noget som helst om, at en lidt kraftigere overhud eller voksdannelse rent teknisk hæmmer lusenes sugning. At en for stærk fordampning fra nålene virkelig synes at begunstige lusenes angreb, kan man derimod forvisse sig om gennem simple iagttagelser i skoven. Man vil f. eks. meget ofte iagttage, at en lidt for pludselig fjernelse af en skærm over unge ædelgraner vil efterfølges af et koncentreret (men ofte ret kortvarigt) angreb af Chermes på undervæksten. Ganske tilsvarende angreb kan man fremkalde i sydkanten af ædelgranbevoksninger, selv i områder hvor luseangrebene iøvrigt er betydningsløse, ved pludselig at fjerne en bevoksning, som tidligere har givet sideskygge. Det sidste kan f. eks. iagttages i Dronninglund Storskov, hvor ædelgranerne iøvrigt udvikler sig usædvanligt smukt. Syd for denne bevoksning fjernedes i 1947 en gammel bøgebevoksning med det resultat, at der er opstået et — formentlig forbigående — men ret ondartet Chermes angreb i sydranden af den tidligere sunde ædelgranbevoksning.

Hvis afkom af ædelgranerne fra de nævnte sydlige grænseområder — måske i kraft af bedre beskyttelse imod fordampning — virkelig er bedre udrustet til at tåle forholdene i de mere

nedbørsfattige og tørre områder i Danmark end ædelgranerne fra nærmere liggende egne, hvor klimaet »ligner vort« mere, vil det have stor teoretisk interesse, idet man heraf kan se, at vor klimatiske tørkegrænse er så alvorlig for træarten, at tørkeprægede ædelgraner under normale forhold vil klare sig relativt godt hos os, uanset om de stammer fra et klimaområde, hvor forholdene såvel i som udenfor vækstperioden er helt anderledes end vore. Om det sydlige ædelgranområde også vil have praktisk interesse for os afhænger af 1) om vi kan finde gode, resistente provenienser fra et klimaområde, som er mere beslægtet med vort og 2) om vi risikerer klimaekstremer, som kan få katastrofal virkning for et så fremmedartet materiale som det, disse sydlige ædelgraner repræsenterer. Til det sidste punkt skal jeg vende tilbage efter omtalen af professor Pavaris italienske proveniensforsøg, medens vi vedrørende det første punkt helt må støtte os til vore egne proveniensforsøg.

Selvom ædelgraner med det stærkeste tørkepræg som nævnt antagelig lettest vil kunne findes ved tørkegrænser i træartens sydligste udbredelsesområder, ser man, at ædelgran også indenfor nordligere udbredelsesområder møder tørkegrænser. Også her må man vente, at der finder en selektion sted, som navnlig må blive kraftig, hvor træarten har fået fodfæste på lavere højdedrag fremskudt i et klimatisk tørt område. Proveniensen fra Lapos (Rumænien) synes at afgive et eksempel herpå. Man kan således øjensynlig tale om ædelgraner, som har specialiseret sig imod tørkesvækkelser under helt andre klimatiske forudsætninger end de sydligste ædelgraner. Herved kan der til vor klimatiske tørkegrænse blive mulighed for at vælge et ædelgranmateriale, som viser tørkeresistens hos os som følge af en tilpasning til klimaforhold, som på afgørende punkter for træarten er beslægtet med Danmarks. Af forsigtighedshensyn bør vi træffe vort proveniensvalg med udgangspunkt i det materiale, som allerede har vist resistens hos os, men samtidig vil det være muligt på grundlag af teoretiske overvejelser at påvise provenienser, som i hvert fald teoretisk skulle være mindst lige så værdifulde for os. Dette forhold skal jeg i det følgende søge at redegøre nærmere for.

Nogenlunde pålidelige klimatal for provenienserne Como, 1500 m o. h., Perister planina, 1550 m o. h. og Laposbjerget, Strambu, 700 m o. h., d. v. s. de tre provenienser, hvis afkom

viser størst Chermes resistens hos os, har det ikke været muligt at skaffe. Om dem alle må man formode, at de har en større nedbør i vækstperioden, end vi normalt opnår i Danmark, men man må vente, at de tidvis udsættes for en efter vore forhold meget lav luftfugtighed, og navnlig får man ved at studere de stærkt varierende klimatal fra de pågældende egne en stærk fornemmelse af, at ædelgranforekomsten i disse områder må indskrænkes til snævre, begrænsede, til dels isolerede lokaliteter omgivet af varmeprægede områder, hvor træartens forekomst må være udelukket. Der må herigennem blive mulighed for en efter træartens forhold meget stærk selektion.

Vanskelighederne for ædelgran i nærheden af en klimatisk tørkegrænse synes at være af en ganske særpræget natur, i hvert fald bedømt ud fra forholdene hos os. Betragter man de gamle ædelgranbevoksninger i Danmark, vil man kunne iagttage, at det normalt har været umuligt eller meget vanskeligt at bevare dybe kroner på træerne; man skulle netop hos os vente at finde de dybe kroner som følge af vor relativt kraftige tynding i forbindelse med ædelgranens usædvanlig store skyggetålingsevne. Man vil endvidere kunne bemærke, at ædelgranerne i vore nedbørsrige egne, f. eks. i dele af det vestlige Jylland, specielt Sønderjylland, langt bedre bevarer de dybe kroner end i Østjylland og på Øerne. Endelig vil man efter år med lange tørkeperioder f. eks. 1947 kunne bemærke, at ædelgranernes kroner (navnlig den nedre del af kronerne) bliver påfaldende gennemsigtige og tyndnålede. Det kan således nævnes, at nålefattige grene af ædelgran har været indsendt til undersøgelse fra Dronninglund Storskov uden, at det har været muligt at påvise egentlige sygdomstegn (Chermes eller svampeangreb). De ældre ædelgraners nålefald i nedbørsfattige egne og efter tørkeperioder synes ikke hos os at kunne forhindres af en rigelig vandreserve i jordbunden (tilgængeligt grundvand, vandbevægelse eller stor vandkapacitet i rodrummet). Som et eksempel herpå kan nævnes de meget smukke bevoksninger på Boller Statsskovdistrikt, Bankehaven afd. 285 og 287. I det bakkede terrain indtager ædelgranerne bl. a. en frisk, velafvandet lavning på næringsrig jord beskyttet af løvskoven på de omliggende bakker. Alderen opgives forår 1950 til henholdsvis 53 og 56 år, højderne for dominerende træer i afd. 287 til 28 m og tilvækst 1937 til 1950 til 17,6 m^3 i gennemsnit. Tørkeåret 1947 medførte også på denne lokalitet et alvorligt nåle-

fald, således at kronerne i de smukke bevoksninger har fået et tyndnålet og gennemsigtigt præg, som endnu ikke er forsvundet.

Den ejendommelige reaktion hos ældre ædelgraner efter tørkeperioder kan således hos os kun i ringe grad afbødes gennem gunstige fugtighedsforhold i jordbunden — i modsætning til, hvad man kan iagttage for rødgrans og de fleste træarters vedkommende. Ædelgranens tørkegrænse hos os bliver herved en langt renere klimagrænse end rødgranernes og må i første række søges i forhold uden for rodrummet, hvis der ikke er tale om ekstremt ugunstigt jordbundsforhold. Denne iagttagelse synes ikke at stemme med den gængse tyske opfattelse af ædelgranens vanskeligheder i nedbørsfattige områder, og jeg må derfor ganske kort belyse dette punkt, som synes at være afgørende for vor bedømmelse af træartens dyrknings- og proveniensforhold.

Samtlige tyske undersøgelser viser, at ædelgran tilbageholder en større del af nedbøren i kronerne end andre europæiske træarter. *Zentgraf* (1949) påregner således, at kun 35—40 % af nedbøren i vækstperioden når jordbunden under en sluttet ædelgranbevoksning, *Büsgen & Münch* (1927) regner med, at 600 mm af en årlig nedbør på 1000 mm når jorden, medens 800 mm når bunden i en bøgebevoksning ved samme nedbør. Samtlige forfattere betragter dette forhold som en ulempe ved ædelgran. Dette beskrives malende *(Schmid* og *Zeidler,* 1953) på følgende måde: »... Bei der Tanne liegen die Verhältnisse ungünstiger. Die annähernd in einer Ebene dicht angeordneten Nadeln verhalten sich ähnlich wie die Zinken eines Kammes, den man in Wasser getaucht hat: die Zwischenräume füllen sich nahezu auf ihre ganze Länge mit Wasser und halten es fest ...« Dette kan forklare ædelgranens særlig gode udviklingsmuligheder i blandingsskov, men træartens kraftige og dybtgående rodsystem, dens forkærlighed for det gode skovklimas stille, fugtige luft og ikke mindst den tendens, som provenienserne omkring tørkegrænserne synes at have til i særlig grad at danne tætnålede, vandfangende skud peger i retning af, at kronernes vandholdende evne ikke behøver at være upraktisk, men at den tværtimod kan have værdi for træarten under visse forhold. Man må i denne forbindelse antage, at ikke blot tåge og stor luftfugtighel vil tiltale træarten, men at også en kraftig dugdannelse vil yde en vis beskyttelse for de ydre, frie dele af kronerne, og at træerne sandsynligvis optager en del af vandet gennem nålene.

Dette støttes af den iagttagelse, at en ydre skal af kronerne i perioder, hvor kun dug og ubetydelige regnmængder når træerne hos os, synes at kunne bevare nålene uskadte. Det bliver i denne forbindelse interessant at se, om f. eks. de indførte rumænske ædelgraner bedre vil være i stand til at bevare dybe kroner hos os end de hidtil anvendte ædelgraner. Parcellen på Bidstrup distrikt synes allerede at røbe en tendens i den retning, og tanken synes nærliggende, såfremt denne proveniens virkelig indtager en fremskudt stilling i et område, hvor ædelgranernes videre fremtrængen hindres af en stor fordampning.

Den almindelige svækkelse hos os synes fremkaldt ved en for lav nedbør eller ved andre forhold, som forstyrrer træernes vandbalance ved en forstærket fordampning fra nålene. Det sidste kan som nævnt ske ved en fjernelse af en skærm eller sideskygge og synes desuden at kunne fremkaldes ved en for pludselig stærk udtynding, hvilket blandt andet Forsøgsvæsenets prøveflade OB, Vester Vandet klitplantage, synes at vise (nærmere omtale heraf vil fremkomme i Ædelgran II).

Imod fordampningssvækkelser og herigennem almindelige tørkesvækkelser synes som omtalt afkom af provenienserne Como (Italien), Perister planina (Sydserbien) og Lapos (Rumænien) at være særlig godt rustede, men desuden ser man enkeltindivider indenfor afkom af andre provenienser, som viser en tilsvarende resistens. Det er sandsynligt, at disse i ældre bevoksninger skal søges blandt de træer, som formår at holde særlig dybe kroner sammenlignet med den øvrige bestand, og det er muligt, at man må kunne finde fælles ejendommeligheder ved nålene på en del ædelgraner, som hos os vil vise særlig modstandskraft overfor fordampnings- eller tørkesvækkelser og herigennem tildels resistens overfor Chermes.

En foreløbig gennemgang af gode ældre ædelgranbevoksninger på Viborg Statsskovdistrikt (Stendalgaard pltg., afd. 120 og 121, samt Havredal pltg., afd. 111) tyder på, at man måske her står overfor afkom af en særlig heldig proveniens ædelgran, som omkring år 1868 tilfældigt er anvendt i stor stil i disse plantager og senere er benyttet som frøavlsbevoksninger til distriktet. Der findes i disse bevoksninger en del dybkronede individer, som i en påfaldende grad er »nordmannianaprægede« på samme måde som proveniensforsøgenes ædelgraner fra Rumænien og Como

(påfaldende tæt benålede), hvorfor de pågældende bevoksninger er stærkt efterspurgte til pyntegrønt.

Imidlertid synes samtlige ædelgranbevoksninger i dette område, når man ser bort fra frostskadede kulturer, at være sundere, end man kunne vente på grundlag af de lokale nedbørsforhold. Det er derfor muligt, at en hidtil ret upåagtet fugtighedsfaktor — fortætningsvand på nålene — i denne og andre egne, hvor man i klart vejr udsættes for store forskelle mellem dag- og nattemperatur, i nogen grad kan afbøde virkningen af manglende nedbør, medens et fugtighedstilskud af tilsvarende art bliver mindre i vore milde østlige kystegne. Fortætningsvandet vil dog næppe influere stærkt på bevarelsen af de dybe kroner, idet dets virkning navnlig vil komme de øvre og frie dele af kronerne til gode.

Den konstaterede store Chermes resistens, som navnlig afkom fra de 3 nævnte provenienser viser i nogle af proveniensforsøgene, synes ikke at være en »ægte resistens«, men kun at være udtryk for, at disse provenienser er i stand til at modstå fordampning og tørke indenfor de grænser, vi har budt dem. Dette kan man få bekræftet på en meget interessant måde af proveniensforsøget i Gludsted pltg.

Dette forsøg ligger indenfor et klimaområde, hvor nedbøren er temmelig høj, og hvor Chermes normalt ikke optræder i foruroligende grad. Indenfor dette område vanskeliggøres ædelgrandyrkningen imidlertid i allerhøjeste grad på grund af den sene forårsnattefrost. Proveniensforsøget er anlagt under en skærm af gammel bjergfyr. En lidt ældre underplantning med ædelgran (Gludsted pltg., afd. 10) synes at lykkes fortrinligt under en meget mørk skærm — uden nævneværdige Chermes angreb, men med en del frostskade trods skærmens tæthed. Over proveniensforsøget er den gamle bjergfyrskærm gået i opløsning, så at det har været umuligt at holde skærmen tæt nok for ædelgranerne. Planterne har derfor lidt forfærdeligt af frost, og kgl. skovrider *K. Kierkgaard* har straks imødegået dette ved en kraftig efterbedring med jap. lærk. Skovdyrkningsmæssigt synes kulturen at blive reddet ved hjælp af lærkene og de overlevende ædelgraner, men som proveniensforsøg får den kun værdi for specialundersøgelser. Her synes forsøget også at supplere de øvrige proveniensforsøg på en meget oplysende måde. Fra andre kulturer har man kunnet gøre den iagttagelse, at voldsomme

Chermes angreb synes indledt efter alvorlige frostødelæggelser. Således har skovrider *B. Steenstrup* henledt opmærksomheden på en tidligere sund ædelgranbevoksning i Undalslund, afd. 18, som efter store frostskader 20. maj 1952 er blevet udsat for et pludseligt og voldsomt Chermes angreb. Ganske tilsvarende angreb kan iagttages i proveniensforsøget i Gludsted plantage efter den samme frostødelæggelse. Man kan tænke sig, at den pågældende frost foruden at afsvide årsskuddene for 1952 har skadet kambiet. Som bekendt var frostvirkningen så voldsom, at selv en del underplantninger med rødgran under lys bjergfyrskærm blev næsten fuldkommen afnålede og meget stærkt svækkede, medens mange underplantninger med bøg praktisk taget blev ødelagt.

I proveniensforsøget synes en del ædelgraner dræbt af frosten, medens Chermes angreb over det meste af forsøget er sat ind med voldsom kraft. Interessantest ved dette angreb er det at konstatere, at også parcellen med planterne fra Como er blevet angrebet. Den rumænske proveniens er ikke repræsenteret i forsøget, medens den sydserbiske proveniens (Perister planina, 1500 m o. h.) synes at have klaret sig bedst, omend man også her kan finde Chermes angrebne planter. Denne parcel har imidlertid en forholdsvis god skærm og har således været bedre beskyttet imod frosten. Indtil foråret 1952 var planterne i parcellerne Gurre Vang og Palsgaard pltg., afd. 104, absolut de bedste (også ret heldigt placerede), men frost og Chermes har her forvoldt stor skade. Dette forsøg synes således at vise, at stærkt frostsvækkede ædelgraner let angribes af Chermes, uanset om de tilhører en proveniens, hvis afkom normalt viser resistens hos os.

Parcellen fra Como synes heller ikke i udpræget grad at udmærke sig ved Chermes resistens i det stærkt frostprægede proveniensforsøg i Almindingen på Bornholm. Provenienserne Lapos (Rumænien) og Perister planina (Sydserbien) er ikke repræsenteret i dette forsøg.

Chermes angrebene i proveniensforsøgene i Gludsted pltg. og i Almindingen må ikke opfattes som en afsvækkelse af resultaterne fra de andre proveniensforsøg. Tværtimod synes disse angreb at bestyrke teorien om, at den resistens, de 3 nævnte provenienser normalt er i besiddelse af, hovedsagelig må tilskrives deres evne til at modstå de tørkesvækkelser, træerne udsættes for hos os.

Efter at vi har kunnet konstatere, at der findes ædelgranprovenienser i ret fjerne områder, hvis afkom tilsyneladende vil være ret Chermes resistent, når det anvendes i Danmark, bliver det næste spørgsmål, om man tør regne med, at enkelte af disse provenienser vil byde så store fordele og være så sikre at anvende, at vi straks bør foretage en frøimport fra de pågældende områder i større stil.

For besvarelsen af dette spørgsmål vil det være nyttigt først at sammenligne vore resultater med resultaterne fra de italienske proveniens- og raceforsøg, som *Pavari* (1951) har offentliggjort.

De italienske proveniensforsøg med ædelgran er anlagt i 1925 som parallelforsøg i Foresta di Vallombrosa (1000 m o. h.) og i Foresta dell'Alta Val Parma (1470 m o. h.). Den første lokalitet er forholdsvis varm og mild. Årstemperatur 10,2°, varmeste måned 19,7°, koldeste måned + 0,9°, nedbør 1313 mm, (juni-august 189 mm). Klimaet ved Foresta dell'Alta Val Parma er til gengæld barskt og vinterkoldt. Nærmeste meteorologiske station ligger i 700 m's højde og viser følgende klimatal: Årstemperatur 9,7°, varmeste måned 20,5°, koldeste måned ÷ 2,1°, årsnedbør 1614 mm, (juni-august 164 mm). I 1470 m højde, hvor forsøget er anlagt, vil klimaet være betydelig koldere og mere regnfuldt.

Forsøgene omfatter 17 provenienser, hvoraf de fleste er italienske, medens 6 er udenlandske: Tyroleralperne, Hohewand (Østrig), Burgenland, Pyrenæerne, Normandiet og Nedre Vogeser.

Særlig interessant er de enkelte proveniensers reaktioner over for disse to meget forskellige voksesteder, idet navnlig proveniensen Serra S. Bruno (Catanzaro), Calabrien, viser et særpræg, som vi kan lære af. Afkom af denne proveniens synes på den varme, milde, til tider sommertørre lokalitet (Foresta di Vallombrosa) at være alle andre anvendte ædelgraner overlegent, medens det til gengæld på den barske, vinterkolde lokalitet (Foresta dell'Alta Val Parma) har en større dødelighedsprocent end det øvrige forsøgsmatériale. Pavari angiver, at denne proveniens i særlig grad er tørkepræget og omtaler bl. a., at undersøgelser har vist, at luftfugtigheden ved Serra S. Bruno er særlig lav. Afkommet har bekræftet, at det i særlig grad er tørkeresistent, ved at have klaret sig bedre end de øvrige ædelgraner i tørkesomrene (1943 og 1947) ved Foresta di Vallombrosa, hvorimod det som nævnt synes uegnet til barske, vinterkolde lokaliteter.

Pavari tillægger på grundlag heraf de syditalienske ædelgraner en særlig tørketålingsevne og tilpasning til et meget mildt, maritimt klima. Ved nåleundersøgelser finder *Pavari* stor individuel variation indenfor samtlige ædelgranprovenienser, men en større procentvis forekomst af tætnålede ædelgraner med korte, tykke og spidse nåle blandt de syditalienske ædelgraner fra Serra S. Bruno. Denne tendens kan genfindes i det danske forsøgsmateriale i afkom fra Garaglione (Sila di Catanzaro), Calabrien (1600 m o. h.).

De italienske proveniensforsøg lærer os, at vi må kunne få tørkeresistente (og herigennem til en vis grad Chermes resistente) ædelgraner fra Syditalien, men forsøgsresultaterne advarer os samtidig imod at indføre ædelgran fra et så mildt klimaområde, idet vi tidvis risikerer at få klimaekstremer (jfr, de hårde vintre 1939/40, 1940/41 og 1941/42), som vil skade ædelgranerne fra dette område i højere grad end de sædvanligt anvendte ædelgraner.

De danske proveniensforsøg harmonerer til en vis grad med de italienske, men samtidig viser de, at også afkom af enkelte provenienser uden for Italien kan vise tørkeresistens, eller i hvert fald Chermes resistens, når det dyrkes i Danmark. Uoverensstemmelser på dette punkt kan selvfølgelig skyldes, at vi til vore proveniensforsøg har fået tørkeresistent materiale, som ikke er repræsenteret i de italienske forsøg. Dette fremgår bl. a. af, at de italienske forsøg ikke indeholder materiale fra Rumænien eller Sydserbien. Imidlertid er det muligt, eller endog sandsynligt, at de pågældende provenienser ikke i Italien ville udmærke sig ved tørkeresistens på samme måde som i Danmark. Dette synes at være et meget vigtigt punkt, som der skal gøres nærmere rede for i det følgende.

I vore proveniensforsøg kan det konstateres, at knopperne i samtlige parceller med Abies alba bryder på omtrent samme tidspunkt, med små individuelle forskelle inden for hver proveniens. Skudstrækningen og modningen synes derimod i højere grad at være proveniensprægget, idet netop den rumænske og den sydserbiske proveniens synes at afslutte skuddenes udvikling senere end de øvrige provenienser. Den 14. juli 1953 kunne det således i proveniensforsøget på Bregentved konstateres, at nålene på de nye skud endnu var ganske lyse og skuddene endnu ikke færdigudviklede for disse to proveniensers vedkommende. Til

gengæld var de nye nåle på de calabriske ædelgraner og til dels på ædelgranerne fra Como og Pyrenæerne påfaldende mørke på samme tidspunkt. Disse forhold tyder på, at den tørkeresistens, eller rettere Chermes resistens, som f. eks. den rumænske proveniens viser hos os, er opnået på anden måde end den tørkeresistens, som f. eks. de calabriske ædelgraner viser. Dette får man bekræftet, hvis man sammenholder klimatallene fra disse resistente ædelgraners hjemegne, idet man i store træk kan konstatere følgende:

De syditalienske ædelgraner vokser i et områder med udpræget nedbørsminimum om sommeren, specielt i juli måned. Certosa (Serra S. Bruno) 790 m o. h., som ligger ca. 1 km fra ædelgranskovens nedre grænse, viser således iflg. *Pavari* en årsnedbør på 2019 mm, men kun 96 mm nedbør i juni-august. Selv om nedbøren i større bjerghøjde fordeles lidt gunstigere, vil det være nødvendigt for ædelgraner, som vokser i dette klimaområde, at afslutte skududviklingen tidligst muligt og at beskytte nålene kraftigt imod fordampning i den nedbørsfattige og lufttørre højsommer. Det er forklarligt, at ædelgran fra dette område vil vise tørkeresistens også, hvis de anvendes i vort relativt nedbørsfattige område, men den tidligt afsluttede skududvikling i maj-juni, som hos os giver den kraftigste udtørring og normalt en meget beskeden nedbør, kan ikke være praktisk for træarten, når den dyrkes i nærheden af vor klimatiske tørkegrænse.

I modsætning hertil befinder den rumænske proveniens fra Lapos sig i et klimaområde, hvor nedbøren er lavest om vinteren og i de første forårsmåneder, medens juni-juli giver den største nedbør. Ud over at årsnedbøren er 7—900 mm, har det ikke været muligt at skaffe lokale nedbørstal, men på grundlag af nedbørstal fra stationerne i dette klimaområde tør man gå ud fra, at der til en årsnedbør på ca. 800 mm i 700 m's højde o. h. svarer en pentanedbør 1. maj—30. september på mindst 400 mm, deraf 250 mm i perioden 1. juni—31. august. De tilsvarende temperaturforhold vil for vækstperiodens vedkommende være omtrent som i Danmark eller måske lidt højere, medens vintermånederne til gengæld vil være lidt koldere end hos os, således at årets middeltemperatur sandsynligvis vil være en ubetydelighed lavere end for Danmarks vedkommende.

Klimatallene synes således at være ret gunstige for proveniensens anvendelse hos os, navnlig tør man fastslå, at provenien-

sens hårdførhed imod vinterkulde må være fuldt tilstrækkelig for vore forhold. Nedbørstallene begrunder, at proveniensen har en længere skudstrækningsperiode end de syditalienske ædelgraner, men derimod ikke, at denne periode også er længere end for de fleste mellemeuropæiske ædelgraners vedkommende. Muligvis kan dette sættes i forbindelse med en forholdsvis lav luftfugtighed om foråret i dette isolerede ædelgranområde. Under alle omstændigheder vil denne forlængelse af skudmodningsperioden til hen på sommeren betinge en bedre udnyttelse af vore klimatiske fugtighedsforhold og herigennem en større modstandskraft overfor de tørkesvækkelser, træarten normalt vil møde i Danmark.

I henhold til *Rubner* (1926) må 700 m o. h. være den absolut laveste grænse for større forekomst af ædelgran indenfor dette klimatisk set stærkt varierende område, idet klimaet i lavere højde bliver for sommervarmt og tørt. Rubner angiver, at den lavere grænse for sporadisk forekomst af ædelgran på den vestlige side af Østkarpatherne findes i ca. 765 m o. h. Grænsen for samlet forekomst i bevoksning angives til 800—1330 m o. h.

Hele det lave bjergområde, hvortil Lapos slutter sig, og hvorpå ædelgranen danner en isoleret enklave (se kortet fig. 8), som på alle sider begrænses af tørre, sommervarme områder, synes således at være et sted hvorfra vi kan hente et virkelig velegnet ædelgranmateriale for danske forhold. Det er sandsynligt, at vi ved udnyttelse af ædelgranfrø fra dette område vil blive i stand til med fordel at anvende ædelgran i langt større grad end hidtil, også inden for egne af vort land, hvor dyrkningen hidtil som følge af Chermes angreb og tørkesvækkelser har været for usikker.

Man har imidlertid svært ved at tænke sig, at det meget begrænsede Laposområde skulle være det eneste sted, hvor ædelgran er specialiseret i en sådan retning, at afkommet er tilpasset vore forhold i særlig grad.

Uvilkårligt føres tanken hen på vore erfaringer vedrørende rødgran, vort vandkrævende hovedtræ i hedeplantagerne. For denne træarts vedkommende har vi foreløbig gode dyrkningsresultater med sent udspringende planter fra Polen og Rumænien, med andre ord med et materiale, som synes at have indstillet sig på en senere skudstrækning end normalt for træarten. Dette betyder for rødgrans vedkommende ikke blot, at de pågæl-

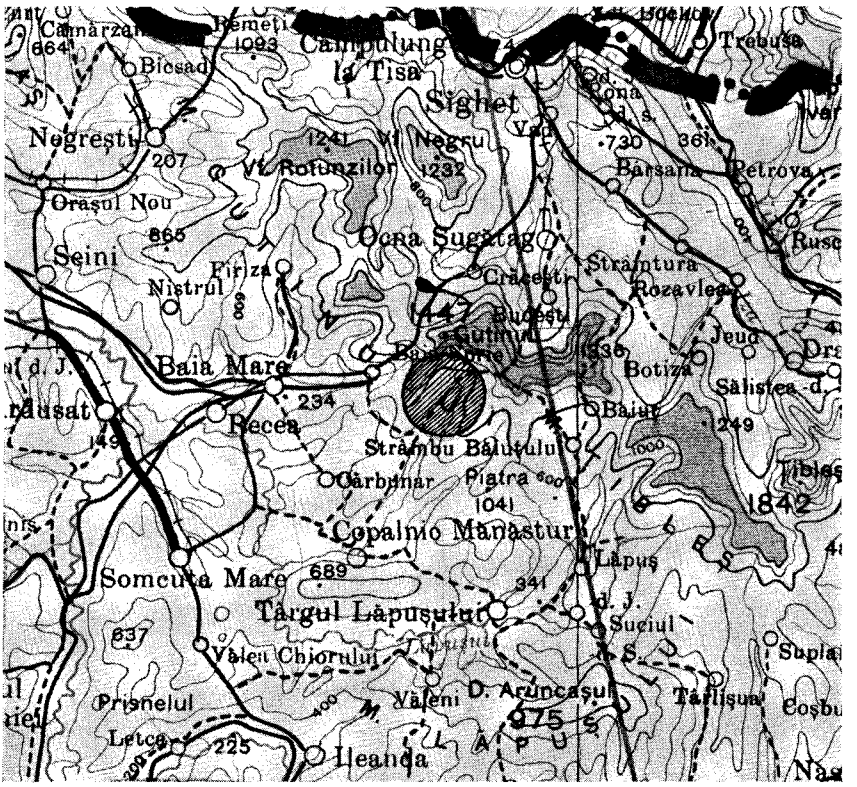


Fig. 8.

Kort over Laposområdet i Rumænien. Den opgivne bredde og længde (47°38′ n. br., 23°50′ ø. l.), svarende til proveniensen Lapus-Gebirg, „Vestkarpatherne", Strambu, 700 m o. h. (Abies 46), er angivet på kortet. Kurven 800 m o. h. er kraftigere optrukket for at markere den nedre grænse for mulig større ædelgranforekomst indenfor dette relativt lave bjergområde, som skyder sig frem mod vest fra den sydøstlige del af Karpatherne.

Map of the Lapos region in Rumania. The latitudes and longitudes given (47° 38′ N, 23° 15′ E),, corresponding to the provenance of Lapos-Gebirg (West Carpathians), Strambu, 2,300′ elevation (Abies 46), are indicated on the map. The 800-metre (2,500′) elevation curve is drawn up to mark the lower limit of any larger Silver fir occurrence within this comparatively low mountain range, which extends westwards from the south-eastern part of the Carpathians. (Rubner, 1926).

dende planter skades mindre af forårsnattefrost end planter med tidligt udspring, men tillige, at skudstrækningsperioden, hvor vandforbruget er størst og fordampningen kan blive kritisk, for en væsentlig del henlægges til en periode, hvor faren for den værste udtørring normalt er overstået hos os. At vort klima er

stærkt atlantisk påvirket, bekræftes som nævnt af de mere kontinentalt prægede tørketålende træarter, når de dyrkes hos os, men vi må samtidig være opmærksomme på, at vort klima i relation til de vandkrævende træarter normalt har en kritisk periode i den første del af vækstperioden både med hensyn til nedbør og luftfugtighed. Herved kommer vore klimatiske betingelser for dyrkning af mere fugtighedskrævende træarter på et meget vigtigt punkt i overensstemmelse med forholdene i de omtalte polske og rumænske områder. Disse fælles vanskeligheder synes at danne baggrunden for rødgranernes sene udspring og skudstrækning i disse områder, ligesom man for den rumænske ædelgrans vedkommende synes at kunne spore en senere skudmodning end normalt for træarten. Det er overvejende sandsynligt, at noget tilsvarende vil gøre sig gældende for de polske ædelgraners vedkommende, idet klimatallene for den sydlige del af Polen og Laposområdet synes stærkt beslægtede. Begge steder finder man et udpræget nedbørsminimum om vinteren og det tidlige forår og et tydeligt nedbørsmaksimum om sommeren (juni-juli). Dette nedbørsmaksimum synes gennemgående at falde lidt senere i Polen end i Rumænien. En noget lignende nedbørsfordeling kan dog genfindes for mange stationers vedkommende over store dele af Mellemeuropa, og muligvis vil man flere steder kunne finde både ædelgraner og rødgraner, hvis skudstrækningsperiode er påvirket kendeligt heraf, jfr. de sent udspringende lavlandsrødgraner fra forårstørre (frostudsatte) områder. Når de omtalte polsk-rumænske områder synes at præge fugtighedskrævende træarter særlig stærkt i en retning, som synes gunstig for os, kan dette ikke udelukkende tilskrives nedbørsfordelingen, men tillige at disse områder begge er skudt frem imod en tørkegrænse for disse træarter, og at de indtager forholdsvis lave højder ud imod et udstrakt, tørt sletteland, medens Karpathernes store bjerghøjder kun danner en fjern baggrund. Dette må formodentlig tillige medføre en forholdsvis lav luftfugtighed (stor fordampning) i forårsmånederne, således at vanskelighederne for disse træarters vedkommende må være koncentreret omkring vækstperiodens begyndelse. Det er i denne forbindelse interessant, at også europæisk lærk fra disse områder i Polen er forbavsende sunde, når de dyrkes i Danmark.

Mellem ædelgranens nordgrænse i Polen og Østersøen bliver klimaet mere tørt, selv om nedbøren stadig kulminerer om sommeren (juli—august), vintertemperaturen synes i dette område at blive mildere nordpå, således at der her synes at være tale om en ren tørkegrænse, medens temperaturforholdene nordøst og øst for ædelgranens udbredelse bliver mere kontinentalt prægede, således at der her også kan blive tale om en kuldegrænse for træarten. Hvis man derfor koncentrerer sin opmærksomhed om de polske ædelgraners nordlige grænseområde i de lave højdedrag omkring og nord for 51° nordlig bredde og ikke går længere østpå end til 21° østlig længde, vil man se, at der fra dette område teoretisk bør kunne skaffes et ædelgranmateriale, som skulle have mindst lige så gode muligheder for at tåle vore klimaforhold som afkommet af den rumænske proveniens fra Laposområdet.

Selvom vi endnu ikke fra Danmark har erfaringer med hensyn til ædelgranmaterialet fra Polen, skal det nævnes, at dr. Bornebusch i sommeren 1947 fra en rejse til Polen bl. a. hjembragte en frøprøve af ædelgran fra Katarzyna (Svierka Katarzyna) 10—15 km øst for Kielze (ca. 20°50" ø. l., 50°50" n. br.). Det gamle kloster Katarzyna ligger i den lille bjergkæde Lysa Gora, hvis lave højder fra 300—611 m o. h. hæver sig umiddelbart nord og øst for Kielze. Fra forskellige lokaliteter i Lysa Gora området stammer de polske lærk, som Forsøgsvæsenet har indført til Danmark (jfr. *Tulstrup,* 1950). I disse skovområder, som for en stor del er reservater, udgør ædelgran, eg, bøg og lærk hovedtræarterne og danner til dels blandede bevoksninger. Klimaet er ret tørt, årsnedbør ca. 650 mm, gennemsnitstemperatur i juli ca. 17°, i januar ca. ÷ 4°. Om ædelgranerne noterede dr. Bornebusch, at de er smukke og sunde, og at Chermes angreb ikke synes at have generet dem. Det teoretiske grundlag for, at det hjembragte frø repræsenterer et ædelgranmateriale af stor værdi for vort skovbrug, synes derfor at være i orden. Som en tilsyneladende mindre væsentlig og i hvert fald ufarlig indvending kan man måske anføre, at ædelgranerne i Lysa Gora området er nærmere træartens vinterkuldegrænse end strengt nødvendigt for materialets anvendelse i Danmark. Det skal således nævnes, at forstkandidat *V. Gøhrn* under et studieophold i Polen i sommeren 1939 på Zagnansk skovdistrikt i Lysa Gora fik lejlighed til at se et område på 1000—1500 ha, en bred sænkning, hvor der var opstået stærke forsumpninger som følge af,

at bevoksningerne, som havde bestået af ædelgran, var blevet dræbt i den usædvanlig kolde vinter 1928—29. Ædelgranfrøet fra Katarzyna blev sået i Forsøgsvæsenets planteskole, hvorfra planterne blev solgt til Hedeselskabets 1. distrikt som 2/3 ædelgran i foråret 1953. Skovrider Larsen, Tolne, har meddelt, at størstedelen af planterne (3000 stk.) udgør en samlet og meget vellykket ædelgrankultur. Det vil derfor nu være muligt at følge udviklingen i Danmark for afkom af ædelgranerne ved Katarzyna, som synes at kunne repræsentere det ædelgranområde, hvorfra vi kan vente det bedst egnede materiale.

Pa basis af proveniensforsøgene og de dertil knyttede teoretiske betragtninger synes det derfor rimeligt, at vi snarest søger at skaffe ædelgranfrø i større stil fra Laposområdet, og at vi samtidig søger at skaffe frø fra det nævnte polske ædelgranområde.

I det foregående er Chermes-spørgsmålet behandlet ud fra betragtninger vedrørende ædelgranernes resistens, idet denne er sat i forbindelse med de klimatiske forhold og de enkelte proveniensers og individers evne til at modstå de svækkelser, der kan være en følge deraf. Problemet kan imidlertid kun delvis belyses herigennem, idet man må regne med, at lusenes vitalitet, formeringsbetingelser, sundhedsforhold m. m. kan få betydning for angrebenes udvikling og intensitet. Man har således inden for ædelgranens naturlige udbredelsesområder stadige angreb af Chermes, som periodevis kan være ret stærke, uden at det altid er muligt at finde baggrunden for angrebene i klimatiske forhold, som kan have svækket træerne.

Den foranstående udredning må derfor ikke opfattes som et forsøg på at give et fuldgyldigt svar på Chermes angrebenes opståen og forløb hos os. Den tilsigter kun ud fra de faktorer, som hos os kan svække træernes modstandskraft, at forklare vore proveniens- og skovdyrkningsproblemer med hensyn til ædelgran.

I proveniensforsøgene indgår en Abies Nordmanniana proveniens (afkom af prøveflade GT, Boller distr.), der hidtil vækstmæssigt synes at stå på højde med de almindelige ædelgraner navnlig i betragtning af, at Nordmannsgranens fødselsår er 1936, og at planterne er udplantet som 1/0 og 2/0, medens de fleste parceller har fødselsår 1935 og enkelte, Gurre Vang, Palsgaard og Rumænien har fødselsår 1934. I proveniensforsøget på Born-

holm, hvor ædelgranerne har lidt stærkt af frost, udgør Abies Nordmanniana den eneste helt vellykkede parcel. (Fig. 4).

I parcellerne med Abies Nordmanniana synes 5—10 % af planterne at være krydninger med alm. ædelgran, medens resten synes at være ren Abies Nordmanniana. Nogle, men ikke alle krydningerne synes at være særlig vækstkraftige. De rene Nordmannsgraner i proviensforsøgene viser stor resistens over for Chermes, hvorimod krydsningerne synes meget let angribelige. I forsøget på Bornholm kunne man dog i 1953 se Chermes angreb på enkelte træer, som tilsyneladende var typiske Abies Nordmanniana. Muligvis kan krydsningernes modtagelighed til dels forklare de meget divergerende erfaringer med hensyn til Abies Nordmannianas resistens, idet man tør gå ud fra, at en meget stor del af de Abies Nordmanniana planter, der anvendes i vore skove, i virkeligheden er krydsninger. Det er dog sandsynligt, at der også inden for rene Nordmannsgraner kan findes proveniensbestemte forskelle med hensyn til Chermes resistens.

Tilsvarende resistenstab ved krydsning af Abies Nordmanniana med Abies alba kan iagttages på et helt andet felt, hvilket jeg bl. a. har haft lejlighed til at iagttage i forsommeren 1951. På det tidspunkt fandt der på Randbøl statsskovdistrikt, specielt i Hastrup plantage, et meget kraftigt angreb sted af rustsvampen Pucciniastrum pustulatum. Angrebet var i juni måned meget iøjnefaldende på de nye nåle af unge ædelgranplanter, navnlig hvor disse stod i nærheden af Gederams (Chamaenerium), idet svampen har værtsskifte fra Gederams til Abies alba. I en meget vellykket ca. 10-årig underplantning med Abies Nordmanniana, hvoraf en stor del af planterne på forhånd var mistænkt for at være krydninger, kunne man iagttage, at alle typiske Abies Nordmanniana undgik svampeangrebet, medens alle krydsninger lige så vel som de almindelige ædelgraner uden for stykket var stærkt gulspættede som følge af svampeangrebet på mange af de nye nåle. Det pågældende angreb synes forøvrigt ikke at have anrettet alvorlig skade.

Spørgsmålet om, hvorvidt A. Nordmanniana hos os viser sig at være Chermes resistent eller ej, kan imidlertid ikke besvares på grundlag af en tilfældig valgt Nordmanniana proveniens' reaktioner. Man bør indskrænke sig til at konstatere, at den proveniens, hvorfra prøveflade GT på Boller statsskovdistrikt stammer, synes at give et godt og temmelig Chermes resistent afkom

i Danmark. I denne forbindelse kan det være af interesse at nævne, at nogle Abies Nordmanniana, ligesom de fleste ældre ædelgraner i bevoksning, synes at mangle evnen til at bevare dybe kroner hos os, men at dette ikke gælder alle Nordmanniana. Man kan f. eks. i Linå Vesterskov, i en ca. 60-årig ædelgranbevoksning med spredt indblandede omtrent jævnaldrende Abies Nordmanniana, iagttage, at de pågældende Nordmannsgraner er i stand til at bevare tætte, dybe kroner, medens ædelgranerne i samme bevoksning, trods ensartet kraftig tynding, er højt oprensede og med gennemsigtige kroner. Dette forhold tyder på, at også disse Nordmannsgraner tilhører en velegnet og sandsynligvis ret Chermes resistent proveniens. Tilsvarende iagttagelser kan man gøre flere steder i vore plantager f. eks. på Palsgaard statsskovdistrikt, bl. a. i vestsiden af afd. 71, Palsgaard skov, hvor der findes en sund og dybkronet A. Nordmanniana bevoksning o. s. v. Med hensyn til produktion synes mange af disse ældre bevoksninger fuldt ud at kunne måle sig med alm. ædelgran, enkelte, f. eks. Forsøgsvæsenets prøveflade HF, Havrum skov afd. 23, Frijsenborg, har endog vist en usædvanlig stærk vækst. Meget tyder imidlertid på, at en stor del af vore yngre Nordmanniana bevoksninger repræsenterer et langt ringere — eller i hvert fald et meget blandet materiale, hvor man ikke blot finder mange krydsninger med Abies alba, men også med Abies cephalonica m. fl. Dette kan man f. eks. se i underplantningsforsøget fra 1927 i Gludsted plantage, afd. 9 og 10. Plantningerne har her været angrebet af Chermes og Mindarus abietina, jfr. F.F.D., Bd. XVI, hefte 4. Angrebene synes dog nu stort set at være overstået. Selv om næsten alle hybrid prægede træer nu er forsvundet, ses materialets uensartethed stadig tydeligt, i det spredningen både med hensyn til vækst, form, farve, nålefylde og udspringstid er overordentlig stor. Da Chermes angrebene normalt ikke er særlig kraftige i de midtjydske plantager, synes en del af det pågældende materiale, som har haft gode vækstbetingelser, at være let angribeligt, selv om bevoksningen sandsynligvis også indeholder resistente individer. Ganske tilsvarende eller langt alvorligere Chermes angreb kan man iagttage i talrige yngre og unge Abies Nordmanniana plantninger rundt omkring i landet, uden at man tør tro, at de angrebne træer alle er bastarder. Når man sammenholder dette med Abies Nordmanniana parcellernes smukke og sunde udseende i proviensforsøgene, for-

står man umiddelbart, at proviensspørgsmålet for denne træarts vedkommende er meget vigtigt.

I betragtning af, at klimaforholdene inden for Kaukasusområdet er meget varierende, vil det være rimeligt at antage, at der for Abies Nordmannianas vedkommende må være proveniensforskelle, som i det mindste er lige så fremtrædende som for alm. ædelgrans vedkommende, bl. a. synes udspringstid og skudstrækning at variere stærkt. Imidlertid er det meget vanskeligt at skaffe pålidelige oplysninger vedrørende klimatal og provenienser fra dette område, og da vi tilmed synes at have fået et velegnet materiale ind i landet på et ret tidligt tidspunkt, synes det rimeligt, at vi for denne træarts vedkommende foreløbig koncentrerer os om at skaffe mest muligt frø fra vore egne gode bevoksninger, selv om vi hermed må regne med at få en del krydsninger i vore kulturer. Derimod må det på det bestemteste frarådes at foretage frøhøst i yngre bevoksninger, som ikke har vist sig at være Chermes resistente, eller fortsat at indføre den blanding af botaniske mærkværdigheder, som man har kunnet købe hos frøhandlere under betegnelsen Abies Nordmanniana.

Medens vi således for Abies Nordmannianas vedkommende vil kunne sikre vore skove et godt materiale ved at kåre og udnytte gode frøavlsbevoksninger, er det usikkert, om vi ad denne vej opnår et tilstrækkeligt godt resultat for ædelgranens vedkommende. Dog fortjener de særlig gode ædelgranbevoksninger på Viborg og Buderupholm statsskovdistrikter og ved Tjele at blive anvendt til frøavl i større stil, idet de ved deres sundhed, dybe kroner og tætte benåling synes at røbe, at de repræsenterer en proveniens, som er mere velegnet for danske forhold end vort sædvanlige ædelgranmateriale. Afkom herfra anvendt på Viborg statsskovdistrikt synes at bekræfte dette, hvorimod man på Tjele, hvor man har anvendt indkøbt plantemateriale til kulturerne, kan konstatere en langt ringere sundhedstilstand i de unge bevoksninger. Stort set synes vi dog som omtalt for ædelgrans vedkommende at have mulighed for at opnå det bedste resultat ved at foretage en frøimport efter helt andre retningslinier end hidtil, hvilket jeg håber at kunne anskueliggøre ved følgende rekapitulation:

Ædelgranens sundhedstilstand og udvikling i Danmarks forskellige egne bekræfter tydeligt, at vi befinder os omkring en klimatisk tørkegrænse for træarten. Den klimatiske tørkesvækkelse markeres ved et uforholdsmæssigt stærkt nåletab på ældre

træer og på yngre træer normalt ved voldsomme Chermes angreb. Såvel nåletab som Chermes angreb kan dog fremkaldes ved andre svækkelser af træerne, f. eks. ved frostskade eller som følge af uheldige (pludselige) skovdyrkningsmæssige indgreb. Endelig kan epidemiske Chermes angreb formentlig opstå, hvor lusene har særlig gode yngleforhold, eller hvor deres fjender af en eller anden grund er svækkede.

De danske proveniensforsøg viser, at der findes ædelgranprovenienser, hvis afkom hos os normalt viser større Chermesresistens end vort sædvanlig anvendte ædelgranmateriale. Disse provenienser synes at være knyttet til egne, hvor træarten er standset ved en klimatisk tørkegrænse og derfor indstillet på at modstå tørkesvækkelser bedre end normalt for træarten.

De klimatiske tørkegrænser findes imidlertid indenfor helt forskellige klimaområder, og ædelgranprovenienserne synes i henhold dertil at være specialiserede på indbyrdes forskellig måde.

Mest iøjnefaldende og kraftigst markeret bliver tørkegrænsen mod syd i Middelhavsområdet, hvor træarten henvises til begrænsede lokaliteter i større bjerghøjde, medens fordampning og sommertørke umuliggør træartens større udbredelse. I dette område kan man vente at finde stærkt tørkeprægede provenienser, som, jfr. *Pavari,* er indstillet på at modstå sommertørke og vænnet til fugtige, forholdsvis milde vintre og forår.

Medens *Pavari* i Italien, hvor tørkeresistensen først bliver aktuel hen på sommeren, ikke kan erkende særlig tørkeresistens hos ædelgraner, som stammer fra egne udenfor Middelhavsområdet, vil sagen stille sig anderledes i Danmark, hvor vi befinder os ved en klimatisk tørkegrænse, som i særlig grad volder ædelgran vanskeligheder i begyndelsen af vækstperioden. På dette meget vigtige punkt må vore forhold bl. a. stemme overens med ædelgranens tørkegrænse i Lapos-området (Rumænien) og med ædelgranens nordlige tørkegrænse i Polen. I disse områder, såvelsom i Danmark, må ædelgranens tidlige udspring og tilbøjelighed til tidligt at foretage sin skudstrækning være en ulempe for træarten, ikke blot med henblik på forårsnattefrost, men fuldt så meget med henblik på den fordampning og det vandforbrug, som herved bliver nødvendigt i en periode med ringe luftfugtighed og nedbør. Den forhaling af skududviklingen, som proveniensen fra Lapos (Rumænien) viser, betegner derfor

en virkelig tillempning efter vor klimatiske tørkegrænse for træarten og forklarer muligvis afkommets Chermes-resistens hos os; tilsvarende forhold vil sandsynligvis kunne iagttages, hvis vi indfører ædelgran fra træartens nordlige tørkegrænse i Polen. Når nogle af ædelgranerne fra Middelhavsområdet også viser Chermes-resistens i vore proveniensforsøg, bør det derimod næppe tages som tegn på, at dette materiale i særlig grad passer til vore klimaforhold, hvorimod dette synes at bekræfte, at de pågældende provenienser er så tørkeprægede, at de tåler forholdene i vækstperioden hos os trods deres uheldige vækstrytme.

SUMMARY

DENMARK'S SILVER FIR PROBLEM. PART I. CHOICE OF PROVENANCES.

The conditions for the growth of Silver Fir (*Abies alba Mill.*) in Denmark suggest that this species of tree is close to a drought limit there. The possibilities of cultivating the species can be largely assessed on the basis of the magnitude of the rainfall factor in the various parts of the country, while soil conditions limit the applicability of this species in extreme cases only.

In the Danish heath and dune plantations, which must be considered as forestry near the limits of tree-growth, Silver Fir is among the species whose suitability is essentially dependent upon the moisture conditions. Night frosts in late spring in many parts and locations may, however, impede cultivation of Silver Fir and thereby in some degree have a limiting effect on the usability of this species. Heavy frosts in winter, which may be fatal to the applicability of Silver Fir in other regions, have but rarely caused extensive damage to Danish Silver Firs.

The course of the drought limit, which is greatly marked by the climate, shows that the moisture requirements of Silver Fir in Denmark differ somewhat from those of Norway spruce and other species of trees meeting a drought limit in Danish heath forests. The requirements of these latter species seem to be closely related to the absorbable amount of water in the soil, so that the water capacity, the amount of ground water available, the texture of the soil, etc., affect their development in a higher degree.

That Denmark represents a climatic boundary region for Silver Fir appears from the fact that this species is extremely sensitive even to small climatic variations in that country. Provenance differences to which little importance is normally attached for this distinctly shade-tolerant tree of slight climatic span become more easily recognisable in Denmark, and it seems as if they may be decisive for the applicability of Silver Fir in many parts of that country.

The Danish provenance experiments forming the basis of this account were laid out as seven parallel experiments comprising 20 Silver Fir provenances (see Fig. 1 and p. [9—10]) sown in 1934—36. The material consisted of offspring of 17 foreign provenances picked so as to constitute a highly representative selection, although unfortunately material from Poland is missing, for instance. In addition, offspring of three known Danish parent stands and of one *Abies Nordmanniana* provenance were applied in the experiments.

The results of the provenance experiments seem to be somewhat uncertain in respect of energy of growth, even if it was found that material collected from relatively high mountain altitudes seemed to be of slightly slower growth than usual for Silver Fir. Offspring of (45) Gurre Vang and of provenance (46) Lapos (Rumania) reached, on an average, the greatest height and appeared to be representative of provenances of fairly vigorous growth, but as these Silver Firs were a year older than most of the others, it would hardly be justifiable to draw any real conclusions from these results.

However, it is of much wider importance that the provenance experiments have shown that in the cultivation of Silver Fir in Denmark it will be necessary to take into consideration provenance-determined differences in respect of resistance to *Chermes*. Only in the regions most favourable for Silver Fir cultivation may we have a wellfounded hope of avoiding serious attack by Chermes. It could be ascertained that great individual differences in resistance exist within each provenance, and that extrinsic causes: density of the canopy, side shade, aspect, water capacity of the soil, etc., in addition to the given climatic conditions and the chances of infection, have influence on the intensity and dissemination of the attacks. Moreover, the parallel experiments showed consistently that the resistance to such attacks is not alike for all provenances. In that respect the Central European provenances used and our home-grown material seemed to be on line as being most liable to attack by *Chermes*, while the East and South European provenances displayed greater resistance. This appeared to apply, in particular, to the Rumanian provenance from the Lapos Mountains, Strambu, 2,300' elevation; the Silver Firs from South Serbia, Perister planina under the Forest Administration of Bitoly, 4,700' elevation; Italy, Como, 4,400' elevation; and, in a lesser degree, to Gariglione (Silia di Cantanzaro), Calabria, 5,000' elevation, and the provenance from the Pyrenees. That this resistance is not genuine but due to the state of health is proved, for instance, by the fact that a plot at Como was exposed to a violent, though short-lived, attack by Chermes after having been weakened by frost in May 1952.

Morphologically, a rather appreciable variation was found within each provenance, but, in general, only small provenance-determined differences, the same types recurring in greater or smaller numbers in most of the sample plots. The abovenamed eastern and southern provenances deviated, however, from the average in that they con-

tained exceptionally large numbers of densely foliaged trees having leaves of a particularly dark colour and being of a characteristic habit, which for Lapos (46) was slender and very beautiful, and for the Italian provenances very regular with sharply defined whorls of branches. Finally, the South Serbian provenance seemed to fall without the scope of the experiments by tending towards *Abies cephalonica.*

With regard to the time of unfolding of the buds, there seemed to be little difference from one provenance to another. On the other hand, the shooting period showed more variation. Here the provenance of Lapos (46) appeared to have an abnormally long shooting period, whereas the southern provenances stopped shooting early.

In the Danish forests and plantations, Silver Firs of Central European origin have so far mainly been used. The climatic drought-weakening of the trees can be observed directly in the parts of the country poor in rainfall, where the oldest trees suffer from a heavy shedding of needles, leaving the crowns diaphanous and the branches bare unusually high up the trunks. In these regions the younger trees are generally subject to vigorous attacks by *Chermes.* Both defoliation and attacks by *Chermes* can, however, be brought about by other forms of weakening, for example by frosts or unfortunate (sudden) thinnings. Finally, it seems as if lighter epidemic attacks may arise everywhere without any demonstrable, climatic background.

A few older stands, densely foliaged (like *Abies Nordmanniana*), however, display a state of remarkably good health (cf. the resistant provenances in the experiments).

It may be a cause for surprise that the healthiest plots in the provenance experiments represent isolated, remote provenances. It is natural to presume that, for some reason or other, they will stand the climatic drought-weakening in Denmark better than the other Silver Firs. The resistant provenances seem to be identified with regions where the species has stopped at a climatic drought limit and therefore adapted itself to withstand drought-weakening better than the species in general.

It is well known that, in contrast with other species of trees, Silver Firs retain a large portion of the rainfall in their crowns. It is strange to note that the very provenances from the drought limits had exceptionally full shoots in the experiments.

The climatic drought limits are, however, found within widely different climatic regions; the Silver Fir provenances seem accordingly to be specialised, each in its own way.

Most conspicuous and distinctly marked is the drought limit to the south, in the Mediterranean region, where the species is reduced to limited locations in high mountain altitudes while evaporation and summer droughts prevent the dispersion of the species to any great extent. In that region the provenances may be found which, according to Pavari (1951), are adapted to withstand summer droughts and have become accustomed to moist, comparatively mild winters and springs.

In Italy, where the drought resistance does not become important until part of the summer has passed, *Pavari* is disinclined to recognise any particular drought resistance in Silver Firs originating from parts outside the Mediterranean region. In Denmark, close to a climatic drought limit causing trouble to Silver Fir, especially in the early period of growth, matters are different. In this very important particular, conditions in Denmark, among other things, may be said to conform to the drought limit of Silver Fir in the Lapos region (Rumania) and the northern drought limit of Silver Fir in Poland. In those regions, as well as in Denmark, the early unfolding of the buds and the inclination to early shooting of Silver Fir must be a drawback to the species, not only with a view to the night frosts in late spring but also to the evaporation and the water consumption which thereby become necessary in periods of low atmospheric humidity and rainfall. The delay in the shooting period displayed by the provenance from Lapos (Rumania) therefore denotes a true adaptation to the climatic drought limit for Silver Fir in Denmark and may account for the offspring's resistance to Chermes in that country. Similar conditions might perhaps be observed if Silver Fir from the northern limit in Poland was introduced into Denmark. The fact that some of the Silver Firs from the Mediterranean region have also proved to be resistant to Chermes in our provenance experiments is hardly to be taken as a sign that this material is particularly suitable for climatic conditions in Denmark. On the other hand, it seems to bear out the assumption that the provenances in question have adapted themselves to drought to such an extent that they will stand the conditions in Denmark in the growth period despite the unfortunate rhythm of their growth.

The provenance experiments comprised an *Abies Nordmanniana* provenance (offspring from the sample plot GT, Boller District) which hitherto has seemed to be on a level with the common Silver Firs as far as the growth is concerned.

In the plots with *Abies Nordmanniana,* between 5 and 10 per cent. of the plants seem to be hybrids derived by crossing with common silver firs, while the rest appear to be pure *Abies Nordmanniana.* Some, though not all, of the hybrids seem to be exceptionally vigorous of growth. The pure Nordmann's firs in the provenance experiments showed great resistance to attack by Chermes, whereas the hybrids seemed to be prone to such attack.

A great number of healthy stands of this species are found in Denmark, but there are many stands, especially among the younger ones, which are badly attacked by Chermes. Some of these bear the stamp of hybrids (obtained by crossing with *A. alba, A. cephalonica,* etc.), whereas others must be denoted as pure *A. Nordmanniana.*

Considering that climatic conditions vary widely within the Caucasus region, it is reasonable to assume that, as far as *Abies Nordmanniana* is concerned, provenance differences must exist which are at least as pronounced as in common Silver Fir. However, it is very

difficult to obtain reliable information about climatic figures and provenances from that region. And as, moreover, it looks as if very suitable material was introduced into Denmark at a comparatively early date, it would appear reasonable for the time being to concentrate on obtaining as much seed as possible of this species of trees from good Danish stands, even though some hybrids must then be expected to occur in the Danish cultures.

LITTERATURFORTEGNELSE

Bavngaard, Aage: Ædelgranens Sundhedstilstand i Danmark, Dansk Skovforen. Tidsskr., 11, 1926.

Bertsch, K.: Beitrag zur Waldgeschichte Württembergs, Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturkd. in Württemberg, 1930.

— Waldgeschichte des württembergischen Bodenseegebietes. Schriften d. Ver. f. Geschichte d. Bodensees u. seiner Umgebung, 1929.

Boas, J. E. V.: Ædelgranlusene, Dansk Skovforen. Tidsskr., 3, 1918.

Büsgen, M. & Münch, E.: Bau und Leben unserer Waldbäume, 3. Aufl., Jena 1927.

Dengler: Die Horizontalverbreitung der Weisstannes, Mitt. a. d. forstl. Versuchsw. Preussens, 1912.

Christjansen, S. Lund: Klima og Skovfrø, Dansk Skovforen. Tidsskr., 35, 1950.

Firbas, F.: Waldgeschichte Mitteleuropas, 1. Bd., Jena, 1949.

Løfting, E. C. L.: Danmarks Skovfyrproblem, Forstl. Forsøgsv. Danm., XX. 1951.

— Choice of provenance, O.E.E.C. Documentation, 1952. Technical Assistance Mission nr. 18.

— Grundlag og retningslinier for Træarts- og Proveniensvalg i Danmarks Hede- og Klitplantager, Communicationes instituti forestalis Fenniae. Helsinki 1952.

Pavari, A.: Esperienze e indagini su la provenienza e rhaze dell' abete bianco (Abies alba Mill.) Publ. Staz. Sperimenz. Selvicolt. Firenze, 8, 1951.

Rubner, K.: Die forstliche Verhältnisse Rumäniens in pflanzengeographischer Betrachtung, Forstwissensch. Centrbl. 48. 1926.

— Die pflanzengeographisch-ökologischen Grundlagen des Waldbaus, Neudam, 1934.

Sabroe, A. S.: Ekskursionsfører: Boller Statsskovdistrikt, 7. nordiske Skovkongres 1950.

Schenck, A.: Fremdländische Wald- und Parkbäume, 1939.

Schmidt, H. & Zeidler, H.: Beobachtungen und Gedanken zum Rückgang der Tanne, Forstwissensch. Centrbl. 1953, 72, nr. 3/4.

Tulstrup, N. P.: Proveniensforsøg med europæisk lærk. Dansk Skovforen. Tidsskr. 35, 1950.

Wiedemann, E.: Untersuchungen über Tannensterben, Forstw. Centrbl. 49, 1927.

Zentgraf, E.: Die Edeltanne, Allg. Forst- und Jagdztg., 1. Heft, 1949.

plantagerne 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, (Form factor calculation by means of standard tables for small stands of beech). 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. — **H. 2:** Nr. 161. JUST HOLTEN: Kulturmåder i Danmarks gamle skovegne 1950. (Methods of Establishment on Old Woodland Sites in Denmark 1950). S. 111. — **H. 3:** Nr. 162. E. OKSBJERG: Rødgranplantagernes foryngelse i de jydske hedeegne. (Regeneration of Norway spruce plantations on the heaths of Jutland). S. 165. — Nr. 163. H. A. HENRIKSEN: Dimensions-

klassefordeling for Bøg. (Allocation to diameter classes for beech). S. 229. — **H. 4:** Nr. 164. J. A. LØVENGREEN: Udhugning i bøg i Danmark siden 1900, statistisk belyst og teoretisk bedømt. (Thinning of beech in Denmark since 1900, illustrated statistically and assessed theoretically). S. 271. — **H. 5.:** Nr. 165. J. A. LØVENGREEN: Analyse af en afsluttet prøveflade i rødgran. (Analysis of a completed Sample Plot in Norway Spruce). S. 355. — Nr. 166. H. A. HENRIKSEN: Bemærkninger til udhugningsforsøget i bøg i Århus kommunes skove. (Revision d'une expérience de coupes d'éclaircis de hêtre dans les forêts de la municipalité de Århus). S. 373. — Nr. 167. H. A. HENRIKSEN: Et udhugningsforsøg i ung bøg. (Durchforstungsversuch in jungem Buchen-Bestand). S. 387. — Nr. 168. H. A. HENRIKSEN: Et udhugningsforsøg i sitkagran. (Durchforstungsversuch in einem Bestand von Sitka-Fichten). S. 403.

Bd. XXI, H. 1: Nr. 169. C. H. BORNEBUSCH †: Nørholm Hede. Tredje beretning. (Lande de Nørholm. Troisième rapport). S. 1 — Nr. 170. NIELS HAARLØV og BRODER BEIER PETERSEN: Temperaturmålinger i bark og ved af Sitkagran. (Measurements of temperature in bark and wood of Picea sitchensis). S. 43. — **H. 2:** Nr. 171. DAVID FOG and ARNE JENSEN: General volume table for beech in Denmark. (Almindelig massetabel for bøg i Danmark). S. 93. — Nr. 172. H. A. HENRIKSEN: Die Holzmasse der Buche. (Bøgens vedmasse). S. 139. — Nr. 173. H. A. HENRIKSEN og ERIK JØRGENSEN: Rodfordærverangreb i relation til udhugningsgrad. En undersøgelse på eksperimentelt grundlag. (Fomes annosus attack in relation to grade of thinning. An investigation on the basis of experiments). S. 215. — **H. 3:** Nr. 174. CARL MAR: MÖLLER, D. MÜLLER & JÖRGEN NIELSEN: Loss of branches in European Beech. S. 253. — Nr. 175. CARL MAR: MÖLLER, D. MÜLLER & JÖRGEN NIELSEN: Respiration in stem and branches of Beech. S. 273. — Nr. 176. D. MÜLLER: Die Atmung der Buchenblätter. S. 303. — Nr. 177. D. MÜLLER: Die Blätter und Kurztriebe der Buche. S. 319. — Nr. 178. CARL MAR: MÖLLER, D. MÜLLER & JÖRGEN NIELSEN: Graphic presentation of dry matter production of European Beech. S. 327. — **H. 4:** Nr. 179. E. C. L. LØFTING: Danmarks ædelgranproblem. (Denmark's Silver Fir Problem). S. 337. — Nr. 180. V. GØHRN, H. A. HENRIKSEN og B. BEIER PETERSEN: Iagttagelser over Hylesinus (Dendroctonus) micans. (Observations of Hylesinus (Dendroctonus) micans Kug.). S. 383. — Nr. 181. BENT SØEGAARD: Fem søskendebestøvninger i europæisk lærk. (Controlled Pollination of Five Sister Trees of European Larch). S. 435. — Nr. 182. K. BRANDT: Proveniensforsøg med skovfyr m. v. i Jørgensens plantage, Djursland. (Provenance Experiments with Scots Pine etc. in Jørgensen's Plantation, Djursland). S. 449.

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, Springforbi. Ca. 25 ark (400 sider) udgør et bind. Prisen pr. bind er 10 kr., for skovbrugsstuderende dog 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 af bind XI—XX, 1930—1951, beretninger nr. 96 og 98—168, i slutningen af 20de bind. Disse fortegnelser tilsendes gratis ved henvendelse til forsøgsvæsenet.

Fortegnelse over indholdet af bd. XV—XXI er anført på omslaget.

KANDRUP & WUNSCH - KØBENHAVN