

Førstauderkommissionen
137

Beretning Nr. 137

C. H. BORNEBUSCH OG KJELD LADEFOGED:

HVIDGRANENS OG SITKAGRANENS
DØDELIGHED I HEDE- OG KLIT-
PLANTAGER I 1938 OG 1939

(FROSTSCHÄDEN AN WEISSFICHTE UND
SITKAFICHTE AUF DER HEIDE UND IN
DÜNENBEPFLANZUNGEN)

(Særtryk af Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XV.)
1940

INDHOLD AF BD. XI o. flg.

Bd. XI. Nr. 96. C. H. BORNEBUSCH: The Fauna of Forest Soil (Skovbundens Dyreverden), S. 1. — Nr. 98. A. OPPERMANN og C. H. BORNEBUSCH: Nørholm Skov og Hede (La forêt et la lande de Nørholm), S. 257. — Nr. 99. Hedeskovenes Foryngelse I—II (Verjüngung der Heidewälder I—II), S. 361. — Nr. 100. A. OPPERMANN: Lawsoniens Vækst i Danmark (Chamaecyparis Lawsoniana Parl. in Denmark), S. 377. — Nr. 101. A. OPPERMANN: Bøgekvas (Reisholz der Rotbuche), S. 395.

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

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

Bd. XIV, H. 1: Nr. 115. E. C. LØFTING: Bevaring af stormfældet Gran (Aufbewahrung von sturmgeschlagenem Fichtenholz), S. 1. — Nr. 116. POUL LARSEN: Regenererende Kulsyre-assimilation hos Askegrene (Regenerierende Kohlensäureassimi-

HVIDGRANENS OG SITKAGRANENS DØDELIGHED I HEDE- OG KLITPLANTAGER I 1938 OG 1939

AF

C. H. BORNEBUSCH og KJELD LADEFOGED

Under en Ekskursion, som Forsøgsvæsenets Udvalg angaaende Hedeskovenes Foryngelse afholdt i jyske Plantager i April 1939 bemærkede man den overordentlige Skade, der flere Steder var sket paa Hvidgranen. Et særlig bedrøveligt Billede fik man for Øje i Plantagen Liebe, hvor man kørte ad en Skovvej, der paa begge Sider var indrammet af Hvidgraner, som skulde danne Læstriber for de indenfor staaende Rødgranbevoksninger. Hvidgranerne, der var 3—4 Gange Mandshøjde, saa for største Delen døde ud, kun spredt imellem de nøgne Træer stod enkelte, som havde lidt Grønt tilbage, og saa ud til at ville komme til Kræfter igen og vokse videre. Ved et nyt Besøg den 10. Oktober 1939 havde Situationen dog bedret sig mere end man skulde have ventet, idet en stor Del af Træerne nu var mer eller mindre grønne i den øverste Del af Kronen og for adskilliges Vedkommende formodentlig vil kunne leve videre. Læstriberne var dog saa medtagne, at de antagelig maa afløses af en ny Bevoksning, evt. ved Underplantning, medens Rødgranbevoksningerne indenfor var uskadte.

I Vestranden af Plantagen Dalgas, ud imod et smalt Mose-
drag, stod ligeledes en Hvidgranlæstribе, men den var, skønt
den her stod udsat for Vestenvinden, saa godt som ubeskadiget.
Man fik straks her et stærkt Indtryk af, at Skaden var meget
afhængig af lokale Forhold. Ødelæggelserne var, efter hvad
Direktør C. E. FLENSBOG oplyste, meget udbredt, og man blev
derfor enige om, at den burde søges nærmere belyst. Ødelæg-

gelserne var bemærket allerede i 1938, men var blevet særlig iøjnefaldende efter Vinteren 1938/39.

Det var naturligt at sætte Skaden i Forbindelse med de samme ekstreme Vejrforhold — usædvanlig stærk Varme i Marts og stærk Frost i April 1938 — der havde foraarsaget den Skade paa unge Sitkagraner, Douglasgraner og Lærk m. v., som er skildret af KJELD LADEFOGED¹⁾, og maa forklares ved at Dan-nelsesvævet var vækket til at fungere ved den stærke Marts-varme, og derfor ikke kunde taale Aprilfrosten. Det blev overdraget LADEFOGED at foretage en til hans tidligere Studier svarende Undersøgelse af Hvidgranen, saavel af selve Frostska-den som af de sekundære Angreb, der kunde have bidraget til at forøge Skadens Omfang, jfr. det af MATHIAS THOMSEN beskrevne Angreb af *Tomicus chalcographus*²⁾, men ved Siden heraf har Forsøgs-væsenet søgt, ved Udsendelse af Spørgeskemaer, at fremskaffe et Overblik over Skadens Omfang og Betydning.

Ogsaa i Klitplantagerne var der sket Skade paa Hvidgra-nerne, men dog kun paa enkelte Steder. Værst var det i Vester Torup Plantage i Hanherred, som Forfatterne havde Lejlighed til at besøge sammen med Klitinspektør PINHOLT d. 8. Juni 1939. Bevoksningerne, hvorfra vi bringer nogle Fotografier (Fig. 3 og 4), var i en saa elendig Tilstand, at de for en stor Del maatte betragtes som haabløse. Ogsaa paa Sitkagran bemær-kes ved denne Lejlighed nogen Skade, men dog ikke nær i samme Omfang som paa Hvidgranen.

Spørgeskemaerne, der særlig vedrørte saavel Hvidgran som Sitkagran, men ogsaa bad om kort Oplysning om Skade paa andre Naaletræer, blev udsendt over hele det Omraade, hvor Hvidgranen er af større Betydning, nemlig Jyllands Hede- og Klitegne. Der blev sendt Skemaer til Statens 5 Hedeskovdistrikter, til Statens Klitplantager og til Plantager der tilhører Hedesel-skabet eller er under dettes Tilsyn. De to Institutioner Klitvæ-senet og Hedeselskabet har velvilligt støttet Undersøgelsen ved at paatage sig Udsendelsen af Skemaerne til deres respektive Distriktsbestyrere. Af den efterfølgende Beretning er Afsnittet om Skadens Omfang skrevet af Bornebusch, medens Behand-lingen af Sygdomsbilledet skyldes Ladefoged.

¹⁾ KJELD LADEFOGED: Frostringsdannelser i Vaarveddet hos unge Doug-lasgraner, Sitkagraner og Lærketræer. D. F. F. Bd. XV, S. 97.

²⁾ MATHIAS THOMSEN: Angreb af *Tomicus chalcographus* paa unge Sitka-graner, Rødgraner og Douglasgraner. D. F. F. Bd. XV, S. 199.

Skadens Omfang.

For Hvidgranens Vedkommende spurgte Skemaerne bl. a. om det samlede Plantageareal, om hvor stor en Del af dette der var bevokset med Hvidgran og om hvorledes Hvidgran-arealet var fordelt til Skade af forskellig Styrkegrad, idet man havde opstillet følgende 5 Grader:

1. Praktisk taget uskadt.
2. Mange Træer var beskadiget, men ingen eller kun ringe Dødelighed.
3. Dødeligheden spredt, saaledes at Bevoksningen snart i det væsentlige vil kunne slutte sig igen.
4. Halvt ødelagt, saaledes at der kun bliver en spredt og aaben Bevoksning tilbage.
5. Totalt ødelagt med i Hovedsagen døde Træer.

De bedste Oplysninger indkom fra Klitplantagerne, hvor der indgik Besvarelser for hele Arealet, medens Besvarelserne for Hedernes Vedkommende, vel særlig paa Grund af Vanskelighederne ved at give Oplysninger for de mange spredte Smaaplantager, er mere ufuldstændige. Medens der for Klitplantagernes Vedkommende kan gives en nøje Opgørelse af Skadens Omfang, er de for Hedernes Vedkommende saa spredte og ufuldstændige, at de kun kan give et relativt Begreb om Skadens Omfang, der maa antages at være temmelig nær ved Virkeligheden.

Oplysningerne fra 34 Klitplantager dækker efter Opgivelserne over et træbevokset Areal af noget over 27000 ha, hvoraf 930 ha eller 3,3 % er bevokset med Hvidgran. Klitplantagernes Hvidgranarealer fordeler sig procentvis til de forskellige Skadegrader saaledes:

Skadens Styrkegrad . . .	1	2	3	4	5
Procentisk Fordeling . .	72.5	17.0	3.1	6.2	1.2

Skade af væsentlig Betydning omfatter saaledes kun 7.4 % af Arealet, medens næsten tre Fjerdedele er uskadte. Væsentlig Skade paa Hvidgran er overhovedet kun meldt fra de fire Plantager Vilsbøl-Vandet, Hjardemaal, Vester Torup og Stenbjerg i Thisted Amt og fra Nyminde Plantage i Ringkøbing Amt. Værst er Tilstanden i Vester Torup Plantage, hvor 90 % af Arealet var stærkt beskadiget (80 % Grad 4 og 10 % Grad 5) og kun 10 % var uskadt. Fra Hjardemaal angives 50 % uskadt, 25 %

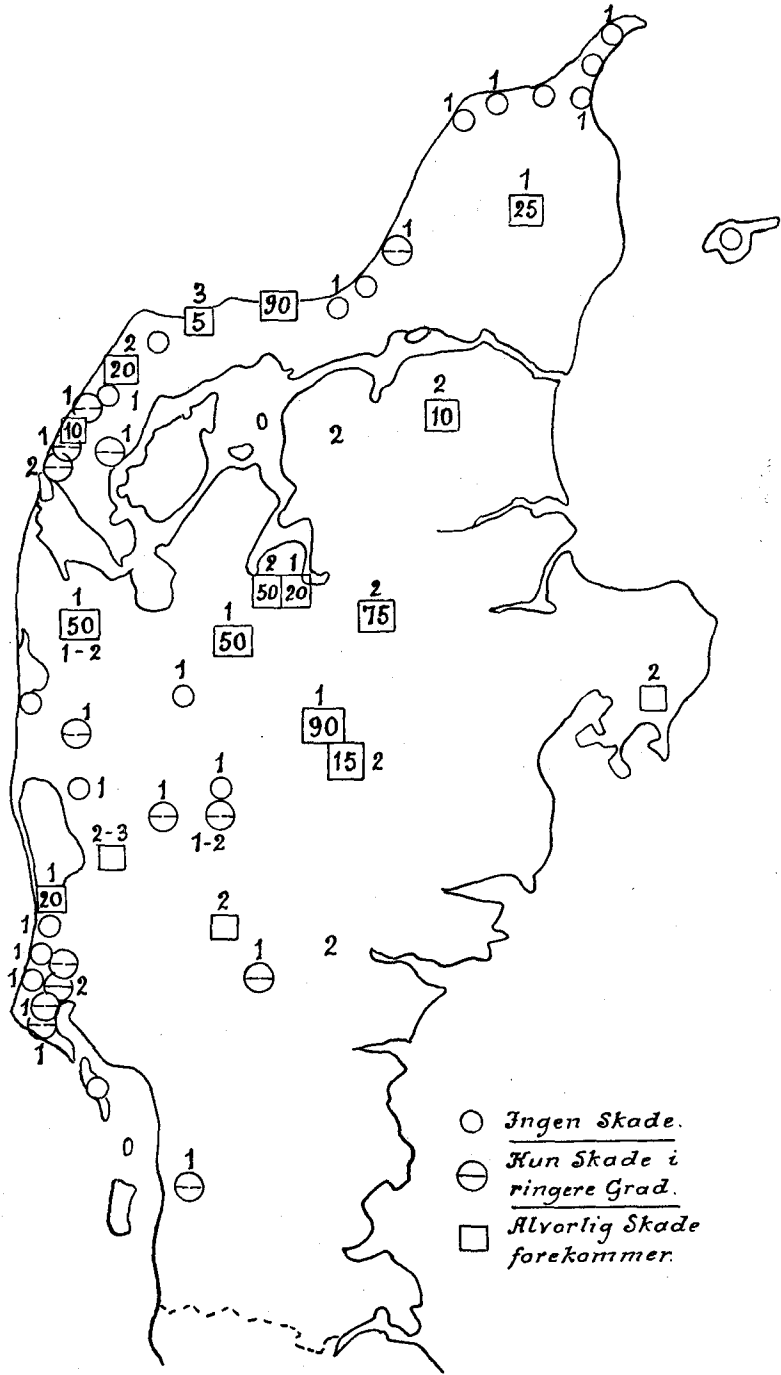


Fig. 1. Beskadelgelser paa Hvidgran i Jylland. Tallene i Kvadraterne angiver Procent stærkt beskadeliget Plantageareal, Tallene udenfor Signaturerne viser Skaden paa Læplantninger.

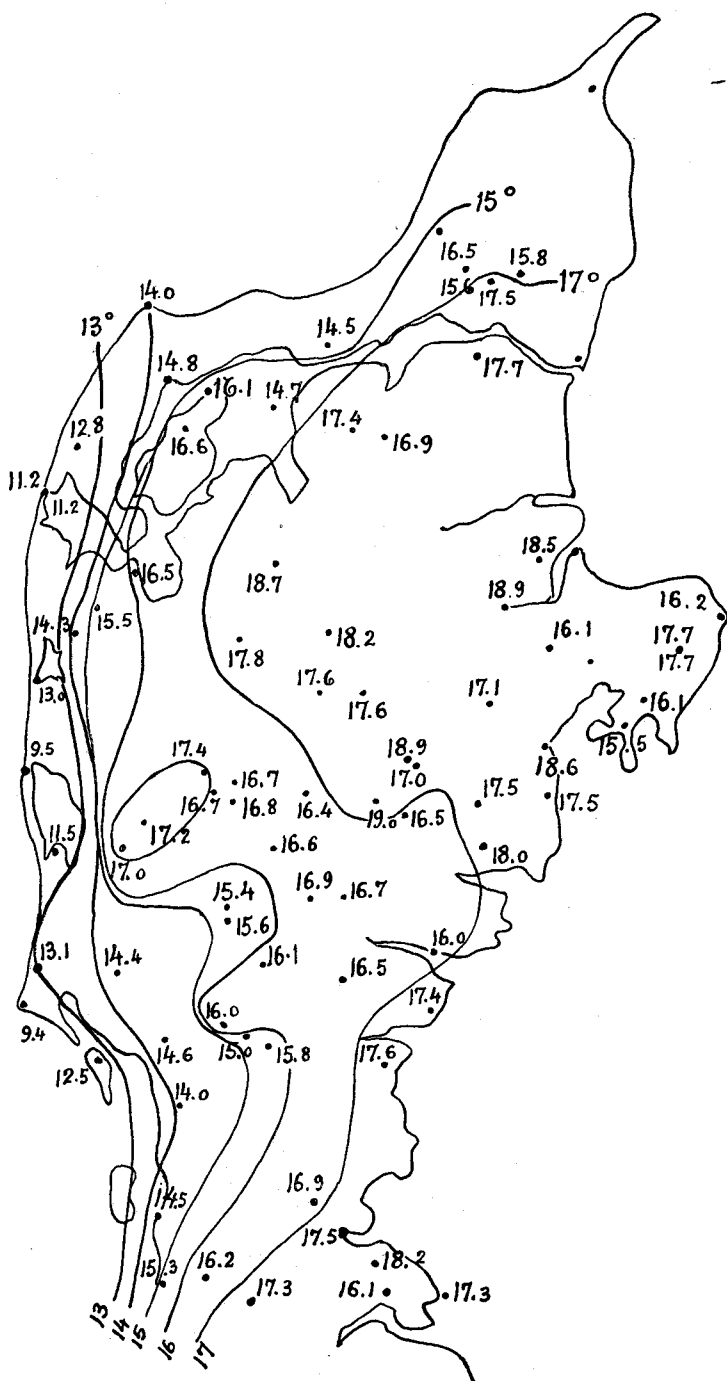


Fig. 2. Absolut Maksimumtemperatur (Celciusgrader) i Marts 1938.

Grad 2, 20 % Grad 3 og kun 5 % Grad 4, i Vilsbøl-Vandet var kun 20 % uskadt, 20 % Grad 2, 40 % Grad 3 og 20 % stærkt beskadiget af Grad 4, Stenbjerg havde 40 % i Grad 1, 50 % i Grad 2 og kun 10 % stærkt beskadiget i Grad 5. Bortset fra Thisted Amt angives der som nævnt kun alvorlig Skade i Nyminde Plantage, hvor 20 % var alvorlig beskadiget (15 % Grad 4 og 5 % Grad 5), medens 50 % var helt uskadt. De fleste af de øvrige Klitplantager angiver hele Arealet som uskadt, kun i 7 Plantager en Del af Arealet i Grad 2, og heraf igen kun i to Plantager, Lodbjerg og Bordrup, Skade af Grad 3.

Skaden paa Hvidgranen har altsaa for Klitplantagernes Vedkommende været lokaliseret til ganske faa Steder, og har bortset fra disse været uden nogen praktisk Betydning. Ialt udgør det stærkt beskadigede Areal kun 70 ha eller en Kvart Procent af det samlede bevoksede Areal. Helt anderledes stiller Forholdet sig i Hedeplantagerne. Materialet fra disse er som foran nævnt mere ufuldkomment og derfor vanskeligere at bedømme, og det maa i alle Tilfælde betragtes mere summarisk. Tager man det som en Helhed, faar man, idet man tager Middeltallet af de fra samtlige Steder angivne Skadeprocenter, følgende:

Skadens Styrkegrad	1	2	3	4	5
Procentisk Fordeling	37	15	23	20	5

I Hedeplantagerne synes det altsaa som om en Fjerdedel af Hvidgranarealet er beskadiget i en saadan Grad, at det ikke kan opretholdes som Bevoksning, medens kun en Tredjedel af Arealet er praktisk taget uskadt. Fra de enkelte Plantager meldes ofte over Halvdelen af Hvidgranarealet — lige op til 90 % — ødelagt, d. v. s. i Grad 4 og 5. Værst er Tilstanden i Viborg Amt, men alvorlig Skade forekommer i alle indre Dele af Jylland saavel som i Plantagerne i Egnen Nord for Æbeltoft. Kun Gedhus og Plantagerne tæt Syd for Herning melder ingen eller kun ringe Skade.

Hvorledes Skaden er lokaliseret fremgaar tydeligst af Kortet Fig. 1, hvor alle Indberetninger er placeret og vist med forskellige Signaturer eftersom ingen Skade (Cirkel), mindre væsentlig Skade (2 og 3 — Cirkel med Streg) eller tillige alvorlig Skade (Kvadrat) forekommer. Tallene indeni Kvadraterne viser hvor mange Procent af Arealet der angives som alvorligt beskadiget.

Skaden er saa alvorlig for mange Indberetningers Vedkommende, at man maa nære Betænkelighed ved at fortsætte med Benyttelsen af Hvidgran i Plantagerne, men til alt Held er Hvidgranen ogsaa i andre Henseender af saa ringe Værdi i disse, at man ikke vil føle noget stort Savn.

Anderledes stiller det sig for Læbælternes Vedkommende, hvor man maaske paa de meget lette Jorder vil have vanskeligt ved at undvære denne Træart, da Sitkagranen angribes saa stærkt af Trametes, at det nok vil være rigtigst at vise nogen afventende Tilbageholdenhed i Brugen af denne i Markhegnene. Det er derfor en Trøst, at Hvidgranen, hvor den staar i Hegnene paa aaben Mark, har lidt langt mindre Skade end i Plantagerne. Man kan da ogsaa køre store Strækninger af de jydskede Hedeegne igennem uden at se nævneværdig Skade paa Hvidgranhegnene. Vi har for Overblikkets Skyld søgt at rubricere de indberettede Skader paa Læhegnene i tre Grupper: 1. ikke eller kun uvæsentlig Skade, 2. en Del Beskadigelse men ikke af alvorlig Karakter, 3. alvorlig Skade i større Udstrækning. Disse Grader er angivet paa Kortet Fig. 1 ved Tallene udenfor Signaturerne. Man ser at de fleste Indberetninger angiver, at Tilstanden er helt eller nogenlunde tilfredsstillende, medens enkelte Steder i Thy og i det indre af Landet angiver mindre alvorlig Skade. Alvorlig Skade angives kun fra Hjørdemaal og tildels fra Egnen omkring Tarm. Skaden paa Læhegnene synes ikke at have et saadant Omfang, at man deraf skulde finde Anledning til at forlade Hvidgranen som Lætræ paa aaben Mark.

Spørgsmaalet om Skadens Aarsag besvares paa næsten alle Skemaerne med Henvisning til de usædvanlige Temperaturekstremere i Foraaret 1938. Meteorologisk Instituts Maanedsoversigter angiver, at Dagene 16.—22. Marts laa fra $6\frac{1}{2}^{\circ}$ til 10° C over Normalen. Paa Fig. 2 er indtegnet de absolutte Maksimumstemperaturer, der af de meteorologiske Stationer er maalt i Hovedsagen den 21. Marts; kun undtagelsesvis er den højeste Temperatur maalt den 20. eller den 22. Marts. Figuren viser en meget betydelig og saa jævn Aftagen af de absolutte Maksimer fra Øst til Vest, at man, trods den Lokalbetoning som en ekstrem Temperatur gerne har, kan tegne Kurver, som i Hovedsagen gaar i Retning Nord—Syd. Vest for 13° Kurven har man næsten ingen Skade (Nyminde kan

have været lokalt varmere) og svær Skade er især rapporteret Øst for 17^o Kurven. Fra Vendsyssels Nordvestkyst mangler der Temperaturmaalinger.

Denne Relation mellem Maksimumstemperaturerne og Skadens Grad bestyrker i høj Grad Antagelsen om, at Skaden først og fremmest er foranlediget af de usædvanlig varme Dage i Slutningen af Marts Maaned. Dagvarmen har endda utvivlsomt været højere inde i Læ af Plantagerne end paa aaben Mark, og dette kan være Aarsagen til, at Læhegnene gennemgaaende har taget langt mindre Skade end Bevoksningerne, og det forklarer ogsaa, at Skaden f. Eks. var mindre paa det hældende Terrain langs Vestsiden af Plantagen Dalgas end oppe paa det jævne Terrain inde i Læ i Plantagen Liebe.

Ogsaa Begyndelsen af April var ret mild, idet Temperaturen indtil den 16. incl. var over Normalen, dog med Nattefrost en Del Steder d. 9. og 10., men senere kom der Perioder med Nattefrost fra den 17. til 22. og den 24.—25. stærkest den 18. til 21., hvor Temperaturen i det indre af Jylland naaede ned imellem 3.8^o og 9.7^o Frost. Minimumstemperaturerne er saa lokalt betonedede, at man ikke kan angive noget nærmere om Fordelingen, ud over at selve Kyststationerne var mildest. Nogle af de laveste aflæste Temperaturer skal nævnes: Fruerhøj (Klosterheden) ÷ 9.7^o, Tarm ÷ 7.8^o, Vejrs ÷ 7.6^o, Haderup ÷ 9.1^o, Hald Folkekur ÷ 8.9^o, Harreskov ÷ 8.8^o, Løndal ÷ 9.0^o, medens Stationer i Nærheden med anden Beliggenhed maaske kun havde 4—5^o Frost. Det er derfor heller ikke muligt ud fra Maalingerne at konstatere noget Sammenhæng mellem Skaden og Frostens Styrke, saaledes som man kan det for Varmens Vedkommende. Inde i Plantagerne og i Nærheden af Jordoverfladen kan Nattefrosten have været betydelig haardere end nærliggende meteorologiske Stationers Maalinger viser.

For Sitkagranen har Klitplantagerne, der omfatter et samlet Sitkagranareal af ca 2200 ha eller godt og vel 8 % af det bevoksede Areal, ligeledes i Hovedsagen kun meldt ringe eller ingen Skade. Stærk Skade er kun angivet for 65 ha eller 3 % af Arealet (mod 7.4 % hos Hvidgranen). Værst har Skaden været i Vester Torup Plantage, hvor af 225 ha de 160 ha angives skadet i Grad 3, 25 ha i Grad 4 og 15 ha i Grad 5. Skaden her er bemærkelsesværdig (stærkt skadet er 18 %),

men dog langt ringere end ved Hvidgranen (stærkt skadet 90 %). Ogsaa i Hjardemaal er der nogen Skade, dog kun af Grad 3 (15 %) og Grad 2 (50 %). Desuden er der nogen Skade i Nyminde Plantage, hvor af 75 ha Sitkagran de 45 ha har Skade af Grad 2 og 3 og 7 ha er skadet i Grad 4 og 5, i Vejrs Plantage er 5 ha af ialt 100 ha stærkt beskadiget, i Bordrup Plantage 8 ha af 30 og i Oxby Plantage 10 ha af 75 ha. Det fremhæves at Skaden paa Sitkagran særlig er sket i de ganske unge Bevoksninger, som endnu ikke er sluttede; saaledes meddeler Klitinspektør PINHOLT, at meget alvorlig Skade paa Sitkagran kun er forekommet paa indtil 10—12 Aar gamle Bevoksninger, og at der i Vejrs Plantage er sket betydelig Skade paa 5 ha 4—8 aarig Sitkagran, medens de ældre Bevoksninger er uskadte.

Skaden optræder for Klitternes Vedkommende især i de samme Egne som Hvidgranskaden, hvilket bestyrker den Antagelse, at det er de samme lokale klimatiske Forhold, der har gjort sig gældende; men i det hele og store maa man sige, at Sitkagranen er væsentlig mindre skadet end Hvidgranen, og mest kun i unge Plantninger, medens Skaden paa Hvidgranen er almindelig i alle Aldre, ogsaa i gamle Bevoksninger, men her dog undertiden væsentligst kun op til en vis Højde fra Jordoverfladen, svarende til at Temperaturekstremerne har været størst nær Jorden.

I Hedeplantagerne er Sitkagranens Fortrin for Hvidgranen endnu mere fremtrædende end i Klitterne. Ganske vist har Sitkagranen lidt noget mere Frostskaade i Hedeplantagerne, men det er i langt ringere Grad end hos Hvidgranen. Som Eksempel kan nævnes at Skovrider PIPER om den Jensen Buchske Plantage og om Stubberkloster meddeler »at 90 % af Hvidgranarealet, der er stærkt blandet med Bjergfyr, er blevet saa ødelagt at det i Hovedsaget vil blive Bjergfyr med kun enkelte spredte Hvidgraner«, medens der om Sitkagranen siges, at den »har lidt meget mindre, i den Jensen Buchske Plantage slet ikke, medens kun et Par enkelte Bevoksninger i Stubberkloster har taget slem Skade. Sitkagranerne er sjældent helt døde, idet som Regel kun den øverste Del af Træet er dræbt«. Der er væsentlig kun Skade paa ganske unge Plantninger fra de seneste Aar, og denne Skade er som oftest kun spredt. Det er naturligvis kedeligt nok, at enkelte Plantninger bliver noget ufuldstændige

eller maa efterbedres, men en saadan Skade er slet ikke af lignende katastrofal Karakter som Hvidgranskaden, og har ikke et saadant Omfang, at den giver Grund til at opgive Sitkagrandyrkning, selv om den maaske nok tilskynder til et vist Maaehold. Senere omtales, at de anatomiske Undersøgelser har vist, at Dannelsen af Frostringe ogsaa har fundet Sted i tidligere Aar, kun ikke i en saadan Udstrækning at det har medført Træernes Død. Frostskade af saa voldsom Karakter som i 1938 er en sjælden Undtagelse. Sitkagran af dansk Frø kan muligt forventes at ville lide mindre end Planter af amerikansk Frø, fordi der allerede i første Generation er sket en naturlig Udskillelse af de klimatisk mindre velegnede Individier indenfor Populationen.

Om de øvrige Træarter har Skemaerne kun givet spredte Angivelser. Hos Rødgran forekommer der vel lejlighedsvis lidt Skade, men den er uden virkelig Betydning. Derimod har Douglasgran ofte lidt saa væsentligt i de unge Kulturer, at de vil blive noget hullede og uregelmæssige derved, for saa vidt de er over den Størrelse, hvor Skaden kan repareres ved Efterbedring. Hos Contortafyr er der Skade med Frostringsdannelse svarende til den tidligere hos Douglasgran af LADEFOGED beskrevne, og adskillige Steder er der i 1939 gaaet Træer ud spredt i Bevoksningerne. Mest Skade er dog rapporteret for de østasiatiske Lærkearter, hvorpaa der i den tidligere Afhandling af LADEFOGED er givet nogle Eksempler. Den Bortdøen af Japansk Lærk, enten af hele Træet eller kun af Toppen, som man tidligere i Almindelighed har tilskrevet Tørke, har maaske ofte staaet i Forbindelse med en Frostskade som den nu paaviste. I det hele taget lider de vestamerikanske og østasiatiske Naaetræer mere end de europæiske, og en Akklimatisering, der kun kan ske gennem naturligt Udvalg i de her i Landet frembragte Populationer, er formodentlig nødvendig for at naa til en tilfredsstillende Sikkerhed i Dyrkningen af disse værdifulde Træarter. Det understreger Betydningen af det Arbejde med Afkom af danske Bevoksninger af Exoter og Studium af dette Afkom i Sammenligningsforsøg, som Forsøgsvæsenet har indledet.

Sygdomsbilledet.

I Forsøgsvæsenets Beretning Nr. 130 (Bd. XV) er der beskrevet det ydre Sygdomsbillede af de paa Frijsenborg Skov-

distrikter i Fjor frosthærgede unge Bevoksninger af Douglasgran, Sitkagran, Lærk, Birk og Æl. Foruden supplerende Bemærkninger til det for Sitkagran beskrevet Sygdomsbillede vil jeg i det efterfølgende beskrive Sygdomsbilledet af frosthærgede Bevoksninger af Hvidgran samt i Forbindelse hermed kort omtale Frostskaden hos Træarterne Rødgran, Contortafyr og *Tsuga heterophylla*. Som Indledning til denne Beskrivelse vil jeg citere en Del af et Brev, som kgl. Skovrider BRÜEL, Aabenraa Statsskovdistrikt, tilsendte Forsøgsvæsenet d. 21. Marts 1939. Skovrider BRÜEL giver heri følgende Beskrivelse af, hvorledes Frostskaden første Gang blev bemærket paa Aabenraa Statsskovdistrikt, samt hvorledes Frostskaden senere har udviklet sig:

»Straks lagde vi ikke Mærke til noget, men en Dag i Slutningen af Maj ringede en af Skovfogederne til mig, at en 7—8 aarig Sitkaplantning saa noget brunplettet ud. Jeg tog derud, men jeg kunde ikke rigtig se, om den fejlede andet end den Svidning, Terrainblæsten kan foraarsage paa Rødgran og Sitka. Men to Dage efter saa Bevoksningen ud, som om den var brændt. Distriktet blev saa grundigt undersøgt, og enkelte andre Steder viste der sig lignende Skade, men først efterhaanden i Løbet af nogle Maaneder gik den fulde Skade op for os, idet nogle Træer straks blev brune og røde, andre sprang ud, hvorpaa Skuddene kom til at hænge og hele Planter gik ud, andre gik ud et eller flere Aarsskud tilbage (paa 10-aarige Træer saaledes helt ned til nederste Grenkrans). Andre Træer klarede Toppen, men en eller flere Grene gik ud. Et Par Steder gik hele Kulturen (6—7 Aar) ud, andre Steder gik hele Grupper ud, atter andre Steder mange spredte Planter. Atter andre Steder helt enkelte Planter. De helt unge Kulturer klarede sig bedst. Planter helt op til dobbelt Mandshøjde gik ud eller delvis ud«.

Omfanget af Frostskaden er tiltaget paa en lignende successiv Maade i de fleste af de hærgede Bevoksninger, jeg har set i Jylland. Fra ganske faa, røde Træer i Slutningen af Maj Maaned i 1938 har Skaden i de enkelte Bevoksninger bredt sig i Løbet af Sommeren, saaledes at Træerne i større eller mindre Dele af Bevoksningerne er blevet helt eller partielt dræbt.

I Aar frembyder de fleste af de frosthærgede Bevoksninger et yderst broget Billede. Helt dræbte, partiel dræbte, svagt beskadigede og tilsyneladende uskadte, frisk grønne Træer staar enten spredt blandet, eller, hvad der er hyppigere, gruppevis

fordelt over de hærgede Arealer, f. Eks. efter Læforhold, Beskygningsforhold, Niveauforhold o. s. v.

De faa beskadigede Rødgranbevoksninger, jeg har set, har været indtil ca. 6 m høje, og alle var i god og sund Vækst, inden Frostska den gjorde sig gældende. I Modsætning hertil har mange af de ødelagte Hvidgranbevoksninger allerede i Aarene forud for Frosten været præget af ringe Vækst og Sundhed: med naalefattige Kroner, korte Top- og Grenskud og lavklædte Grene og Stammer. Saadanne Bevoksninger har ikke haft megen Modstandskraft overfor den Svækkelse, som blev foraarsaget af Frosten.

I ca. 7—8 m høje Hvidgranbevoksninger ude i Klitterne har jeg set Tilfælde, hvor næsten alle friske, levende Grene er blevet dræbte af Frosten indtil en ganske bestemt Højde over Jordoverfladen.

I Læhegnene er det ydre Sygdomsbillede i store Træk det samme som i mere sluttede Bevoksninger. Nord for Dalgas Plantage har jeg paa aaben Mark set et 2—3 m højt Læhegn af Hvidgraner, der næsten alle var fuldstændig dræbte. I Vesthimmerland findes alle mulige Overgangsformer mellem svagt og stærkt beskadigede Læhegn af alle Aldre. Læhegn af yngre Træer er værst medtagne, ofte ses døde Træer. De ældre Læhegn er efter Frosten blevet »aabne«, idet mange af Træernes tidligere grønne Grene er blevet helt eller partielt dræbt.

I frostbeskadigede, unge Bevoksninger af Contortafyr (jeg har set dem indtil ca. 5 m Højde) er som Regel den øverste Halvdel af Træerne fuldstændig dræbt, medens den nederste Halvdel bærer frisk grønne Grene. Helt døde Træer ses kun i særlig stærkt beskadigede Bevoksninger. Paa de døde Stammer og Grendele er Barken pletvis skrællet af, og i Spidsen af de døde Toppe og Grene ses Rester af visne, brunlige, kun halvt udfoldede Skud fra 1938.

Frostbeskadigede unge, indtil 2 m høje *Tsuga heterophylla* har jeg kun set paa Aabenraa Statsskovdistrikt. De paagældende Træer, der staar mellem smaa Selvsaaningsgrupper af Rødgran, er næsten alle fuldstændig dræbte eller dræbte ned til Jordoverfladen, hvor der endnu kan ses enkelte grønne Grene.

Paa de frosthærgede Træers Stammer og Grene kan ofte ses rigeligt Harpiksfloed stammende fra Frostsprængninger i Barklaget (jvf. nedenfor).

I de døde eller delvis døde Stammer og Grene findes i mange Tilfælde rigeligt med Insekthuller, der hovedsagelig skyldes Barkbillerne: *Tomicus chalcographus*, *T. bidens* og *T. typographus*¹⁾; sidstnævnte dog kun paa tykkere Materiale. Om *T. chalcographus* mulige Medvirken til en yderligere Svækkelse af de paagældende Træer og mulige Aarsag til en Forøgelse af Dødeligheden i de hærgede Bevoksninger henvises til en nylig udkommet Afhandling af Professor Dr. phil. MATHIAS THOMSEN (Angreb af *Tomicus chalcographus* paa unge Sitkagraner, Rødgraner og Douglasgraner. D. F. F. Bd. 15, H. 2). Jeg maa overfor denne Afhandling bestemt hævde, at ingenlunde alle døde Træer er angrebet af *T. chalcographus*. Paa stærkt soludsatte Steder synes Barkbilleangrebet at have været værst.

Paa de frosthærgede Hvidgraner og desuden paa Hvidgraner, der staar paa tarvelig Jord, har der i de sidste to Aar været usædvanlig mange *Phycis abietella*, der ligefrem har optraadt i smaa Sværme omkring det enkelte Træ. Samtidig hermed er der forskellige Steder i saadanne Bevoksninger iagttaget, at Naalene blev ødelagt og Knopperne udhulet. Efter min Formodning har dette Insekt spillet en væsentlig Rolle som sekundær Aarsag til de mange Hvidgraners Død. Paa Stammer af frostbeskadigede (ikke udgaaede) Contortafyr har jeg set Angreb af *Dasyscypha calyciformis* (bestemt af N. FABRITIUS BUCHWALD, Landbohøjskolens plantepatologiske Afdeling).

Det er vanskeligt at komme til fuld Klarhed over, hvorledes Frostskadens Udbredelse er afhængig af Læ-, Beskygnings-, Niveau- og Jordbundsforhold. Uden at det paa nogen Maade maa betragtes som en generel gældende Regel, synes dog Bevoksninger paa lavereliggende Arealer at have lidt betydeligt mere end Bevoksninger paa højereliggende Arealer. Vindudsatte Bevoksninger har paa nogle Steder taget stærk Skade, men er paa andre Steder overhovedet ikke berørt af Frost. Nogen Forbindelse mellem Jordbundens Art, Vandindhold m. v. er det ikke lykkedes at paavise. Under Overstandere eller Forkulturer har Bevoksningerne gennemgaaende taget mere Skade end uden Overstandere.

¹⁾ I min tidligere Beretning om Frostskaden paa Frijsenborg Skovdistrikter nævner jeg, at Insekthullerne stammer fra Anobier. Prof. Dr. phil. MATHIAS THOMSEN har senere meddelt mig (jvf. ogsaa ovennævnte Afhandling), at efter hans Undersøgelser skyldes Insekthullerne *Tomicus chalcographus*, hvorimod han ikke har iagttaget Anobier.

Paa Aabenraa Statsskovdistrikt har Frostene gennemgaaende voldt størst Skade i Lavninger, paa lune Sydskraaninger og under Overstandere. Skovrider BRÜEL skriver herom i sit Brev til Forsøgsvæsenet: »Mærkeligt var det at se, at jo mere beskyttet og varmt Lokaliteten var beliggende, jo værre var det ofte gaaet. Varm Sandjord med Bjærgfyroverstandere, lune Sydskraaninger, Kulturer (eller de Dele af Kulturer), der havde Overstandere af Birk og Æl havde lidt meget. Her havde sikkert Varmeperioden sat særlig Fart paa Udviklingen. Ligeledes havde Lavninger lidt meget, her var det formodentlig særlig det, at Kulden var særlig stærk her, der havde gjort Skaden....

Jeg skal give en Oversigt over Skaden i de forskellige Skove, som maaske har Interesse.

Rugbjerg. Meget let Sand. Paa fugtige Steder ingen Skade. Paa tørre Steder er Sitkakulturene flere Steder totalt ødelagt trods Bjærgfyrskyggen. Nogen Skade paa Contorta, kun lidt paa Rødgran.

Lerskov. Ingen Skade. Dette nævnes fordi næsten hele Skoven er under Kultur fra de sidste 15 Aar. Der er Rødgran, Ædelgran, Lærk, Skovfyr, Contorta og usædvanlig meget Sitka (fordi de gamle Rødgraner i denne Skov gaar ud af Naalesvamp). Grunden til, at der ingen Skade er sket her, maa være, at Skoven er fuld af vaade Tørvemoser (hvorpaa en Del af de nye Kulturer staar). Skoven er foraarskold (hvorfor i almindelige Aar megen Foraarsnattefrost) med høj Grundvandsstand. Den varme Periode har næppe sat Fart i Væksten.

Løvskovene ved Aabenraa staar paa stiv, fugtig, kold Jord, her ingen Skade, kun paa Steder i

Aarup Skov er der sket Skade paa Sitka. Her er store (3—4 m) Planter gaaet ud og en hel yngre Kultur ødelagt. Men det har alle Steder været under Overstandere og paa særlig beskyttede Steder. Paa mere udsatte Steder i samme Skov er ingen Skade sket paa Sitka.

Aartoft. Ganske god Hedejord. Lidt meget, særligt paa lavere Steder under Forkultur. En interessant Skov at studere Fænomenet i, idet netop i denne Skov Rødgranen har lidt meget, ligesom mandshøje Contorta....«

Det parenkymatiske Frostvæv.

I den foran citerede Beretning Nr. 130 er der redegjort for, hvorledes Frostringen kan konstateres paa et Stammetværsnit af de døde eller beskadigede Træer, samt givet en nærmere Beskrivelse af det patologiske, parenkymatisk opbyggede Frostvæv hos Træarterne Douglasgran, Sitkagran og Lærk. Som Supplering til denne sidstnævnte Beskrivelse, vil jeg her beskrive det patologiske, parenkymatiske Frostvævs Opbygning hos Træarterne Rødgran, Hvidgran og Contortafyr.

Store Forstørrelser af radiale Snit gennem Frostringen hos Hvidgran og Rødgran fremgaar af Fig. 6 og 7. *a—b* betegner den parenkymatiske Celledannelse. Ved *a* ligger Grænsen mellem Aarringen fra 1937 og Aarringen fra 1938. Til Venstre for *a* ses de normale Høstrakeider (Høstved) fra 1937. Omtrent ved *b* findes Overgangen mellem det patologiske Parenkymvæv og den mere normale Trakeidedannelse.

Celleformen i den parenkymatiske Vævdannelse ligner omtrent den Celleform, som fandtes i Parenkymvævet hos Douglasgran og Sitkagran: store, uregelmæssigt formede Celler med omtrent samme Dimensioner i radial og vertikal Retning.

Næringstransporten.

Frostringens Betydning for det enkelte Træs Ernæringsfysiologi er kort omtalt i Beretning Nr. 130. At Træerne enten er blevet helt dræbt eller mere eller mindre svækket af Frosten maa forklares ved, at Laget af løst opbyggede Parenkymceller imellem den centrale Vedcylinder og Barklaget i større eller mindre Grad maa have besværliggjort de normale Næringstransporter i Træets saavel vertikale som radiale Retning.

At dette virkelig har været Tilfældet kan man nu et Aar efter Frostringens Dannelse se tydelige Beviser for ved at betragte Stammeformen paa et af de Træer, der ikke øjeblikkelig er blevet dræbt af Frosten, men som har fortsat Væksten igennem Sommeren 1938 og derefter er gaaet ud, eller, som til trods for stærk Svækkelse, ogsaa har fortsat Væksten Sommeren 1939 igennem og stadigvæk er i Live. Paa saadanne Træer vil i mange Tilfælde kunne ses en meget tydelig Opsvulmning paa Stammen omkring de enkelte Grenkranse og ligesom en Indsnævring af Stammestykkerne mellem de enkelte Grenkranse.

I Fig. 9 ses til venstre et Eksempel herpaa. Den paagældende Rødgran voksede Sommeren igennem 1938, hvorefter den gik ud. Paa Fotografiet ses tydelig Opsvulmningen omkring de to Grenkranse og »Indsnævringen« af Stammen mellem Grenkransene. Opsvulmningen har været saa kraftig, at Barken har slaaet Revner.

I Fig. 11 er til højre vist et tilsvarende Billede af en Del af Stammen fra en Contortafyr, der trods en tydelig Frostring, dog saa tilsyneladende uskadt ud i Foraaret 1939, da Træet blev fældet. Opsvulmningerne paa dette Træ er mindre fremtrædende end paa ovennævnte Rødgran. Barken paa Stammen mellem de to Grenkranse har slaaet Revner som Følge af en Indskrumpning. Træet var angrebet af *Dasyscypha calyciformis*. Paa det her afbildede Stammestykke sad adskillige Apothecier. I Fig. 15 er vist et Tværsnit af Stammen taget midt mellem de to Grenkranse. Pletterne i de to inderste Aarringe og den mørkere Tone (i Virkeligheden blaalig) er sandsynligvis fremkaldt af Svampen. Det er bemærkelsesværdigt, at Vedringen dannet i 1938 ikke er lige tyk hele Stammen rundt. En saadan svækket Stamme knækker let over i Blæsten.

I Fig. 13 er vist et Længdesnit gennem den øverste Del af det afbildede Stammestykke fra Contortafyrren. Paa Snitfladen kan Frostringen tydelig ses som en tynd, mørk Linie mellem Marv og Bark. I Grenen til højre fortaber Frostringen sig i en almindelig, normal Aarringsgrænse. Af Billedet fremgaar, at Opsvulmningen af Stammen omkring Grenkransen er fremkommet ved en unormal tyk Veddannelse i de øvre og nedre Grenvinkler, medens Veddannelsen paa de mellem Grenkransene værende Stammedele kun har været relativ tynd. Indsnævringen af Stammen mellem Grenkransene er ikke nogen Indsnævring i Ordets egentlige Betydning, men, som det fremgaar af Figuren, til dels fremkommet som Følge af en i Forhold til Stammestykkerne omkring Grenkransene relativ ringe Veddannelse. Forklaringen paa Vedfortykkelserne omkring Grenkransene er muligvis at søge deri, at de Næringsstoffer, som Grenene har tilført Træet, har samlet sig i betydelige Mængder ved Grenbasis, idet de paa Grund af Frostringen ikke er blevet transporteret bort med normal Hurtighed.

I Fig. 9 ses til højre et Stykke af Stammen fra en Sitkagran. Fra Grenkransen og opefter blev dette Træ fuldstændig

dræbt allerede i Foraaret 1938, inden at Væksten var begyndt. Nedenfor Grenkransen har Træet fortsat Væksten igennem Sommeren 1938 og var her stadigvæk levende, da det blev fældet i Foraaret 1939. Den pludselige Aftagen i Stammetykkelsen ved Overgangen fra den levende til den døde Stammedel er meget iøjnefaldende.

I Fig. 10 er vist et Længdesnit gennem samme Stamme-stykke. Snittet er lagt i Overgangszonen mellem den levende og dræbte Stammedel. Frostringen ses tydelig som en tynd, mørk Linie lidt indenfor Barken paa den levende Del af Stammen. Foroven, lidt over de to øverste Grene, ophører Frostringen. Fortsættelsen af den dannes af den sammenfaldne, indtørrede Bark paa denne dræbte Del af Stammen. Paa Billedet ses ligesom paa Længdesnittet gennem Contortastammen (Fig. 13) den relativ tykke Veddannelse i Grenvinklerne og ved Grenbasis.

Eksperimentelle Undersøgelser.

For at undersøge, om en Frostring og de dermed følgende Svækkelsessymptomer i Væksten m. v. kan frembringes ved en Frysning af Stammen etc. ad kunstig Vej, har jeg i Forsøgsvæsenets Planteskole udført følgende lille Forsøg. I Slutningen af Maj Maaned i Aar, lige da Douglasgranerne (24 Aar gl.) i Forsøgsvæsenets Læbælte var begyndt at skyde, lagde jeg en Pakning med en Kuldeblanding omkring tre kraftige, grønne Grene paa en af disse Douglasgraner. Pakningen havde en Længde paa ca. 30 cm; Grenene havde en Tykkelse paa 2—3 cm paa det Sted, hvor Pakningen blev lagt (ca. $\frac{3}{4}$ m fra Grenbasis). Grenenes Længde var ca. 2 m. Pakningen om de tre Grene sad i to Timer. Kuldeblandingens Temperatur i de tre Pakninger varierede i dette Tidsrum mellem henholdsvis $\div 8$ og $\div 5^{\circ}$, $\div 10$ og $\div 6^{\circ}$ og $\div 12$ og $\div 8^{\circ}$ C.

I Slutningen af August blev de tre Grene undersøgt for Frostringe m. v. De to Grene, der havde været mindst afkølet, havde ikke taget nogen synlig Skade. Skuddene fra i Aar havde samme Længde og Farve som Skuddene paa ikke frosne Grene. Paa Grenaksen kunde ikke ses nogen ydre Deformationer (Indskrumpninger i Barklaget o. s. v.) paa de afkølede Steder, og ved Snit gennem Grenaksen lykkedes det ikke

at konstatere nogen Frostringsdannelse. Enkelte Steder kunde dog ses ganske svage Tilløb hertil.

Den tredie Gren, der havde været udsat for en Afkøling gennem to Timer paa $\div 12$ til $\div 8^{\circ}$ C, viste derimod det karakteristiske Udseende, som fulgte med Frostringsdannelsen hos alle de mere eller mindre ødelagte Træer i de frosthærgede, unge Bevoksninger. Skuddene fra i Aar havde paa denne Gren en paafaldende gullig Farve og var meget korte i Forhold til Skuddene paa ikke frosne Grene. Paa det afkølede Sted paa Grenaksen fandtes den foran omtalte karakteristiske »Indsnævring« og Opsvulmning. I Fig. 11 er vist et Fotografi af den afkølede Del af Grenaksen, saaledes som den saa ud ved Slutningen af August. Foroven og forneden paa Billederne ses Opsvulmningen af Grenaksen, midt imellem Opsvulmningerne ses Indsnævringen. Omkring Opsvulmningerne er Barken revnet som Følge af Presset fra den relativ tykke Veddannelse indenunder. Den Barkrevne, der paa det ene Billede ses paa den indskrumpede Del af Grenaksen, er fremkommet derved, at Barken her er indtørret og skrumpet sammen.

Radiale Snit gennem den frosne Del af Grenaksen viser enten en karakteristisk Frostringsdannelse (jvf. Fig. 8) nøje svarende til den, der fandtes i de frosthærgede Douglasgraner paa Frijsenborg Skovdistrikter, eller lokale Partier, hvor Kambiallet øjensynlig øjeblikkelig maa være blevet dræbt af Frosten. Paa sidstnævnte Steder er Barken tør og helt indskrumpet.

Dette lille Forsøg viser, at Frostringsdannelsen og de dermed følgende Svækkelser i Væksten kan fremkaldes rent eksperimentelt, samt at der tilsyneladende skal temmelig stærk Frost til at fremkalde en Frostringsdannelse. Muligvis spiller dog Tidspunktet for Frostvirkningen en Rolle, (paa hvilket Stadie af Knopbrydningen, Skudstrækningen m. v. den kommer), ligesom selvfølgelig Frostens Varighed d. v. s. Tidsfaktoren maa være at tage i Betragtning.

Frostskadens Betydning for Praksis.

Naar Frostskaden var saa udbredt og voldsom, som den var i Fjor, maa Aarsagen som omtalt foran og som omtalt i min tidligere Beretning, søges i de særlige Klimaforhold i Marts og April Maaned i 1938.

For Praksis er det af Interesse at vide, om det er en Frostskaade, man bør tage med i Beregningen ved Planlæggingen af de skovdyrkningsmæssige Foranstaltninger, eller om det er en Frostskaade, man kan betragte som yderst sjælden, kun optrædende under ganske unormale Klimaforhold i For-aarsmaanederne.

Undersøgelser, som jeg har udført her paa Forsøgsvæset, har vist, at denne Form for Frostskaade, d. v. s. Frost-ringsdannelser, ingenlunde er et Fænomen, der har været særegent for Aaret 1938. Hos eksotiske Træarter vil man ofte i et radiale Stammetværsnit kunne se adskillige Frostringe dannet i forskellige Aar. Hyppigst forekommende er Frost-ringsdannelserne hos Sitkagran og Douglasgran.

I Fig. 14 er vist et radiale Snit gennem Stammen paa en af Frosten i 1938 delvis dræbt Sitkagran (fra Aabenraa Stats-skovdistrikt). Ved mikroskopiske Undersøgelser viste det sig, at der ved de to inderste Aarringsgrænser findes meget tydelige Frostringe. Den tredje Aarringsgrænse var fri for Frost-ringsdannelser, hvorefter der følger den i 1938 dannede, brede Frostring, der ses som en bred, mørk Linie lige under Bark-laget. Øverst til højre mangler den, her er Kambiallaget for-modentlig øjeblikkelig blevet dræbt af Frosten.

I Stammerne fra Douglasgraner af forskellig Provenienser fra Forsøgsvæsets Planteskole ved Egelund, er der for en enkelt Proveniens Vedkommende konstateret Frostringsdan-nelser hvert eneste Aar. Douglasgranerne er nu 10 Aar gamle. En Redegørelse over Frostringenes Udbredelse hos de enkelte Douglasgranprovenienser følger i en Beretning af Afdelingsleder FOLKE HOLM.

I Stammen fra Contortafyr og Lærk fra Haarup Sande og i Stammen fra en Hvidgran fra Klosterhedens Skovdistrikt er ligeledes konstateret flere Frostringsdannelser fra forskellige Aar.

Frostringsdannelserne fra tidligere Aar har ikke været af samme Bredde som den Frostring, der blev dannet i 1938, men ikke desto mindre ser det ud som om, at disse tidligere dannede Frostringe alligevel har haft en ikke ringe Indflydelse paa Træernes Vækstenergi og Sundhedstilstand. Dette synes at fremgaa tydeligt ved en Sammenligning mellem Top- og Grenskuddenes Længde i de Aar, hvor der findes Frostrings-dannelser med Top- og Grenskuddenes Længde i de Aar,

hvor der ikke har fundet nogen Frostringsdannelse Sted. I Aar med Frostringsdannelse har Top- og Grenskuddene været usædvanlig korte. Paa 5 Sitkagraner, som jeg medbragte fra Aabenraa Statskovdistrikt, og som alle stod i samme Bevoksning som den Sitkagran, hvorfra Stammesnitted i Fig. 14 er taget, havde Topvæksten i de enkelte Aar været følgende:

Aar		Topvækst cm hos Træ Nr.				
		1	2	3	4	5
1935	Frostring.	4	6	8	5	7
1936	Frostring.	4	9	8	8	11
1937	Ingen Frostr. ...	17	19	23	26	35
1938	Frostring. Topvæksten kan ikke maales. Toppen død.					

Ved Betragtning af Aarringsbredden paa det Stammestykke, der er afbildet i Fig. 14, vil man tydelig kunne se, hvor smalle Aarringene er i de Aar, hvor der findes Frostringsdannelse i Modsætning til de Aar, der ikke har Frostringsdannelse.

Frostskader.

Efter Frostskadernes Karakter kan de deles i flg. Hovedgrupper:

Opfrysning

Nedfrysning { Frost i Kambialvævet
Frost i unge, friske Skud

Frostringsdannelse.

Opfrysning forekommer især af Betydning i Planteskoler paa humusrig Jord eller stiv Lerjord. Den kan modvirkes ved Tildækning af Plantebedene med Granris, Mos, Løv, Halm-matter o. s. v. eller ved Sanddækning eller Tromling. Opfrysning kan ogsaa ske, hvor der i Rillekulturer er anvendt Saa-ning eller smaa Planter paa Steder med Fare for Opfrysning.

Nedfrysning kan foraarsages af Foraarsfrost, Nattefrost i Sommermaanederne, Efteraarsfrost og Vinterfrost.

De skovdyrkningsmæssige Foranstaltninger, man i det praktiske Skovbrug kan tage for at nedsætte eller helt forhindre den skadelige Virkning af denne Frost til de forskellige Aars-tider, er afhængig af Frostskadens Karakter. Først og fremmest maa man vælge den rette Træart og indenfor denne den rette Proveniens til den givne Lokalitet og de forhaandenværende

Klimaforhold. Dernæst kan man foretage saadanne skovdyrkningsstekniske Foranstaltninger, at en given Plantning paa en frostudsat Lokalitet beskyttes imod en for stor Afkøling og imod en for hurtig Optøning efter den frosne Tilstand, samt at Træerne bringes i en saadan Væksttilstand i de kritiske Perioder, at de er mindst modtagelige overfor Frostvirkningen.

De alvorlige Skader, som en tidlig Foraarsfrost kan foraarsage, skyldes dels, at Sukkeret i Planterne med den tiltagende Temperaturstigning i Løbet af Foraarsmaanederne omdannes til Stivelse, hvorved Planterne bliver mindre Kulde resistente, og dels at Planterne ofte i Foraarstiden, hvor Solen skinner om Dagen, medens det fryser om Natten, hurtig maa skifte mellem frossen og optøet Tilstand. En Skærm af Naaletræ (Rødgran etc.) kan yde god Beskyttelse, hvorimod en Løvtræskærm paa denne Aarstid, hvor Træerne er bladløse, kun yder ringe Beskyttelse imod en stærk Afkøling om Natten og en efterfølgende hurtig Optøning i Løbet af Formiddagstimerne. Kulturer, der ligger i Skyggen langs Vest- og Nordranden af gamle Bevoksninger, er mindre udsat for den tidlige Foraarsfrost end Kulturer, hvortil Solen fra de tidligste Morgentimer har uhindret Adgang. Den tidlige Foraarsfrost ødelægger eller beskadiger Kambiallaget. I Modsætning hertil rammer den sene Foraarsfrost hovedsagelig de unge, stærkt vandholdige, nydannede Skud med hurtig Stofomsætning. Paa Grund af deres urteagtige Tilstand, taaler de kun en relativ ringe Afkøling, inden de bliver dræbte. Denne Frostskade kan modvirkes ved Foranstaltninger, der dels hæmmer en tidlig Skududvikling, og dels nedsætter Faren for en stærk Afkøling af de unge Organdele. En kold Jordbund og en Skærm af en tidlig udspringende eller stedsegrøn Træart tjener begge Formaal.

Skade som Følge af Nattefrost i Sommermaanederne skyldes som Regel samme Aarsag som den sene Foraarsfrost. En god, beskyttende Skærm er det bedste Middel mod denne Frostskade. Afbrænding af Baal med stærke Røgdannelser m. v. har næppe større praktisk Betydning.

Skade som Følge af Efteraarsfrost skyldes som Regel, at Skudmodningen ikke er afsluttet, inden den strengere Frost sætter ind. De eksotiske Træarter fra varme Klimater samt Træarter i Almindelighed paa kvælstofrig Bund eller en kold, vandholdig, saakaldt »sen« Jord, er værst udsat. Kvælstofrigdom

i Jorden forsinker en tidlig Skudmodning. Frostska­den ind­træffer som Regel i Tiden lige før eller under Løvfaldet, paa et Tidspunkt, da en Skærm af Løvtræ er blevet mindre virk­ningsfuld paa Grund af aftagende Bladfyldte. For Træarter, der har Tendens til sen Skudmodning, undgaa Efteraarsfros­ten bedst, ved at dyrke dem paa en varm, ikke for vaad og for kvælstofrig Bund, undgaa sen Rensning der forøger Jordens Kvælstofomsætning, og muligvis bør en Skærm af en kvælstof­sam­lende Træart som Æl i saadanne Tilfælde undgaa. Efter Iagttagelser rundt omkring i Landet synes Frostska­der under en Ælleskærm at være større end under en Birkeskærm. For Planter i Planteskole kan man i nogen Grad fremme den hurtige Skudmodning om Efteraaret eller Sensommeren ved at undlade sen og stærk Kvælstofgødning, samt ved at grave Planterne løse.

Skader som Følge af stærk Vinterfrost har i Reglen samme Aarsag som Efteraarsfros­ten: sen eller ufuldstændig Skudmodning. De Forholdsregler, man kan tage overfor denne Frostfare, er derfor de samme som dem, der kan tages overfor den sene Efteraarsfrost.

Frostringsdannelser synes efter mange Iagttagelser at være værst under en Skærm eller under Overstandere. For­klaringen herpaa er formodentlig den, at den løvløse Skærm skaber Læ. Klimaet under Skærmen bliver »lunt«, uden at Ekstremtemperaturerne dog kan undgaa. I en mild Periode i Foraars­tiden vil Kambialvirksomheden begynde tidligere under den lune Skærm end paa mere frie Arealer med bedre Luft­veksel. Efterfølges det milde Vejr af en kortere, relativ streng Frostperiode, kan Skærmen ikke holde Fros­ten ude og Kam­bialvævet tager da mere eller mindre Skade som foran beskrevet. De skovdyrkningsmæssige Foranstaltninger, der virker fore­byggende imod Nedfrysning af Skud m. v., øger saaledes ofte Faren for Frostringsdannelser. Muligvis vil en lysstillet Skærm af stedsegrønne Naaletræer vise sig effektiv overfor begge Frost­farer. I det hele taget er der vel næppe Tvivl om, at en Skærm af Naaletræer bør benyttes overfor de frostfølsomme Træarter i saa stor en Udstrækning som muligt.

FROSTSCHÄDEN AN WEISSFICHTE UND SITKAFICHTE AUF DER HEIDE UND IN DÜNENBEPFLANZUNGEN

In den Jahren 1938 und 1939 waren sehr grosse Frostschäden an Weissfichte, Sitkafichte, Douglasie, Contortakiefer, japanischer Lärche u. a. zu verzeichnen. Die Ursache dazu lag darin, dass die Temperatur Ende März 1938 ungewöhnlich hoch gewesen war, mit 6.5 bis 10° C. über dem Normalen. Dadurch begann das Cambialgewebe in Aktivität zu kommen, um dann im April durch den starken Frost, wo die Temperatur bis auf 3.8 bis 9.7° C. unter Null sank, zerstört zu werden. Abb. 1 zeigt den Grad des Schadens an Weissfichte, während Abb. 2 die gemessenen Temperaturmaxima angibt, die gleichmässig in der Richtung Ost—West abnahmen. Damit in Übereinstimmung ist der angerichtete Schaden in der Nähe der Nordsee am geringsten. In den Dünenbepflanzungen waren 7.4 % sämtlicher Weissfichtenareale stark beschädigt, 89.5 % so gut wie unbeschädigt, während in den Heiden 25 % stark beschädigt waren, und nur 52 % unbeschädigt. Von Sitkafichtenareale waren in den Dünen 3 % stark beschädigt, während der Schaden auf den Heidestrecken bedeutend grösser war.

Die Sitkafichte litt am meisten in der Jugend, während die Weissfichte stark in den älteren Beständen litt. Die Weissfichte litt am meisten als Bestand, wo sie von geringerem Wert ist, während sie dort, wo sie als Windschutz auf freiem Feld von grosser Bedeutung ist, weniger gelitten hatte. Die Sitkafichte hat wohl stark gelitten, aber nicht in solchem Grad, dass ihre Kultur mit gutem Grund aufgegeben werden müsste. Anwendung von Samen guter dänischer Abstammung wird in der Zukunft das beste Mittel gegen diesen Schaden sein.

Im Bericht der Versuchsanstalt Nr. 130 (Bd. XV, S. 97—116, 1938) ist eine Übersicht von dem pathologischen, paremkymatischen Frostring bei jungen Douglasien, Sitkafichten und jungen Lärchenbäumen gegeben worden.

Im vorliegenden Bericht werden Frostringbildungen bei Weissfichte und Rotfichte näher besprochen, und ferner werden Frostringbildungen bei *Pinus contorta* und *Tsuga heterophylla* behandelt. Die Untersuchungen wurden ein Jahr, nachdem die Frostringbildungen stattgefunden hatten, vorgenommen. In vielen Fällen haben die Frostringbildungen durch ihre Erschwerung des Nahrungstransportes bewirkt, dass die Stämme der beschädigten Bäume zwischen den Astquirlen sich verengten, und wo die Bäume durch den Frostschaden

nicht getötet worden sind, ist ein starker Rückgang ihres Höhen- und Dickenzuwachses eingetreten. Durch Versuche, bei welchen Äste von älteren Douglasien mit Kälteumschlägen behandelt wurden, gelang es, Frostringe durch eine zwei Stunden anhaltende Abkühlung von -12 — -8° C. hervorzurufen.

Abb. 3 und 4 zeigen Beispiele von frostbeschädigten Weissfichtenbepflanzungen in den Nordseedünen.

Abb. 5 zeigt ein grasbewachsenes, tiefliegendes Areal, das mit Sitkafichten bepflanzt ist, die Jahr für Jahr starken Frostschaden erlitten haben.

Abb. 6 und 7 zeigen Vergrößerungen von radiären Schnitten durch den Frostring bei Weiss- und Rotfichte.

Abb. 8 zeigt einen durch künstliche Abkühlung hervorgerufenen Frostring an einem Ast von älterer Douglasie.

Abb. 9 zeigt Stammstücke einer frostbeschädigten Rotfichte (links), resp. Sitkafichte (rechts). Beachte die Einengungen des Stammstückes.

Abb. 10 zeigt einen Längsschnitt durch den in Abb. 9 dargestellten Stamm einer Sitkafichte. Der Frostring ist unter der Rinde als eine dünne, dunkle Linie zu sehen. Nach oben zu hört der Frostring auf, hier war der Stamm vollkommen getötet.

Abb. 11 zeigt Stammstücke einer frostbeschädigten *Pinus contorta*. Zwischen den Astquirlen bemerkt man etwas wie eine Einschnürung des Stammes und Rindenrisse. Dieses Stammstück trug einzelne *Apothecien* von *Dasyscypha calysiformis*.

Abb. 12 zeigt einen der künstlich frostbeschädigten Äste von älterer Douglasie.

Abb. 13 zeigt einen Längsschnitt durch den obersten Astquirl des in Abb. 11 dargestellten Stammes von *Pinus contorta*. Beachte den eine dunkle Linie unter der Rinde bildenden Frostring.

Abb. 14 zeigt einen Längsschnitt durch einen Teil des Stammes einer Sitkafichte von der in Abb. 5 gegebenen Lokalität. An dem Längsschnitt sind 3 Frostringbildungen zu sehen: zwei dünne, dunkle Linien rechts und links vom Mark und eine dicke gerade unter der Rinde.

Abb. 15 zeigt einen Querschnitt des Stammes von dem in Abb. 11 dargestellten *Pinus contorta*.



Fig. 3. Stærkt frostbeskadigede Hvidgraner i Vester Torup Klitplantage,
alle Grene dræbt til en vis Højde. Fot. 8. Juni 1939.



Fig. 4. Hvidgraner i Vester Torup Klitplantage, fuldstændig dræbt af Frosten. Fot. 8. Juni 1939.



Fig. 5. Græsbevokset, lavtliggende Areal tilplantet med Sitkagran, der igennem flere Aar har taget stærk Skade af Frost. Jvf. Teksten og Fig. 14. Aabenraa Statsskovdistrikt 1939.

a ————— b.

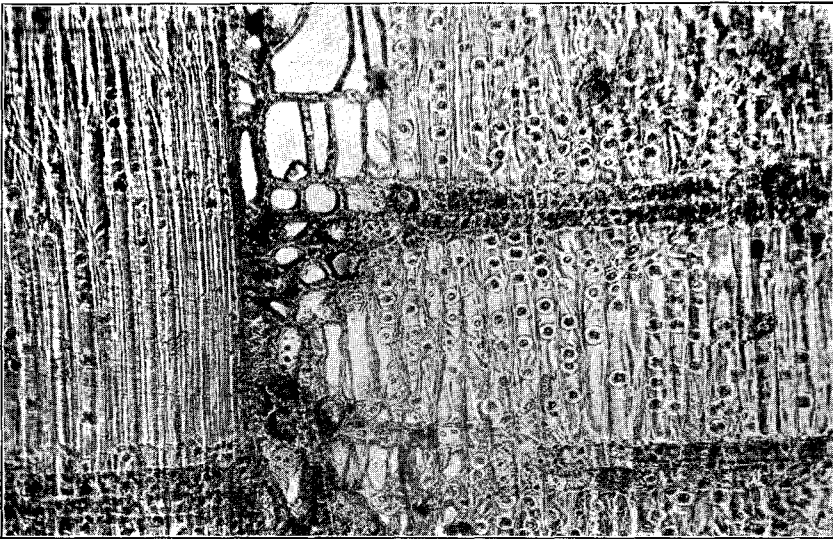


Fig. 6. Forstørrelse ($\times 125$) af et radiale Snit gennem Frostringen hos Hvidgran. Jvf. Teksten.

a. _____ b.

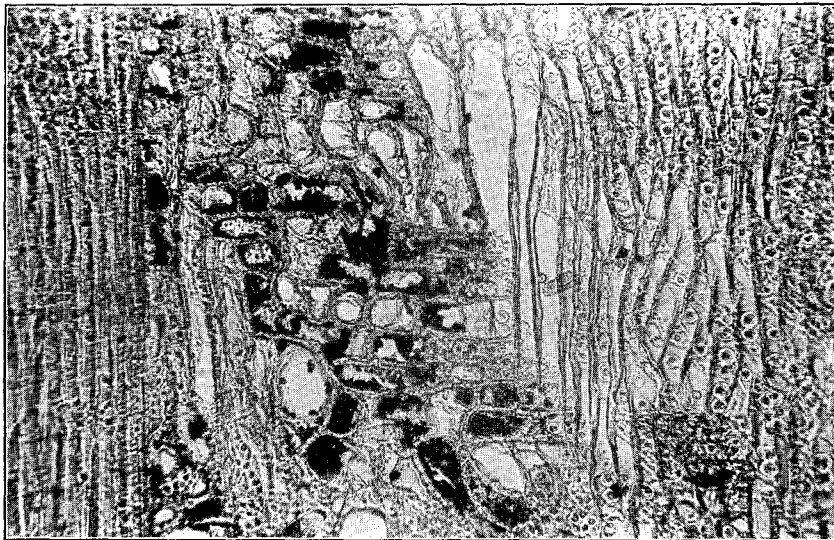


Fig. 7. Radialt Snit ($\times 140$) gennem Frostringen hos Rødgran. Jvf. Teksten.

a. _____ b.

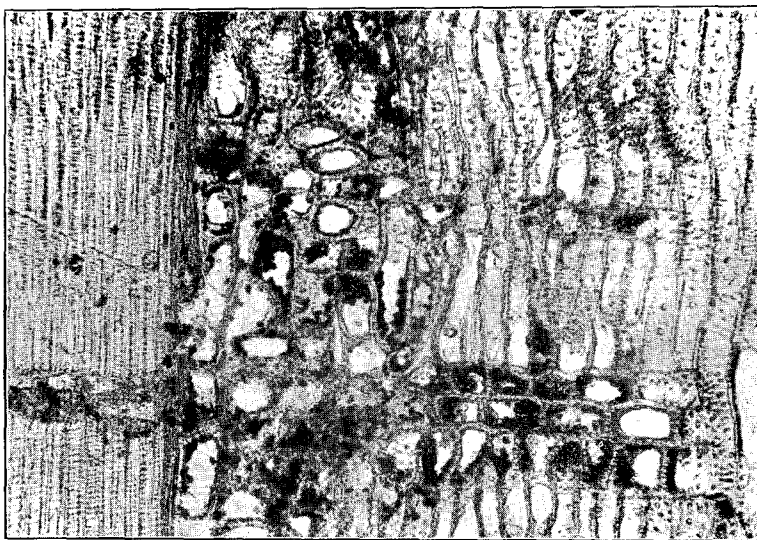


Fig. 8. Forstørrelse af radialt Snit ($\times 130$) gennem Frostringen hos Douglasgran. Jvf. Teksten og Fig. 12.

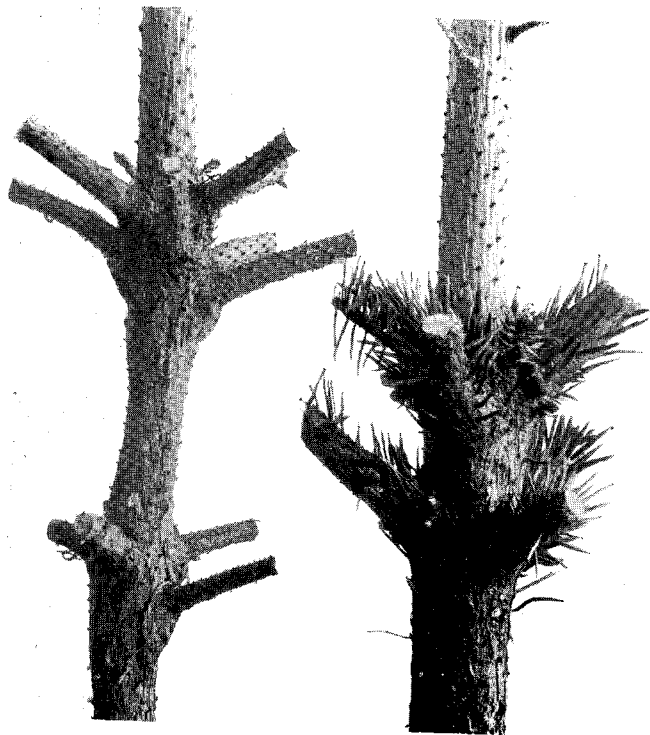


Fig. 9. To Stammestykker fra henholdsvis en frostbeskadiget Rødgran (til venstre) og Sitkagran (til højre) jvf. Teksten. $\frac{2}{3}$.

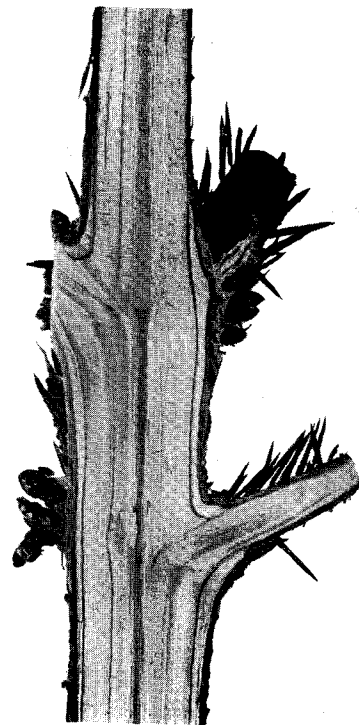


Fig. 10. Længdesnit gennem det i Fig. 9 afbildede Stammestykke af en Sitkagran. Jvf. Teksten. $\frac{1}{1}$.

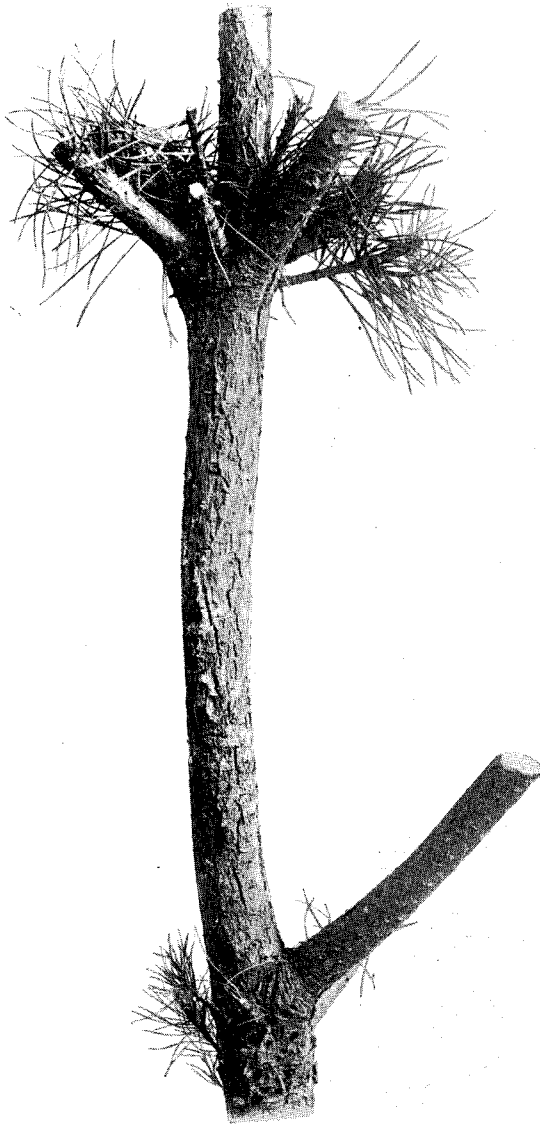


Fig. 11. Et Stammestykke fra en frostbeskadiget Contortafyr. Imellem Grenkransene er Stammen ligesom indsnævret og Barken er revnet og bærer enkelte Apothecier af *Dasyscypha calyciformis*. $\frac{1}{6}$.



Fig. 12. Det ved Forsøg frosne Grenestykke fra en Douglasgran i Møllevangen. Bemærk »Indsnævringen« og Barkrevnen. $\frac{1}{3}$.

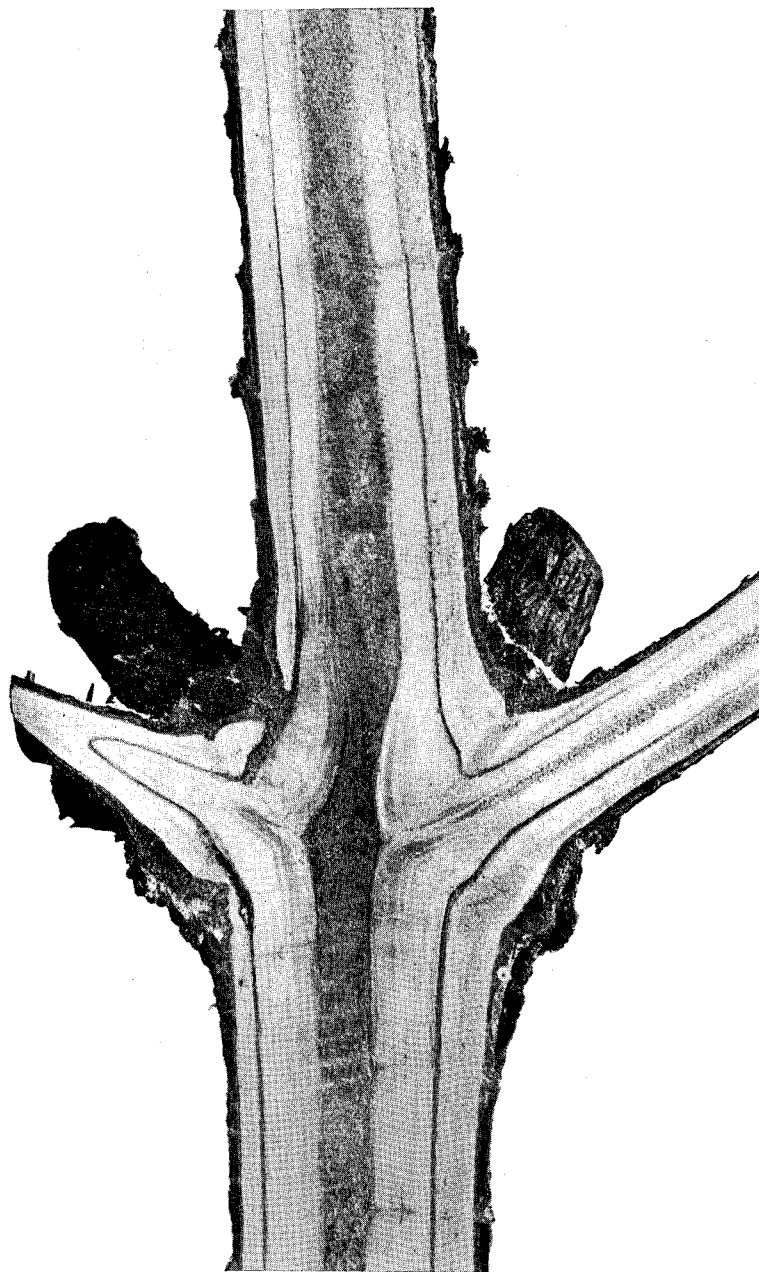


Fig. 13. Et Længdesnit gennem den øverste Grenkrans af den paa Fig. 11. afbildede Contortastamme. Bemærk Frostringen (den mørke Linie) og Vedfortykkelserne i Grenvinklerne.

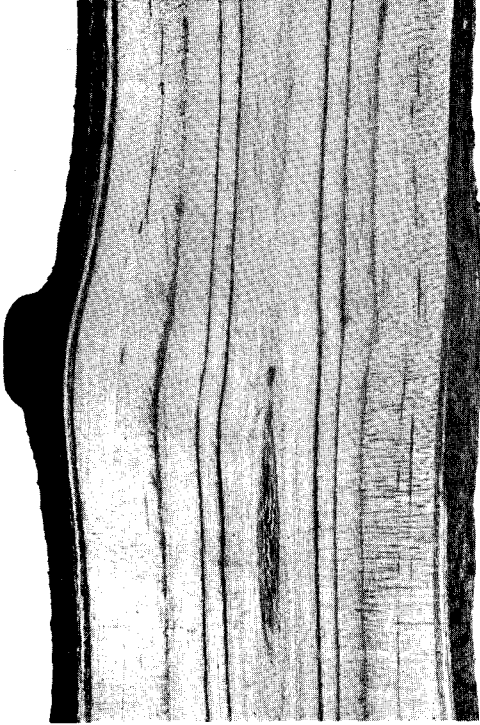


Fig. 14 Længdesnit gennem en Del af Stammen paa en Sitkagran hentet paa det Sted, der er afbildet i Fig. 5. Paa Længdesnittet ses 3 Frostringe; to tynde til højre og venstre for Marven og en tyk lige under Barken ca. $\frac{2}{1}$.

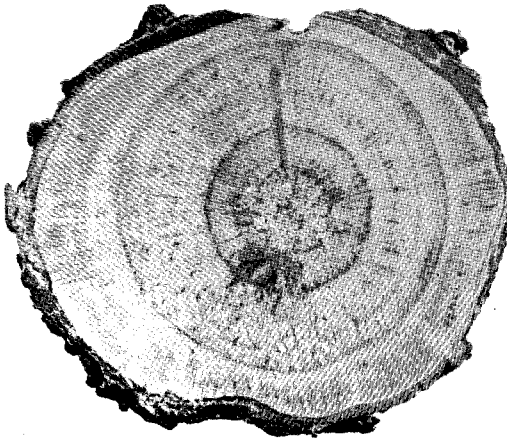


Fig. 15. Et Tværsnit af den Contortastamme, der er afbildet i Fig. 11. Jvf. Teksten ca. $\frac{1}{1}$.

lation bei Eschenästen), S. 13. — Nr. 117. C. H. BORNEBUSCH: Thuja som dansk Skovtræ (Thuja plicata as a Danish Forest Tree), S. 53. H. 2: Nr. 118. C. H. BORNEBUSCH: Sommerplantning af Naaletræer (Sommerpflanzung von Nadelhölzern), S. 97. — Nr. 119. E. C. L. LØFTING: Rodfordærverangrebenes Betydning for Sitkagrans Anvendelighed i Klitter og Heder, Hedeskovenes Foryngelse V (The significance of the attacks of Polyporus annosus to the suitability of the Sitka spruce for Dunes and Heaths), S. 133. — Nr. 120. C. H. BORNEBUSCH: Stormskaden paa Udhugningsforsøget i Hastrup Plantage (Sturmschaden in dem Hastruper Durchforstungsversuch), S. 161. — Nr. 121. C. H. BORNEBUSCH: Iagttagelser over Rødgranens Naalefald (Chute d'aiguilles naturelle d'épicéa), S. 173. — Nr. 122. W. O. HISEY: Cellulose af europæisk Bøg (Pulping Characteristics of European Beech), S. 177. — Nr. 123. FOLKE HOLM: Bøgeracer (Races de hêtre), S. 193. H. 3: Nr. 124. P. L. KRAMP: Forsøg over forskellige Træsarters Modstandsdygtighed overfor Angreb af Pæleorm og Pælekrebs (Experiment on the Power of Resistance of various kinds of Wood against Attack of Ship-Worm and Gribble), S. 265. H. 4: Nr. 129. AXEL S. SABROE: Rødgranens Form og Formtal (Form und Formzahl bei Fichte), S. 281.

Bd. XV, H. 1: Nr. 125. FOLKE HOLM: Bøgebrænde (Buchenbrennholz), S. 1. — Nr. 126. CECIL TRESCHOW: Undersøgelser over Brintjonkoncentrationens Indflydelse paa Væksten af Svampen Polyporus annosus (Untersuchungen über den Einfluss des Wasserstoffionenkoncentration auf das Wachstum von Polyporus annosus.), S. 17. — Nr. 127. C. H. BORNEBUSCH: Nørholm Hede, Anden Beretning (La Lande de Nørholm, Deuxième 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: Jordbundsbehandlings Indflydelse paa Rødgranens Vækst og Sundhed i Hedeplantager, Hedeskovenes Foryngelse IV (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.

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.

DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

THE DANISH FOREST EXPERIMENT STATION
STATION DE RECHERCHES FORESTIÈRES DE DANEMARK
DAS FORSTLICHE VERSUCHSWESEN IN DÄNEMARK

udgives ved den forstlige Forsøgskommission under Redaktion af Dr. phil. C. H. BORNEBUSCH, i Hæfter sædvanlig paa 5—10 Ark, der udsendes fra Statens forstlige Forsøgsvæsen, Møllevangen pr. Springforbi. Cirka 25 Ark (400 Sider) udgør et Bind. Prisen pr. Bind er 5 Kr., der tages ved Postgiro samtidig med Udsendelsen af 1ste Hæfte.

Fortegnelse over Indholdet af Bd. I—X, 1905—1930, Beretninger Nr. 1—95 og Nr. 97, findes i Slutningen af 10de Bind og tilsendes gratis ved Henvendelse til Forsøgsvæsenet.

Fortegnelse over Indholdet af Bd. XI—XV, H. 4 og Bd. XVI, H. 1 er anført paa Omslaget.