Forstanderkontor.
148

Beretning 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)

(Særtryk af Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XVI).
1946

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 Nörholm), 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. L. Løfting: Bevaring af stormfældet Gran (Aufbewahrung von sturmgeschlagenem Fichtenholz), S. 1. — Nr. 116. Poul Larsen: Regenererende Kulsyreassimilation hos Askegrene (Regenerierende Kohlensäureassimilation bei Eschenästen), S. 13. — Nr. 117. C. H. Bornebusch: Thuja som dansk Skovtræ (Thuja plicata as a Danish Forest Tree), S. 53. **H. 2:** Nr. 118. C. H. Bornebusch: Sommerplantning af Naaletræer (Sommerpflanzung von Nadelhölzern), S. 97. — Nr. 119. E. C. L. Løfting: Rodfordærverangrebenes Betydning for Sitkagrans Anvendelighed i Klitter og Heder, Hede-

DE ENKELTE KRONEDELES PRODUKTIONSMÆSSIGE BETYDNING HOS RØDGRAN

AF

KJELD LADEFOGED

Foreliggende Arbejde er en Redegørelse over et Forsøg, som blev begyndt i Efteraaret 1938 med det Formaal for Øje at give et Bidrag til en bedre Forstaaelse af Forholdet mellem Rødgranens Kronestørrelse og Tilvækst. Forholdet er søgt belyst ved at følge Tilvæksten hos unge Rødgraner, hvis Kroner i Forvejen er reduceret fra neden af ved Afskæring af et varierende Antal Grenkranse.

For Tilladelse til at udføre Forsøget paa Farum Skovdistrikt vil jeg bringe en Tak til Skovrider JUST HOLTEN og det Forstpersonale, som Skovrideren saa beredvilligt har stillet til Raadighed ved Udførelsen af Maalinger, Grenafskæring, Træfældning m. v. Ligeledes vil jeg bringe en Tak til Professor, Dr. phil. DETLEV MÜLLER for Tilladelsen til at benytte det paa Landbohøjskolens plantefysiologiske Laboratorium beroende Pulfrich-Fotometer, samt en Tak til Dr. phil. E. K. GABRIELSEN for Indøvelse i Brugen af Fotometret. Endelig en Tak til Forstander, Dr. phil. C. H. BORNEBUSCH for gode Raad og Vejledning under Arbejdets Udførelse.

I. Lokalitet og Metodik.

Forsøget er blevet udført i en 21 aarig (1938) Rødgranbevoksning i Afd. 196 i Ganløse Ore under Farum Skovdistrikt. Denne Bevoksning forekom velegnet til Forsøget, idet den foruden at være i god Vækst tillige efter Skovrider JUST HOLTENS Udsagn har været hugget stærkt fra dens tidligste Ungdom. Træerne havde som Følge heraf forholdsvis dybe Kroner med fra 8—16 levende Grenkranse og et Kroneforhold mellem

0.60—0.70, i enkelte Tilfælde endog over 0.70. Umiddelbart forinden Forsøgets Begyndelse blev Bevoksningen udhugget efter en Udvisning foretaget af Skovrideren. Efter denne Udhugning stod der 153 m^3 pr. ha beregnet udfra en Prøveflade paa 0.1952 ha og omfattende selve Forsøgsarealet. Stamtallet pr. ha var 2723, Grundfladen 23.1 m^2, Middelhøjden 10.4 m og Middelboniteten 1.0.

Paa Forsøgsarealet blev herefter af Forstander, Dr. phil. C. H. Bornebusch og mig i Forening udpeget 75 Forsøgstræer efter den Fremgangsmaade, at der i hveranden Række (hver Række var paa 40—50 Træer) blev udvalgt 9 Træer, som skønnedes egnet til Formaalet. Der blev stillet det Krav, at Træerne foruden selvfølgelig at være helt sunde tillige skulde have en nogenlunde velformet Stamme og Krone. I November Maaned s. A. blev de nedre Grenkranse i Kronerne afskaaret 1 cm fra Stammen med en Sandvikens Grenkapningssav efter flg. Fordeling:

Antal afsavede Grenkranse	Antal Træer
0	9
1	9
2	9
3	9
4	9
5	10
6	10
7	10
	75 Træer

Herefter blev hvert Træ nummereret, og Maalehøjde 1.3 m og to to-Meterssektioner derover i 3.3 og 5.3 m Højde blev afmærket med en gul Ring omkring Stammen. I November 1938 blev alle Træer kluppet og som Kontrol tillige i Foraaret 1939. Med Undtagelse af 1942 blev disse Klupninger fortsat hvert Aar igennem, saa længe Forsøget varede,

Paa de 66 af Forsøgstræerne, hvor der var afskaaret Grenkranse i Kronens nedre Del, blev hvert Aar enten paa Foraars- eller Efteraarsstandpunktet fjernet en Grenkrans, saaledes at Antallet af Grenkranse var konstant indenfor samtlige Vækstperioder Forsøgsperioden igennem.

Efter at have varet i 5 Aar blev Forsøget afsluttet i Foraaret 1944. Ved stor Imødekommenhed fra Skovrider JUST HOLTENS Side blev alle Forsøgstræer da fældet, saaledes at det blev muligt nøjagtigt at bestemme hvert enkelt Træs Højde og Højdevækst gennem de sidste 15—20 Aar, ligesom det blev muliggjort at faa Skiver fra Brysthøjde (1.3 m) fra hvert eneste Forsøgstræ, for et mindre Antal Træer tillige Skiver til Stammeanalyser. Samtidig blev der skabt Mulighed for en nøjagtig Konstatering af Antallet af tilbageværende Grenkranse i de enkelte Trækroner, hvilket Antal viste flg. Fordeling:

Antal	
Træer	Grenkranse
3	4
4	5
9	6
11	7
10	8
12	9
6	10
7	11
5	12
3	13
2	14
72 Træer	

Naar Antallet af Træer er tre mindre end ved Forsøgets Begyndelse, skyldes det, at disse Træer er knækket i Storm i Løbet af Forsøgsperioden.

Forsøgsteknisk set havde en ligelig Repræsentation af Træer indenfor de enkelte Behandlingsgrupper været at foretrække. En saadan blev ogsaa tilstræbt ved Forsøgets Begyndelse. Naar det til trods herfor ikke er lykkedes, maa det tilskrives de Vanskeligheder, der er forbundet med nede fra Jorden nøjagtigt at bestemme Antallet af Grenkranse oppe i en Rødgrankrone.

II. Forsøgstræernes Vækst.

Udgangsmaterialet.

Udgangsmaterialets Ensartethed fremgaar af Tabel I.

Tabel I. Forsøgstræernes Højde, Diameter og Antal friske Grenkranse ved Starten angivet i Middeltal indenfor hver enkelt Behandlingsgruppe.

Antal tilbage-værende Grenkranse	Antal Træer	Efteraar 1938		Antal Grenkranse forinden Grenaf-skæringen
		Højde m	Diameter cm	
4	3	9.2	11.3	10.3
5	4	9.2	11.6	11.5
6	9	10.1	11.8	11.7
7	11	10.8	11.7	12.4
8	10	10.7	11.6	12.2
9	12	10.6	11.8	11.7
10	6	10.9	13.3	12.5
11	7	10.8	11.9	12.0
12	5	10.8	12.5	13.2
13	3	10.8	12.5	13.0
14	2	11.5	14.2	14.0
	Middel	10.4	12.3	12.1

Som det fremgaar heraf, var Forsøgsmaterialet ved Starten ret uensartet. Navnlig er det uheldigt, at Træerne med det mindste Antal tilbageblivende Grenkranse ved Starten laa betydeligt under Middelstørrelsen, og Træerne med et stort Antal tilbageblivende Grenkranse laa betydeligt over Middelstørrelsen. Dette vanskeliggør Behandlingen af det indhøstede Talmateriale og forringer i nogen Grad Resultaternes Sikkerhed.

Højdevæksten.

Til Illustration af Bevoksningens Højdevækst er i Fig. 1 vist en Højdekurve for 10 tilfældigt valgte Forsøgstræer. Kurven gælder for Tidsrummet fra Træernes Fødsel indtil deres 21. Aar, hvilket var Bevoksningens Alder ved Forsøgets Begyndelse. Som det fremgaar af Kurven, har Højdevæksten praktisk taget været konstant fra det 10. Aar.

Forsøgstræernes aarlige Højdevækst i Forsøgsperioden og til Sammenligning i de forudgaaende fem Aar er opført i Tabel II.

De til Tabellen svarende Højdevækstkurver til Illustration af Forskellen mellem Højdevæksten indenfor de forskellige Behandlingsgrupper fremgaar af Fig. 2. Af Overskuelighedshensyn

Tabel II. Forsøgstræernes aarlige Højdetilvækst i cm i Tidsrummet 1934—43 beregnet som Middeltal af Træerne indenfor hver Grenkransgruppe.

Antal		Middel Højdetilvækst i cm:									
tilbage-blivende Grenkr.	Træer	i forudgaaende 5 Aar					i Forsøgsperioden				
		34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
4	3	44	67	79	85	66	46	32	29	23	26
5	4	74	59	65	47	69	59	49	24	25	26
6	9	64	62	72	71	65	52	40	40	36	34
7	11	64	75	72	74	75	45	33	35	32	24
8	10	68	64	73	71	68	54	42	38	40	29
9	12	63	69	75	73	65	56	74	45	50	34
10	6	72	75	74	77	62	67	50	43	45	32
11	7	55	70	74	78	67	62	50	39	44	44
12	5	62	64	67	76	64	58	40	44	60	48
13	3	55	66	72	67	71	56	58	42	33	36
14	2	53	80	95	84	56	51	38	57	72	39
Tils.	72										

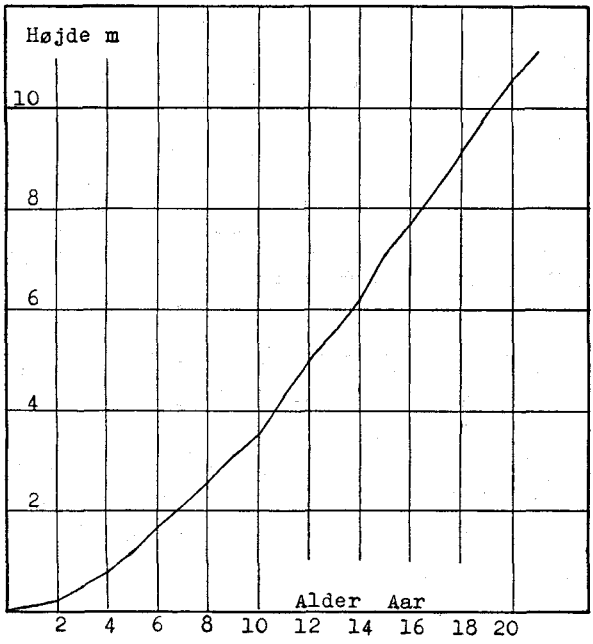

Fig. 1. Bevoksningens Højdekurve fra dens Fødsel til dens 21. Aar.

har det været nødvendigt at lade hver Kurve repræsentere to eller tre nærstaaende Behandlingsgrupper.

Som det fremgaar heraf er Højdevæksten i Forsøgsperioden i Sammenligning med de forudgaaende fem Aar gaaet tilbage for Træer med under 9 Grenkranse, hvorimod den, ganske vist med visse Uregelmæssigheder, fortsætter nogenlunde samme Stigning som hidtil hos Træer med over 9 Grenkranse.

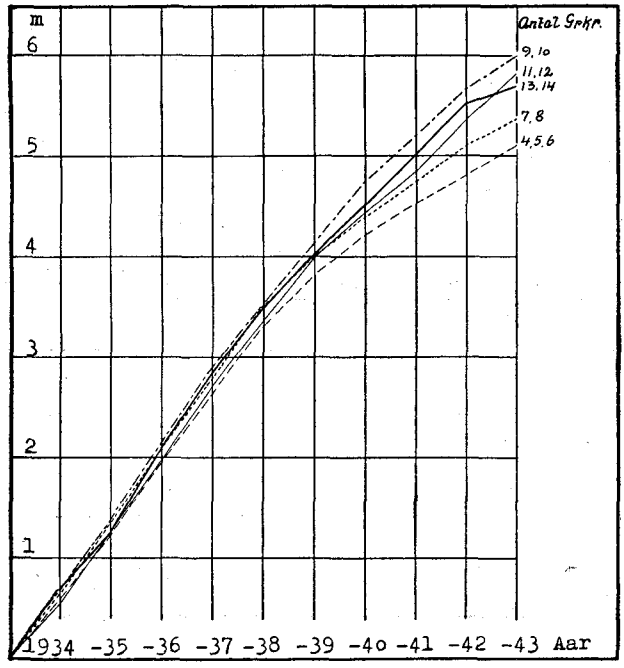

Fig. 2. Højdevæksten indenfor de forskellige Behandlingsgrupper i Tidsrummet 1934—43.

Tages der Hensyn til Enkelttræernes Variationer, idet Forholdet $\alpha = \frac{(\text{Højdevækst } 1939\text{—}43) \cdot 100}{\text{Højdevækst } 1934\text{—}38}$ beregnes for hvert enkelt Træ, og betragtes α herefter baade i Relation til Antallet af Grenkranse forinden Grenafskæringen og Antallet af afskaarne Grenkranse, faas de i Tabel III opførte Tal til Belysning af Forholdet herimellem.

Tallene viser, at Kronereduktionen kun har haft en relativ ringe Indflydelse paa Højdevæksten. Regressionsberegninger over Forholdet mellem Højdevækst og

Tabel III. α betragtet i Relation baade til Antallet af afskaarne Grenkranse og til Antallet af Grenkranse inden Grenafskæringen blev paabegyndt. I Parentes er angivet det Antal Træer, der danner Grundlag for Beregningen af de opførte Middelprocenter.

Antal Grenkranse inden Grenafskæringen	Antal afsavede Grenkranse								Antal Træer
	0	1	2	3	4	5	6	7	
8	(1) 57	.	.	.	.	.	.	.	1
9	.	.	.	(1) 60	.	.	.	.	1
10	.	(3) 61	.	.	(1) 80	(1) 41	(2) 38	.	7
11	(1) 81	(1) 78	(4) 65	(2) 54	(2) 50	(1) 71	(1) 64	(1) 63	13
12	(2) 62	(4) 76	(2) 58	(2) 76	(3) 60	(5) 46	(3) 59	(2) 75	23
13	(3) 68	(1) 111	(2) 55	(2) 60	(2) 70	(1) 63	(2) 45	(3) 50	16
14	(2) 66	.	(1) 75	.	(1) 83	.	(2) 57	(2) 55	8
15	.	.	.	(1) 72	.	.	.	(1) 65	2
16	.	.	.	.	.	.	.	(1) 98	1
Antal Træer.....	9	9	9	8	9	8	10	10	72
Middel %.....	66	75	62	64	65	51	52	64	

Antal af tilbageblivende Grenkranse har bestyrket dette Indtryk. En Korrelationsberegning udført i Forbindelse med Regressionsberegningen viste, at kun 12 % af den samlede Variation indenfor α kan henføres til Antallet af Grenkranse.

Grundfladetilvæksten.

For hvert enkelt Forsøgstræ er paa Grundlag af Diametermaalinger paa Skiver udtaget i 1.3 m Højde beregnet

$$\beta = \frac{(\text{Grundfladetilvækst i Forsøgsperioden 1939—43}) \cdot 100}{\text{Grundfladetilvækst i 1934—38}}$$

I Tabel IV er denne Værdi opført i Relation baade til Antallet

Tabel IV. β i Relation til Antallet af Grenkranse inden Grenafskæringen og til Antallet af afskaarne Grenkranse. I Parentes er angivet det Antal Træer, der danner Grundlaget for Beregningen af de opførte Middelprocenter.

Antal Grenkranse inden Grenafskæringen	Antal afsavede Grenkranse								Antal Træer
	0	1	2	3	4	5	6	7	
8	(1) 76	.	.	.	.	.	.	.	1
9	.	.	.	(1) 85	.	.	.	.	1
10	.	(3) 71	.	.	(1) 47	(1) 5	(2) 15	.	7
11	(1) 100	(1) 90	(4) 77	(2) 36	(2) 64	(1) 19	(1) 4	(1) 10	13
12	(2) 95	(4) 75	(2) 60	(2) 67	(3) 64	(4) 28	(3) 36	(2) 13	22
13	(3) 108	(1) 110	(2) 89	(2) 63	(2) 66	(1) 62	(2) 39	(3) 16	16
14	(2) 92	.	(1) 105	.	(1) 80	.	(2) 38	(2) 53	8
15	.	.	.	(1) 76	.	.	.	(1) 46	2
16	.	.	.	.	.	.	.	(1) 23	1
Antal Træer.....	9	9	9	8	9	7	10	10	71
Middel %.....	97	79	79	62	64	28	30	26	

af Grenkranse forinden Grenafskæringen og til Antallet af afskaarne Grenkranse. I Fig. 3 er vist Kurver for Afhængighedsforholdet mellem β og Antallet af afskaarne Grenkranse hos Træer med henholdsvis 11, 12 og 13 Grenkranse forinden Grenafskæringen.

Tabellen viser en tydelig Samhørighed mellem Grundfladetilvæksten og Kronestørrelsen, idet Grundfladetilvæksten aftager med øget Antal afskaarne Grenkranse. Regressionsberegninger med efterfølgende Korrelationsberegning udført over Forholdet mellem β og Antallet af tilbageblivende Grenkranse giver det Resultat, at 71 % af den samlede Variation indenfor β kan henføres til Variationen i Kronestørrelse.

Tabellen samt Kurvegangen i Fig. 3 viser, at der er en tydelig Tendens i Retning af, at den relative Virkning af Kronereduktionen har været størst hos de Træer, der havde de mindste Kroner forinden Grenafskæringen.

Af Fig. 4 fremgaar, at Grundfladetilvæksten ikke har haft samme relative Forløb i de tre Maalehøjder.

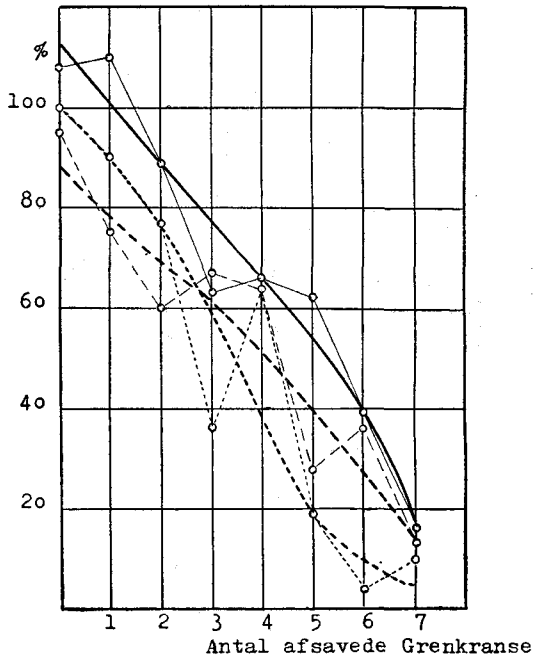

Fig. 3. Forholdet mellem β og Antallet af afskaarne Grenkranse for Træer med henholdsvis 11 (- - - - -), 12 (— — —) og 13 (———) Grenkranse inden Grenafskæringen.

Kurverne viser en næsten proportional, stærk Stigning af Grundfladetilvækstprocenten indtil 9 Grenkranse i 1.3 og 3.3 m Højde og indtil 10 Grenkranse i 5.3 m Højde. Herudover afviger de fra hinanden. I 1.3 m Højde fortsætter Grundfladetilvækstprocenten med at stige om end langsommere og langsommere med øget Antal Grenkranse, i 3.3 m Højde viser den kun ringe fortsat Stigning og i 5.3 m Højde aftager den med rundt regnet 10 % fra 10—14 Grenkranse. Aarsagen hertil maa formentlig søges i en Ændring af Stammeformen, der nærmere vil blive omtalt i efterfølgende Afsnit.

Massetilvæksten.

Massetilvæksten i Forsøgsperioden er dels beregnet udfra Klupningen ved Forsøgets Begyndelse og Afslutning og dels udfra Diametermaalinger paa Skiver fra 1.3 m Højde; udfra sidstnævnte Maalinger er tillige beregnet Massetilvæksten i den forudgaaende femaarige Periode 1934—38. Stammeformtallet er

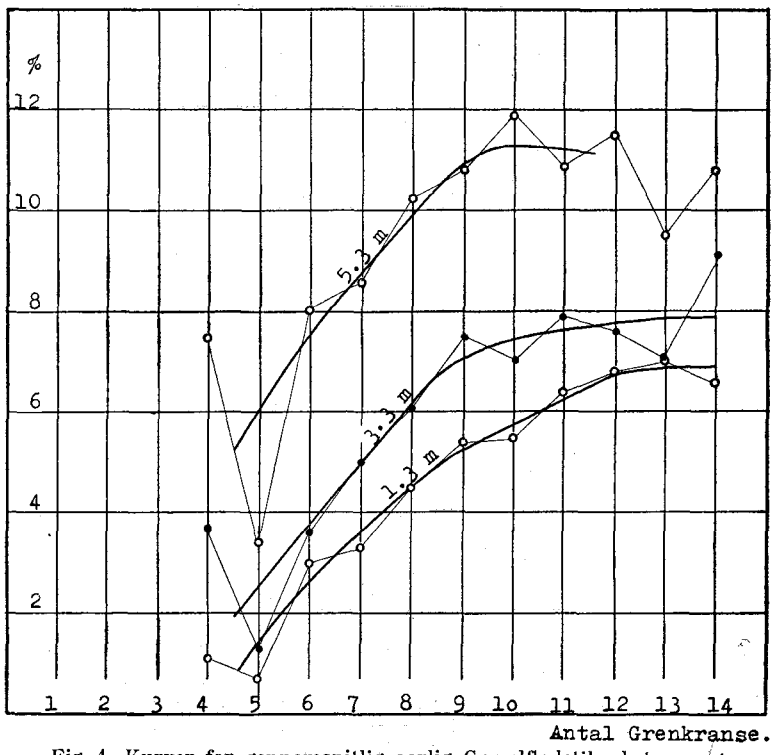

Fig. 4. Kurver for gennemsnitlig aarlig Grundfladetilvækstprocent i Forsøgsperioden i henholdsvis 1.3, 3.3 og 5.3 m Højde.

for hvert enkelt Træ aflæst paa C. M. Møllers Formtalskurver for Rødgran (1933). De to Fremgangsmaader til Bestemmelsen af Massetilvæksten gav i det store og hele overensstemmende Resultater. I Tabel V er for hver Behandlingsgruppe opført den gennemsnitlige aarlige Massetilvækst beregnet paa Grundlag af Klupningsresultaterne.

Som det fremgaar heraf, stiger Massetilvæksten stærkt og nærmest retliniet med tiltagende Kronestørrelse. Paa Grund af Udgangsmaterialets Uensartethed, jfr. Tabel I, kan Tallene dog

Tabel V. Forsøgstræernes gennemsnitlige aarlige Massetilvækst i Forsøgsperioden.

Grenkranse efter Afskæringen	Antal Træer	Gennemsnitlig aarlig Massetilvækst	
		m^3	%
4	3	0.0023	3.8
5	4	28	4.0
6	9	44	6.1
7	11	46	5.8
8	10	58	7.4
9	12	75	8.7
10	6	98	8.7
11	7	87	9.7
12	5	105	10.1
13	3	106	10.1
14	2	125	9.3
Tilsammen	72 Træer		

ikke direkte sammenlignes for alle Behandlingsgruppers Vedkommende, men kun indenfor Grupperne 6, 7, 8, 9 og 11, hvis Udgangsmateriale stort set kan betragtes som ensartet. Disse Grupper viser en Fordobling af Massetilvæksten, naar Kronestørrelsen forøges fra 6 til 11 Grenkranse.

De relative Tilvæksttal, der i nogen Grad eliminerer Forskellen i Udgangsmaterialet, giver samme retliniede, stærke Tilvækstforøgelse indtil 12 Grenkranse, derimod ingen fortsat Stigning for 13 Grenkranse og endda en ikke ubetydelig Tilvæksttilbagegang for 14 Grenkranse. Denne Tilbagegang kan maaske tolkes som Udslag af nedre Grenkranses negative Virkning, jfr. BAVNGAARD 1938. Dette bør man i foreliggende Tilfælde dog sikkert være varsom med paa Grundlag af det spinkle Materiale. Resultaterne for 13 og 14 Grenkranse bygger kun paa tilsammen 5 Træer, hvoraf det kun er de to, der viser Tilvæksttilbagegang. Iøvrigt vil Problemet om negative Grene blive omtalt senere.

Paa Grundlag af Beregninger af Massetilvæksten udfra Diametermaalinger paa Skiver fra 1.3 m Højde er for hvert enkelt Forsøgstræ beregnet $\xi = \frac{(\text{Massetilvækst i } 1939-43) \cdot 100}{\text{Massetilvækst i } 1934-38}$, hvilken Størrelse i Tabel VI er sat i Relation baade til Antallet af

Tabel VI. ξ i Relation baade til Antallet af afskaarne Grenkranse og til Antallet af Grenkranse inden Grenafskæringen. I Parentes er opført det Antal Træer, der danner Grundlaget for Beregningen af de opførte Middelprocenter.

Antal Grenkranse inden Grenafskæringen	Antal afsavede Grenkranse								Antal Træer
	0	1	2	3	4	5	6	7	
8	(1) 96	.	.	.	.	.	.	.	1
9	.	.	.	(1) 108	.	.	.	.	1
10	.	(3) 92	.	.	(1) 68	(1) 24	(2) 32	.	7
11	(1) 129	(1) 112	(4) 99	(2) 66	(2) 82	(1) 49	(1) 33	(1) 31	13
12	(2) 58	(4) 100	(2) 73	(2) 95	(3) 82	(4) 45	(3) 54	(2) 39	22
13	(3) 113	(1) 150	(2) 101	(2) 84	(2) 89	(1) 95	(2) 46	(3) 44	16
14	(2) 103	.	(1) 132	.	(1) 116	.	(2) 58	(2) 60	8
15	.	.	.	(1) 87	.	.	.	(1) 75	2
16	.	.	.	.	.	.	.	(1) 65	1
Antal Træer.....	9	9	9	8	9	7	10	10	71
Middel %.....	98	104	97	86	86	50	47	50	

Grenkranse forinden Grenafskæringen og til Antallet af afskaarne Grenkranse.

Tallene afspejler ret nøje Grundfladetilvækstens Forløb, jfr. Tabel IV, og viser trods stor Variation en tydelig og forholdsvis stærk Tilbagegang af Massetilvæksten i Forsøgsperioden i Forhold til den forudgaaende femaarige Periode, efterhaanden som Kronestørrelsen reduceres. De viser desuden, at Tilvækst-tilbagegangen er relativ størst hos de Træer, der havde de mindste Kroner forinden Grenafskæringen.

En Sammenligning mellem Tallene paa »skraa« med Udgang fra Kolonnen med 0 afskaarne Grenkranse giver ikke Indtryk af, at Grenafskæringen og den dermed følgende Saar-

dannelse, Harpiksflod m. v. har haft nogen iøjenfaldende Indvirkning paa Træernes Vækst. Derimod viser Tallene, at der er en stor individuel Variation indenfor hver Behandlingsgruppe. Aarsagen til denne Variation, der selvsagt præger hele Forsøgsresultatet, maa ikke alene søges i Udgangsmaterialets Uensartethed, men ogsaa i ukendte, ukontrollable Faktorer. Bemærkelsesværdigt er det saaledes, at der uagtet Kronens Størrelse forinden Grenafskæringen forekommer adskillige Tilfælde, hvor smaa Træer med mange afskaarne Grene, saavel absolut som relativt har haft en større eller lige saa stor en Tilvækst som nogle af de største Træer med forholdsvis faa afskaarne Grene. Aarsagen hertil kan efter det ydre Skøn at dømme ikke forklares, hverken udfra Træernes Stand i Bevoksningen eller udfra Jordbundsforskelligheder.

Den aarlige Massetilvækst har omtrent været den samme indenfor den enkelte Behandlingsgruppe i de fire første Forsøgsaar, derimod viser den en mindre Stigning i det sidste Aar, formentlig som Følge af, at dette Aar var særlig gunstigt for Rødgranens Vækst. Nogen øjeblikkelig Chokvirkning foraarsaget af Grenafskæringen og efterfulgt af en »Overvindelsesperiode« med stadig tiltagende Tilvækst synes der ikke at være Tale om.

I Fig. 4 er vist, at Stammeformen har undergaaet en ulige Ændring indenfor de forskellige Behandlingsgrupper i Løbet af Forsøgsperioden. Denne Ændring har ikke kunnet medtages i Beregningerne, idet den forudsætter en Stammeanalyse af hvert enkelt Forsøgstræ, hvilket ikke har været mulig at gennemføre. Fejlen, der er begaaet ved ikke at tage den med i Beregning, er heller ikke saa stor, at den paa nogen afgørende Maade vil ændre Helhedsindtrykket. Efter forsigtige Beregninger beløber den sig næppe til mere end 10 % af de i Tabel V anførte absolutte Tilvæksttal for lavt Grenkranseantal.

III. Kronebygning.

Forsøget blev i sin Tid planlagt ud fra den Forudsætning, at der ved Siden af foran behandlede mere praktisk betonede Undersøgelser over Forholdet mellem Kronestørrelse og Tilvækst samtidig skulde foretages en Analyse af Stofproduktionen gennem en eksperimentel Undersøgelse af Assimilations- og Aandingsintensitet. Disse Undersøgelser har paa Grund af For-

holdene ikke kunnet gennemføres. Med deres Gennemførelse for Øje blev ved Forsøgets Begyndelse foretaget en Del ret tidskrævende Undersøgelser over Naalemængde, Klorofylindhold m. v., for hvilke der vil blive redegjort i det efterfølgende.

Naaletørvægt og Naaleareal.

Til Belysning af Forsøgstræernes Kronebygning ved Forsøgets Begyndelse og inden Grenafskæringen blev der fældet 6 Træer, som blev kørt hjem til Forsøgsvæsenet. Her blev

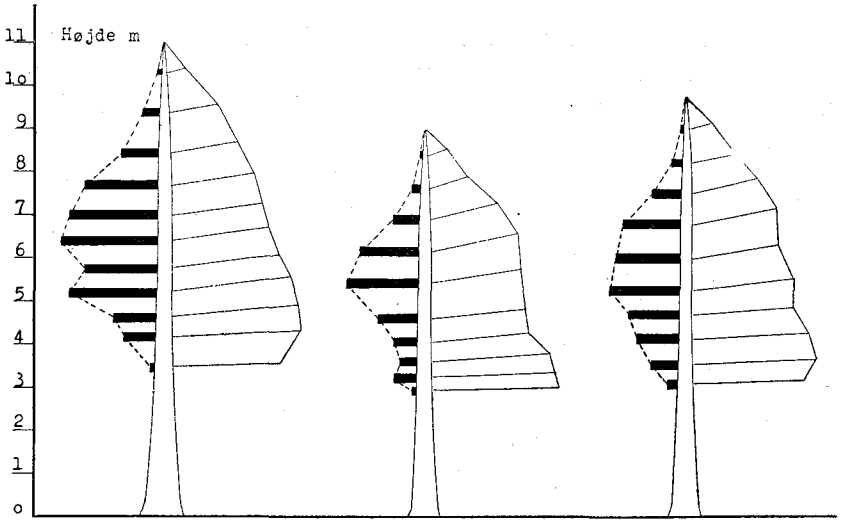

Fig. 5. Kronestørrelse og tilsvarende Naaletørvægte i gr (de sorte Blokke) for hver Grenkrans hos henholdsvis et stort Hovedtræ (Træet til venstre), et mindre Udhugningstræ (Træet i Midten) samt et paa Grundlag af 6 Træer konstrueret Middeltræ (Træet til højre). Bevoksningen var paa dette Tidspunkt 21 Aar. Maalestoksforhold: Højde = 1 : 100, Diam. = 1 : 20 og Grenlængde = 1 : 50.

Grenlængder, Skudlængder m. v. maalt og Naalemængden bestemt indenfor hver Grenkrans. Resultatet af disse Maalinger fremgaar af Tabel VII.

I Fig. 5 er optegnet Kronebygningen henholdsvis hos Træ Nr. 2 og Nr. 1 samt hos det beregnede Middeltræ.

Træ Nr. 1 og 2 svarer henholdsvis til et mindre, noget indeklemt Udhugningstræ og et af de større Hovedtræer i Bevoksningen. For disse to Træer blev Naalemængden bestemt for hvert Aarsskud indenfor den enkelte Grenkrans, saaledes at der herigennem faas et Indtryk af Naalemængdens Fordeling

Tabel VII. Højde, Diameter, Bulhøjde, Kroneforhold og Naalemængde for seks Rødgraner udtaget ved Forsøgets Start. Træernes Alder 21 Aar.

	Træ Nr.:						Middel
	2	3	6	4	1	5	
Højde	11.0	10.2	10.0	10.0	9.0	8.3	9.75
Diameter 1.3 m.	13.1	11.5	10.0	8.2	9.2	9.8	10.4
Bulhøjde	4.2	3.7	3.0	3.3	3.0	3.0	3.4
Kroneforhold ..	0.62	0.65	0.70	0.67	0.68	0.67	0.66

Nummer Grenkrans regnet fra Toppen	Naaletørvægt i gr						Middel	
	2	3	6	4	1	5	gr	%
1.	47	51	24	27	29	30	34	1
2.	200	170	96	58	117	187	138	3
3.	454	438	280	253	329	321	346	8
4.	853	543	585	529	664	*748*	654	15
5.	1031	1032	495	*748*	*774*	378	743	18
6.	*1146*	1111	797	672	440	369	756	18
7.	856	*1172*	483	398	282	254	574	14
8.	1010	735	584	444	182	153	518	12
9.	483	369	431	355	259	25	320	8
10.	362	115	163	133	40	.	136	3
11.	60	.	.	.	.	.	(10)	.
Tilsammen...	6502	5736	3938	3617	3116	2465	4229	100

til Alder samt et Indtryk af det enkelte Aars Naaleproduktion. De saaledes beregnede Naaletørvægte fremgaar af Tabel VIII og IX. I Tabel X og XI er opført de tilsvarende Naalearealer beregnet paa Grundlag af Bestemmelser af Overfladen paa 300 Rødgrannaale taget fra forskellige Grenkranse og repræsenterende forskellige Naaleaargange indenfor Kronerne hos forannævnte Træ Nr. 1 og 2.

Som det fremgaar af disse Tabeller, er de enkelte Naaleaargange til Stede i samme relative Mængde indenfor de to forskellige Kronestørrelser. Vertikalt derimod er der en betydelig Forskel. Den største Naalemængde findes relativt dybere nede i Kronen og er ikke saa skarpt afgrænset til en enkelt Grenkrans hos det store som hos det lille Træ, jfr. ogsaa Tabel VII.

Tabel VIII. Naalemængden indenfor den enkelte Grenkrans hos Træ Nr. 1 fordelt efter Naalenes Alder og angivet i gr Tørvægt.

Grenkrans	Aargang Naale							Ialt	%
	1938 gr	1937 gr	1936 gr	1935 gr	1934 gr	1933 gr	1932 gr	gr	
1.	29.4							29.4	1
2.	90.3	26.8						117.1	4
3.	220.4	81.8	26.9					329.1	11
4.	*313.4*	215.3	107.1	28.5				664.3	21
5.	214.6	*230.6*	*205.2*	*106.3*	17.3			774.0	25
6.	79.2	137.9	86.0	68.1	*68.1*	0.4		439.7	14
7.	12.6	45.9	89.5	86.6	46.1	1.0		281.7	9
8.	2.9	15.1	49.8	59.3	49.6	3.3	1.5	181.5	6
9.	4.4	23.7	67.7	84.5	63.1	*13.7*	*1.7*	258.8	8
10.	0 9	5.7	11.1	12.7	7.8	2.3	.	40.5	1
Tils.	968.1	782.8	643.3	446.0	252.0	20.7	3.2	3116.1	
%	31	25	21	14	8	1	.		100

Tabel IX. Naalemængden indenfor den enkelte Grenkrans hos Træ Nr. 2 fordelt efter Naalenes Alder og angivet i gr. Tørvægt.

Grenkrans	Aargang Naale								Ialt	%
	1938 gr	1937 gr	1936 gr	1935 gr	1934 gr	1933 gr	1932 gr	1931 gr	gr	
1.	46.8								46.8	1
2.	154.0	46.3							200.3	3
3.	302.1	116.2	36.3						454.6	7
4.	*422.5*	*268.5*	133.3	28.8					853.1	13
5.	348.0	231.8	227.4	174.4	49.1				1030.7	16
6.	319.8	247.5	*293.0*	202.8	70.6	12.6			1146.3	18
7.	212.7	190.4	252.6	98.9	89.5	11.4	0.4		855.9	13
8.	181.9	193.5	250.0	*219.8*	*127.3*	34.3	2.8		1009.6	15
9.	61.0	73.2	109.4	111.5	76.4	40.0	11.2		482.7	8
10.	25.6	43.9	75.6	83.7	67.1	*41.8*	*22.0*	*2.2*	361.9	5
11.	1.7	3.7	8.1	12.6	13.5	11.8	7.0	1.6	60.0	1
Tils.	2076.1	1415.0	1385.7	932.5	493.5	151.9	43.4	3.8	6501.9	
%	32	22	21	14	8	2	1	.		100

Tabel X. Den halve Naaleoverflade adskilt for hver Aargang Naale indenfor den enkelte Grenkrans hos Træ Nr. 1.

Grenkrans	Aargang Naale							Ialt	%
	1938 m²	1937 m²	1936 m²	1935 m²	1934 m²	1933 m²	1932 m²	m²	
1.	0.12							0.12	1
2.	0.45	0.11						0.56	3
3.	1.14	0.38	0.10					1.62	10
4.	1.74	1.11	0.52	0.11				3.48	20
5.	1.33	1.34	1.00	0.47	0.07			4.21	25
6.	0.49	0.85	0.50	0.35	0.32			2.51	15
7.	0.09	0.31	0.56	0.46	0.24	0.01		1.67	10
8.	0.02	0.10	0.32	0.34	0.29	0.02	0.01	1.10	6
9.	0.03	0.16	0.43	0.50	0.37	0.08	0.01	1.58	9
10.	0.01	0.01	0.07	0.07	0.05	0.01		0.22	1
Tils.	5.42	4.37	3.50	2.30	1.34	0.12	0.02	17.07	
%	32	26	20	13	8	1	.		100

Tabel XI. Den halve Naaleoverflade adskilt for hver Aargang Naale indenfor den enkelte Grenkrans hos Træ Nr. 2.

Grenkrans	Aargang Naale							Ialt	%
	1938 m²	1937 m²	1936 m²	1935 m²	1934 m²	1933 m²	1932 m²	m²	
1.	0.19							0.19	1
2.	0.73	0.18						0.91	2
3.	1.62	0.49	0.13					2.24	6
4.	2.50	1.34	0.61	0.11				4.56	12
5.	2.18	1.35	1.08	0.85	0.18			5.64	15
6.	1.98	1.43	1.62	1.05	0.34	0.06		6.48	18
7.	1.38	1.19	1.46	0.55	0.48	0.05		5.11	14
8.	1.24	1.20	1.53	1.27	0.75	0.17	0.02	6.18	17
9.	0.41	0.47	0.68	0.69	0.47	0.23	0.06	3.01	8
10.	0.10	0.29	0.47	0.50	0.49	0.26	0.12	2.24	6
11.	0.01	0.02	0.05	0.07	0.09	0.07	0.04	0.34	1
Tils.	12.34	7.96	7.63	5.09	2.80	0.84	0.24	36.90	
%	33	22	20	14	8	2	1		100

Ved en Betragtning af Fig. 5 fremgaar, at Træ Nr. 1 og Nr. 2 meget nær optager samme Areal i Bevoksningen, uagtet at Naalemængden hos førstnævnte Træ udgør mindre end Halvdelen af Naalemængden hos sidstnævnte. Dette skyldes, at Træ Nr. 1 har en ekstensiv Kronebygning i Modsætning til Træ Nr. 2, der har en intensiv Kronebygning; hos sidstnævnte Træ sidder Naalene tættere, ligesom der er flere »indre« Grenskud end hos førstnævnte Træ. Denne Forskel i Kronebygning gælder mere eller mindre for alle Bevoksningens Træer. Foruden Forskel i Lystilgang skyldes den antagelig ogsaa autonome Egenskaber, idet der som en Begrundelse for denne Formodning kan henvises til, at en saadan Forskel i Kronebygning allerede kan iagttages, medens Træerne er unge og meget nær udsat for samme Lystilgang. Efterhaanden som en saadan Rødgranbevoksning med Træer med ekstensiv og intensiv Kronebygning vokser i Vejret, maa man, under Forudsætning af at Tilvækst og Naaleoverflade staar i nøje Relation til hinanden, vel have Lov til at antage, at de Træer, der har en ekstensiv Kronebygning, ikke i samme Grad formaar at udnytte et Vokserum af given Størrelse som de Træer, der har en intensiv Kronebygning. Derfor vil Træer med en intensiv Kronebygning efterhaanden vokse fra Træer med en ekstensiv Kronebygning.

Lystilgang.

Forannævnte Forskel i Naalemængdens vertikale Fordeling indenfor de to Træers Kroner, jfr. Tabel VIII—XI, maa søge sin Aarsag i Forskellen i Belysningsforholdene indenfor Træernes Kronevokserum.

For at belyse hvor stor Forskellen i saa Henseende omtrentlig er, er der foretaget Maalinger indenfor hver Grenkrans i Kronen paa to 25 aarige Rødgraner. Den ene var et udpræget Hovedtræ, Højde 14.1 m, Diameter 13.1 cm, Bulhøjde 4.8 m, den anden derimod et lavere, mellemstaaende, noget indeklemt Træ, Højde 12.0 m, Diameter 9.8 cm og Bulhøjde 4.6 m. Bevoksningens Middelhøjde var 13 m. Lysmaalingerne blev alle udført i Middagstimen ved Hjælp af en »Metrux« Lysmaaler ved at aflæse den Lysstyrke, som Lysmaaleren angav i vandret Stilling og uden Afskærmning. Maalingerne blev udført i Slutningen af Juli og Begyndelsen af August ved klar, skyfri Himmel.

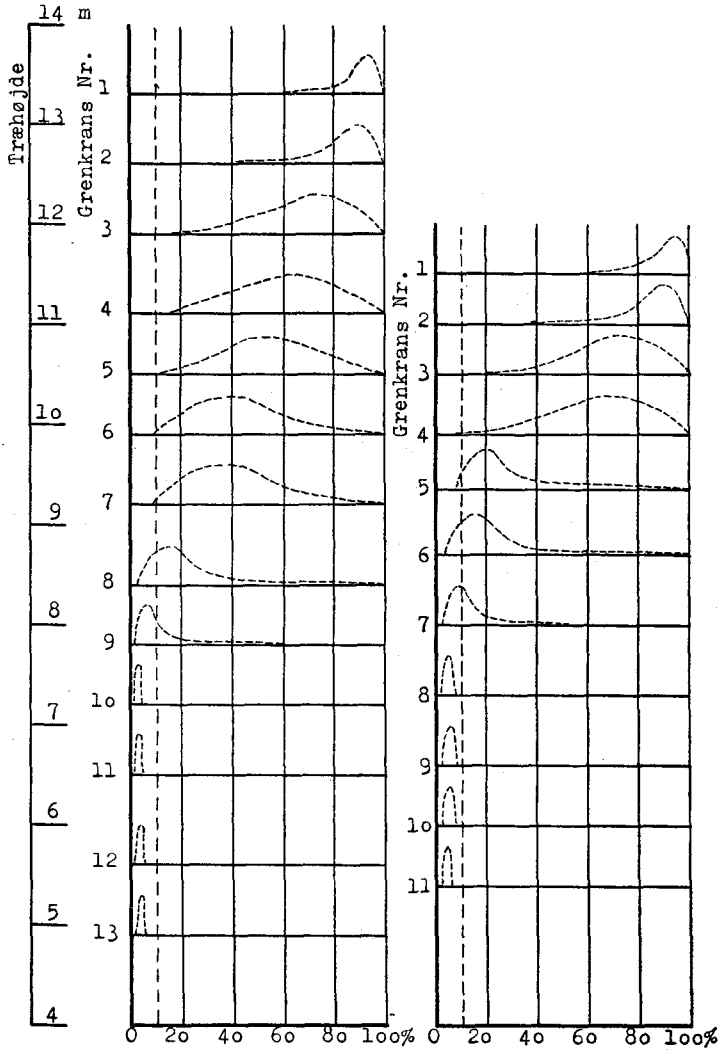

Fig. 6. Skitsemæssig Fremstilling af Variationen i Lysstyrke, udtrykt i Procent af det frie Dagslys, indenfor hver enkelt Grenkrans i Kronerne paa to 25 aarige Rødgraner i sluttet Bestand. Lysmaalingerne er udført i klart Solskinsvejr og indenfor Middagstimerne. Til venstre i Figuren ses Lysvariationen i Kronen paa et af Bevoksningens mere dominerende Træer højere end Bevoksningens Middelhøjde; til højre ses tilsvarende Lysvariation i Kronen paa et noget indeklemt Træ, lavere end Bevoksningens Middelhøjde, men dog ingenlunde undertrykt. Ved Indlæggelsen af Variationskurverne er set bort fra de smaa og ganske spredte, hurtigt skiftende Solpletter, der ofte forekommer i Kronens nedre Del.

Resultatet af Maalingerne er vist i Fig. 6, idet det dog maa indrømmes, at Kurverne er noget skønsmæssigt indtegnet, dels paa Grundlag af forannævnte Maalinger og dels paa Grundlag af Maalinger udført med andet Øjemed.

Som det fremgaar heraf, er Lystilgangen meget forskellig til de to Trækroner. Hos det store Hovedtræ aftager Middellysstyrken forholdsvis jævnt og relativt langsomt ned gennem Kronen og naar først ned under 10 % af frit Dagslys i 9. Grenkrans. Hos det lavere Træ naas samme Lysstyrke derimod allerede i 7. Grenkrans. Hertil kommer yderligere, at Middellysstyrken i 5. og 6. Grenkrans hos det lille Træ ligger henholdsvis 31 % og 23 % under Middellysstyrken i tilsvarende Grenkranse hos det store Træ. Denne bratte Tilbagegang i Lysstyrke mellem 5. og 6. Grenkrans hos det lave Træ skyldes, at netop her begynder Nabotræernes Skyggevirkning for Alvor at gøre sig gældende.

Naalenes Vægt, Overflade og Størrelse.

Paa Grundlag af Bestemmelser af Overfladen paa Portioner af 10 Naale og tilsvarende Tørstofbestemmelser er i Fig. 7 vist Forholdet mellem Naaletørvægt og Naaleoverflade.

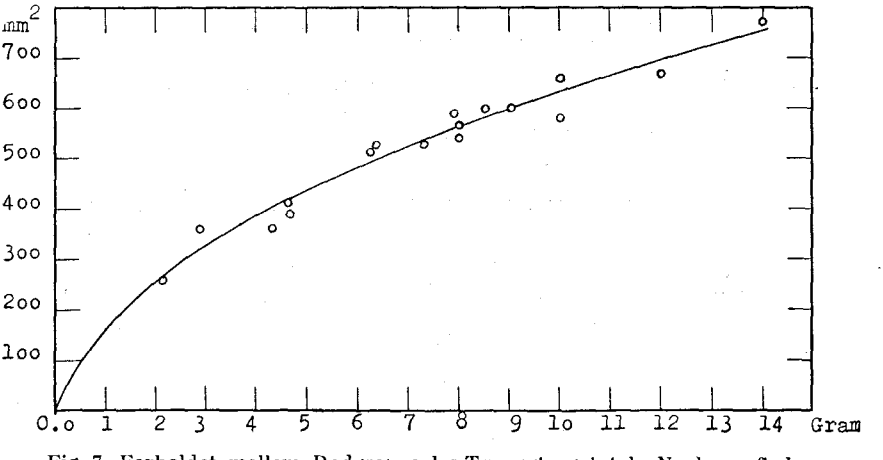

Fig. 7. Forholdet mellem Rødgrannaales Tørvægt og totale Naaleoverflade.

Kurven viser, at Assimilationsoverfladen er relativ størst for Naale med ringe Tørstofindhold, d. v. s. Skyggenaale. Træerne kan derfor igennem Naalebygningen til en vis Grad imø-

degaa Skyggevirkningen, idet den relative Forskel mellem den samlede Lysmængde, der kommer en bestemt Vægtmængde Naale fra den belyste og beskyggede Kronedele til Gode, bliver mindre, end Lysstyrkernes absolutte Værdi udtrykker. Thi selv om Lysstyrken som Helhed er langt mindre i Kronens nedre end i dens øvre Del, »virker« Lyset paa en betydelig større samlet Naaleoverflade i Kronens nedre Del.

Askebestemmelser udført paa 16 Portioner Naale hentet fra forskellige Grenkranse og repræsenterende forskellige Aargange har i Snit givet følgende Askeindhold i ‰ af Naaletørvægten:

Naaleaargang:	1938	1937	1936	1935	1934	1933
Askeindhold ‰	44	59	54	64	61	52

Til Sammenligning kan oplyses, at DENGLER (1930) angiver følgende Askeindhold i ‰ af Tørvægt:

Bøgeblade	50—70 ‰	Lærkenaale	36 ‰
Egeblade	40—50 »	Rødgrannaale	26 »
Skovfyrnaale	19 »	Ædelgrannaale	33—37 »

SCHRÖDER (1874) fandt derimod et Askeindhold i Rødgrannaale paa 36—38 ‰ af Tørvægten.

Naalenes Klorofylindhold.

Naalenes Klorofylindhold blev bestemt paa Landbohøjskolens plantefysiologiske Laboratorium ved Hjælp af et Pulfrich-Fotometer. Resultatet af Bestemmelserne fremgaar af Tabel XII.

Tabel XII. Klorofylindhold i mg pr. gr Naaletørvægt.

Grenkrans	Aargang Naale					
	1938	1937	1936	1935	1934	1933
1.	5.5					
2.	4.7	4.5				
3.	4.7	4.0	3.7			
4.	5.1	3.5	3.4	2.5		
5.	4.8	3.2	2.2	2.2	1.8	
6.	3.9	3.2	2.8	2.0	1.9	1.8
7.	5.1	2.3	2.3	2.1	2.1	
8.	4.5	2.5	1.7	2.0	2.1	
9.	3.7	2.0	2.1	1.9		
10.	3.1	2.7	2.0	0.7		

Den samlede Klorofylmængde indenfor en Rødgrankrone af Størrelse og Bygning som hos Træ Nr. 2, jfr. Tabel VII, kan herudfra beregnes til rundt regnet 20 gr, hvoraf Halvdelen findes indenfor sidste Aars Naale og kun 15 % i Naale ældre end 3 Aar.

Pr. Enhed Assimilationsoverflade er Klorofylindholdet størst i de øverste Grenkranse, hvor det udgør mellem 0.4—0.7 gr pr. m^2 total Naaleoverflade. I hele den mellemste Kronedel udgør det 0.2—0.3 gr og i nederste Grenkrans kun 0.1 gr pr. m^2 total Naaleoverflade.

Naalemængde, Vedmasse og Tilvækst.

Et af de centrale Spørgsmaal indenfor hele Udhugningsproblemet er, efter hvilken Proportion det enkelte Træs Tilvækst stiger, efterhaanden som Forholdet $\frac{\text{Naale — resp. Bladmasse}}{\text{Træets Vedmasse}}$ tiltager i Størrelse. I Litteraturen foreligger kun yderst sparsomme Oplysninger herover. Paa Grundlag af foreliggende Undersøgelser kan gives de i Tabel XIII opførte Tal til Belysning af Forholdet mellem de i Tabel VII opførte 6 Træers Stammemasse og Naaletørvægt.

Tabel XIII. Forholdet mellem de i Tabel VII opførte Træers Stammemasse og Naaletørvægt.

Træ Nr.	Stammemasse med Bark m^3	Naaletørvægt	
		ialt kg	pr. m^3 Stammeved kg
1	0.02900	3.116	107
2	0.06000	6.502	108
3	0.05299	5.736	108
4	0.02640	3.617	137
5	0.03129	2.465	79
6	0.03925	3.938	100
I Gennemsnit:			106.5

Til Sammenligning kan tjene, at Bladtørvægten svarende til 1 m^3 Totalmasse i en ikke tyndet, 18 aarig Askebevoksning udfra Boysen Jensen's Undersøgelser (1930) kan beregnes til 51 kg, naar alene Hovedtræerne lægges til Grund for Bereg-

ningerne og til 57 kg for tilsvarende Træer i en stærkt tyndet Askebevoksning af samme Alder.

Stammemassetilvæksten (÷ Bark) foreligger kun oplyst for Træ Nr. 1 og 2. Efter Stammeanalyser udgør den for disse Træer:

Aar:	1938	1937	1936	1935
Træ Nr. 1, m^3:	0.00470	0.00446	0.00383	0.00263
» » 2, » :	0.00904	0.00874	0.00860	0.00567

Beregnet udfra disse Tal for 1938 og Naaletørvægten medgaar der 663 kg Naaletørvægt for Produktion af 1 m^3 Stammeved ÷ Bark for Træer af Størrelse som Træ Nr. 1 og 719 kg Naaletørvægt for Træer af Størrelse som Træ Nr. 2. I Gennemsnit for begge Træer giver det 691 kg Naaletørvægt. Omregnet til Areal giver det en samlet Assimilationsoverflade paa 0.8 ha for Produktion af 1 m^3 Stammeved.

Burger (1925) opgiver, at der til Produktion af 1 m^3 Totalvedmasse kræves mellem 1000—1500 kg Naalefriskvægt, hvilket modsvarer 4—600 kg Tørvægt. Dette Tal er noget lavere end foran, hvilket var at vente, idet det gælder for den totale Vedproduktion og ikke for Stammemasseproduktionen alene som i foreliggende Tilfælde.

Tallene kan formentlig kun betragtes som gældende for Rødgran i 25 Aars Alderen. Burger fandt, at efterhaanden som Træerne bliver ældre, tiltager den for Produktionen af en Kubikmeter Ved nødvendige Naalemængde. Saaledes kræver 70 aarig Lærk kun 6—700 kg, 100 aarig Lærk 1700—2000 kg og 200 aarig Lærk derimod 3000 kg Naalefriskvægt til Produktion af 1 m^3 Ved.

Naalemængde pr. ha.

Ud fra foranstaaende Naaletørvægte og Naaleoverflader kan man danne sig et Begreb om den omtrentlige Størrelse af den samlede Naaletørvægt, Naaleoverflade og aarlige Naaleproduktion pr. ha for en Rødgranbevoksning af Vækst og Udseende som Forsøgsbevoksningen paa Tidspunktet for Forsøgets Begyndelse. Det siger sig selv, at man kun bør tillægge Resultaterne kalkulatorisk Gyldighed.

Beregnet udfra Stammemasse og Stamtal pr. ha faas i Snit en samlet Naaletørvægt paa 14.000 kg pr. ha. Dette stemmer

med, hvad BURGER (1925) opgiver. Til Sammenligning kan efter BURGER nævnes følgende Blad- og Naaletørvægte pr. ha ved 100 Aars Alderen og II Bonitet:

Bøg:	2650 kg
Eg:	2050 »
Skovfyr:	4250 »

Betydeligt over disse Tal ligger BECKER-DILLINGEN (1939), naar han citerer en Naale(frisk?)vægt paa 40 000 kg pr. ha i en 35—40 aarig Douglasbevoksning.

Beregnet ud fra Forholdet mellem Naaletørvægt og Naaleareal faas en total Naaleoverflade paa 157 000 m^2 pr. ha, hvorimod en Beregning ud fra Stamtallet og den for Træ Nr. 1 og 2 fundne Middelnaaleoverflade giver 147 000 m^2 pr. ha. Gennemsnit er 152 000 m^2, hvilket vil sige rundt regnet 15 Gange Bevoksningsarealet. Til Sammenligning kan anføres, at KNUCHEL (1914) kun angiver 12.8 ha Naaleoverflade pr. ha for en 55 aarig Rødgranbevoksning.

Ud fra den beregnede samlede Naaletørvægt pr. ha og de i Tabel VIII og IX opførte procentiske Fordelingstal kan den aarlige Naaleproduktion beregnes til 4400 kg Tørvægt pr. ha.

IV. De enkelte Kronedeles produktionsmæssige Betydning.

I første Afsnit er Forsøgstræernes Tilvækst alene blevet betragtet i Relation til Antallet af Grenkranse. Paa Grund af den store Forskel i Naalemængde er en Grenkrans dog som Produktionsenhed ikke noget vel defineret Begreb. Et bedre Indtryk af Proportionalitetsforholdet mellem Tilvækst og Kronestørrelse vil opnaas, dersom man i Stedet for Antallet af Grenkranse kan indsætte den tilsvarende Naalemængde. Dette er i begrænset Omfang muligt ud fra foreliggende Kroneundersøgelser, selv om det maa indrømmes, at det støder paa betydelige Vanskeligheder og ogsaa rummer usikre Momenter. Vanskelighederne ligger først og fremmest deri, at Kroneundersøgelserne kun omfatter Træer med indtil 11 Grenkranse forinden Grenafskæringen. En Erstatning af Grenkranseantal med tilsvarende Naalemængde kan derfor kun foretages for de 21 Forsøgstræer, hvis Grenkranseantal forinden Grenafskæringen udgjorde

9—11 Grenkranse, jfr. Side 371. Udtages disse 21 Træer, og erstattes Grenkranseantallet med tilsvarende Naaletørvægt beregnet paa Grundlag af den for de enkelte Grenkranse fra oven af beregnede Middelnaaletørvægt for Træ Nr. 1 og 2[1]), jfr. Tabel VIII og IX, faas de i Tabel XIV opførte Sammenligningstal mellem Tilvækst og Naaletørvægt med tiltagende Kronedybde.

Af denne Tabel og Fig. 8 fremgaar, at Stammetilvæksten næsten stiger proportionalt med tiltagende Kronestørrelse inden-

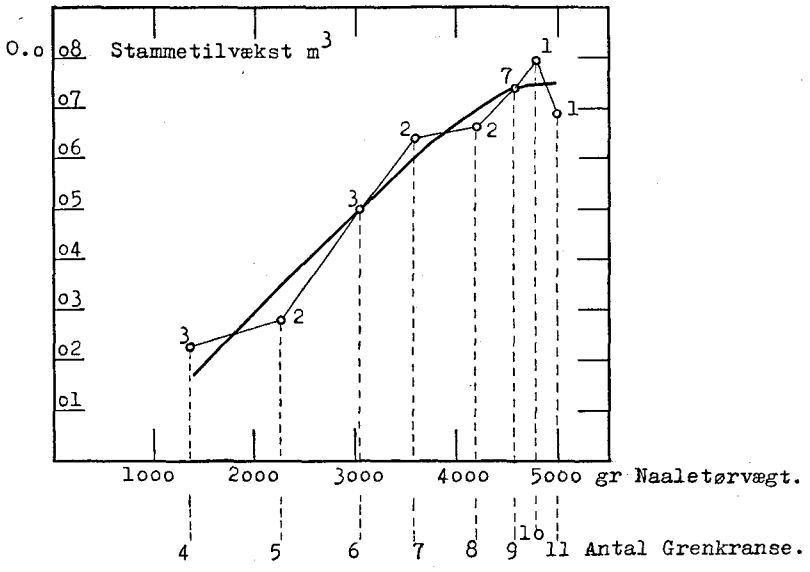

Fig. 8. Stammetilvækstens Stigning efterhaanden som Naaletørvægten tiltager med tiltagende Kronedybde. Kurven gælder kun for de 21 Forsøgstræer, der havde mellem 9—11 Grenkranse forinden Grenafskæringen.

for de øverste 2 Trediedele af Kronen regnet efter Antallet af Grenkranse, hvilket modsvarer 3 Fjerdedele af Kronen regnet efter Naaletørvægt. Den nederste Trediedel resp. Fjerdedel giver kun en Stammetilvækstforøgelse paa rundt regnet 15 % af den samlede Stammetilvækst.

Bortset fra ekstrem Stigning for de to nederste Grenkranse-

[1]) Af Hensyn til efterfølgende Assimilationsberegninger vælges Middelnaaletørvægten for disse to Træer i Stedet for Naaletørvægten for det paa Grundlag af de seks Prøvetræer konstruerede Middeltræ, jfr. Tabel VII. Iøvrigt giver de to Træer meget nær samme relative Fordeling af Naaletørvægt til Grenkranse som nævnte Middeltræ.

Tabel XIV. Forholdet mellem Stammetilvækst og Naaletørvægt med tiltagende Kronedybde for de 21 Forsøgstræer, der havde 9—11 Grenkranse forinden Grenafskæringen.

Antal Grenkranse	Antal Træer	Middel		Naaletørvægt		Gennemsnitlig aarlig Tilvækst i Forsøgsperioden	
		Højde m	Diameter cm	gr	%	m³	%
4	3	9.2	11.3	1347	28	0.0023	3.8
5	2	9.5	12.2	2250	52	28	4.0
6	3	10.0	11.0	3043	63	50	7.5
7	2	10.3	11.5	3612	75	64	8.2
8	2	11.2	11.0	4207	87	66	8.3
9	7	10.6	11.4	4578	95	74	9.0
10	1	10.7	11.2	4779	99	80	9.9
11	1	9.7	10.0	4809	100	69	11.1
	21 Træer						

gruppers Vedkommende viser Tilvækstprocenten derimod allerede aftagende Vækst fra 6.—7. Grenkransegruppe, hvilket vil sige fra lidt over Kronemidte.

I sit Arbejde over Skovfyrrens og Rødgranens Kulsyreassimilation har STÅLFELT (1924) givet Kurver over Forholdet mellem Lysstyrke og Assimilation for Rødgrannaale af varierende Alder. Ud fra disse Kurver og foranstaaende Oplysninger vedrørende Naalemængdens Fordeling til Naaleaargang og Grenkranse hos Træ Nr. 1 og 2, jfr. Tabel VIII og IX, samt de i Fig. 6 givne Lysfordelingskurver indenfor hver enkelt Grenkrans ned gennem Kronen er i Tabel XV og XVI vist en Beregning af den samlede CO_2-Assimilation i Timen under Forudsætning af klart Middagslys. Naaletørvægten er omregnet til Friskvægt ved Multiplikation med 2.

Det siger sig selv, at der kun bør tillægges disse Beregninger ren kalkulatorisk Gyldighed, idet de paa Grund af hele den anvendte Fremgangsmaade m. v. nødvendigvis maa fremtræde med nogen Usikkerhed. Til trods herfor er der dog Grund til at antage, at de Hovedretningslinier, som kommer til Udtryk gennem Beregningerne, i det Store og Hele nærmer sig virkelige Forhold.

Det, man først og fremmest lægger Mærke til ved en Betragtning af Tallene, er, at Hovedparten af den samlede Assi-

Tabel XV. Assimilationen af CO_2/h, mg beregnet for Træ Nr. 1. I hver Rubik er øverst opført den efter Fig. 6 skønnede Lysstyrke, herunder den for paagældende Naaleaargang aflæste CO_2/h, mg multipliceret med 2 og endelig den udfra Naaletørvægten beregnede samlede Assimilation.

Grenkrans	Aargang Naale							mg CO_2/h Σ	%
	1938	1937	1936	1935	1934	1933	1932		
1.	100 6.8 200							200	2
2.	100 6.8 610	80 5.2 140						750	7
3.	90 6.3 1390	70 4.8 390	50 2.4 60					1840	18
4.	80 6.0 1880	70 4.8 1030	50 2.4 260	30 2.6 70				3240	32
5.	60 5.0 1070	40 3.9 900	20 1.2 250	20 1.8 190	10 0.8 10			2420	24
6.	60 5.0 400	40 3.9 540	20 1.2 100	15 1.1 70	10 0.8 50			1160	12
7.	50 4.4 60	40 3.9 180	20 1.2 110	15 1.1 100	5 0.2 10	3 0 .		460	5
8.	5 0.1 .	5 0.1 .	2 0 .	2 0 .	2 0 .			.	.
Summa	5610	3180	780	430	70	.		10070	
%	56	32	7	4	1	.			100

Tabel XVI. Assimilation af CO_2/h, mg beregnet for Træ Nr. 2. I hver Rubrik er øverst opført den efter Fig. 6 skønnede Lysstyrke, herunder den for paagældende Naaleaargang aflæste CO_2/h, mg multipliceret med 2 og endelig den udfra Naaletørvægten beregnede samlede Assimilation.

Grenkrans	Aargang Naale							mg CO_2/h Σ	%
	1938	1937	1936	1935	1934	1933	1932		
1.	100 6.8 320							320	1
2.	100 6.8 1050	80 5.2 240						1290	6
3.	90 6.3 1900	70 4.8 560	50 2.4 90					2550	11
4.	80 6.0 2540	70 4.8 1290	50 2.4 320	30 2.6 80				4230	18
5.	80 6.0 2080	60 4.4 1020	50 2.4 540	30 2.6 450	20 2.0 100			4190	18
6.	80 6.0 1920	60 4.4 1090	40 2.3 680	30 2.6 530	20 2.0 140	10 0.6 10		4370	19
7.	70 5.4 1150	50 4.2 800	30 2.2 560	20 1.8 180	20 2.0 180	10 0.6 10	5 0 .	2880	13
8.	60 5.0 910	40 3.9 750	20 1.2 300	20 1.8 400	10 0.8 100	5 0.1 .	5 0 .	2460	11
9.	50 4.4 270	40 3.9 290	15 0.8 90	15 1.1 120	5 0.2 20	3 0 .	2 0 .	790	3
Summa	12140	6040	2580	1760	540	20	.	23080	
%	53	26	11	8	2	.	.		100

milation foregaar i de to sidste Aars Naale, samt at over Halvparten foregaar i sidste Aars Naale.

Efter STÅLFELTS Assimilationskurver er CO_2-Assimilationen regnet udfra Friskvægten størst i de yngste Naale. Som Følge heraf og som Følge af større Lystilgang tiltager Forholdet $\frac{CO_2\text{-Assimilation}}{\text{Naalevægt}}$ opefter i Kronen. Dette forklarer, hvorfor over Halvdelen af den samlede Assimilation indenfor de to Træer foregaar henholdsvis indenfor de 4 og 5 øverste Grenkranse, hvor kun henholdsvis 37 og 40 % af den samlede Naaletørvægt er at finde. Efter dette skulde rundt regnet den øverste Trediedel af Rødgrankronerne assimilere lige saa meget som de nederste to Trediedele. Dette gælder dog kun under Forudsætning af fuldt Sollys fra en klar og skyfri Himmel, og naar der ses bort fra, at der mulig findes betydelig Forskel mellem Længden af den daglige Periode, i hvilke de soludsatte og beskyggede Naale assimilerer.

Ved Betragtning af Kurven i Fig. 8 faar man ikke Indtryk af, at en saa stor Del af Assimilationen foregaar indenfor den øverste Trediedel af Kronen. Det maa dog her erindres, at denne Kurve kun angiver det Tilvækstoverskud, der fremkommer som Differensen: Assimilation ÷ Aanding. Assimilationen stiger relativ stærkt med tiltagende Antal Grenkranse, hvorimod Aandingsudgiften antagelig viser en relativt noget ringere Stigning, idet Stamme- og Rodaanding, der indgaar som en væsentlig Del af den samlede Aandingsudgift, i foreliggende Tilfælde maa formodes at være ret konstant og upaavirket af, hvor mange Grenkranse, der er tilbage i Kronen. Som Følge heraf vil Aandingsudgiften veje relativ tungt til i de Tilfælde, hvor Forsøgstræerne har et ringe Antal Grenkranse, og foraarsage et Indtryk af ringere, produktionsmæssig Indsats af disse, end de i Virkeligheden yder, jfr. Tabel XVII.

Erstattes Grenkranseantallet i Tabel XIV med den tilsvarende CO_2-Assimilation beregnet som Middel efter Tabel XV og XVI faas det i Tabel XVII og Fig. 9 viste Forhold mellem Stammetilvækst og CO_2-Assimilation.

Som det fremgaar heraf, stiger Stammevedproduktionen meget nær proportionalt med tiltagende CO_2-Assimilation, hvilket stemmer med det Resultat, som teoretiske Overvejelser fører til. Kurven maa betragtes som en Bekræftelse paa, at den

Tabel XVII. Forholdet mellem Stammevedproduktion og CO_2-Assimilation.

Antal		Stammevedproduktion		Assimileret CO_2/h ved fuldt Sollys		m^3/mg CO_2/h relativt for 9—11 Grenkr. = 100
Grenkranse	Træer	m^3	%	mg	%	
4	3	0.0023	3.8	7210	43	71
5	2	28	4.0	10515	63	59
6	3	50	7.5	13280	80	84
7	2	64	8.2	14950	90	96
8	2	66	8.3	16180	98	91
9	7	74	9.0	16575	100	100
10	1	80	9.9	(16575)	100	
11	1	69	11.1	(16575)	100	
	21 Træer					

produktionsmæssige Indsats af de enkelte Kronedele, som kommer til Udtryk gennem Fig. 8, ret nøje svarer til Virkeligheden.

Negative Grene.

Under Diskussion vedrørende den fordelagtigste Hugstbehandling af Bøg har BAVNGAARD (1938) fremført den Formodning, at de nedre, undertrykte Grene er negative, ja at de ligefrem er at opfatte som Snyltere paa Træerne, idet »Bladene paa de undertrykte Grene ikke engang kan ernære Grenen, saa den tærer paa den ovenfra nedstrømmende Saft« (S. 150). Selv om denne Antagelse i den af BAVNGAARD fremførte Forbindelse vel nærmest er tænkt at gælde for Bøg, faar man dog det Indtryk ved at læse BAVNGAARDS Afhandling (S. 149), at Skovrideren er af den Formening, at det ogsaa gælder for Rødgran, hvorfor Spørgsmaalet kortelig skal berøres her.

Paa Forhaand maa Antagelsen om de nedre, overskyggede Grenes negative Indvirken paa Stammetilvæksten ikke blankt tilbagevises. Selv om BAVNGAARDS Antagelse om Tilførsel af Assimilationsprodukter andet Steds fra i Kronen til disse »negative« Grene maa betragtes som usandsynlig bl. a. af de af C. M. MØLLER (1938) anførte Grunde, saa er det dog en Kendsgerning, at disse Grene faar tilført Vand og mineralske Næringsstoffer fra Jorden. Grenene belaster herigennem Træet

med et vist Arbejde, som de ikke modsvarer med et Assimilationsoverskud, der kan komme Stammeveddannelsen eller andre Organer udenfor paagældende Grene til Gode. Dette kan derfor paa en vis Maade betragtes som en daarlig Økonomi indenfor Træets Husholdning set udfra Ønsket om størst mulig Stammevedproduktion, idet det tilførte Vand og de mineralske Næringsstoffer mulig med produktionsmæssig Fordel kunde være tilført højere siddende Grene og forøge deres Stofproduktion. Det er utvivlsomt kun yderst beskedne Mængder Vand og mineralske Næringsstoffer, der kan være Tale om.

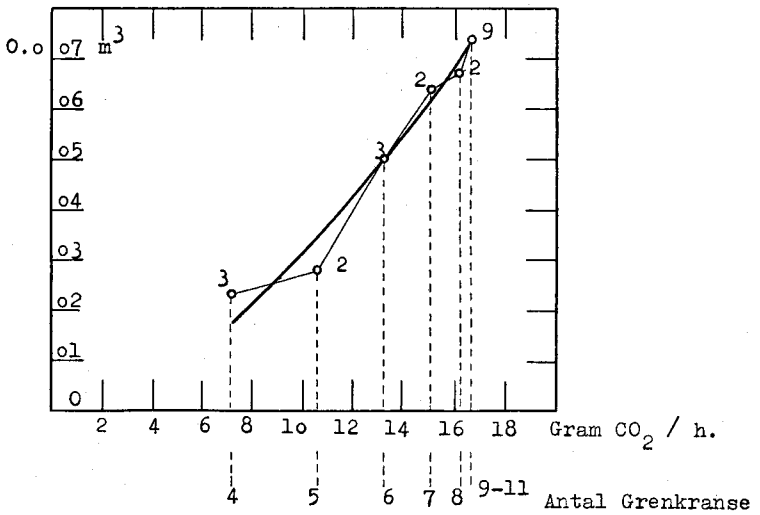

Fig. 9. Forholdet mellem Stammevedproduktion i en Vækstperiode og CO_2-Assimilation.

Alligevel er det ikke udelukket, at det kan være af Betydning, dersom disse Næringsstoffer og vel navnlig Vandet, som disse nedre Grene forbruger, kunde blive undraget dem og tilført mere naalerige Grene og herigennem bidrage til en Forøgelse af disses Assimilationsvirksomhed. Efter Erfaringer fra Fysiologien og Biologien (Minimumslæren) kan jo selv en minimal Ekstratilførsel af et Næringsstof, der i Forvejen er til Stede i stærkt begrænset Mængde, ofte have en overraskende, vækstfremmende Virkning. Den gennem udenlandske Forsøg fundne Forøgelse af Vedproduktionen ved Grønkvistning, hvorved forstaas en Afskæring af netop de nederste, grønne, stærkt over-

skyggede Grene i Trækronerne, jfr. bl. a. DENGLER (1930) og LUNDH (1924) kan mulig søge sin Forklaring i nævnte Forhold. I saa Fald skulde Grønkvistningen med størst Fordel kunne udføres paa Træer paa magre og tørre Jorder.

Efter Tabel V, XIV og XVII samt Fig. 8 har den nederste Grenkrans nedsat Stammevedproduktionen. Dette Resultat maa dog ikke tages for regoristisk. Det bygger kun paa Maalinger fra ialt tre Træer, der afviger betydeligt fra Middeltræernes Størrelse.

Var Beregningerne af Assimilationsudbyttet i Tabel XV og XVI blevet fortsat ogsaa for de nederste Grenkranse i Kronerne paa de to Træer, vilde der her fremkomme negative Assimilationsudbytter, idet STÅLFELTS Assimilationskurver giver negativ CO_2-Assimilation ved saa lave Lysstyrker, som der her bliver Tale om. Disse negative Assimilationsudbytter er dog af saa ringe og problematisk Størrelse, at de ikke er medtaget i Tabellerne. For hvert Træ udgør de tilsammen mindre end 0.5 gr, eller i Snit mindre end 0,03 pro mille, af den samlede Assimilation.

LITTERATUR

BAVNGAARD, AA.: Udhugning. Dansk Skovforenings Tidsskrift, 1938.

BECKER-DILLINGEN, J.: Die Ernährung des Waldes, 1939.

BURGER, H.: Holz-, Laub- und Nadeluntersuchungen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 1925.

DENGLER, A.: Waldbau, 1930.

GABRIELSEN, E. K.: Einfluss der Lichtfaktoren auf die Kohlensäureassimilation der Laubblätter, 1940 (Diss.).

JENSEN, P. BOYSEN: Undersøgelser over Stofproduktionen i yngre Bevoksninger af Ask og Bøg. II. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, Bd. X. 1928—30.

KNUCHEL, H.: Spektrophotometrische Untersuchungen im Walde. Mitt. d. Schweiz. Zentralanstalt f. d. forstl. Versuchswesen, 1914.

LADEFOGED, K.: Indre Brud i og Valkdannelser paa staaende Granstammer. Dansk Skovforenings Tidsskrift, 1943.

LUNDH, ERIK: Den å Böda kronopark utförda grönkvistningen å tall. Medd. fran Statens Skogsförsöksanstalt, H. 21, 1924.

MØLLER, C. M.: Boniteringstabeller og bonitetsvise Tilvækstoversigter for Bøg, Eg og Rødgran i Danmark. Dansk Skovforenings Tidsskrift, 1933.

— Udhugning. Dansk Skovforenings Tidsskrift, 1938.

SCHRÖDER, I.: Zur Kenntniss des Mineralstoffgehaltes der Fichte. Tharander forstliches Jahrbuch, 1874.

STÅLFELT, M. G.: Tallens og granens kolsyreassimilation och dess ekologiska betingelser. Medd. f. Statens Skogsförsöksanstalt, 1924.

— Die physiologisch-ökologischen Bedingungen der Kronenreinigung, Schaftreinigung und der natürlichen Bestandesreinigung der Fichte. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift, 1931.

THE PRODUCTIVE IMPORTANCE OF THE INDIVIDUAL PARTS OF THE CROWN IN SPRUCE (PICEA EXCELSA L.).

An attempt has been made to elucidate this problem through experiments in which the increase in height, base area, and cubic-wolume during a five-year period was calculated for seventy-five 21-year old spruce trees, whose crowns had previously been reduced from below by cutting off up to seven whorls of branches. The remaining number of whorls then varied between 4 and 14. By further cutting one whorl of branches after each growth period the number of whorls of each individual tree was kept constant throughout the experimental period.

The increment is expressed in absolute values and in per cent of the stem volume by the middle of the period as also in per cent of the increment in the preceding five-year period. The latter percentage was computed on the basis of transverse sections from a height of 1.3 m.

At the start of the experiments the material was rather heterogeneous, which caused some experimental-technical difficulties.

The results arrived at were as follows:

1) The growth in height was only to a comparatively small extent affected by the reduction of the tree-top.
2) There is a distinct interdependence between the increase in basic area and the size of the tree-top, the increment mounting with an increasing number of whorls of branches.
3) Both in regard to the increase in height and in base area the trees showed a considerable, irregular, individual variation.
4) The increment of the stem wolume increases proportionally with the increasing size of the tree-top within the uppermost two-thirds of the top reckoned according to the number of whorls, which corresponds to three-fourths of the top according to the dry weight of the needles, whereas the lowermost third, respectively fourth, only produces roughly 15 per cent of the total stem wolume increment.
5) According to calculations made on the basis of STÅLFELT'S (1924) assimilation curves and determinations of the quantity within each whorl and each year's output of needles of the trees used in the experiments, it appears that the greater part of the total assimilation takes place in the needles produced during the last two years, and more than half in the last year's needles.
6) According to the same computations half of the total assimilation takes place in the uppermost four or five whorls in tree crowns with 9—11 whorls of branches.

EXPLANATION OF THE TABLES

Table I: The height, diameter, and number of fresh whorls of branches at the start of the experiments, indicated in means within each group treated.

Table II: The annual increase in height, in cm, of the trees in the experimental period 1939—43 and the preceding five-year period 1934—38.

Table III: The increase in height in 1939—43 expressed in percentages of the increase in height during the preceding five-year period and viewed in relation both to the number of whorls of branches cut off and to the number of whorls before the branches were cut off. The number of trees which form the basis of the computation of the mean percentages indicated is given in parenthesis.

Table IV: The increase in base area during the experimental period expressed in percentages of the increase in base area during the preceding five-year period and considered in relation to the number of whorls of branches before the branches were cut off and to the number of whorls cut off. The number of trees which form the basis of the computation of the means is given in parenthesis.

Table V: The mean annual mass increment of the trees during the experimental period expressed in means for each group treated.

Table VI: The wolume increment during the experimental period expressed in percentages of the increment during the preceding five-year period, viewed in relation both to the number of whorls cut off and to the number of whorls before the branches were cut off. The number of trees which form the basis of the computation of the means is given in parenthesis.

Table VII: Height, diameter, height of trunk, conditions of the top, and dry weight of the needles of six spruce trees selected when the experiment was started.

Table VIII: Quantity of needles within the individual whorl of branches in tree No. 1 (cf. Table VII), distributed according to the age of the needles and indicated in gr. dry weight.

Table IX: The same for tree No. 2 (cf. Table VII).

Table X: Half the needle surface separated for each year's output of needles within the individual whorl of branches in tree No. 1 (cf. Table VII).

Table XI: The same in tree No. 2 (cf. Table VII).

Table XII: The concents of Klorofyl in mg per gr dry weight of the needles.

Table XIII: The relation between stem wood in m^3 and the dry weight of the needles for tree number 1 to 6, see table VII.

Table XIV: The relation between the increment of the stem in m^3 and in per cent, and the dry weight of the needles with increasing depth of the tree-crown for the 21 trees used in the experiments in which the number of whorls before the branches were cut off amounted to 9—11 whorls.

Table XV: The assimilation of CO_2/h, mg computed for tree No. 1 (cf. Table VII). At the top of each column is indicated the intensity of the light estimated according to fig. 6, including the CO_2/h, mg read for the particular year's output of needles according to STÅLFELT's assimilation curves (1924) multiplied by 2, and finally the total assimilation computed from the dry weight of the needles.

Table XVI: The same for tree No. 2 (cf. Table VII).

Table XVII: The relation between the production of stem wood and the computed CO_2 assimilation.

EXPLANATION OF THE FIGURES

Fig. 1. Height curve of the plantation from its birth to its 21st year.

Fig. 2. The increase in height within the different groups treated during the period 1934—43.

Fig. 3. The increase in base area during the experimental period expressed in percentage of the increase (in area) during the preceding five-year period and shown in relation to the number of whorls of branches cut off, for trees with 11, 12 and 13 whorls respectively, before the cutting of the branches.

Fig. 4. Curves showing the mean annual increase percentage of the base area during the experimental period, at heights of 1.3, 3.3, and 5.3 m respectively.

Fig. 5. Size of tree-top and corresponding dry weights of needles in gr (the black blocks) for each whorl of branches in a big main tree (tree to the left), a smaller (thinning-) tree (in the middle), and an average tree constructed on the basis of six trees (to the right) respectively.

Fig. 6 Sketch showing the variation in the light intensity, expressed in percentage of the free daylight, within each individual whorl of branches of the tops of two 25-year old spruce trees in a closed patch. The light observations were carried out in bright sunshine and in the noon hours. The tree to the left is one of the dominant trees within the stand, that to the right is a smaller crowded tree.

Fig. 7. The relation between the dry weight of the needles of the spruce and the total needle surface.

Fig. 8. The increase in the stem increment gradually as the dry weight of the needles rises with increasing depth of the tree-crown.

Fig. 9. The relation between the production of stem wood and the computed CO_2 assimilation.

skovenes Foryngelse V (The significance of the attacks of Polyporus annosus to the suitability of the Sitka spruce for Dunes and Heaths), S. 133. — Nr. 120. C. H. BORNEBUSCH: Stormskaden paa Udhugningsforsøget i Hastrup Plantage (Sturmschaden in dem Hastruper Durchforstungsversuch), S. 161. — Nr. 121. C. H. BORNEBUSCH: Iagttagelser over Rødgranens Naalefald (Chute d'aiguilles naturelle d'epicea), S. 173. — Nr. 122. W. O. HISEY: Cellulose af europæisk Bøg (Pulping Characteristics of European Beech), S. 177. — Nr. 123. FOLKE HOLM: Bøgeracer (Races de hêtre), S. 193. **H. 3:** Nr. 124. P. L. KRAMP: Forsøg over forskellige Træsorters Modstandsdygtighed overfor Angreb af Pæleorm og Pælekrebs (Experiment on the Power of Resistance of various kinds of Wood against Attack of Ship-Worm and Gribble), S. 265. **H. 4:** Nr. 129. AXEL S. SABROE: Rødgranens Form og Formtal (Form und Formzahl bei Fichte), S. 281.

Bd. XV, H. 1: Nr. 125. FOLKE HOLM: Bøgebrænde (Buchenbrennholz), S. 1. — Nr. 126. CECIL TRESCHOW: Undersøgelser over Brintjonkoncentrationens Indflydelse paa Væksten af 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 Rødderne Frembrud og Længdevækst hos nogle af vore almindeligste Skovtræer), S. 1. — **H. 2:** Nr. 142. C. H. Bornebusch: Revision af Haarup-Sande-Forsøget (Revision de l'expérience à Haarup-Sande), S. 257. — Nr. 143. C. H. Bornebusch: Forskellige Bladarters Forhold til Omsætningen i Skovjord (Der Einfluss verschiedener Blätterarten auf die Umsetzung im Waldboden), S. 265. — **H. 3:** Nr. 144. C. H. Bornebusch: Udhugning og Produktion i Bøgeskov (L'influence de la coupe d'eclaircie sur la production d'une forêt de hêtres) S. 273. — **H. 4:** Nr. 146. E. C. L. Løfting: Et Underplantningsforsøg i Gludsted Plantage, Hedeskovenes Foryngelse VII (Une Expérience de plantation d'un sous-étage dans la plantation de Gludsted située dans la lande de Jutland), S. 305. — Nr. 147. E. C. L. Løfting: Lærkearternes Udvikling i Hedeplantagerne og Japansk Lærks Anvendelighed som Hjælpetræ ved Opbygning af Hedeskov, Hedeskovenes Foryngelse VIII. (Le développement des différentes espèces de mélèze dans les plantations des landes, et le mélèze de Japon utilisé comme arbre auxiliaire dans la culture de forêts des landes), S. 321. — **H. 5:** Nr. 148. Kjeld Ladefoged: De enkelte Kronedeles produktionsmæssige Betydning hos Rødgran (The productive importance of the individual parts of the crown in spruce, picea excelsa L.), S. 365.

Bd. XVII, H. 1: Carl Mar: Möller: Untersuchungen über Laubmenge, Stoffverlust und Stoffproduktion des Waldes. (Undersøgelse over Løvmængde, Stoftab og Stofproduktion i Skov). Dansk Resumé. (Beretning Nr. 145).

DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

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 af Forsøgsvæsenet.

Fortegnelse over Indholdet af Bd. XI—XV, Bd. XVI, H. 1—5 og Bd. XVII, H. 1 er anført paa Omslaget.

KANDRUP & WUNSCH - KØBENHAVN