

# DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

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

BERETNINGER UDGIVNE VED  
DEN FORSTLIGE FORSØGSKOMMISSION

REPORTS — RAPPORTS — BERICHTE



BIND XXXII

HÆFTE 2

## INDHOLD

NIELS HEDING: Stamtalsreduktion og diameterudvikling i ikke-tyndede rødgranbevoksninger med forskellige planteafstande. Økonomiske overslag over udbyttet af de første tyndingshugster. (Stem-number Reduction and Diameter Development in Non-thinned Norway Spruce Stands with various Spacings. Estimates of the Economic Yield of the first Thinnings). S. 189—244. (Beretning nr. 249).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN and LEO M. EISELSTEIN: Investigation into the Possibility of Root Drowning as a Cause of *Cryptococcus Fagi* Attacks and other Diseases in Beech Stands. (Drukning af rødder og angreb af *Cryptococcus Fagi* i danske bøgebevoksninger). S. 245—264. (Beretning nr. 250).

KØBENHAVN

TRYKT I KANDRUP & WUNSCH'S BOGTRYKKERI

1969

STAMTALSREDUKTION  
OG DIAMETERUDVIKLING I IKKE-  
TYNDEDE RØDGRANBEVOKSNINGER  
MED FORSKELLIGE  
PLANTEAFSTANDE

ØKONOMISKE OVERSLAG OVER  
UDBYTTET AF  
DE FØRSTE TYNDINGSHUGSTER

STEM-NUMBER REDUCTION  
AND DIAMETER DEVELOPMENT  
IN NON-THINNED NORWAY SPRUCE STANDS  
WITH VARIOUS SPACINGS

ESTIMATES OF THE ECONOMIC YIELD  
OF THE FIRST THINNINGS

AF

NIELS HEDING

## 1. INDLEDNING

Færdes man i yngre rødgranbevoksninger, falder de mange tørre træer ofte i øjnene. Denne afgangs størrelse er mangelfuldt undersøgt. Stamtallet ved første hugstindgreb er af betydning som en af de faktorer, der bør være veloplyst ved udarbejdelsen af nye tilvækstoversigter. Problemet har desuden fået nogen aktualitet, fordi der i dagens skovbehandling er opstået en tilbøjelighed til dels at udskyde de første gennemhugninger i rødgran og dels at anvende et mindre plantetal pr. ha ved kulturanlæg; man må nemlig formode, at afgangens størrelse efter slutning påvirkes stærkt ved disse to forholdsregler.

På initiativ af forstander, dr. agro. *E. Holmsgaard* blev det besluttet at foretage en undersøgelse af dette problem.

Der kan måske være grund til indledningsvis at præcisere problemstillingen lidt nærmere.

At skildre afgangens størrelse efter slutning forudsætter, at der er tale om utyndede bevoksninger, fordi enhver gennemhugning, der ikke indskrænker sig til en blot og bar fjernelse af tørre træer, vil påvirke den naturlige afgang. Undersøgelsen omfatter derfor kun den naturlige afgang i utyndede rødgranbevoksninger.

Man kan ved bearbejdningen af materialet vælge mellem kurver, der direkte viser afgangens størrelse, og man kan så heraf regne sig til antallet af levende stammer, eller man kan fremstille kurver, der viser antallet af levende stammer, hvorfra man så omvendt let kan finde afgangens størrelse. Valget mellem disse muligheder er egentlig af underordnet betydning; men det er af flere grunde fundet praktisk at vælge det sidste alternativ, det vil sige at søge at fremstille kurver, der viser antallet af levende stammer i rødgranbevoksninger efter slutning.

På basis af eksisterende måleresultater fra en lang række af forsøgsvæsenets nyere og ældre prøveflader i rødgran og fra to

svenske hugstforsøg i rødgran er det derfor søgt belyst, i hvor høj grad antallet af levende stammer før første hugst er afhængig af det oprindelige planteantal pr. ha ved kulturanlæg og af tiltagende bevoksningshøjde, idet forekomsten af en eventuel bonitetsvariation ikke på forhånd blev udelukket. Denne del af undersøgelsen er foretaget i stuen. I marken er det oprindelige planteforbandt målt op på de aktuelle forsøgsarealer.

Efterhånden som arbejdet med at fremstille disse stamtalskurver skred frem, blev det klart, at der uden større vanskelighed kunne fremstilles et lignende sæt diameterkurver, det vil sige et sæt kurver, der viser bevoksningsdiameteren i utyndede rødgranbevoksninger som funktion af bevoksningshøjden, og således at hver kurve svarer til et bestemt planteantal pr. ha ved kulturanlæg.

Derefter følger nogle beregninger til belysning af de første tyndingshugsters økonomi, og endelig afsluttes beretningen med et afsnit om hvilke planteantal, det er rimeligt at anvende ved kulturanlæg. Sidstnævnte afsnit er baseret på forskellige forudsætninger, som ikke kan udledes af materialet, og det må derfor nærmest ses som et debatindlæg.

## 2. STAMTALLET

## OPMÅLING AF FORBANDT.

Opmålingen af det oprindelige planteforbandt i forsøgene blev foretaget på følgende måde:

Rækkeafstanden blev bestemt med et lærredsmålebånd, der udspændtes over ti rækkemellemrum vinkelret på rækkerne. Denne bestemmelse blev udført tre eller fire gange i hver af forsøgets enkelte parceller og fordelt så vidt muligt diagonalt i parcellen.

Planteafstanden i rækken blev opmålt med tommestok, idet der blev målt en afstand i hver række. Opmålingen skete igen

Table 1. Forbandtet på en række af Forsøgsvæsenets nyere prøveflader.

Table 1. The plant spacing in a number of the Experiment Station's newer sample plots.

Egn Locality	Jordbear- bejdning  Soil prepara- tion-	Forbandt rækkeafstand × plante- afstand i rækken		Plantetal pr. ha ved kultur anlæg		Differens	
		Opgivet af distriktet m	Opmålt m	Opgivet af distriktet stk.	Opmålt stk.	stk.	procent
		Spacing Distance between rows × distance between each plant in the row		Initial no. of plants per ha		Difference	
		Stated by the district m	Measured m	Stated by the district no.	Measured no.	no.	percentage
Midtsj.	gr. huller	1,25 × 1,25	1,26 × 0,95	6400	8350	1950	30
Nordsj.	gr. huller	1,25 × 1,25	1,36 × 1,20	6400	6130	— 270	— 4
Østjyll.		1,00 × 1,00	1,05 × 0,89	10000	10700	700	7
Nordjyll.	gr. huller	1,25 × 1,25	1,27 × 1,11	6400	7090	690	11
Nordsj.		1,50 × 1,25	1,49 × 1,15	5330	5810	410	8
Lolland		1,25 × 1,25	1,28 × 1,06	6400	7370	970	15
Nordjyll.	plø. riller	1,25 × 1,25	1,33 × 0,91	6400	8260	1860	29
Lolland	hak. huller	1,50 × 1,25	1,41 × 1,23	5330	5760	430	8
Lolland	hak. huller	1,50 × 1,25	1,41 × 1,20	5330	5910	580	11

gr. huller = holes dug with a spade

plø. riller = ploughed furrows

hak. hull. = holes dug with a mattock

diagonalt, og der blev målt omkring tredive afstande i hver parcel.

På fem af de ældste forsøg lod disse målinger sig ikke foretage, ligesom forfatteren ikke selv har gennemgået planteafstandsforsøget på Christianssæde.

I tabel 1 er opgivet et gennemsnit for hvert forsøgsareal af opmålingens resultater. Man bemærker, at der gennemgående er sat flere planter end tilsigtet, i middel tretten procent. Rækkeafstanden stemmer bedst. Det er i rækken de største afvigelser opstår. Årsagen er muligvis, at hvor det er let at plante, stiger akkordfortjenesten, jo flere planter man kan sætte i rækken.

Selv ved en omhyggelig opmåling af forbandtet finder man langtfra altid det virkelige plantetal pr. ha. Det virkelige plantetal pr. ha er ofte mindre, fordi man ved opmålingen ikke kan tage hensyn til betydningen af grøfter, spor og udkanter m. v. På forsøgsvæsenets prøveflader, der er meget ensartede og homogene, må fejlen imidlertid være af lille størrelsesorden.

#### DEN GRAFISKE AFBILDNING.

##### *Oplægning af grundmaterialet.*

I fig. 1 er de anvendelige oplysninger samlet i et diagram, og her er tillige medtaget materiale fra svenske forsøg (*Carbonnier* 1957).

Hvert enkelt punkt viser antallet af friske stammer pr. ha lagt op over bevoksningshøjden. De forskellige signaturer refererer til plantetallet pr. ha ved kulturanlæg. De punkter, der er forbundet med linjestykker, viser stamtalsafviklingen i parceller, hvori der ikke er foretaget gennemhugning. Hvis linjerne er stiplede, gør der sig særlige forhold gældende, hvilket omtales nærmere neden for.

Den signatur, der viser det oprindelige plantetal pr. ha, angiver det gennemsnitlige, oprindelige plantetal pr. ha i hele forsøget, uanset om enkelte af parcellerne har haft et afvigende plantetal pr. ha ved kulturanlæg. F. eks. er der tilfælde, hvor forsøget i middel har 5910 planter pr. ha ved kulturanlæg, men to af parcellerne har henholdsvis 6000 og 6350 planter pr. ha. De er alligevel markeret med den signatur, der viser et plantetal på 5000—5999 pr. ha ved kulturanlæg.

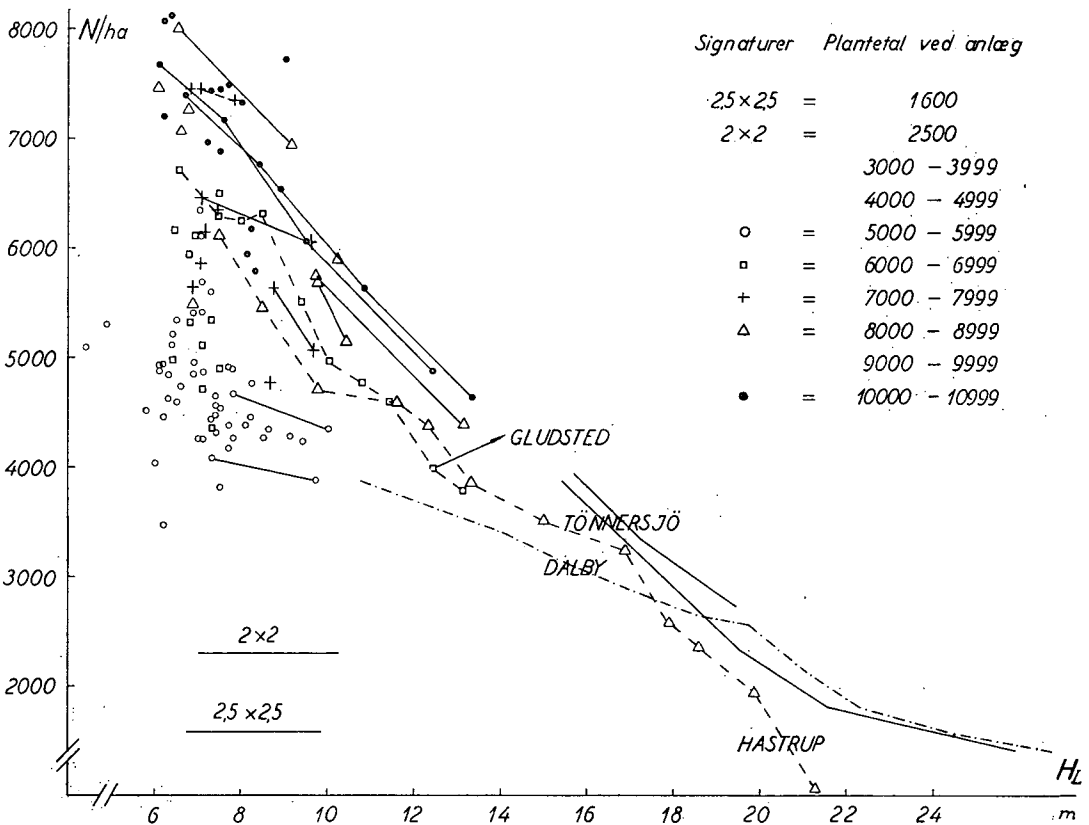


Fig. 1. Antallet af friske stammer pr. ha i utyndede bevoksninger lagt op over bevoksningshøjden. På figuren vises stamtallet fra alle bevoksningsopgørelser, der indgår i denne undersøgelse.

Fig. 1. Number of live stems per ha in non-thinned stands in relation to stand height. The figure shows the stem numbers of all the stand assessments included in this investigation.

Bevoksningshøjden er anvendt som uafhængig variabel. Den anvendte bevoksningshøjde er højde med vægt efter grundflade ( $H_L$ ), eller sagt med andre ord en bevoksningshøjde, der er lidt påvirket af en bevoksningens mindste træer. Det vil sige, at man herved har reduceret den variation i højden, som skyldes den varierende planteafstand.

Der har i følgende tilfælde været tvivl om plantetallet pr. ha ved kulturanlæg:

På forsøgsvæsenets prøveflade IS, parcel m — hugstforsøget i Gludsted plantage, A-graden — er rækkeafstanden opgivet til

fire fod, planteafstanden i rækken til  $2\frac{1}{2}$  fod, hver fjerde plante i rækken er en bjergfyr, og for hver ti rækker findes en række bjergfyr. Forekomsten af bjergfyr udgør her et usikkerhedsmoment.

Oplysningerne fra denne parcel er imidlertid alligevel interessante, fordi det drejer sig om en parcel, hvor man har indskrænket sig til at fjerne døde træer. Den giver derfor et i dette tilfælde meget langt kurvestykke. Kurvestykket er derfor medtaget, men på grund af den omtalte usikkerhed er det angivet med stiplede streg på fig. 1. Kurvestykkets forløb og placering på diagrammet medvirker til at give et indtryk af den naturlige stamtalsafvikling for bevoksninger, der har et stamtal på ca. 6700 pr. ha ved en bevoksningshøjde på ca. 6.6 m.

På lignende måde er oplysningerne om Hastrup-forsøget usikre. På grundlag af de foreliggende oplysninger er der beregnet et oprindeligt plantetal på 8110 rødgraner pr. ha, men på grund af usikkerheden på dette tal og på grund af forekomsten af indblandingstræarter er A-gradens forløb stiplede.

Det oprindelige plantetal pr. ha ved anlæg er heller ikke oplyst ved hugstforsøgene i Dalby og Tönnersjö (*Carbonnier* 1954 og 1957). Forsøgene er særlig interessante, fordi de er så gamle, at de viser den naturlige afgang i et højdeinterval, hvori der kun foreligger usikre danske oplysninger. På grundlag af de nævnte usikkerheder indgår talmateriale fra Gludsted, Hastrup og de to svenske forsøg dog ikke i den talmæssige bearbejdning.

#### *Stamtalskurvernes niveauer.*

Som det er nævnt i beretningens indledning, er det et af undersøgelsens formål at fremstille et sæt kurver, der viser antallet af friske stammer i rødgrankulturer fra slutningstidspunktet og indtil første hugst som funktion af bevoksningshøjden, og således at hver kurve svarer til et bestemt plantetal pr. ha ved kulturens anlæg.

Det er klart, at dette kurvesæt blandt andet må bygge på antagelsen om en nogenlunde ensartet afgang i kulturstadiet. Den sikkerhed, der i almindelighed præger rødgrankulturer i Danmark, gør vel også dette til en rimelig antagelse.

Såvidt det er forfatteren bekendt, foreligger der ingen undersøgelser over afgang i kulturstadiet som funktion af plante-



Tabel 2. Antallet af friske stammer pr. ha ved den første bevoksningsmåling inddelt efter det oprindelige planteantal pr. ha ved kulturanlæg og korrigeret til syv meters bevoksningshøjde.

Table 2. The number of live stems per ha at the first stand measuring classified according to the initial number of plants per ha and adjusted to 7-metre stand height.

1	Inddeling Classification	1000 — 1999	2000 — 2999	3000 — 3999	4000 — 4999	5000 — 5999	6000 — 6999	7000 — 7999	8000 — 8999	9000 — 9999	10000 — 10999
2	Parcelantal No. of plots	1	1	0	0	45	6	10	8	0	16
3	Plantetal pr. ha ved kulturanlæg Initial no. of plants per ha	1600	2500			5436	6154	7214	8452		10225
4	Stamtal ved 1. bestandsmåling No. of stems at 1st stand measuring	1576	2305			4753	5215	6155	6580		7217
5	Bevoksningshøjde ved 1. bestands- måling Stand height at 1st stand measuring	6,7	7,0			7,1	7,1	7,6	7,8		7,4
6	Korrigeret stam- tal ved 1. be- standsmåling til 7,0 m No. of stems at 1st stand measuring adjusted to 7.0 m	1576	2305			4771	5241	6347	6884		7385

afstanden, og der findes muligvis heller ingen sammenhæng herimellem — derimod er det klart, at slutning og dermed skærpet konkurrence om næringsudbuddet indtræder tidligere ved små end ved store planteafstande.

I tabel 2 er de anvendelige oplysninger sammenstillet:

Linje 1 viser materialets opdeling i grupper efter det oprindelige plantetal pr. ha ved kulturanlæg.

Linje 2 viser, hvor mange forsøgspareceller de efterfølgende gennemsnit er beregnet på grundlag af.

Linje 3 viser det gennemsnitlige plantetal pr. ha ved kulturanlæg.

Linje 4 indeholder det gennemsnitlige stamtal pr. ha ved den første bestandsmåling (levende stammer).

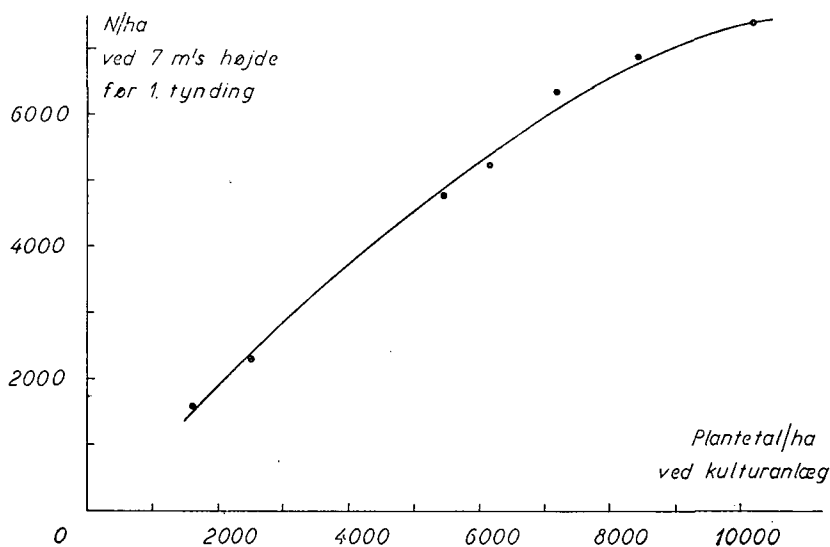


Fig. 2. Det gennemsnitlige antal friske stammer pr. ha før første tynding ved syv meters bevoksningshøjde lagt op over planteantallet pr. ha ved kulturanlæg og udjævnet.

Fig. 2. The average number of live stems per ha before the first thinning at 7-metre stand height in relation to the initial number of plants per ha and adjusted.

Linje 5 korresponderer med linje 4 på den måde, at den rummer den gennemsnitlige bevoksningshøjde opgjort ved den første bestandsmåling.

Linje 6 indeholder et korrigeret stamtal. Stamtalet er ved hjælp af foreløbige kurver korrigeret til samme bevoksningshøjde (7.0 m). De foreløbige kurver har omtrent samme forløb som de endelige, der ses i fig. 3, idet kun deres niveau, ikke deres hældningskoefficient, er anderledes.

I fig. 2 er stamtallet ved den første bestandsmåling, korrigeret til samme højde (linje 6 i tabel 2), lagt op over planteantallet pr. ha ved kulturanlæg (linje 3 i tabel 2) og udjævnet.

#### Afgang i urørt bevoksning.

De endelige kurver over den naturlige afgang er fremstillet i figur 3.

Kurvernes niveauer er fastlagt af de harmoniserede stamtal pr. ha ved 7.0 m's højde (fig. 2). Kurvernes hældning er frem-

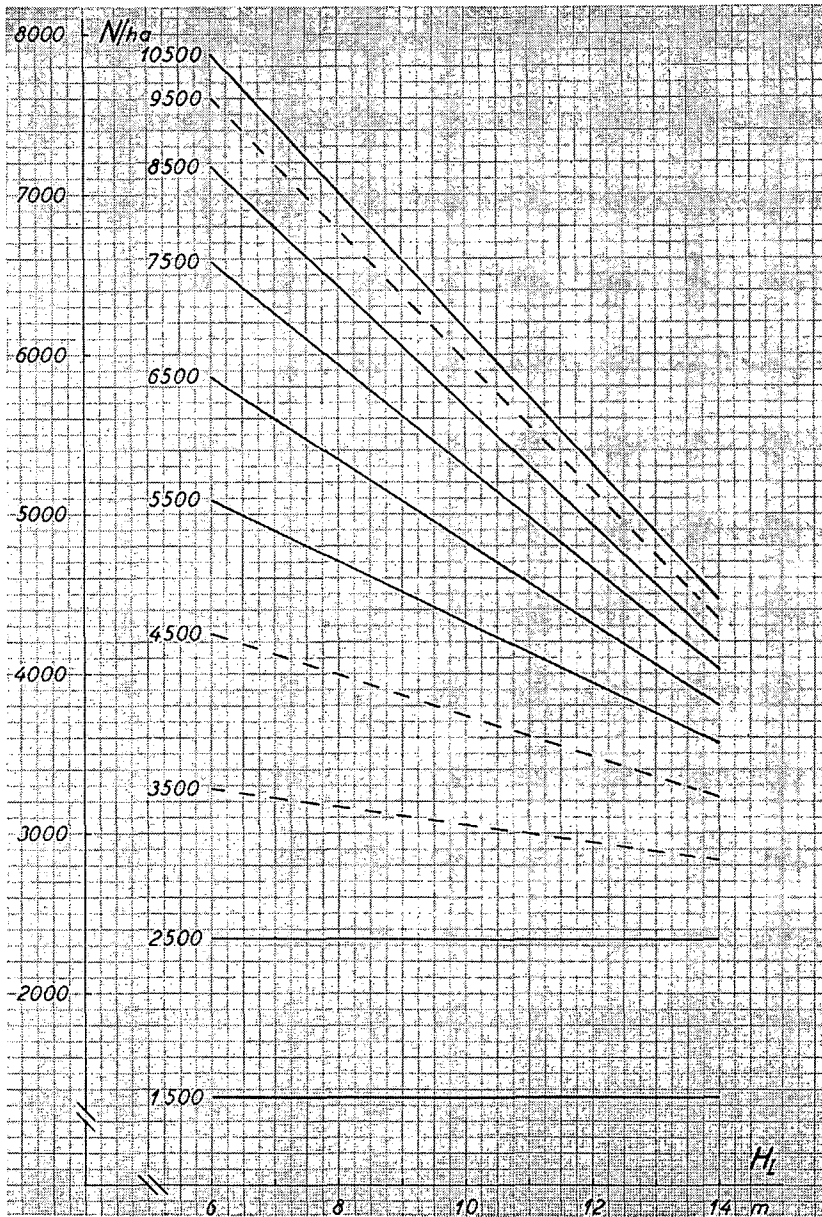


Fig. 3. Antallet af friske stammer pr. ha i utyndede rødgranbevoksninger som funktion af bevoksningshøjden. Hver kurve svarer til et bestemt planteantal pr. ha ved kulturanlæg. (Tallet der står ved kurvens begyndelsepunkt.)

Fig. 3. Number of live stems per ha in non-thinned Norway spruce stands as a function of the stand height. Each curve corresponds to a certain initial number of plants per ha. (The number indicated at the beginning of the curve).

kommet ved en grafisk tilpasning til det foreliggende materiale, som det ses afbildet i figur 1. Tallene, der står ved hver kurves begyndelsespunkt, angiver det oprindelige plantetal pr. ha ved kulturanlæg. De stiplede kurver repræsenterer plantetal pr. ha ved kulturanlæg, der ikke er repræsenteret i materialet.

Kurverne dækker højdeintervallet fra 6.0 til 14.0 m. Udover dette interval foreligger der ingen sikre danske erfaringer. Det er klart, at slutning og dermed stamtalsafgang — vel hovedsagelig på grund af lysmangel — indtræder tidligere ved store plantetal end ved små. Kurvernes forløb ved højder under 6 m giver materialet os dog ingen muligheder for at fastlægge.

Kurverne er fremstillet som rette linjer. Man kunne forvente, at de ville antage en krumlinjet form. På figur 1 kan man også se, at det er sandsynligt, at kurver, der dækker et bredere højdeinterval, vil afbildes som hyperbelgrene. I det her afbildede højdeinterval er krumningen imidlertid så lidt udtalt, at det er valgt at fremstille sammenhængen ved rette linjer.

T a b e l 3. Stamtalskurvernes hældningskoefficienter. (Se teksten).  
*T a b l e 3. Slope coefficients of the stem-number curves.*  
*(See the text).*

Plantetal pr. ha ved kulturanlæg <i>Initial no. of plants per ha</i>	Kurvernes hældnings- koefficienter <i>Slope coefficients of the curves</i>
1500	0
2500	0
3500	— 50
4500	— 120
5500	— 195
6500	— 260
7500	— 320
8500	— 365
9500	— 400
10500	— 420

Tabel 3 viser kurvernes hældningskoefficienter, det vil sige det antal stammer, der dør, for hver m bevoksningshøjden øges i højdeintervallet fra 6.0 m til 14.0 m.

**BONITETS-VARIATION.**

Man kunne måske tænke sig, at den magre bund med den svigtende vandforsyning kunne bære færre træer pr. ha end den bedre bund. Stamtalsafviklingen (som funktion af højden) skulle i så fald forløbe anderledes på den magre bund. På den anden side kunne man jo også tænke sig, at hedegranernes slankere kroneform med den deraf følgende bedre lystilgang kunne virke modsat.

Der er ikke fundet holdepunkter for forekomsten af sådanne variationer i det foreliggende materiale. Blandt andet derfor er den naturlige afgang udelukkende skildret som en funktion af bevoksningshøjden. En omregning til afhængighed af alder kan ske ved hjælp af tilvækstoversigter.

## 3. DIAMETEREN

Det materiale, der er anvendt til at fremstille kurver over den naturlige afgang, er også anvendt til at fremstille et sæt diameterkurver. Det vil sige et sæt kurver, der viser bevoksnings-

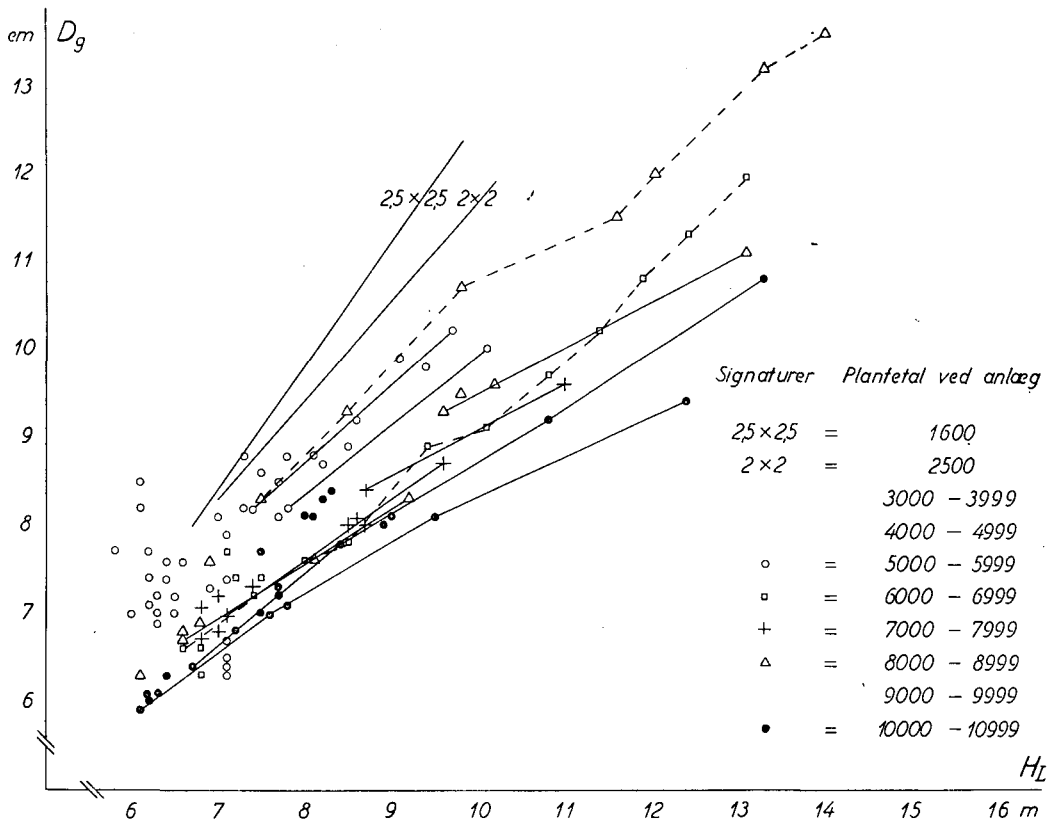


Fig. 4. Bevoksningsdiameteren i utyndede rødgranbevoksninger lagt op over bevoksningshøjden. På figuren er hele det grundmateriale, der er anvendt i undersøgelsen, afbildet.

Fig. 4. The stand diameter in non-thinned Norway spruce stands in relation to stand height. The figure presents the complete basic material used in this investigation.

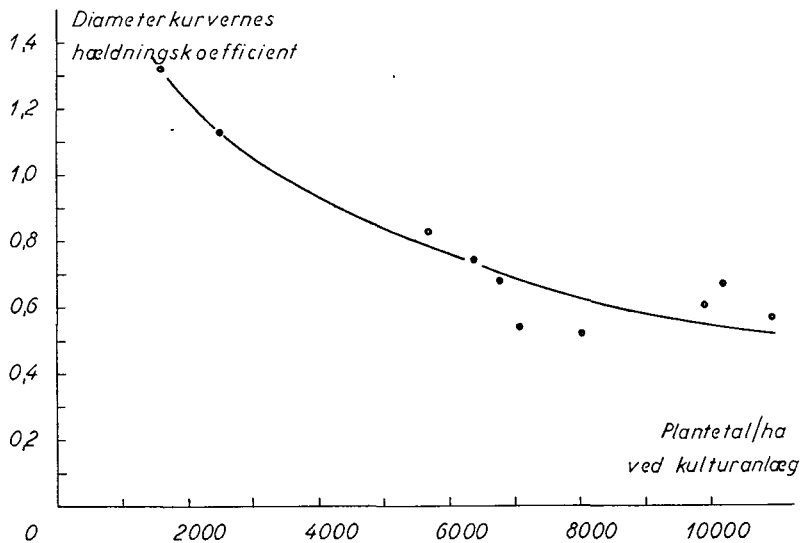


Fig. 5. Hædningskoefficienterne (hel retlinjethed forudsat) for de i figur 4 viste uudhuggede bevoksninger, der er målt flere gange, lagt op over plantetallet pr. ha ved kulturanlæg og udjævnet.

Fig. 5. The slope coefficients (full rectilinearity presupposed) for those of the non-thinned stands shown in Fig. 4, which have been measured several times in relation to the initial number of plants per ha.

diameteren (diameteren i middelstammegrundfladen) i rødgran-kulturer fra slutningstidspunktet og indtil hugst som funktion af bevoksningshøjden, og således at hver kurve svarer til et bestemt plantetal pr. ha ved kulturens anlæg.

Det skal nævnes, at de følgende diameterkurver er konstrueret på grundlag af et materiale, hvori navnlig de store planteafstande er dårligt repræsenteret. Diameterkurverne for disse er i nogen grad fremstillet ved interpolation.

#### Oplægning af grundmaterialet.

Hele materialet er samlet i figur 4.

Hvert enkelt punkt viser bevoksningens diameteren i en parcel lagt op over bevoksningshøjden. De forskellige signaturer refererer til det oprindelige plantetal pr. ha. De punkter, der er forbundet med linjestykker, viser diameterudviklingen i parceller, der er målt flere gange, uden at der er foretaget gennemhugning.

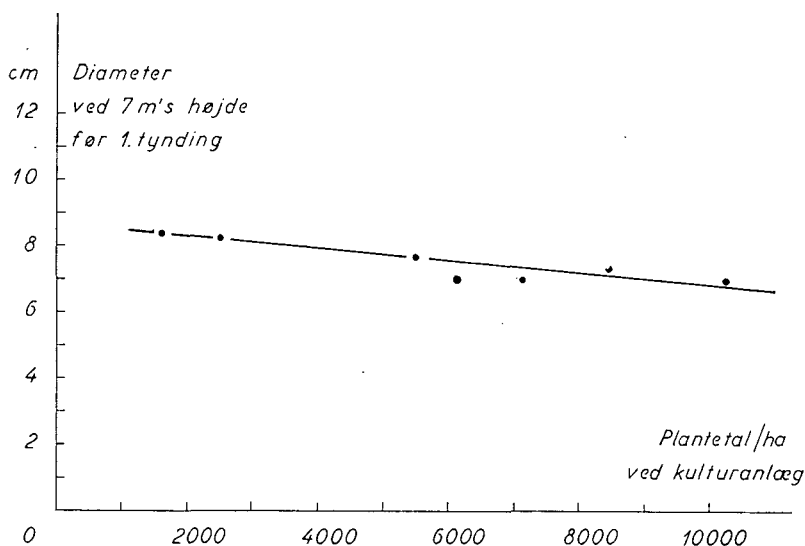


Fig. 6. Den gennemsnitlige bevokningsdiameter ved syv meters bevokningshøjde i utyndede bevoksninger lagt op over planteantallet pr. ha ved kulturanlæg og udjævnet.

*Fig. 6. The average stand diameter at 7-metre stand height in non-thinned stands in relation to the initial number of plants per ha and adjusted.*

Hvis linjerne er stiplede, gør der sig særlige forhold gældende, hovedsagelig er der tvivl om det oprindelige plantetal pr. ha. Ligesom tidligere er den signatur, der viser plantetallet pr. ha ved kulturanlæg, bestemt af det oprindelige gennemsnitlige plantetal pr. ha i hele forsøget.

#### *Diameterkurvernes hældningskoefficienter.*

De følgende beregninger hviler på den antagelse, at de ønskede diameterkurver kan fremstilles som rette linjer i det betragtede interval, fra 6.0 til 14.0 m's bevokningshøjde. En antagelse der forekommer rimelig ved betragtning af figur 4.

På figur 5 er foretaget en udjævning af hældningskoefficienterne (hel retlinjethed forudsat) for de i figur 4 viste uudhuggede bevoksninger, som er målt flere gange. Dog er de på figur 4 med stiplede signatur viste forløb ikke medtaget.

På kurven i figur 5 er de søgte diameterkurvers hældningskoefficienter aflæst og anført i tabel 4.



T a b e l 4. Diameterkurvernes hældningskoefficienter i intervallet fra 6 meters bevoksningshøjde til 14 meters bevoksningshøjde.

*T a b l e 4. The slope coefficients of the diameter curves in the interval from 6-metre stand height to 14-metre stand height.*

Plantetal pr. ha ved kulturanlæg <i>Initial no. of plants per ha</i>	1500	2500	3500	4500	5500	6500	7500	8500	9500	10500
Diameterkurver- nes hældnings- koefficienter <i>Slope coefficients of the diameter curves</i>	1,35	1,13	0,99	0,88	0,80	0,72	0,66	0,60	0,57	0,54

T a b e l 5. Bevoksningdiameteren ved den første bevoksningmåling inddelt efter det oprindelige planteantal pr. ha ved kulturanlæg og korrigeret til syv meters bevoksningshøjde.

*T a b l e 5. The stand diameter at the first stand measuring classified according to the initial number of plants per ha and adjusted to 7-metre stand height.*

1	Inddeling <i>Classification</i>	1000 — 1999	2000 — 2999	3000 — 3999	4000 — 4999	5000 — 5999	6000 — 6999	7000 — 7999	8000 — 8999	9000 — 9999	10000 — 10999
2	Parcelantal <i>No. of plots</i>	1	1	0	0	45	6	10	8	0	16
3	Plantetal pr. ha ved kulturanlæg <i>Initial no. of plants per ha</i>	1600	2500			5436	6154	7213	8452		10225
4	Diameter ved første bestands- måling <i>Diameter at 1st stand measuring</i>	8,0	8,3			7,8	7,0	7,4	7,8		7,2
5	Højde ved første bestandsmåling <i>Height at 1st stand measuring</i>	6,7	7,0			7,1	7,1	7,6	7,8		7,4
6	Diameter ved før- ste bestandsmå- ling korrigeret til 7,0 m's højde <i>Diameter at 1st stand measuring adjusted to 7-metre height</i>	8,4	8,3			7,7	7,0	7,0	7,3		7,0

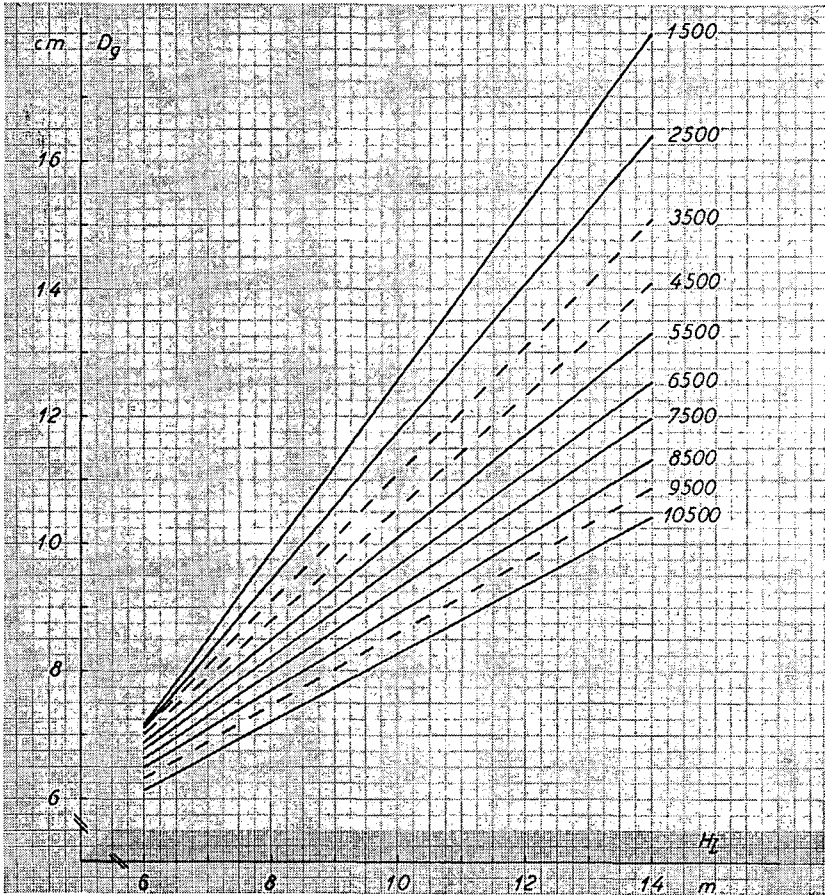


Fig. 7. Bevokningsdiameteren ( $D_g$ ) i utyndede rødgranbevoksninger afbildet som funktion af bevokningshøjden. Hver kurve svarer til et bestemt planteantal pr. ha ved kulturanlæg. (Tallet, der står ved kurvens endepunkt).

Fig. 7. The stand diameter ( $D_g$ ) in non-thinned Norway spruce stands shown as a function of the stand height. Each curve represents a certain initial number of plants per ha. (The number indicated at the end of the curve).

Tabel 4 viser kurvernes hædningskoefficienter, det vil sige den tilvækst, bevoksningsdiameteren får, målt i cm, for hver m bevoksningshøjden øges i højdeintervallet fra 6.0 til 14.0 m.

*Diameterkurvernes niveauer.*

I tabel 5, der er udarbejdet på samme måde som tabel 2 (side 199), er en række af de foreliggende oplysninger fra grundmaterialet sammenstillet.

I figur 6 er den korrigerede diameter (linje 6, tabel 5) lagt op over plantetallet pr. ha ved kulturanlæg (linje 3, tabel 6) og udjævnet. Udjævningskurven angiver de diametre (for højden 7 m), som vi vil anvende i det følgende.

*Diameterudvikling i utyndede bevoksninger.*

De søgte diameterkurver er fremstillet i figur 7.

Kurvernes niveauer er fastlagt af de harmoniserede diametre ved 7.0 m's højde (figur 6). Kurvernes hædning er fastlagt af hædningskoefficienterne (tabel 4). Tallene, der står ved hver kurves endepunkt, angiver det oprindelige plantetal pr. ha. De stiplede kurver repræsenterer plantetal pr. ha ved kulturanlæg, der ikke er repræsenteret i materialet.

#### 4. BEREGNING AF DE TØRRE TRÆERS TYNDINGSVÆRDI UNDER FORUDSÆTNING AF RETTIDIG UDNYTTELSE

Det er en udbredt opfattelse i dele af det praktiske skovbrug, at tidlige gennemhugninger i rødgran giver underskud. Man er derfor tilbøjelig til at udskyde de første gennemhugninger, indtil man mener, at de pågældende bevoksninger har nået en sådan dimension, at en gennemhugning kan betale for sig selv.

En sådan fremgangsmåde medfører for det første, at mange træer overvokses og dør. I afsnit 2, tabel 3, kan man se, at det drejer sig om endog særdeles mange stammer, hvis bevoksningen er anlagt med et stort planteantal pr. ha. For det andet forsinkes bevoksningens dimensionsudvikling.

Af tabel 6 fremgår, hvor stor en masse med en brysthøjdediameter større end 2.8 cm (= nedergrænse for stager II) man kan forvente vil dø i fire højdeintervaller, hvis den første tynding udskydes. Man ser, at selv om det drejer sig om store stamantal, er der kun tale om små salgbare vedmasser, der oven i købet først begynder at få en størrelse af nogen betydning ved en bevoksningshøjde på over ti meter.

En undersøgelse af, om det kan betale sig at udskyde de første tyndinger, er her udført ved at beregne de tørre træers tyndingsværdi, forudsat rettidig udnyttelse. Man må altså forestille sig en meget svag tynding, der kun omfatter de træer, der ellers ville gå ud i løbet af kort tid.

Der er ikke i første omgang udført beregninger, der søger at vise virkningen af stærkere hugster, fordi undersøgelsen derved besværliggøres af de ændrede diameterudviklinger, der følger med forskellige hugststyrker. Undersøger man kun, om det kan betale sig lige netop at fjerne de tørre træer, påvirker man ikke den tidligere fremlagte diameterudvikling (afsnit 3, figur 7). Man kan dog gå ud fra, *at kan denne særdeles svage tynding betale sig, så kan det også betale sig at tynde stærkere og der-*

T a b e l 6. De tørre træers sande salgbare masse i m<sup>3</sup>/ha af tørre træer over 2.8 cm's diameter i brysthøjde.

Bevoksnings- højde m	Boni- tet	Bevoksningsalder fra frø år	Tab i form af tørre træer, sand salgbar masse af træer, som er over 2.8 cm's diameter i brysthøjde								
			Planteantal pr. ha ved kulturanlæg								
			3500	4500	5500	6500	7500	8500	9500	10500	
6—8	1	—17									
	2	18—20									
	3	22—25	0.2	0.4	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	
	4	25—30									
	5	32—37									
8—10	1	17—21									
	2	20—24									
	3	25—29	0.8	1.7	2.4	2.6	2.4	2.0	1.2	1.2	
	4	30—35									
	5	37—43									
10—12	1	21—24									
	2	24—29									
	3	29—34	2.2	3.9	5.2	5.1	4.8	5.0	4.9	3.8	
	4	35—41									
	5	43—50									
12—14	1	24—28									
	2	29—33									
	3	34—39	4.3	7.7	10.0	10.2	10.0	8.5	7.4	6.7	
	4	41—47									
	5	50—60									
Samlet tab, sum 6—14 m			7.5	13.7	18.1	18.4	17.6	15.8	13.8	12.0	

*igennem opnå en forstærket diameter-tilvækst på den blivende bestand.*

Beregningen af de tørre træers tyndingsværdi kræver kendskab til deres antal, diameter, højde, formtal, sortimentsforhold og de aktuelle priser.

De tørre træers antal kan findes af figur 3 eller tabel 3 i afsnit 2.

Diameteren fremgår af figur 8.

Sammenhængen mellem aritmetisk middeldiameter og diameter med vægt efter grundflade blev belyst ved en grafisk oplægning af aritmetisk middeldiameter over diameter med vægt efter grundflade. Det fremgik, at de tørre træers diameter med vægt efter grundflade med god tilnærmelse kan sættes lig med den aritmetiske middeldiameter plus 2 mm.

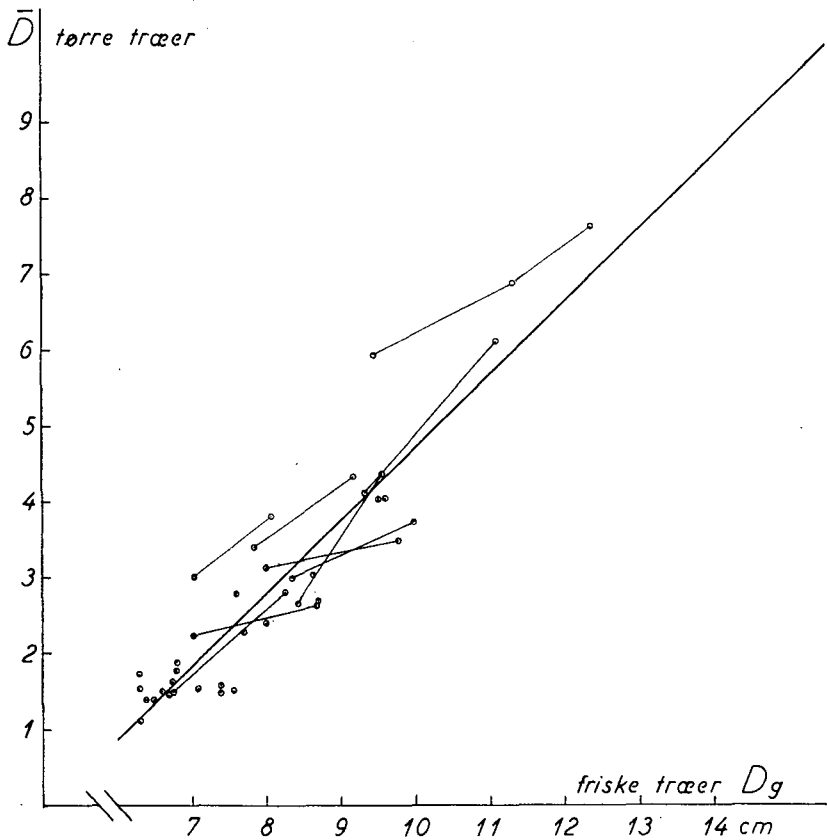


Fig. 8. De tørre træers aritmetiske middeldiameter som funktion af bevoksningsdiameteren. Figuren er fremstillet på basis af det i afsnit 3 anvendte materiale, idet dog kun observationer med et rimeligt stort antal tørre træer indgår.

En grafisk oplægning viste endvidere, at der var en entydig sammenhæng mellem de friske træers diameter og de tørre træers diameter uafhængig af planteafstanden.

Den ensidige fejl, der ligger i, at de tørre træer er „skrumpet ind“, er der her set bort fra.

De tørre træers højde svarende til deres middeldiameter med vægt efter grundflade kan aflæses på figur 9.

De benyttede formtal er taget fra *Näslund* (1947).

Hvis de tørre træer var normalfordelt over diameterspektret, kunne man ved hjælp af middeldiameter og spredning opstille et sortimentsforhold, der dog ville lide af den svaghed, at mængden af rummetereffekter måtte skønnes. I 43 bevoksninger un-

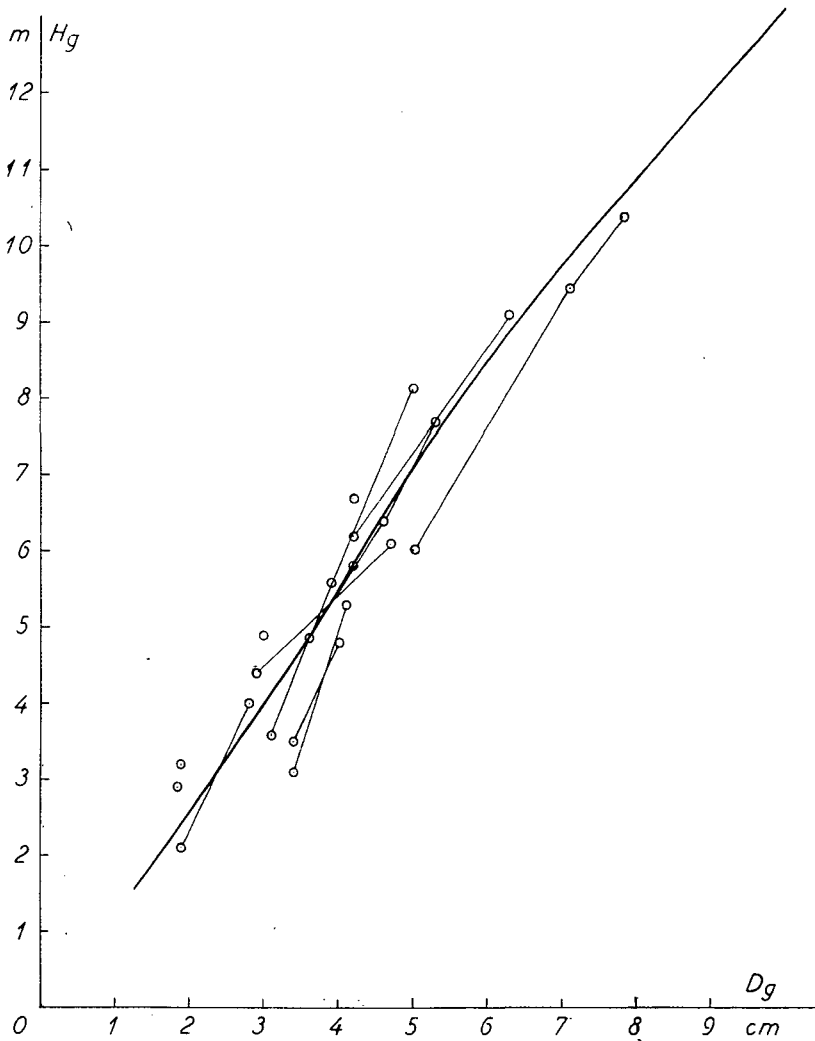


Fig. 9. De tørre træers højde som funktion af deres diameter. Figuren er overvejende fremstillet på basis af Forsøgsvæsenets A-hugster.

dersøgte forfatteren, om de tørre træers dimensionsfordeling var normalfordelt, hvilket kun var tilfældet i 13 bevoksninger. Afprøvningen skete grafisk ved at bedømme, om den akkumulerede fordeling med rimelighed kunne udjævnnes med en ret linje ved oplægning på sandsynlighedspapir. Et forsøg på at nå et rimeligt sortimentsforhold ad denne vej så derfor ikke særlig lovende ud.

Tabel 7. Sortimentsforhold.

Diameter	2*	4*	6	8	10	12	14
Sortiment	%						
Spær					4	10	20
Bånd					1	5	7
Lægter			16	33	40	42	37
Stager I		45	81	57	38	23	14
„ II	100	55					
Snitgavn			3	8	11	11	13
Brænde				2	6	9	9
	100	100	100	100	100	100	100

\* Ved en diameter på 2 cm er 62 % af hele den tørre vedmasse under 2.8 cm's diameter i brysthøjde. Ved 4 cm er 2 %.

Middeldiameteren i de her omhandlede „tyndinger“ ligger imellem to og ti cm. Forfatteren har derfor fundet det tilstrækkeligt at anvende et sortimentsforhold for rødgran udarbejdet af Statsskovbruget i 1966 fra seks cm's diameter og op og for diametrene to og fire at beregne et sortimentsforhold ved hjælp af de ovenfor omtalte 13 normalfordelinger. Det er klart, at denne fremgangsmåde kan kritiseres; men den blev fundet mest rimelig og overkommelig. De herefter anvendte sortimentsforhold fremgår af tabel 7.

Prisniveauet er marts 1968. Skovningsakkorderne er hentet fra „Lønsatser for Statsskovbruget“ fra 1. marts 1968. De almin-

Tabel 8. Salgspris og sortimentsomkostninger i kr. pr. enhed og indtægten netto på rod i kr. pr. m<sup>3</sup>.

	Salgspris kr./enh.	Sortimentsomkostninger kr./enh.			Fastmasse tal	Netto på rod kr./m <sup>3</sup>		
		Skovningsklasse				Skovningsklasse		
		I	II	III		I	II	III
Spær	80.00	22.66	24.71	29.49	1.05	54.61	52.66	48.10
Bånd	70.00	25.66	28.07	32.39	1.05	42.23	39.93	35.82
Lægter I	66.00	34.15	37.29	45.31	1.05	30.33	27.34	19.70
„ II	62.85	36.62	41.34	50.34	1.05	24.98	20.49	11.91
Stager I	36.21	28.34	32.06	36.39	0.50	15.74	8.30	— 0.36
„ II	37.36	35.29	40.01	45.48	0.50	4.14	— 5.30	— 16.24
Snitgavn	34.50	26.76	28.31	30.76	0.65	11.90	9.52	5.75
Brænde	25.00	28.40	29.50	31.95	0.65	— 5.23	— 6.92	— 10.69



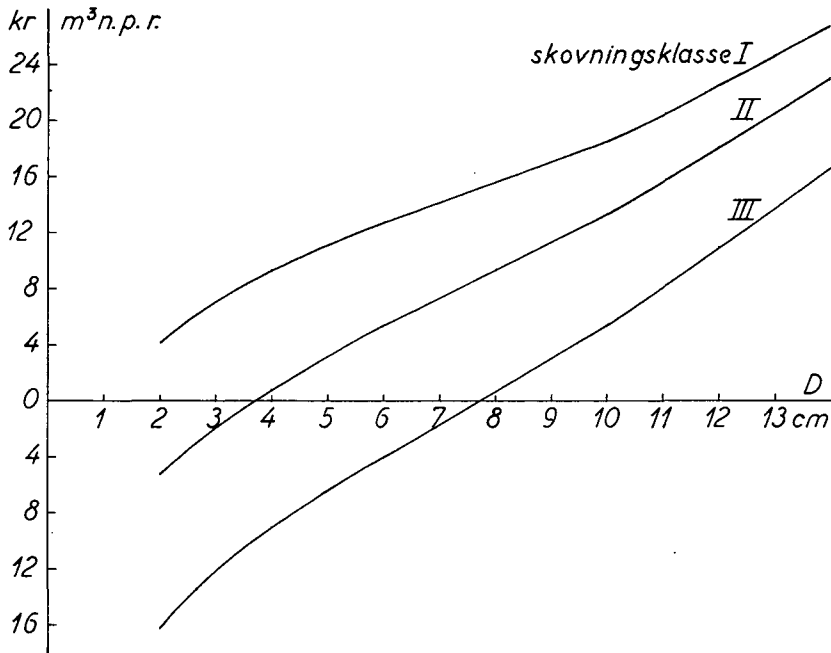


Fig. 10. Priskurver for skovningsklasse I, II og III.  
(D = tyndingens diameter).

delige skovningsudgifter er sat til 32 % af skovningsakkorden (D.S.T., side 313, 1968). Tallet er overraskende højt; men da det er beregnet på grundlag af statsskovenes regnskab for et helt regnskabsår (1966/67) må det tillægges stor vægt, fordi det derfor „har det hele med“. Salgspriserne er opgivet af Statsskovdirektoratet. Derudover er anvendt de vejledende priser 1967 (gennemsnit af prisen for kvalitet B øst og vest for Storebælt).

Tabel 8 giver en oversigt over materialet.

Eksempel 1: 3500 planter pr. ha ved kulturanlæg.

Beregning af de tørre træers tyndingsværdi netto på rød.

friske højde	D	H	m <sup>3</sup> /træ	N/ha	tørre		netto på rød			netto på rød		
					m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha > 2.8 cm	I	II	III	I	II	III
6—8	3.1	4.1	0.0032	100	0.320	0.21	7.3	-1.7	-11.9	1.53	-0.36	-2.50
8—10	5.0	7.1	0.00821	100	0.821	0.82	11.0	3.1	-6.5	9.02	2.54	-5.33
10—12	7.0	9.8	0.02212	100	2.212	2.21	14.0	7.3	-1.8	30.94	16.13	-3.98
12—14	8.9	11.9	0.04285	100	4.285	4.29	16.9	11.1	2.7	72.50	47.62	11.58

Tabel 9. De tørre træers værdi ved rettidig udnyttelse i kr./ha netto på rod.

Be- voks- nings- højde	Boni- tet	Bevoks- nings- alder fra frø	De tørre træers værdi ved rettidig udnyttelse i kr./ha netto på rod.											
			Planteantal pr. ha ved kulturanlæg.											
			3500			4500			5500			6500		
m	år		Skovningsklasse											
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	1	15												
	2	18												
7	3	22	2	0	-2	3	-1	-5	3	-1	-6	3	-2	-7
	4	28												
	5	34												
	1	19												
	2	22												
9	3	27	9	3	-5	18	4	-13	23	3	-20	23	-2	-28
	4	33												
	5	40												
	1	23												
	2	27												
11	3	32	31	16	-4	51	23	-14	65	27	-22	59	19	-29
	4	38												
	5	47												
	1	26												
	2	31												
13	3	37	72	48	12	134	71	5	146	80	-8	138	67	-25
	4	44												
	5	54												
Sum:			114	67	1	206	97	-27	237	109	-56	223	82	-89

Priskurver for skovningsklasse I, II og III fremstillet ved hjælp af de her omtalte priser og sortimentsforhold ses på figur 10.

Udregningen af hvilken indkomst netto på rod man opnår ved at tynde træer, der ellers ville være døde i løbet af den nærmeste fremtid, fremgår af eksempel 1 for et planteantal på 3500 pr. ha ved kulturanlæg.

I tabel 9 har man en oversigt over beregningsresultaterne. Det vil sige, at de tørre træers værdi forudsat rettidig udnyttelse, i kr/ha netto på rod, fremgår af tabellen som funktion af det oprindelige planteantal pr. ha og de tre skovningsklasser. Stammerne er tænkt fjernet i fire tyndinger, der er ført ved henholdsvis 7, 9, 11 og 13 meters højde. De til disse højder sva-

Tabel 9 (fortsat).

Be- voks- nings- højde	Boni- tet	Bevoks- nings- alder fra frø	De tørre træers værdi ved rettidig udnyttelse i kr./ha netto på rod.											
			7500			8500			9500			10500		
			Planteantal pr. ha ved kulturanlæg.											
m	År	Skovningsklasse												
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
	1	15												
	2	18												
7	3	22	2	-2	-6	1	-2	-5	1	-2	-5	1	-2	-5
	4	28												
	5	34												
	1	19												
	2	22												
9	3	27	20	-1	-25	15	-2	-22	8	-2	-14	8	-3	-15
	4	33												
	5	40												
	1	23												
	2	27												
11	3	32	50	11	-35	51	10	-39	61	6	-42	34	1	-37
	4	38												
	5	47												
	1	26												
	2	31												
13	3	37	129	57	-36	102	38	-43	85	27	-45	73	19	-52
	4	44												
	5	54												
Sum:			201	65	-102	169	44	-109	155	29	-106	116	15	-109

rende aldre er for orienteringens skyld angivet for boniteterne 1 til 5 efter de bonitetsvise tilvækstoversigter.

Man ser, at værdien netto på rod af de to første tyndinger, der inkluderer de tørre stammer indtil en bevoksningshøjde på ti meter, er meget lille, hvadenten det drejer sig om skovningsklasse I, hvor værdien er positiv, skovningsklasse II, hvor de to første tyndinger først giver et negativt udbytte fra et planteantal på 6500 pr. ha og op, eller skovningsklasse III, hvor værdien er negativ.

Man kunne derfor forsåvidt godt tage dette til indtægt for det synspunkt, at man ikke mister noget væsentligt ved at udskyde de første tyndinger indtil bevoksningerne er ca. ti meter høje, hvis akkorderne fastsættes med takst efter skovningsklasse

T a b e l 1 0. Hugst og hugstindtægt netto på rod for rødgran bonitet 5 efter C. M. Møller.

Alder fra frø år	Hugst- diameter cm	Hugst m <sup>3</sup>	Pris n.p.r. kr./m <sup>3</sup>	Indtægt n.p.r. kr.
28	5.5	8	— 5.3	— 42
30	6.0	9	— 4.0	— 36
32	6.5	9	— 2.9	— 26
34	7.0	9	— 1.7	— 15
36	7.5	10	— 0.5	— 5
38	8.0	10	0.6	6
41	8.9	16	2.8	45
44	9.7	17	4.7	80
47	10.5	18	6.7	121
50	11.5	19	9.6	182
53	12.4	21	12.0	252
56	13.5	21	15.2	319
167				881

I og II, og at man ved bevoksninger, der hugges efter skovningsklasse III (de lave granboniteter) kun har fordel heraf.

Når forfatteren alligevel mener, at konklusionen må blive den modsatte i bevoksninger, hvor akkorderne fastsættes efter skovningsklasse I og II, så er det fordi, som det tidligere er blevet fremhævet, at kan denne ekstremt svage tynding betale sig, så kan det også betale sig at gribe mere aktivt ind og derigennem opnå dels en større tyndingsdiameter, dels en forstærket dimensionsudvikling i den blivende bestand.

Forholdet stiller sig mere ugunstigt for de bevoksninger, hvori hugsten skal ske efter skovningsklasse III. Man ser, at kun i bevoksninger, der er anlagt med 3500 planter pr. ha — og blandt dagens tyndingsbevoksninger findes der ikke mange af den type — kan den her omhandlede tynding ske uden direkte samlet tab. Da det imidlertid efterhånden er en kendt sag, at de lave granboniteter kræver en kraftig tynding for at hovedparten af kubikmassen skal nå op i tømmerdimension, kan der måske være grund til at se lidt nærmere på de økonomiske konsekvenser af en mere aktiv hugst.

I tabel 10 er vist en beregning af tyndingsværdien for en rødgranbevoksning, der følger bonitet 5, og hvor skovningen sker med takst efter skovningsklasse III. Bevoksningshøjden efter

den første tynding er 4.9 m og efter den sidste her medtagne tynding 13.4 m, altså samme højdeinterval som omhandlet i tabel 9. Man ser, at selv om man sætter penge til på de første tyndinger, så giver de senere et så stort overskud, at det samlede resultat af de her anførte tyndinger er positivt. Det væsentlige er imidlertid, at man ikke kan opnå overskuddet på de senere tyndinger uden at ofre udgiften på de første. Dertil er diameterudviklingen altfor langsom i utyndede bevoksninger, der er anlagt med omkring 6—7000 planter pr. ha.

Om det er realistisk at påbegynde tyndingshugsterne allerede ved en bevoksningshøjde på omkring fem meter er så en anden sag. Det må i denne forbindelse være rimeligt at henvise til *Bryndum* (1969), hvor hele hugststyrkeproblemet i rødgran på de lave boniteter bliver indgående belyst.

## 5. BEDØMMELSE AF HVILKET PLANTEANTAL PR. HA DET ER RIMELIGT AT ANVENDE VED KULTURANLÆG

De betragtninger, der i det følgende gennemgås i detaljer, skal indledningsvis forklares lidt nærmere.

På figur 11 ser man, hvorledes C. M. Møllers tyndingsprogram for rødgran bonitet 2 og 5 ser ud i forhold til den naturlige bortdøen af stammer i utyndede bevoksninger. Det er karakteristisk, at de hugstmodeller, som tilvækstoversigterne er udtryk for, starter med et stort stamtal, som med hyppige hugster hurtigt reduceres.

En bevoksning, der helt fra starten følger C. M. Møllers tyndingsprogram for rødgran bonitet 2, er anlagt med et planteantal på ca. 7500 pr. ha.\*)

I det følgende vil vi tænke os en tyndingsstyrke (her karakteriseret ved stamtalsafviklingen), der svarer til de bonitetsvise tilvækstoversigters, og undersøge, hvilken indflydelse mindre planteantal vil få på hugstudbyttens økonomi.

På figur 11 kan man for eksempel se, at stamtallet i en bevoksning, der helt følger C. M. Møllers tyndingsprogram for rødgran bonitet 2, i den fjerde tynding passerer stamtallet i en utyndet bevoksning, der er anlagt med 3500 planter pr. ha. Dette

---

\*) I de bonitetsvise tilvækstoversigter er det stamtal, der fjernes i den første tynding, ikke angivet. Ved hjælp af kendskab til hugstens diameter og masse, der begge er opgivet, og til hugstens højde og formtal, der med god tilnærmelse kan anslås, kan stamtallet i den første tynding for rødgran bonitet 2 beregnes til ca. 1345. Dette giver et stamtal før første tynding på 6170.

På figur 11 er dette stamtal lagt op over bevoksningshøjden efter første tynding på 7.0 m. — Her er der en lille fejl, idet bevoksningshøjden før og efter hugst ikke er helt den samme, der er dog set bort fra fejlen. — Man ser på figuren, at dette stamtal ligger nær ved stamtalskurven for utyndede bevoksninger, der er anlagt med 7500 planter pr. ha. En rødgranbevoksning, der helt fra starten følger C. M. Møllers tyndingsprogram for rødgran bonitet 2, må derfor have haft ca. 7500 planter pr. ha ved kulturanlæg.

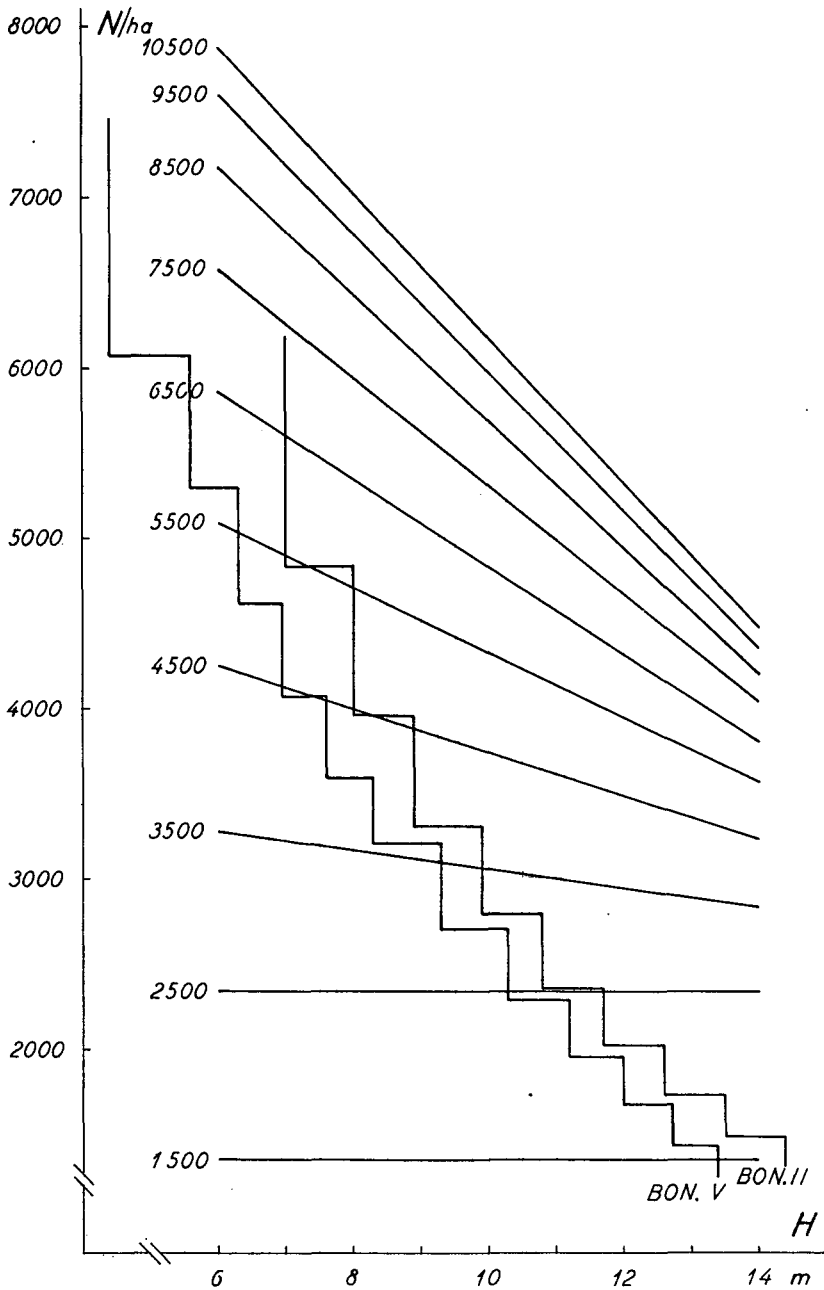


Fig. 11. C. M. Møllers tyndingsprogram for rødgran bonitet II og V vist i forhold til stamtalskurver for utyndede bevoksninger. Tallene, der står ved hver kurves begyndelsespunkt, angiver det oprindelige plantetal pr. ha ved kulturanlæg.

sker ved en bevoksningshøjde på 9.9 m. — Denne højde og de analoge for de øvrige planteantal kaldes i det følgende for skæringshøjderne. — På dette tidspunkt er der ialt i de tre første hugster plus en forholdsmæssig del af den fjerde hugst fjernet 3110 stammer og en salgbar masse på 65 m<sup>3</sup>.

Man kan nu spørge, om det kan betale sig at plante 7500 planter pr. ha eller 3500 planter pr. ha. Planter man 7500 planter pr. ha kan man øjensynligt opnå en merhugst. Kan denne merhugst med andre ord betale de 4000 ekstra planter pr. ha?

Dette spørgsmål er rimeligt; men det er ikke tilstrækkeligt.

Hvis beregningen for eksempel viser, at de 65 m<sup>3</sup> kan betale for 4000 ekstra planter pr. ha ved kulturanlæg, så kan man alligevel ikke stille sig tilfreds med denne afgørelse. Det kunne jo for eksempel være, at det var forøgelsen fra 3500 til 4500 planter pr. ha ved kulturanlæg, der gav en så stor merhugst, at den derigennem „betaler“ for de øvrige 3000 planter.

Rent konkret ser spørgsmålet således ud. Man kan på figur 11 se, at en kultur, der er anlagt med 4500 planter pr. ha og følger bonitet 2, yder en merhugst i forhold til en kultur, der er anlagt med 3500 planter pr. ha. Denne merhugst andrager 920 stammer og 29 m<sup>3</sup>. Det er naturligvis meget vel muligt, at disse 29 m<sup>3</sup> ikke alene kan betale for en udvidelse af planteantallet fra 3500 til 4500 pr. ha ved kulturanlæg, men også kan dække et eventuelt underskud ved en yderligere udvidelse.

Det er altså ikke tilstrækkeligt at spørge, om det kan betale sig at udvide plantetallet fra 1500 til 7500, fra 2500 til 7500 etc. Man må i stedet spørge, om det kan betale sig at udvide planteantallet fra 1500 til 2500, fra 2500 til 3500 etc..

Forøgelsen på 1000 planter pr. ha ved kulturanlæg er naturligvis et ret groft mål. I forhold til den usikkerhed hvormed planteantallet pr. ha ved kulturanlæg fastsættes i praksis og i forhold til den usikkerhed, der ligger i beregningsgrundlaget, er størrelsen dog tilstrækkelig til at give en rimelig indstyring.

I den forbindelse må man gøre sig klart, at denne problemstilling hviler på to forudsætninger:

Det er for det første forudsat, at de bevoksningsmodeller, der her skildres, tyndes på den måde, der er angivet i de bonitetsvise tilvækstoversigter. Det vil for eksempel sige, at den første tynding i en bevoksning, der er anlagt med et planteantal på 3500 pr. ha, finder sted ved en højde — skæringshøjden — på 9.9 m,



forudsat den følger bonitet 2. Derefter hugges den med en stamtalsreduktion, der følger C. M. Møllers tyndingsmodel. Ser man på figur 11 vil det med andre ord sige, at alle de her omtalte bevoksningsmodeller med planteantal pr. ha ved kulturanlæg fra 1500 til 7500 behandles med hugster som angivet ved de to „trappetrins“ kurver for henholdsvis bonitet 2 og bonitet 5, idet de naturligvis kun kan følge den del af „trappestigen“, der ligger under de rette linjer, der angiver antallet af levende stammer i urørt bestand.

For det andet må man forudsætte, at på det tidspunkt, hvor to bevoksninger begynder at „følges ad“, må deres bevoksningsstruktur være nogenlunde ens. For eksempel kan man igen tænke sig to rødgranbevoksninger, bonitet 2. Den ene er anlagt med ca. 7500 planter pr. ha og tyndes efter C. M. Møller. Den anden er anlagt med 3500 planter pr. ha og tyndes også efter C. M. Møller. Her føres den første tynding dog først ved 9.9 m's højde, d.v.s. på det tidspunkt, hvor de to bevoksninger har samme stamtal. Fra dette tidspunkt skal deres bevoksningsstruktur være nogenlunde ens.

Sagt med andre ord skal den hidtil utyndede bevoksning med det lavere planteantal pr. ha fra dette tidspunkt have samme struktur som den stærkt tyndede bevoksning med det oprindeligt højere planteantal pr. ha. Er bevoksningsstrukturen ikke stort set den samme, så vil de kommende hugstudbytter udvise forskelle, der kan føres tilbage til forskellen i planteantal pr. ha ved kulturanlæg. Disse forskelle kan umuliggøre de her beskrevne vurderinger.

Ovenfor er omtalt to rødgranbevoksninger bonitet 2, hvoraf den ene, der er anlagt med ca. 7500 planter pr. ha, fra starten behandles med hugst efter de bonitetsvise tilvækstoversigter, mens den anden, der er anlagt med 3500 planter pr. ha, tyndes første gang ved 9.9 meters højde.

På det tidspunkt, hvor disse to bevoksninger begynder „at følges ad“, har de altså samme stamtal og samme højde; men har de også samme diameter? (Foretagne undersøgelser tyder ikke på større forskel i diameterspredning ved samme bevoksningsdiameter for urørt og tyndet bevoksning).

I afsnit 3, figur 7, er diameterudviklingen i utyndede bevoksninger med varierende planteantal pr. ha ved kulturanlæg fremlagt. På figur 11 er de forskellige skæringshøjder aflæst, og de

Tabel 11. Sammenligning mellem bevoksningsdiameteren i utyndede bevoksninger med forskelligt planteantal pr. ha ved kulturanlæg og bevoksningsdiameteren i rødgranbevoksninger bonitet 2 og 5, der fra starten har fulgt de bonitetsvise tilvækstoversigter, på det tidspunkt, hvor deres stamtal og højde — skæringshøjden — er ens.

Plante- antal pr. ha ved kultur- anlæg	Bonitet 2			Bonitet 5		
	Skæ- rings- højde	Dg		Skæ- rings- højde	Dg	
		I hidtil utyndede bevoks- ninger	Efter hugst C.M. Møller		I hidtil utyndede bevoks- ninger	Efter hugst C.M. Møller
m	cm	cm	m	cm	cm	
5500	7.0	7.7	7.9	6.3	7.1	7.5
4500	8.0	8.8	8.9	6.9	7.8	8.1
3500	9.9	11.0	10.9	9.3	10.4	10.2
2500	11.7	13.7	12.9	10.3	12.1	11.1
1500	14.4	18.5	16.4	13.4	17.2	15.5

til disse højder svarende diametre er dels aflæst på figur 7, dels til sammenligning hentet i de bonitetsvise tilvækstoversigter. Resultatet er vist i tabel 11.

Som svar på det rejste spørgsmål kan man i tabel 11 for bonitet 2 og ud for et planteantal pr. ha ved kulturanlæg på 3500 se, at bevoksningsdiameteren i den utyndede bevoksning på dette tidspunkt er 11.0 cm, mens den hidtil stærkt tyndede bevoksning, der er anlagt med ca. 7500 planter pr. ha, har en diameter efter hugst på 10.9 cm.

Det fremgår i det hele taget af tabellen, at overensstemmelsen er forbavsende god. Kun ved de helt små planteantal pr. ha har diameterudviklingen i de utyndede plantefattige bevoksninger været lidt hurtigere end i de stærkt tyndede med et oprindeligt højere planteantal pr. ha. Forfatteren mener dog, at det her må være rimeligt at lade denne større diameter kompensere for den utvivlsomt noget dårligere kvalitet, man samtidig har fået.

Stamtallet pr. ha, bevoksningshøjden og bevoksningsdiameteren viser altså rimelig god overensstemmelse.

Grundfladen bestemmes af stamtallet pr. ha og bevoksningsdiameteren ( $D_g$ ), det vil sige, at grundfladen stort set er den samme ned til et planteantal på 3500 pr. ha ved kulturanlæg. Ved 2500 og 1500 planter synes grundfladerne at blive ca. 15 % og 25 % større.

Bevoksningshøjden og bevoksningsdiameteren bestemmer formtallet, idet der her ses bort fra en eventuel niveauforskel,

det vil sige, at vedmasserne også er lige store, dog med samme reservation for plantetallene 1500 og 2500 som nævnt for grundfladens vedkommende.

Skulle der forekomme forskelle i vedmassefaktorer eller i kvalitet udover det tidspunkt, hvor stamtallene er egaliseret, der kan føres tilbage til forskelle i planteantal pr. ha ved kultur-anlæg, så må man også tage i betragtning, at den økonomiske betydning heraf formindskes, når der regnes med renter, på grund af den stadig længere diskonteringstid.

Resultatet af denne gennemgang forekommer derfor at være af en sådan art, at de følgende beregninger og konklusioner er tilladelige.

De følgende beregninger er udført med to forskellige sæt priskurver.

I det første afsnit er beregningerne udført ved hjælp af de tidligere omtalte priskurver, der er afbildet i figur 10. Der er her tale om et prisniveau, som det i almindelighed kan forventes at stille sig for et skovdistrikt, der sælger sine lægter og stager uden at foretage nogen selvstændig oparbejdning af disse effekter til hegnsmaterialer.

I det næste afsnit er udført en beregning af priserne netto på rod for de små graneffekter under den forudsætning, at distriktet selv foretager en oparbejdning af lægter og stager til hegnsmaterialer.

#### HVILKET PLANTEANTAL PR. HA ER DET RIMELIGT AT ANVENDE VED DET ALMINDELIGE PRISNIVEAU FOR LÆGTER OG STAGER?

Beregningen er udført for rødgran bonitet 2 og 5. Til beregningen for rødgran bonitet 2 er anvendt priskurven — se figur 10 — svarende til skovningsklasse I, og til bonitet 5, priskurven svarende til skovningsklasse III. Der er endvidere i tabel 12 indregnet en udgift på 5 kr. pr. m<sup>3</sup> til dækning af de mængdeafhængige generalomkostninger.

I tabel 12 er der udført en beregning af de ni første tyndingshugsters værdi netto på rod med fradrag for mængdeafhængige generalomkostninger for rødgran bonitet 2, der følger de bonitetsvise tilvækstoversigter. Ser man på figur 11 vil det sige, at værdien af de ni hugster, som „trappetrinskurven“ for rødgran bonitet 2 viser, er udregnet i tabel 12.

Tabel 12. De ni første tyndingers værdi netto på rod med fradrag for mængdeafhængige generalomkostninger for rødgran bonitet 2 diskonteret til kulturtidspunktet.

Alder fra frø år	Hugst-diameter cm	Hugst m <sup>2</sup> /ha	Pris netto på rod kr./m <sup>3</sup>	Indtægt netto på rod kr./ha	Mængdeafhængige generalomk. 5 kr./m <sup>3</sup>	Diskon-terings-tid år	Diskonteret værdi		
							0 % kr.	3 % kr.	6 % kr.
18	6.9	18	14.0	252	90	14	162	107	72
20	7.7	19	15.2	289	95	16	194	121	76
22	8.6	19	16.4	312	95	18	217	127	76
24	9.5	20	17.7	354	100	20	254	141	79
26	10.3	22	19.0	418	110	22	308	161	85
28	11.2	22	20.8	458	110	24	348	171	86
30	12.2	24	22.8	547	120	26	427	198	94
32	13.2	24	24.9	598	120	28	478	209	93
34	14.3	24	27.2	653	120	30	533	220	93
		192		3881	960		2921	1455	754

Tabel 13 tager sit udgangspunkt i en rødgranbevoksning bonitet 2, der er anlagt og hugget efter de bonitetsvise tilvækstoversigter. Den viser de akkumulerede tyndingsudbytter netto på rod med fradrag for de mængdeafhængige generalomkostninger, man kan forvente at få mere, hvis man øger planteantallet pr. ha ved kulturanlæg fra 1500 til 7500 fra 2500 til 7500 fra 3500 til 7500 etc.

Tabel 13. De akkumulerede tyndingsudbytter netto på rod med fradrag for mængdeafhængige generalomkostninger, man kan forvente at få mere, hvis man øger planteantallet pr. ha ved kulturanlæg fra 1500 til 7500, fra 2500 til 7500 etc.

Plante-tal/ha ved kultur-anlæg	Skæ-rings-højde*) m	Stam-tal ved skæ-ring stk./ha	Antal hug-ster til skæ-ring	Mer-tynding ved 7500 planter pr. ha		Mer-tyndingens værdi diskonteret til tids-punktet for kulturanlæg		
				stam-tal stk.	masse m <sup>3</sup>	0 % kr.	3 % kr.	6 % kr.
7500	7.0	6170	0	0	0	0	0	0
6500	7.0	5590	1	580	8	70	46	31
5500	7.0	4890	1	1280	17	154	102	69
4500	8.0	3980	2	2190	36	349	224	145
3500	9.9	3060	4	3110	65	693	421	261
2500	11.7	2330	6	3840	99	1156	667	393
1500	14.4	1350	9	4820	186	2780	1398	729

\*) Af figur 11 ses, at det er den højde ved hvilken stamtallet i de utyndede bevoksninger, der er anlagt med forskellige plantetal pr. ha, bliver lig med stamtallet i en bevoksning, der følger (i dette tilfælde) bonitet 2 efter C. M. Møller.

Tabellen er udarbejdet på følgende måde:

På figur 11 ser man for eksempel, at stamtallet efter bonitet 2 i fjerde tynding passerer stamtallet i en utyndet bevoksning, der er anlagt med 3500 planter pr. ha. I tabel 12 ses værdien uden renter af de tre første tyndinger. Summen heraf plus en forholds- mæssig del af den fjerde tynding giver de 693 kr., der ses anført i tabel 13.

En fuldstændig lignende beregning for rødgran bonitet 5 er udført, men ikke vist her. Det endelige resultat vises i tabel 14.

Tabel 14 viser værdien af de ekstra tyndingsudbytter, man formentlig kan opnå ved at forøge planteantallet pr. ha ved kulturanlæg med 1000 stk. fra 1500 til 2500, fra 2500 til 3500, fra 3500 til 4500 etc. beregnet for bonitet 2 og 5.

Tabel 14. Tabellen viser værdien af de ekstra tyndingsudbytter, man kan opnå ved at forøge planteantallet ved kulturanlæg fra 1500 til 2500, fra 2500 til 3500 etc.

Antal planter pr. ha ved kulturanlæg	Merhugstens værdi netto på rod, kr./ha, som følge af forøget planteantal diskonteret til kulturtidspunktet					
	Bonitet 2			Bonitet 5		
	0 %	3 %	6 %	0 %	3 %	6 %
1500						
2500	1624	731	336	350	85	19
3500	463	246	132	negativ	negativ	negativ
4500	344	197	116	—	—	—
5500	195	122	76	—	—	—
6500	84	56	38			
7500	70	46	31			

Det tekniske beregningsgrundlag er som tidligere omtalt de hugstmodeller, de bonitetsvise tilvækstoversigter er udtryk for, og stamtalskurverne for utyndede bevoksninger med planteantal fra 1500 til 7500 pr. ha ved kulturanlæg.

Tabellens hugstværdier er beregnet på basis af tabel 13. I tabel 13 ser man for eksempel, at værdien af de tyndingsudbytter, man kan få mere, — bonitet 2, 0 % — hvis man øger planteantallet fra 2500 til 7500, udgør 1156 kr. Ved et planteantal på 1500 er merhugstens værdi steget til 2780 kr. Det vil sige, at forøgelsen af planteantallet pr. ha ved kulturanlæg med 1000 stk. fra 1500 til 2500 har muliggjort tyndingshugster med en værdi på 2780 kr.  $\div$  1156 kr./ha = 1624 kr./ha. En forudsætning er som tidligere omtalt naturligvis, at stamtallet nedbringes i samme takt og på

samme tidspunkt som angivet i de bonitetsvise tilvækstoversigter. I dette tilfælde falder den første tynding altså først ved en højde på 11.7 m — se evt. figur 11 — eller ved en alder på 28 år (bonitet 2).

De i tabel 14 anførte indtægter kan sammenlignes med de udgifter, der er forbundet med at forøge planteantallet med 1000 stk. pr. ha. Det vil sige, at de muliggør et individuelt overslag efter de lokale kulturomkostninger.

Anslår man for eksempel, at det koster 400 kr. at købe, plante og pleje 1000 planter ekstra, så ser man, at det på en bonitet 2 kan betale sig at øge planteantallet fra 2500 til 3500 pr. ha, hvis man ikke tager hensyn til renterne. Ved 3 % er der overskud ved at forøge planteantallet fra 1500 til 2500 pr. ha; men ved 6 % kan indtægten ved denne forøgelse ikke bære udgifterne.

Ved bonitet 5 er indtægterne fra de første tyndinger så dårlige, at det ikke kan betale sig at gøre noget for at sætte planteantallet op *alene* af hensyn til tyndingsudbyttet. De anførte resultater tyder tværtimod på, at et planteantal på mellem 1500 og 2500 vil være mest passende.

#### HVILKET PLANTEANTAL PR. HA ER DET RIMELIGT AT ANVENDE PÅ ET DISTRIKT, DER SELV OPARBEJDER SINE LÆGTER OG STAGER TIL HEGNSMATERIALER?

I det foregående afsnit er der udført en beregning af det optimale planteantal pr. ha ved kulturanlæg. Denne beregning er udført med et godt underbygget prismateriale som grundlag, og man kunne derfor slå sig til tåls hermed.

Det har imidlertid ofte undret forfatteren, at ikke alle forstmænd med lige stor entusiasme går ind for de små planteantal pr. ha. En sådan holdning kan man naturligvis finde mange forklaringer på, og fortalerne for de små planteantal lader det da heller ikke i diskussioner skorte på hentydninger til begreberne gammeldags, uøkonomisk, perfektionisme etc.

Det er imidlertid ofte karakteristisk, at de distriktsbestyrere, der ikke vil sætte planteantallet ned, har en bedre afsætning af de små graneffekter end den, man normalt støder på. Det er en erfaring, man som regel gør mere indirekte end direkte, fordi der hersker en vis — berettiget eller uberettiget — tro på, at

markedet for hegnsmaterialer er begrænset, og at det derfor gælder om „at holde mund og passe sit salg“.

Erfaringer fra forsøgsvæsenets hugstforsøg peger i samme retning. I 1967 skriver *Bryndum* for eksempel således i en redogørelse for hugstforsøget i Sofie Amaliegaard skov:

„Forholdene i Danmark er imidlertid ikke helt at ligestille med forholdene i vore nabolande. I de fleste områder af landet er der nemlig en næsten ubegrænset efterspørgsel til de såkaldte raftehegn, efter de helt små gransortimenter d.v.s. stammer med en diameter på bark 1 meter fra rodenden mindre end 7 cm, og også de lidt større sortimenter lader sig endnu i reglen afsætte sammen hermed, alt til en ganske god nettoppris“.

Sådanne indtryk har tilskyndet forfatteren til at forsøge at beregne et rimeligt planteantal pr. ha ved kulturanlæg for et distrikt, der har en bedre afsætning for sine lægter og stager end den gængse.

Beregningen er udført under den forudsætning, at distriktet selv oparbejder sine lægter og stager til hegnsmaterialer. Stage- og lægtebunkerne tænkes aflagt på normal måde i skoven, derefter transporteres de til en central oparbejdningsplads, hvor de apteres og skæres op i stolper og rafter. Det vil med andre ord sige, at kalkulen forudsætter, at distriktet disponerer over de i og for sig beskedne installationer, der er nødvendige til bearbejdningen.

Det kan måske være på sin plads at bemærke, at anvendelsen af de små graneffekter til hegnsmaterialer muliggør andre og måske mere rationelle aflægningsmåder i skoven end den traditionelle og på mange måder upraktiske, bunkevise aflægning af lægter og stager. Sådanne aflægningsmetoder er også i brug på flere distrikter, men da der ikke findes nogen offentliggjorte tal for sortimentsforhold, fastmassetal, skovningsomkostninger m.v., er den ovenfor omtalte bunkevise aflægning en forudsætning for denne kalkule.

De overslag, der i det følgende gennemgås i detaljer, skal indledningsvis forklares i store træk.

Først er der konstrueret fire middelmodelstammer på millimeterpapir. En for hver af de fire sortimenter, stager II, stager I, lægter II og lægter I. Ved hjælp af disse modelstammer er der fremstillet en oversigt over, hvor mange rafter og stolper, man kan forvente at få af en bunke af hver af de fire sortimenter.

Denne beregning er udført under forenkledede forudsætninger, ligesom der er gjort visse fradrag på grund af dårlig kvalitet og dårlig afsætning. Derpå er der ved hjælp af prislister for hegnsmaterialer udregnet nye brutto salgspriser for hver af de fire sortimenter. Sortimentssomkostningerne er fremstillet som en sum bestående dels af sortimentsomkostningerne i skoven, der er kendt, og omkostningerne ved hjemtagning og oparbejdning, der — desværre — stort set er skønnet, dog med støtte i oplysninger fra distrikter, hvor man har nogen erfaring på området. Ved hjælp af salgspriser og de samlede sortimentsomkostninger er der beregnet nye netto på rod priser for lægter og stager. Disse netto på rod priser er indarbejdet i de tidligere anvendte sortimentsforhold, og resultatet er blevet et nyt sæt priskurver, der er anvendt til en ny bedømmelse af planteafstanden for rødgran ved en beregning magen til den, der er udført i foregående afsnit.

Denne kalkule er altså en udpræget „skrivebordskalkule“, der lider under den svaghed, at der foreligger så få kontante oplysninger om omkostninger og udbytte ved fabrikation og salg af hegnsmaterialer. Langt bedre ville det naturligvis være med en kalkule baseret på et studium i marken af hele processen fra skov via savværk til forbruger; men dels ligger sådanne undersøgelser noget uden for forsøgsvæsenets normale arbejdsområder, dels har tidsmæssige årsager afskåret forfatteren herfra. Man må derfor betragte denne kalkule som et supplement til den tidligere, og som et forsøg på at vise i hvor høj grad beregninger over det optimale planteantal pr. ha ved kulturanlæg hviler på afsætningsmulighederne for de små gran effekter.

De oplysninger om de fire stage- og lægtesortimenter, der er nødvendige for den teoretiske aptering, er fremlagt i tabel 15.

Det er klart, at middelhøjden er en størrelse, der varierer, og som det derfor er vigtigt at få et rimeligt mål for. De her angivne højder er et gennemsnit fra 42 udhugninger på forsøgsvæsenets nyere hugstforsøg fordelt over hele landet.

De fire middelmodelstammer er konstrueret på millimeterpapir ved hjælp af Sabroes afsmalningstabeller for rødgran (*Sabroe* 1939, side 349). Formklassen er sat til 0.70.

De forskellige rafte- og stolpesortimenter leveres både med bark og afbarkede. Derudover kan de som regel leveres med en eller anden form for behandling mod rådgreb.



Tabel 15. De enkelte sortimenter, deres dimensionsgrænser 1 m fra rodenden, middeltræernes dimensioner og antal stammer pr. bunke.

Sortiment	Diameter 1 m fra rodenden cm	Middel- diameter i brysth. cm	Middel- højde m	Kubik- masse pr. stamme m <sup>3</sup>	Kubik- masse pr. bunke m <sup>3</sup>	Antal stammer pr. bunke
Stager II	3—5	3.8	4.5	0.0043	0.50	116
„ I	5—7	5.8	6.4	0.0103	0.50	49
Lægter II	7—10	8.3	8.6	0.0267	1.05	39
„ I	10—12	10.8	10.7	0.0538	1.05	20

Denne kalkule omfatter kun ubehandlede og uafbarkede rafter og stolper.

De muligheder for en ekstra fortjeneste og et større salg, som de afbarkede og/eller rådbeskyttede stolper og rafter frembyder, indgår altså ikke i denne beregning. Man må nemlig formode, at disse behandlinger i hvert tilfælde kan betale sig selv, og der er derfor ingen grund til at komplicere kalkulen yderligere ved at forsøge at indregne dem heri.

De uafbarkede rafter leveres dels runde, dels gennemskårne. De runde er opdelt i to grupper efter en midtdiameter på henholdsvis 3—5 cm og 5—7 cm. De gennemskårne rafter er også opdelt i to grupper efter en midtdiameter på henholdsvis 6—8 cm og 8—10 cm. De uafbarkede rafter, så vel runde som gennemskårne, leveres som regel i længderne 1.00 m, 1.30 m, 1.50 m, 1.80 m, 2.00 m, 2.20 m og 2.50 m.

De uafbarkede stolper er også delt i to grupper efter en topdiameter på henholdsvis 8—10 cm og 10—12 cm. De leveres som regel i længderne 1.00 m, 1.50 m, 1.75 m, 2.00 m, 2.25 m, 2.50 m, 2.75 m og 3.00 m.

Denne mangfoldighed af længder betyder, at den teoretiske aptering kan udføres på uendelig mange måder. For at gøre den teoretiske aptering overkommelig er den derfor udført under den forudsætning, at der kun aflægges rafter og stolper i hele meter.

I tabel 16 er resultatet af denne aptering vist.

De procenter, der er angivet i tabellen, er sikre på den måde, at de virkelig kan opnås rent dimensionsmæssigt på grundlag af de konstruerede middelmodelstammer. Om kvaliteten tillader, at man opnår så mange rafter og stolper, er så en anden sag. Forfatteren har ingen erfaringer herfor, men har ved den følgende

Tabel 16. Det antal rafter eller stolper, der kan aflægges af hundrede stager II, stager I, lægter II og lægter I.

Sortiment	Stager II	Stager I	Lægter II	Lægter I
<b>Uafbarkede runde rafter</b>				
Midtdiameter: 3—5 cm				
Længde 1 m	50	50		
" 2 m	100	100	100	50
Midtdiameter: 5—7 cm				
Længde 1 m			100	
" 2 m		100		50
<b>Uafbarkede gennemskårne rafter</b>				
Midtdiameter: 6—8 cm				
Længde 2 m			100	100
Midtdiameter: 8—10 cm				
Længde 2 m			66	100
<b>Uafbarkede stolper</b>				
Topdiameter: 8—10 cm				
Længde 3 m				20
Topdiameter: 10—12 cm				
Længde 3 m				20

beregning af det endelige antal rafter og stolper pr. bunke trukket 10 fra alle de i tabel 16 anførte tal som udtryk for et spild forårsaget af dårlig kvalitet.

Udover det nævnte fradrag for spild er en vis del af en bunke lægter I aflagt som snitgavn. Af en bunke lægter I kan der af den ene halvdel af stammerne aflægges en 3 m lang stolpe med en topdiameter på 8—10 cm og af den anden halvdel en 3 m lang stolpe med en topdiameter på 10—12 cm. På grund af den vanskelige afsætning af rødgranstolper, er der her kun regnet med aflægning, som vist i tabel 16. Resten er aflagt som snitgavn.

I tabel 17 er salgsprisen pr. bunke for stager II, stager I, lægter II og lægter I regnet ud.

Stykantallet pr. bunke er udregnet ved hjælp af de i tabel 16 anførte tal med et fradrag på 10 og det stamtal pr. bunke, der er anført i tabel 15.

De forskellige rafte- og stolpesortimenters salgspriser er gennemsnit af salgspriserne på to distrikter, der selv fremstiller hegnsmaterialer. Det drejer sig om Silkeborg skovdistrikt, hvor salgsprisen er engros-prisen excl. moms ab plads ved Silkeborg,

Tabel 17. Bruttosalgsprisen pr. bunke for lægter og stager ved oparbejdning af hegnsmateriale.

	Stager II			Stager I			Lægter II			Lægter I		
	stk. pr. bunke	salgsp. pr. stk. kr.	salgsp. pr. bunke kr.	stk. pr. bunke	salgsp. pr. stk. kr.	salgsp. pr. bunke kr.	stk. pr. bunke	salgsp. pr. stk. kr.	salgsp. pr. bunke kr.	stk. pr. bunke	salgsp. pr. stk. kr.	salgsp. pr. bunke kr.
<b>Uafbarkede runde rafter</b>												
Midtdiameter: 3—5 cm												
Længde 1 m	46	0.40	18.40	20	0.40	8.00						
" 2 m	104	0.81	84.24	44	0.81	35.64	35	0.81	28.35	9	0.81	7.29
Midtdiameter: 5—7 cm												
Længde 1 m							35	0.76	26.60			
" 2 m				44	1.32	58.08				9	1.32	11.88
<b>Uafbarkede gennemskårne rafter</b>												
Midtdiameter: 6—8 cm												
Længde 2 m							70	0.86	60.20	18	0.86	15.48
Midtdiameter: 8—10 cm												
Længde 2 m							44	1.20	52.80	18	1.20	21.60
<b>Uafbarkede stolper</b>												
Topdiameter: 8—10 cm												
Længde 3 m										2	4.34	8.68
Topdiameter: 10—12 cm												
Længde 3 m										2	5.91	11.82
Snitgavn i rm.										0.6	35.00	21.00
										rm.		
Bruttosalgspris/bunke, kr.			102.64			101.72			167.95			97.75

Tabel 18. Oparbejdningssomkostninger pr. bunke.

	Lægter I	Lægter II	Stager I	Stager II
	Kr./bunke	Kr./bunke	Kr./bunke	Kr./bunke
Transport til oparbejdningssp.	10	10	5	5
Sortering og afkortning <sup>1)</sup>	6	19	16	23
Gennemskæring <sup>2)</sup>	7	23	—	—
Diverse <sup>3)</sup>	10	10	10	10
	33	62	31	38

<sup>1)</sup> 15 øre stk., sociale udgifter incl., en mand udfører hele arbejdet.

<sup>2)</sup> 25 øre pr. lb.m.

<sup>3)</sup> Ekstra afknastning m. v.

juni 1968, og Tjele plantage, hvor salgsprisen er detailprisen excl. moms ab Tjele plantage, september 1968.

De sortimentsomkostninger, det drejer sig om i denne analyse, falder naturligt i to dele. Der er for det første skovningsomkostningerne og for det andet omkostningerne til transport til oparbejdningsplads, aptering, afkortning og gennemskæring.

Omkostningerne i forbindelse med skovningen er beregnet i afsnit 4, tabel 8, og anvendes her igen.

I tabel 18 er oparbejdningssomkostningerne udregnet — delvis på skøn — pr. bunke.

Sortering og afkortning er tænkt foretaget på akkord, således at en mand foretager hele arbejdet med at lægge effekterne på savbordet, sortere dem, skære dem op og køre rafter og pæle på plads igen. Akkorden er her sat til 15 øre pr. stk., og stykantalet pr. bunke er hentet fra tabel 17.

Gennemskæringen af rafter er anslået til at koste 25 øre pr. lb.m snit, uanset tykkelsen. Skærelængden pr. bunke er hentet fra tabel 17.

Den endelige beregning af prisen netto på rod i kr./m<sup>3</sup> ved oparbejdning af lægter og stager til hegnsmaterialer er vist i tabel 19.

Priskurveberegningen er udført på basis af de sortimentsforhold, som er omtalt i afsnit 4 og vist i tabel 7. Ligeledes er netto på rod priserne for spær, bånd, snitgavn og brænde de samme som tidligere beregnet i afsnit 4 og vist i tabel 8.

I figur 12 ser man de fremstillede priskurver. De er kun beregnet for skovningsklasse I og III, fordi priskurven svarende

T a b e l 19. Indtægten netto pr. rod i kr./m<sup>3</sup> ved oparbejdning af lægter og stager til hegnsmaterialer.

Sortiment/Skovningsklasse Udgiftsart	Lægter I			Lægter II		
	I	II	III	I	II	III
Bruttosalgspris: kr./enhed		97.75		167.95		
Sortimentsomkostninger i skoven: kr./enhed	34.15	37.29	45.31	36.62	41.34	50.34
Sortimentsomkostninger ved oparbejdning: kr./enhed		33.00		62.00		
Netto på rod: kr./enhed	30.60	27.46	19.44	69.33	64.61	55.61
Fastmassetal		1.05		1.05		
Netto på rod: kr./m <sup>3</sup>	29.15	26.15	18.50	66.03	61.53	52.97

T a b e l 19 (fortsat).

Sortiment/Skovningsklasse Udgiftsart	Stager I			Stager II		
	I	II	III	I	II	III
Bruttosalgspris: kr./enhed		101.72		102.64		
Sortimentsomkostninger i skoven: kr./enhed	28.34	32.06	36.39	35.29	40.01	45.48
Sortimentsomkostninger ved oparbejdning: kr./enhed		31.00		38.00		
Netto på rod: kr./enhed	42.38	38.66	34.33	29.35	24.63	19.16
Fastmassetal		0.50		0.50		
Netto på rod: kr./m <sup>3</sup>	84.76	77.32	68.66	58.70	49.26	38.32

til skovningsklasse II ikke anvendes ved de kommende beregninger.

Der er i det foregående afsnit gennemført en beregning over det optimale planteantal pr. ha for rødgranbonitet 2 og 5, der bygger på et godt gennemsnitligt prismateriale for hele landet. Selve beregningsmetodikken og de forudsætninger, beregningerne hviler på, er nøje beskrevet.

I dette afsnit er denne beregning gentaget med den vigtige og eneste forskel, at prisen netto på rod pr. m<sup>3</sup> nu er aflæst på pris-kurverne, der er afbildet i figur 12. Ligesom tidligere er pris-

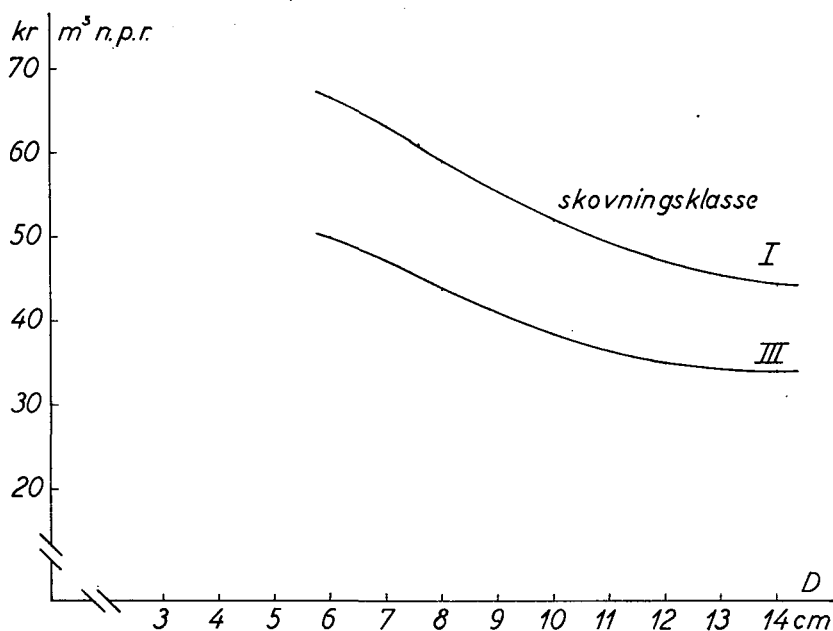


Fig. 12. Priskurver for skovningsklasse I og III under forudsætning af, at distriktet selv oparbejder sine lægter og stager til hegnsmaterialer.

kurven svarende til skovningsklasse I anvendt ved beregningen for rødgran bonitet 2 og priskurven svarende til skovningsklasse III ved beregningen for rødgran bonitet 5.

I tabel 20 er resultatet af disse beregninger vist.

Tabel 20 viser værdien af de ekstra tyndingsudbytter, man formentlig kan opnå ved at forøge planteantallet pr. ha ved kulturanlæg med 1000 stk. fra 1500 til 2500, fra 2500 til 3500, fra 3500 til 4500 etc. beregnet for bonitet 2 og 5 med et prisniveau, som det kan anslås at stille sig for et distrikt, der selv oparbejder sine lægter og stager til hegnsmaterialer.

De i tabel 20 anførte indtægter kan sammenlignes med de udgifter, der er forbundet med at forøge planteantallet med 1000 stk. pr. ha.

I det foregående afsnit, hvor tabel 14 angiver de tilsvarende værdier udregnet på basis af det almindelige prisniveau, undersøgte forfatteren, hvorledes planteantallet ville stille sig, hvis man anslår, at det for eksempel koster 400 kr. pr. ha at forøge planteantallet med 1000 stk. Man så, at det på en bonitet 2 ved

Tabel 20. Værdier af de ekstra tyndingsudbytter, man kan opnå ved at forøge planteantallet/ha med 1000 stk. ved kulturanlæg fra 1500 til 2500, fra 2500 til 3500 etc., egen oparbejdning af hegnsmaterialer forudsat.

Antal planter pr. ha ved kulturanlæg	Merhugstens værdi, kr./ha netto på rod, som følge af forøget planteantal diskonteret til kulturtidspunktet					
	Bonitet 2			Bonitet 5		
	0 %	3 %	6 %	0 %	3 %	6 %
1500						
2500	3546	1609	749	2103	532	141
3500	1588	843	457	964	309	102
4500	1501	830	461	951	355	137
5500	1044	690	462	576	243	106
6500	544	360	241			
7500	450	297	199			

0 % kunne betale sig at øge planteantallet fra 2500 til 3500, ved 3 % fra 1500 til 2500, ved 6 % kunne indtægterne ved denne forøgelse ikke bære udgifterne. På bonitet 5 kunne det ikke betale sig at øge planteantallet fra 1500 til 2500 uanset rentefoden.

De priskurver, der er udarbejdet i dette afsnit, ændrer dette billede totalt. Hvis man igen anslår, at det koster 400 kr. at købe, plante og pleje 1000 planter ekstra, så fremgår det af tabel 20, at det på en bonitet 2 ved 0 % kan betale sig at øge planteantallet til ca. 7500 pr. ha, ved 3 % kan det betale sig at forøge det til et sted mellem 5500 og 6500 pr. ha og ved 6 % til 5500.

Forskellen på den gode og den dårlige bonitet viser sig også tydeligt her. På bonitet 5 kan det således ved 0 % betale sig at øge planteantallet til ca. 5500 pr. ha, mens det ved 3 % på grund af den langsomme vækst kun kan betale sig at plante 2500 planter pr. ha. Ved 6 % er der ikke overskud ved at forøge planteantallet fra 1500 til 2500.

## DISKUSSION

Når man ser bort fra prisniveauet, der er i stadig bevægelse, hviler beregningens rigtighed på det tekniske beregningsgrundlag, der består af 1) de her fremlagte stamtals- og diameterkurver for utyndede rødgranbevoksninger og 2) de bonitetsvise tilvækstoversigter for rødgran.

1) Det er klart, at de fremstillede kurvesæt (fig. 3 og 7), der viser antallet af friske stammer i utyndede rødgranbevoksninger og diameterudviklingen i samme, kunne underbygges endnu bedre, dersom man disponerede over måleresultater fra en række planteafstandsforøg fordelt over hele landet.

Af sådanne forsøg findes ikke mange her i landet. Der findes to lidt ældre forsøg (31 år fra frø) på Christianssæde skovdistrikt og i Gludsted plantage; men begge disse forsøg lider af forsøgstekniske mangler. Derudover er der af forsøgsvæsenet i 1964 og 65 anlagt planteafstandsforøg på Mårum, København, Løvenholm og Willestrup distrikter. Disse forsøg er led i en planlagt række på ialt tolv planteafstandsforøg, hvormed arbejdet dog foreløbig er gået i stå på grund af forstkandidat *J. Sjolte Jørgensens* alt for tidlige død.

2) De bonitetsvise tilvækstoversigter er efterprøvet af *Møller* og *Nielsen* (1953) og delvis af *Bryndum* (1964).

Det er navnlig betydningsfuldt for de foreliggende beregninger, at *Bryndum* (1964) viste, at de bonitetsvise tilvækstoversigter på flere danske lokaliteter arbejder med for store begyndelsesmasser i rødgran. Upubliceret materiale ved forsøgsvæsenet tyder i samme retning. Det vil med andre ord sige, at de første tyndingers hugstmasser i bonitetsoversigterne formentlig ligger i overkanten af det rigtige. Man må altså være opmærksom på, at de her gennemførte beregninger over merhugstens værdi som følge af forøget planteantal pr. ha ved kulturanlæg kan rumme en fejl, der må henføres til, at de første to til fire tyndingers udhugningsmasser, der er aflæst efter tilvækstoversigterne, er for store. Fejlen får imidlertid ingen væsentlig indflydelse på den foreliggende bedømmelse af et rimeligt planteantal pr. ha ved kulturanlæg, fordi den hovedsagelig kun påvirker merhugstens værdi ved en forøgelse af planteantallet pr. ha udover ca. 5—6000, det vil sige på et stade, hvor overgrænsen alligevel som regel er nået.

*J. Sjolte Jørgensen* (1963) har tidligere søgt at beregne det optimale planteantal pr. ha ved kulturanlæg for rødgran, bonitet 2, idet han med hensyn til planteafstandens virkninger støttede sig til et norsk planteafstandsforøg. Foreliggende beregninger giver stort set det samme resultat, når de udføres på basis af de almindelige salgspriser for lægter og stager, jævnfør tabel 14, bonitet 2, 3 %.



I øvrigt er det en svaghed ved de foreliggende beregninger, at valget af 1500 planter pr. ha ved kulturanlæg, som det laveste — som det man går ud fra — antagelig er utilstrækkeligt. Det er et åbent spørgsmål, om man ikke med fordel kunne gå endnu længere ned med planteantallet på de lave boniteter. Desværre er arbejdet med at anlægge planteafstandsforøg midlertidigt gået i stå, således at der ikke er anlagt nye forsøg i hede- og klitplantagerne, hvor de efter forfatterens mening er ganske særlig tiltrængte, jævnfør tabellerne 14 og 20, bonitet 5.

## 6. RESUME

1. Når en rødgranbevoksning har sluttet sig, varer det ikke længe, inden der begynder at dø nogle træer på grund af tiltagende konkurrence m. v. Størrelsen af denne naturlige stamtalsreduktion fra bevoksningens slutning og indtil første hugst er et mangelfuldt undersøgt problem. På basis af materiale fra en række af forsøgs-væsenets prøveflader i rødgran er det søgt belyst, i hvor høj grad afgangens størrelse før første hugst er afhængig af det oprindelige planteantal pr. ha ved kulturanlæg og af tiltagende bevoksningshøjde. På grundlag af det samme materiale er diameterudviklingen under de samme omstændigheder søgt belyst til brug for de økonomiske beregninger.
2. Grundmaterialet består af 1) oplysninger om den naturlige stamtalsreduktion på prøveflader, hvor planteantallet pr. ha ved kulturanlæg ikke har kunnet eftermåles i marken, og 2) oplysninger om den naturlige stamtalsreduktion på prøveflader, hvor dette har kunnet lade sig gøre (tabel 1).  
 Hele grundmaterialet er samlet i et diagram (figur 1).  
 De søgte kurvers niveauer er fremkommet ved en bearbejdning af data fra prøvefladerne med kendt planteantal pr. ha ved kulturanlæg (tabel 2 og figur 2). Deres forløb er fastlagt ved en grafisk tilpasning til hele det foreliggende materiale.  
 De endelige kurver, der viser antallet af friske stammer i utyndede rødgranbevoksninger som funktion af højden, og således at hver kurve svarer til et bestemt planteantal pr. ha ved kulturanlæg, ses i figur 3. Kurverne dækker højdeintervallet fra seks til fjorten meters bevoksningshøjde, derudover foreligger der ingen sikre danske erfaringer.  
 Dette materiale har ikke kunnet underbygge teorien om en eventuel bonitetsvariation. En omregning til alder kan ske ved hjælp af tilvækstoversigter.
3. Det samme materiale er anvendt til at fremstille et lignende sæt diameterkurver.

Hele grundmaterialet er vist i et diagram (figur 4).

De på figur 4 viste bevoksninger, der har været målt flere gange uden mellemliggende tynding, og hvis planteantal pr. ha ved kulturanlæg er tilfredsstillende bestemt, har dannet basis for en bestemmelse af diameterkurvernes hædningskoefficienter — hel retlinjethed forudsat —.

De endelige kurver er fremlagt i figur 7.

4. Der er i dagens skovbehandling en tilbøjelighed til at udskyde de første tyndingsindgreb i rødgran. Konsekvenserne af denne praksis søges belyst ved at beregne de tørre stammers tyndingsværdi, forudsat rettidig udnyttelse.

Stammerne er tænkt fjernet i fire tyndinger, der er ført ved 7, 9, 11 og 13 meters bevoksningshøjde.

De tørre stammers værdi i kr./ha netto på rod forudsat rettidig udnyttelse fremgår af tabel 9. Værdien af de tørre stammer er lille, hvadenten den er positiv eller næsten positiv (skovningsklasse I og II), eller den er negativ (skovningsklasse III).

På baggrund heraf mener forfatteren, at det ikke kan betale sig at udskyde de første tyndinger i bevoksninger, hvor akkorderne fastsættes efter skovningsklasse I og II.

For rødgranbevoksninger på de lave boniteter (skovningsklasse III) vises de økonomiske konsekvenser af en mere aktiv hugst (tabel 10). På grund af den langsomme diameterudvikling i utyndede rødgranbevoksninger, der er anlagt med omkring 6—7000 planter pr. ha, mener forfatteren, at man er nødt til at ofre udgiften på de første tyndinger for at opnå overskuddet på de senere. I øvrigt henvises til *Bryndum* (1969).

5. Det undersøges, hvilke konsekvenser mindre planteantal pr. ha ved kulturanlæg får for hugstudbytternes økonomi, når man forudsætter en tyndingsstyrke (her karakteriseret ved stamtalsafviklingen), der svarer til de bonitetsvise tilvækstoversigtters.

På figur 11 ser man, hvorledes de bonitetsvise tilvækstoversigtters tyndingsprogram ser ud for bonitet 2 og 5 i forhold til kurverne, der viser antallet af friske stammer i utyndede rødgranbevoksninger. Man må forestille sig, at den første tynding i bevoksninger med lavere planteantal/ha ved kulturanlæg end 7500 netop begynder på det tidspunkt (ved den højde), hvor „trappetrins“kurven skærer de rette linjer, der angiver antallet af levende stammer i urørt bestand. Når bevoksningerne tyndes på den måde, kan man se (figur 11, bonitet 2), at man opnår et merudbytte fra otte tyndingshugster plus en forholdsmæssig del af den niende hugst ved at anlægge kulturen med 7500 planter/ha i stedet for med 1500 planter/ha.

Udbytterne er imidlertid ikke lige store ved en forøgelse af planteantallet med 1000 stk./ha fra 1500 til 2500, fra 2500 til 3500 etc. Det kan derfor tænkes, at et overskud i den „nedre ende“ skjuler et underskud i den „øvre ende“. Det undersøges derfor,

hvilket merudbytte en forøgelse af planteantallet med 1000 stk./ha ved kulturanlæg fra 1500 til 2500, fra 2500 til 3500 etc. giver. Dette merudbytte sammenlignes med omkostningerne ved at forøge planteantallet med 1000 stk./ha.

Beregningen af et rimeligt planteantal pr. ha er udført for rødgran bonitet 2 og 5; for det første under forudsætning af, at man opnår de almindelige salgsspriser for lægter og stager; for det andet under forudsætning af, at distriktet selv oparbejder sine stager og lægter til hegnsmaterialer.

Merhugstens værdi ved de almindelige salgsspriser for lægter og stager er angivet i tabel 14. Anslår man for eksempel, at planteantallet kan forøges med 1000 stk. pr. ha ved kulturanlæg for 400 kr., kan det på bonitet 2 betale sig at øge planteantallet fra 2500/ha til 3500/ha, hvis man ikke tager hensyn til renterne. Ved 3 % er der overskud ved at forøge planteantallet fra 1500/ha til 2500/ha; men ved 6 % kan indtægterne ved denne forøgelse ikke bære udgifterne. Bonitet 5 er ensbetydende med så dårlige indtægter fra de første tyndinger, at det ikke — af hensyn til tyndingsudbytterne alene — kan betale sig at sætte planteantallet op.

Ved egen oparbejdning af stager og lægter ændres dette bilde totalt.

På basis af en teoretisk opskæring af en bunke af hver af de fire gransortimenter, stager I og II og lægter I og II, til hegnsmaterialer (tabel 16) er der beregnet nye salgsspriser (tabel 17).

Merhugstens værdi ved en forøgelse af planteantallet pr. ha ved kulturanlæg fra 1500 til 2500, fra 2500 til 3500 etc. er under disse forudsætninger angivet i tabel 20. Beregningen viser — 400 kr./1000 stk. — at det på bonitet 2 ved 0 % kan betale sig at øge planteantalet til ca. 7500/ha, ved 3 % til mellem 5500 og 6500/ha og ved 6 % til 5500. De tilsvarende tal er for bonitet 5 ved 0 %, 5500/ha, ved 3 % 2500/ha og ved 6 % mellem 1500 og 2500/ha.

Foreliggende beregninger over merhugstens værdi ved en forøgelse af planteantallet pr. ha ved kulturanlæg kan påvirkes af fejl i de her fremlagte stamtalskurver og af fejl i de bonitetsvise tilvækstoversigter for rødgran.

En bedre underbygnig af stamtalskurverne kunne opnås på basis af en række planteafstandsforøg. Det har dog lange udsigter hermed.

De bonitetsvise tilvækstoversigter arbejder med lidt for store begyndelsesmasser i rødgran. Fejlen skønnes dog ikke at påvirke foreliggende beregningsresultater nævneværdigt.

Beregningsresultaterne tyder på, at planteafstandsproblemet er særlig aktuelt i hede- og klitplantager. (Tabellerne 14 og 20, bonitet 5).

## 7. SUMMARY

1. When a Norway spruce stand has closed, it does not take long before the increasing competition and other circumstances start causing the death of some of the trees. The magnitude of this natural stem-number reduction from the closing of the stand till the first thinning is an insufficiently investigated problem. On the basis of material from a number of the Experiment Station's sample plots an attempt is made at elucidating to what degree the magnitude of the reduction before the thinning is dependent on the original number of plants per ha at the establishment of the plantation and on the increasing height of the stand. To provide a background for economic calculations it has been endeavoured, moreover, to elucidate the diameter development on the basis of the same material and the same circumstances.
2. The basic material consists of (1) information about the natural stem-number reduction in sample plots where it has not been possible to ascertain the initial no. of plants per hectare by measurements in the field, and (2) information about the natural stem-number reduction in sample plots where this has been possible (Table 1).

The total basic material is presented in a diagram (Fig. 1).

The wanted curves have been obtained by working up data from the sample plots in which the number of plants per ha at the establishment of the plantation is known (Table 2 and Fig. 2). Their shapes have been fixed by a graphic adaptation to the whole of the available material.

The final curves appear in Fig. 3, showing the number of live trees in non-thinned Norway spruce stands as a function of their heights, and in such a way that each curve corresponds to a certain number of plants per ha at the establishment of the plantation. The curves cover the height range from six to fourteen metres' stand height; beyond these heights no reliable Danish experiences are available.

This material has proved unfit to support the theory of a possible site-class variation. A conversion to ages may be made by means of yield tables.

3. The same material has been used to make a similar set of diameter curves.

The total basic material is shown in a diagram (Fig. 4).

The stands shown in Fig. 4, which have been measured several times without intervening thinnings and for which the number of

plants per ha at the establishment of the plantation has been satisfactorily ascertained, have formed the basis for a determination of the slope coefficients of the diameter curves — full rectilinearity being presupposed.

The final curve are presented in Fig. 7.

4. In the forest management of today there is a tendency to delaying the first thinning operations in Norway spruce. A tentative elucidation of the consequences of this practice has been made by calculating the thinning yield value of the dry stems, their seasonal utilization being presumed.
5. It is examined what consequences a reduced number of plants per ha at the establishment of the plantation will have for the economy of the thinning yields when a thinning intensity (here characterized by the stem-number reduction) corresponding to the yield tables is presupposed.

#### LITTERATUR

- Anonym, 1968: Betænkning fra det i november 1967 af Direktoratet for Statsskovbruget nedsatte kulturudvalg. Dansk Skovforenings Tidsskrift, 53.
- Bryndum, H.*, 1964: Forsøgsvæsenets afsluttede rødgranprøveflader. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, 28.
- Bryndum, H.*, 1967: Udhugningsforsøg i ung rødgran. Meddelelse fra Det Norske Skogforsøksvesen, 22.
- Bryndum, H.*, 1969: Rødgranhugstforsøget i Gludsted plantage. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, 32.
- Carbonnier, Ch.*, 1954: Några exempel på produktionen i planterad granskog i södra Sverige. Medd. Statens Skogforsk.-Inst. 44.
- Carbonnier, Ch.*, 1957: Ett gallringsförsök i planterad granskog. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidsskrift, 55.
- Møller, C. M.*, 1933: Boniteringstabeller og bonitetsvise Tilvækstoversigter for Bøg, Eg og Rødgran i Danmark. Dansk Skovforenings Tidsskrift, 18.
- Møller, C. M.* og *J. Nielsen*, 1953: Afprøvning af de bonitetsvise tilvækstoversigter af 1933 for bøg, eg og rødgran i Danmark. Ibidem 38.
- Näslund, M.*, 1947: Funktioner och tabeller för kubering av stående träd. Medd. Statens Skogforsk. Inst., Stockholm 36.
- Sabroe, A. S.*, 1939: Rødgranens Form og Formtal. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, 14.
- Sjolle Jørgensen, J.*, 1963: Planteafstandens indflydelse på nåletræers vækst og økonomi bedømt ved hjælp af litteraturundersøgelser. Duplikeret, Statens forstlige Forsøgsvæsen.