

DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

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

BERETNINGER UDGIVNE VED
DEN FORSTLIGE FORSØGSKOMMISSION

REPORTS — RAPPORTS — BERICHTE



BIND XXXII

HÆFTE 1

INDHOLD

H. BRYNDUM: Rødgranhugstforsøget i Gludsted plantage. (A Thinning Experiment in Norway Spruce in Gludsted Plantation). S. 1—156. (Beretning nr. 246).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN, T. S. BARTHOLIN og B. GREEN: Et gødningsforsøg i en kultur med rødgran og bjergfyr i Stråsø plantage. (A Fertilizing Experiment in a Plantation of Norway Spruce and Mountain Pine in the Stråsø Plantation). S. 157—168. (Beretning nr. 247).

T. S. BARTHOLIN: Revision af fladrodplantningsforsøg med henblik på at konstatere langtidsvirkning af fosforgødsning. (Revision of Experiments with Superficial Planting with a View to Ascertaining the Long-Term Effect of Phosphorus Fertilization). S. 169—188. (Beretning nr. 248).

KØBENHAVN

TRYKT I KANDRUP & WUNSCH'S BOGTRYKKERI

1969

**RØDGRANHUGST-
FORSØGET I GLUDSTED
PLANTAGE**

**A THINNING EXPERIMENT IN NORWAY SPRUCE
IN GLUDSTED PLANTATION**

AF

H. BRYNDUM

INDLEDNING

Der er nu forløbet næsten 35 år, siden Forsøgsvæsenet offentliggjorde resultaterne fra den første 32-årige iagttagelsesperiode på udhugningsforsøget i Hastrup plantage, prøveflade GG (*Bornebusch*, 1933). Disse resultater har siden været af afgørende betydning for opfattelsen her i landet af sammenhængen mellem hugststyrke og produktion i rødgran.

I de senere år er der fra vore nabolande offentliggjort resultater fra en række tilsvarende forsøg, fra Sydsverige således af *Carbonnier* (1954 og 1957), og der er herhjemme publiceret en afsluttende beretning om sitkagranhugstforsøget i Nystrup plantage (*Henriksen*, 1961).

Derimod er ingen af Forsøgsvæsenets andre større hugstforsøg i rødgran blevet gjort til genstand for en mere detaljeret bearbejdning. Kendskab til de her indvundne resultater hidrører væsentligst fra kortere meddelelser, f. eks. *Henriksen* (1954), foredrag og ekskursioner, ligesom også resultaterne er udnyttet i en undersøgelse over sammenhængen mellem rodfordærverangreb og hugststyrke (*Henriksen* og *Jørgensen*, 1952).

Samme år som opgørelsen af Hastrup-forsøget fandt sted, 1932, anlagdes Forsøgsvæsenets næste udhugningsforsøg i rødgran, prøveflade IS, i Gludsted plantage under Palsgård statskovdistrikt. Forsøget er omtalt allerede i beretningen om Hastrup-forsøget (*Bornebusch*, 1933), idet Bornebusch her havde lejlighed til at sammenligne jordbund og flora på disse to væsentlig forskellige vækstlokaliteter.

Forsøget, der er beliggende i den 10.2 ha store afd. 139 i Gludsted plantage, blev anlagt af *C. H. Bornebusch* i efteråret 1932. Forsøgsanlægget var forinden blevet vedtaget af Den forstlige Forsøgskommission på et møde i maj samme år, som det første led i en plan om en serie rødgranhugstforsøg på forskellige lokalitetstyper.

I sin motiveringsskrivelse til Direktoratet for Statsskovbruget, dateret 1. november 1932, skriver *Bornebusch* bl. a., at Forsøgsvæsenets hidtil eneste forsøg i rødgran i Hastrup plantage: „ . . . har givet mange værdifulde Oplysninger om de forskellige Hugstgraders Indflydelse paa saavel Bevoksningernes Tilvækst og Sundhed som paa Humustilstanden“. Det hedder videre: „I Betragtning af de klare Resultater, som Udhugningsforsøget i Hastrup har givet, vil man kunne forvente, at et tilsvarende Forsøg paa den langt vigtigere Type — egentlige Hedeplantager — vil kunne give Oplysninger af stor Værdi for Hedeskovbruget vedrørende de omtalte Forhold.“

Da boniteten i Gludsted plantage er betydeligt lavere end i Hastrup, er udviklingen foregået tilsvarende langsommere. Forsøget er derfor langt fra afsluttet nu, men da forsøgsleddene med visse af de praktiserede behandlinger imidlertid har nået deres modenhedsalder, og det drejer sig om de behandlinger, der formentlig har den største praktiske interesse, er det besluttet at fremlægge de hidtil indvundne resultater i ret udførlig form. Det må imidlertid ved vurderingen erindres, at forsøget, i fald naturkræfterne tillader det, gerne skulle løbe 35—40 år endnu; en endelig stillingtagen til de forskellige behandlings indbyrdes forhold må derfor lade vente længe på sig.

1. BESKRIVELSE AF FORSØGSAREALET

A. Lokalitet.

Gludsted plantage er beliggende på den nordøstlige del af Brande-Pårup hedeflade. Afdeling 139, der rummer forsøget, ligger omtrent midt i plantagen, lidt nord for den offentlige vej, Tyvkjærvej, der gennemskærer plantagen i øst-vestlig retning. Forsøget ligger 3.5 km nordvest for Hjøllund station og 4—5 km vest for isens hovedopholdsline under den seneste istid. Højden over havet er ca. 85 m.

Klimaet i plantagen kan belyses gennem observationerne på den meteorologiske station på skovfogedstedet Kolpensig, der ligger 1.5 km øst-nordøst for forsøgsarealet, 79 m over havet, og på stationen Bodholt, ca. 7 km nord-nordvest for forsøget, i en højde over havet på 90 m.

Ifølge „Danmarks Klima“ (*Det Danske Meteorologiske Institut*, 1933) var nedbør og temperatur i middel for perioden 1886—1925, henholdsvis hele året og i vegetationsperioden maj/september, ved de to stationer følgende:

	nedbør, mm		temperatur, C°	
	året	maj/sept.	året	maj/sept.
Kolpensig	699	321	6.6	12.7
Bodholt	681	316	6.8	13.3

Den frostfrie periode var ved Kolpensig i perioden 1886—1925 (if. *Bornebusch*, 1933) i gennemsnit 126 dage.

Observationerne ved Kolpensig indstilledes få år efter 1925, men for stationen Bodholt haves følgende nedbørstal for tiden efter 1925, udregnet på grundlag af oplysninger velvilligst stillet til rådighed af Meteorologisk Instituts klimatologiske afdeling:

	nedbør, mm	
	året	maj/sept.
1926—66	710	339
1933—63	707	336
(= forsøgets iagttagelsesperiode)		

I fig. 8 (side 60) er de enkelte års nedbør i vegetationsperioden afbildet sammen med de ægte diameter-tilvækster på nogle af forsøgets parceller.

Terrainet er på forsøgsarealets vestlige del næsten fuldstændig fladt; på den østlige del er terrainet noget bølget, i det nordøstlige hjørne med ret brat fald mod nordøst.

Flora og jordbund blev undersøgt i tilknytning til forsøgsanlægget af *C. H. Bornebusch* i oktober 1932. Der blev gravet 9 2 m dybe jordbundshuller, jævnt fordelt over forsøgsarealet.

Hovedtræk af beskrivelsen blev som nævnt i indledningen allerede offentliggjort året efter (*Bornebusch*, 1933, side 134—35). I uddrag skriver *Bornebusch* bl. a.: „Arealet . . . er gammel Hede, og Undergrunden er kendelig fattigere (end i Hastrup), bestaaende af groft magert Sand uden Spor af Ler og temmelig fattig paa Gruslag. Jorden er overalt stærkt podsoleret med en ret haard brun Al neden under den sorte humusrige Al, som ved Reolpløjning er blevet blandet sammen med Blegsandet og Lyngmoren.“ Om flora og humus oplyser *Bornebusch*, at der er: „en ret fremskreden Mordannelse med veludviklet fibrøst H-Lag. Der er endnu ikke kommet nævneværdigt med Mos under Granerne . . .“. Under de rene gennemløbende bjergfyrrækker var der et kraftigt mostæppe, men: „Mosfloraen er langt artsfattigere end i Hastrup. Trind Kransemos er ganske dominerende, . . .“.

De enkelte profilbeskrivelser er gengivet nedenstående:

Parcel a.

Nålelag uden mos.

0— 3 cm: Humus.

3— 32 - : Bearbejdet overgrund. Blegsand blandet med humus og sort al i pletter; sandet med lidt grus og sten.

32— 45 - : Temmelig hård, sortebrun al af groft sand med grus og enkelte sten.

- 45— 65 cm: Brun rustjord, øverst noget hård i pletter; består af grusblandet groft sand.
 65— 85 - : Gulbrunt, grusblandet, groft sand.
 85—175 - : Gulligt groft sand med enkelte svage striber af fint grus.
 175—200+ - : Gråligt, tæt, fint sand.

Rødder rigeligt i mor og pløjelag. En del rødder i sorte al; ganske enkelte dybere nede i grusstriberne ved 105 og 120—125 cm.

Parcel c.

- 0— 3 cm: Humus.
 3— 28 - : Pløjelag; i hullets vestre ende tilsyneladende urørt blegsand forneden; i den østre ende er pløjningen derimod nået til 40 cm dybde. Det ser ud som om en stribe kun har været skræpløjet.
 28— 32 - : (Mod vest). Temmelig skør, sort al af stenfrit sand.
 32— 52 - : Mørkebrun til sortebrun, broget, temmelig hård al med grus og sten.
 52— 85 - : Lyst brunligt, skjoldet, groft sand med tynde grusstriber og enkelte sten.
 85—120 - : Grågult lag som ovenfor; nederst rustfarvet.
 120—200+ - : Gulligt, mellemfint sand, vandret stribet og med enkelte striber af fint grus.

Granrødder i vestenden rigelige i pløjelaget (øverste 15 cm) og i moren, temmelig rigeligt med rødder i sorte al, hist og her i brogede al og en enkelt rod i grusstribe ved 100 cm dybde. Mod øst er rødder rigelige i pløjelaget til ca. 35 cm. Der er således en jævnere rodforde-
 ling i det reolpløjede, men rødderne går ikke dybere her, da reolpløj-
 ningen kun har taget den sorte og ikke bearbejdet den brune al.

Parcel f.

- 0— 3 cm: Humus.
 3— 30 - : Pløjelag af mørkt og gråt blegsand blandet med humus og sort al.
 30— 37 - : Sortebrun, broget, temmelig hård al af grusblandet groft sand.
 37— 55 - : Brun, broget, temmelig hård al af grusblandet groft sand.
 55— 70 - : Brun rustjord af stærkt grusblandet groft sand.
 70— 78 - : Brunligt, groft sand.
 78—200+ - : Gulligt-gråligt, stribet, groft sand med svage grusstriber og enkelte små sten. Vandrette rustfarvede striber hele vejen ned.

Rødder rigeligt i mor og pløjelag samt spredt øverst i sorte al. Ingen i brune al eller dybere undtagen en enkelt fin rod i grusstribe ved 90 cm dybde.

Parcel h.

- 0— 3 cm: Humus.
 3— 30 - : Pløjelag af blegsand blandet med mor, sort al og enkelte pletter af brun al. Pløjelagets underside er takket, som om ploven har været holdt skråt; dybest 40 cm, højest 30 cm dybt.
 30— 65 - : Brun- og sortbroget, stedvis temmelig hård, al, næsten frit for grus, kun en grusstribe nederst.
 65— 70 - : En stribe af fint sand og melsand, som dog ikke går hele hullet rundt.
 70—175 - : Meget groft, stærkt grusblandet, skarpt sand med en del små sten.
 175—200+ - : Gulligt groft, skarpt sand med en tynd sortebrun stribe ved øverste grænse.

Rødder rigelige i mor og pløjelag, samt spredt i alen ned til 65 cm, og rødder i melsandstriben. En gammel altap med rødder ned til 110 cm. Iøvrigt bemærkedes ingen rødder nede i gruslaget, skønt dette må synes velegnet. De vil nok komme senere.

Parcel i.

- 0— 3 cm: Humus.
 3— 30 - : Pløjelag af gråt blegsand med mor og sort al (i hullets vestende kun skræpløjet til 25 cm, derunder blegsand til 30 cm).
 30— 38 - : Sort, temmelig skør, fedtet al.
 38— 75 - : Brun og sortbroget, ikke særlig hård, al (kun mindre, sorte, hårde, nærmest lodrette striber).
 75—200 - : Lyst gulligt, mellemfint, skarpt sand med en enkelt grusstribe ved 135—145 cm. Heri og nederst i brogede al enkelte små sten. Sandet er i øvrigt utydeligt vandret stribet.

Rødder rigelig i mor og pløjelag og temmelig rigeligt i sorte al. Enkelte rødder nederst i brune al, hvor denne er skør til 80—90 cm dybde. Derunder ingen rødder. Rodfordelingen er mest tiltalende (jævn), hvor der er reolpløjet.

Parcel k/o.

På grænsen mellem parcel k og o.

På en terrasse lavere end øvrige afdeling, men højere end Kolpen-sigdalen.

- 0— 3 cm: Humus.
 3— 35 - : Pløjelag af blegsand blandet med mor og sort al.
 35— 55 - : Brun, broget, pletvis hård al (alt til 55 cm er groft sand næsten uden grus, og uden sten).
 55— 80 - : Lys brunlig, broget rustjord af groft sand; en grusstribe ved 70 cm med enkelte små sten.

80—200+ cm: Lyst gulligt, temmelig groft, sand med svage vandrette striber af fint grus og vandrette rustfarvede striber.

Rødder rigelige i mor og hele pløjelag ned til grænsen af den brune al. En enkelt fri rod i grusstribe ved 70 cm, ellers ingen dybe rødder.

Parcel l.

- 0— 3 cm: Humus.
- 3— 38 - : Pløjelag af blegsand med pletter af mor og sort al.
- 38— 60 - : Brun og sortbroget, stedvis hård al, sandet med lidt grus.
- 60— 75 - : Mørk brunlig rustjord.
- 75—150 - : Brun og gulbroget, temmelig groft sand med lidt grus og sten og en smule sammenklæbende, pletvis hårdt.
- 150—200+ - : Lyst gråligt, groft sand.

NB: I hullets østende kun skrælplojet, her 20 cm pløjelag og derunder lyst gråt blegsand til 28 cm, sort temmelig fast al 28—33 cm, derunder broget, brun al som ovenfor omtalt.

Rødder rigelige i hele pløjelaget til ca. 40 cm (i øst kun til 20 cm og en del i sorte al). En del spredte rødder hist og her til 135 cm.

Parcel n.

Tarvelige del af bevoksning, i niveau med Kolpensigdalen.

- 0— 3 cm: Humus.
- 3— 40 - : Pløjelag af *hvidt* blegsand blandet med ubetydeligt mor og sort al i pletter.
- 40— 70 - : Brun og sortbroget, hård al.
- 70—100 - : Gult sand, broget af brunlige og sorte skjolder, delvis i form af tapper og årer.
- 100—200 - : Lyst gulligt, temmelig fint, tæt sand med enkelte svage grusstriber ved 135 og 160 cm.

NB: I hullets søndre side er undergrunden kaffebrun fra alen og ned til 140 cm, og der kommer da et meget hårdt, sort og sortebrunt allag hvori noget grus; der sivede rigeligt vand ud ovenpå dette lag, som altså er vandstandsende. Fra 150 cm dybde også her gult sand.

Rødder rigeligt i mor og pløjelag. Ganske enkelte fine rødder dybere i det brune parti til 100 cm, men ingen rødder i det gule sand.

Parcel q.

- 0— 3 cm: Humus.
- 3— 33 - : Pløjelag af mor og blegsand samt noget sort al.
- 33— 38 - : Gråt blegsand, grusblandet med lidt sten.
- 38— 70 - : Brun, broget, hård al, øverst sort og mere skør, af grusblandet sand.

70—140 cm: Gult groft sand med grusindblanding og grusstriber med små sten i.

140—200+ - : Gulligt, mellemfint, sand med grusblandede vandrette striber.

Rødder rigeligt i mor og pløjelag, samt temmelig rigeligt i øverste skørere sorte del af alen fra 35—50 cm dybde. En enkelt rod ved 100 cm; i øvrigt ingen rødder under 50 cm.

Det ses umiddelbart, at den næstsidste profil, parcel n, adskiller sig ganske væsentligt fra alle de andre. Dette jordbundshul er gravet i forsøgsarealets nordøstlige del, der som nævnt under terrainbeskrivelsen ligger en hel del lavere end den øvrige del af arealet, i niveau med Kolpensigdalen, en dal der gennemskærer plantagen i øst-vestlig retning, og hvor vækstforholdene er særlig dårlige.

Ved forsøgets anlæg burde den del af bevoksningen, der ligger her, ikke have været indbefattet i forsøgsarealet. I de nu foretagne bearbejdnings er den her placerede parcel n da også holdt uden for, og stedse gengivet for sig selv. Også dele af parcel i ligger på det svage areal, men parcellen indgår dog i det sammenlignende forsøg.

Jordbundsforholdene i Gludsted plantage har tidligere været gjort til genstand for et nøjere studium. Først som led i en undersøgelse af Danmarks ældste kulsvieri (*Oppermann*, 1924) og siden, som en direkte følge heraf, i en særlig undersøgelse foretaget af *Rix* (1927). Ifølge *Rix* består jordbunden i Kolpensigdalen foroven af vindaflejret flyvesand, mens lagene i den øvrige del af plantagen er aflejret af smeltevandsstrømmen fra isens hovedopholdslinie ret øst for plantagen og af isen i perioder, hvor denne har trængt sig længere frem mod vest.

B. Bevoksningshistorie.

Bevoksningen er fremkommet ved tilplantning af tidligere hede. Indtil 1907 udgjorde afd. 139 sammen med afd. 140 den gamle afdeling 96, på ialt 24.0 ha; om den herpå stående rødgranbevoksningens tilblivelse haves særdeles fyldige oplysninger. Disse stammer først og fremmest fra optegnelser gjort af plantagens mangeårige skovfoged *M. Andersen*, men tillige fra driftsplanernes beskrivelser; også de originale arbejdsregninger vedrørende

kulturforanstaltningerne findes endnu på Palsgård skovridergård.

Før tilplantning påbegyndtes, er arealet i driftsplanen af 1887 beskrevet som „slette, begroet med kort lyng, lidt lav, gyvel og nogle græsstrå“.

Bevoksningen blev plantet i foråret 1896 på reolpløjet areal. Rækkeafstanden var 4 fod (= 125 cm), og afstanden i rækkerne 2½ fod (= 78 cm). Der anvendtes 2/2 rødgran og 3- eller 4-årige bjergfyr. Hver 4. plante i rækkerne var en bjergfyr, men for hver 10 rækker med rødgran/bjergfyr kom der et ca. 2 m bredt mellemrum, hvori plantedes en ren bjergfyrække.

Mod nord og vest plantedes et 25 m bredt læbælte af bjergfyr blandet inderst med ædelgran (i ca. 7½ m bredde) og i midten med hvidgran og balsamgran (ligeledes ca. 7½ m bredt); i bæltets yderste 10 m såedes tillige eg, som dog ikke udviklede sig mod vest.

I detaljer er der udført følgende kulturarbejder, gældende for den gamle afd. 96:

Finansår	Arbejdets art
1890/91	Skræpløjet.
1893/94	Rulleharvning eller 2. skræpløjning.
1895/96	Knivharvning, reolpløjning og pløjning af plantefurer.
1896/97	Plantning af 176.000 rødgran, 65.000 bjergfyr, 5.000 ædelgran, 5.000 hvidgran, 1.000 balsamgran; såning af 300 pund agern. „Klattørv“ på revlerne.
1897/98	„Klattørv“, rensset i egestriben, harvning.
1898/99	Harvning og rensning med plov.
1899/1900	Rensset med plov, harvning i læbælte, rensning med hånd.
1900/01	Efterplantet 3.000 bjergfyr i mislykket egestribe.

Til selve tilplantningen i foråret 1896 medgik ialt 447 arbejdsdage, betalt efter 4 forskellige takster, varierende mellem 0.80 og 1.80 kr. pr. dag, samt 12 spanddage á 5—7 kr. til plantetransport. Med et samlet areal på 24 ha giver det 18½ dag pr. ha til plantning samt ½ spanddag pr. ha til transport. Reolpløjning betaltes i 1896 med 40 kr. pr. tønde land, svarende til 72,50 kr. pr. ha.

Af driftsplanerne fremgår i øvrigt om kulturens udvikling, at granerne i 1897 var „i ret god vækst“. I planen fra 1907, da

granerne var 15 år gamle, er højden angivet til 4 fod, altså 1.25 m. Det er anført, „at slutning for størstedelen er indtrådt, men granerne står næsten overalt i stampe og er tyndt benålede, dog synes de at være i færd med at grønnes og overvinde stampeperioden; endnu trykkes de ikke af de kraftigt voksende bjergfyr.“

Om behandlingen af bjergfyrrerne foreligger fra skovfoged Andersens optegnelser følgende oplysninger, der kun gælder den nye afd. 139:

Finansår	Hugstkvantum
1918/19	37 rm brænde
1919/20	14 „ „
1920/21	414 „ „
1927/28	55 „ „

De to første hugster er formodet at gælde læbælterne, mens den store hugst 1920/21 skulle gælde granstykket, på hvilket tidspunkt åbenbart størstedelen af bjergfyrmassen er blevet borthugget. Af de 55 rm hugget 1927/28 er de 47 rm hugget i læbæltet, mens de resterende 8 rm skulle være gran, hugget i afdelingens nordvestlige hjørne, stammende fra en for tidligt påbegyndt gennemhugning.

På anlægstidspunktet e. 1932, hvor alderen var 41 år, er bevoksningen beskrevet som meget ensartet over hele arealet, bortset fra nordøstenden, hvor den er tarvelig. Bjergfyrrerne mellem granerne er næsten alle fjernede, medens en del endnu står på bulkene.

Det er bemærket, at der er stor spredning på granerne, således at der overalt er mange kraftige, veludviklede træer. Bevoksningen er karakteriseret som værende fuldstændig sund.

Også læbæltet angives at have udviklet sig godt, såvel i nord som i vest, dog har væksten været ringe i den del af nordbæltet, der går ned i dalen. Egene mangler i vest, og har kun vokset langsomt i nord; de andre træarter er derimod mindst lige så høje som rødgranbevoksningen og giver formentlig noget læ for denne.

Bevoksningen har iøvrigt under hele opvæksten været eksponeret fra såvel vest som nord som også til dels fra øst. På opgø-

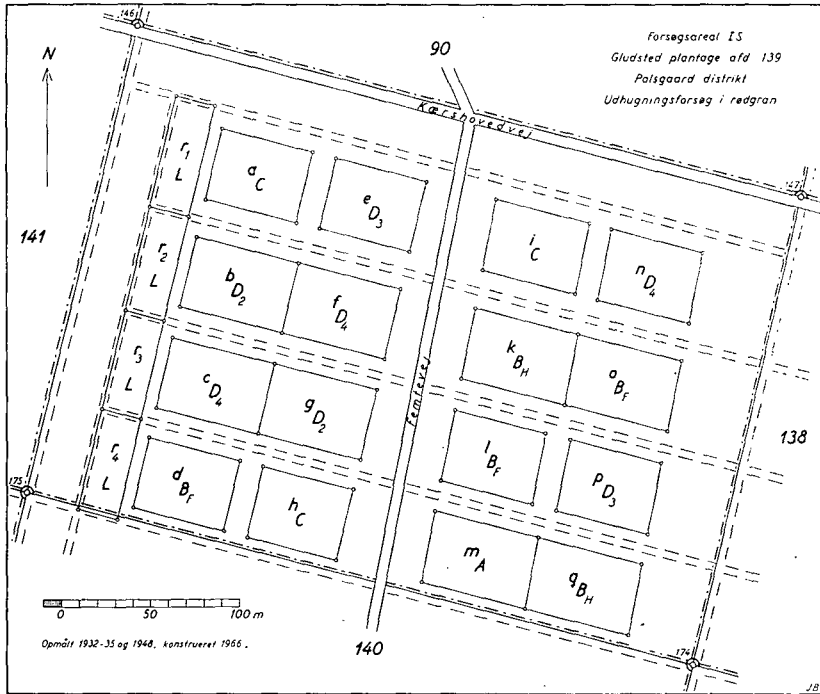


Fig. 1. Kort over forsøgsarealet.
Fig. 1. Map of the experimental area.

relsestidspunktet e. 1963 er der nu mod vest ca. 5 m høj rødgran-kultur, mod nord fredet hedeareal (bortset fra sydvest-hjørnet, hvor der er ikke-sluttet kultur), og mod øst er der gammel bjergfy, underplantet med rødgran.

C. Forsøgsplan.

Forsøget består af 16 parceller med en gennemsnitsstørrelse på 0.225 ha (variation 0.21—0.24 ha) og 4 parceller, i bevoksningens vestside, der er gennemsnitlig 0.135 ha store (variation 0.13—0.14 ha).

Inddelingen er bestemt af det eksisterende vej- og sporsystem. Mod bevoksningsskanter og spor er der afsat ca. 9.5 m brede isolationsbælter; mod Femtevej, der gennemskærer forsøgsarealet i nord-sydlig retning, er bæltet dog til hver side mere end 20 m bredt. De 16 store parceller grænser to og to op til hinanden uden noget mellemliggende spor; der er her, hvor

naboparceller skal behandles med ret afvigende hugststyrke, indlagt et ca. 13 m bredt isolationsbælte, d.v.s. mellem de 4 parceller; i de øvrige tilfælde grænser parcellerne direkte op til hinanden. De 4 mindre parceller i vest er afsat uden isolationsbælter til de tre sider, der afgrænses af spor; grænsen er regnet at forløbe i spormidten.

De i forsøget anvendte hugstbehandlinger, der tidligere er beskrevet af *Henriksen* (1954 s. 216), fremgår af nedenstående oversigt, og deres fordeling til de enkelte parceller kan ses af kortet, figur 1.

Hugst-grad	Parcel	Beskrivelse
A	m	Ingen hugst; kun tørre træer beregnes som tynning.
B _H	k,q	Svag hugst, som B-hugsten i Hastrup-forsøget. 3-årigt hugstmellemrum.
B _F	d,l,o	Fynsk hugst, som praktiseret på Ravnholt af <i>K. Mørk-Hansen</i> , med temmelig svag stamtalsreduktion i ungdommen (skulle svare til <i>O. Fabricius'</i> oversigt, bonitet 3 (<i>Fabricius</i> , 1919)); hugges hvert 3. år.
C	a,h,i	Middelstærk hugst efter distriktets sædvanlige metode. Udvises af distriktsadministrationen og hugges hvert 3. år.
D ₂	b,g	Meget stærk hugst med tidlig og hurtig stamtalsreduktion, svarende til den hugst, der på anlægstidspunktet praktiseredes på Frijsenborg. Hugstmellemrum 2 år. Udvisningen foretoges i de første år af <i>E. C. Moldenhawer</i> .
D ₃	e,p	Meget stærk hugst som angivet af <i>C. Dalgas</i> (<i>Dalgas</i> , 1928 og 1930), med 3-årigt hugstmellemrum.
D ₄	c,f,n	Meget stærk hugst svarende til D ₂ -hugsten, men med hugst kun hvert 4. år. Styrkegraden er blevet praktiseret en del svagere end i D ₂ - og D ₃ -hugsterne.
L	r ₁₋₄	Læbæltehugst, som er en endnu stærkere hugst end D ₂₋₃ -graden, og hvor det tilstræbes, at træerne så vidt muligt bevarer krone helt til jorden.

Som det ses, er der gentagelse af alle behandlinger med undtagelse af A-hugsten; i visse tilfælde er der endda 3 gentagelser, men parcellfordelingen over arealet har ikke helt det tilfældig-

hedens præg, som man kunne have ønsket, også når bortses fra de 4 L-parceller i vestkanten. Der er en tydelig tendens til en gruppering, således at de svagere grader er samlet indenfor arealets østlige del, mens de stærke hugstgrader ligger i arealets vestlige del.

Årsagen til dette forhold er til en vis grad at søge i, at den endelige forsøgsplan først blev fastlagt efter, at forsøget var etableret.

Da forsøget startede i efteråret 1932 bestod det efter den foreløbige hugstplan foruden af læbæltetriben i vest, kun af 8 meget store parceller, der blev afgrænset af spor og veje. Der blev ikke ved anlægget tyndet i B_H - og B_F -graderne, mens der i D_2 - og D_4 -graderne straks blev grebet meget voldsomt ind. I løbet af efteråret 1933 og i de følgende to år blev hver af de 8 meget store parceller delt i to lige store parceller med forskellig behandling; men på grund af de nu allerede eksisterende, store behandlingsforskelle var man nødt til så vidt muligt at placere beslægtede hugstmåder to og to ved siden af hinanden i den førstafsatte, store behandlingsenhed. De eneste undtagelser danner B_F -hugsten i parcel d, hvor der e. 1932 var hugget med C-styrke, og D_3 -hugsten i parcel p, der e. 1932 sammen med parcel k var ladet utyndet, reserveret til B_H -hugst.

Samtidig med delingen af de 8 meget store parceller udvidedes de 4 L-parceller mod øst med dele af det oprindeligt afsatte, meget brede, isolationsbælte ind mod den første række store parceller.

De regnetekniske vanskeligheder, der forårsagedes af denne omlægning af forsøget, vil blive nærmere behandlet i afsnittet om metodikken.

2. UDVIKLINGSFORLØBET I IAGTTAGELSESPERIODEN

Bevoksningen var på anlægstidspunktet, som nævnt, regelmæssig og ensartet.

Den vækstmæssige udvikling i iagttagelsesperioden har som helhed været god. Den løbende tilvækst lå ved forsøgets start på 8—9 m³/ha, og på dette niveau har tilvæksten holdt sig i de forløbne ca. 30 år, med kun en ganske svag tendens til stigning.

Tilvækstsvingningerne i perioden har derimod været store, genspejlende variationerne i vækstsæsonens nedbør, som det også for denne lokalitet er blevet påvist af *Holmsgaard* (1945 og 1955). Denne sammenhæng fremtræder bedst ved betragtning af grundfladetilvæksterne, der jo er bestemt med størst nøjagtighed, og navnlig på parcellerne med 2-årigt måleinterval. Man genfinder her let virkningen af de på denne egn klimatisk ugunstige år 1940, 1947, 1951, 1955 og 1959, ligesom det usædvanligt gode år 1945 overalt slår igennem (se også figur 8, side 60).

Ved forsøgets start foretoges i de bevoksningsdele, der skulle behandles med D₂-, D₄- og L-hugst, et hugstindgreb af usædvanlig styrke. På D₂- og D₄-hugsterne borttoges således i den første tynding ca. 40 % af grundfladen og omkring 60 % af stamtallet. Udvisning i D₂-graden udførtes af overførster Moldenhawer, i D₄-graden af dr. Bornebusch. Styrkegraden var meget nær den samme.

Også L-graden udvist af dr. Bornebusch, mens udvisningen på D₃- og distriktshugsterne foretoges af distriktsadministrationen.

Efter forsøgets omlægning, der som nævnt påbegyndtes e. 1933, overgik også udvisningen i D₃-graden til Forsøgsvæsenet, som ligeledes varetog hugstbehandlingen på B_F- og B_H-hugsterne. Moldenhawer forestod udvisningen i D₂-hugsten også i årene e. 1934 og e. 1936.

Om udviklingen i forsøgets første år, efter de meget stærke indgreb, er det ved undersøgelsen e. 1934 anført, at kronerne på Frijsenborg-hugstens træer har udviklet sig forbavsende i løbet af de 2 år siden den stærke hugst, der nærmest må karakteriseres som „lysstilling“. Bevoksningen var faktisk sluttet, og hugst tiltrængt. Også på jordbundsvegetationen kunne virkning spores, idet mos var i udbredelse.

Stormen d. 8. februar 1934 viste dog, at der også er risiko forbundet med så kraftig en stamtalsreduktion; der faldt dog kun ialt 10 træer (på parcellerne c og f), men senere (e. 1935) konstateredes brud på adskillige træer i D₂- og D₄-hugsterne, synlige på grund af overvoksningen.

De ret få bjergfy, der endnu forefandtes på anlægstidspunktet, blev fjernet i de første gennemhugninger; e. 1935 var de alle væk.

På D₃-hugst parcellerne foregik stamtalsafviklingen ikke i slet så hurtigt et tempo som på D₂- og D₄-graderne, det skyldes bl. a. dels, at hugsten e. 32 på parcel e ikke havde D-styrke, dels, at parcel p først blev hugget et år efter forsøgets anlæg, i e. 1933.

Som følge af omlægningen af forsøget straks efter starten blev behandlingen på B_F-parcellerne i de første år ikke helt ensartet; pcl. d var i e. 32 behandlet med en hugst af C-styrke, mens første tynding på de to andre parceller, l og o, ikke udførtes før 3 år senere, e. 1935. For at skabe ensartethed tyndedes sidstnævnte to parceller påny e. 1937, mens parcel d lodes urørt til e. 1940, i hvilket år alle tre parceller blev gennemhugget.

I besættelsesårene 1940—45 var der af forskellige grunde en del vanskeligheder med at få gennemført det planmæssige hugst-program.

Det var i denne periode sædvanen, at Forsøgsvæsenet ud over udvisning kun foretog måling på rod og af eventuelle prøvetræer, mens selve hugstens iværksættelse var overladt til distriktet og udførtes uden Forsøgsvæsenets kontrol. Det skete herved i flere tilfælde, at nogle af parcellerne først blev hugget et godt stykke ind i den påfølgende vækstsæson. Værre var det dog, at hugsten på en parcel slet ikke blev udført.

Det drejer sig om parcel q, der behandles med B_H-hugst; den her i e. 1941 foretagne udvisning blev af ukendte årsager aldrig bragt til udførelse. Dette blev af lige så uforklarlige grunde først opdaget af Forsøgsvæsenet i e. 1945, i hvilket år samtlige forsøgets parceller blev gjort til genstand for en grundig revision. Der fremkom herved en

iøjnefaldende behandlingsforskel mellem de to parceller med B_H-hugst, k og q, som først blev elimineret ved tyndingen i e. 1948.

I februar 1945 var forsøgsarealet blevet inddraget under et område, der var beslaglagt af den tyske besættelsesmagt, og indhegnet. Der blev dog alligevel foretaget udvisning i D₂- og D₄-hugsterne, men hugsten kunne ikke gennemføres. Forsøget led i øvrigt ingen overlast som følge af disse begivenheder.

Fra e. 1945, i hvilket år alle parceller blev gennemhugget, har behandlingen nøje fulgt forsøgsplanen. Der blev dog dette år i B_F-parcellerne kun foretaget en nærmest symbolsk tynding.

I perioden 1947—49 blev 2 store træer stormfældet på L-parcellen r₂. I den alvorlige storm 11/2 1952 faldt på forsøget 6 træer; 4 træer i D₂-D₄-hugsterne og 2 i L-graden.

Den næste alvorlige storm d. 21/1 1956 anrettede noget større skade. I alt faldt på parcellerne 12 træer og i isolationsbælterne 8 træer. Det var også denne gang, med et par undtagelser, D₂-, D₄- og L-graderne, der blev ramt.

Yderligere 3 store træer blev forefundet stormfældet ved revisionen i e. 1957, det ene i D₂-parcel b, de to andre i L-parcel r₁. I tiden e. 1957—59 faldt endnu 1 træ på parcel r₁, hvor et stormfaldshul nu var opstået.

Allerede i foråret 1953 var de 4 L-parceller blevet underplantet med Nordmannsgran. I foråret 1958 underplantedes D₂-, D₃- og D₄-parcellerne, med undtagelse af den utypiske parcel n, med en blanding af alm. ædelgran og japansk lærk i forholdet 2:1; i neutralbælterne blev plantet bøg. Der plantedes i gravede huller på afstand 1.25 × 1.25 m, og arealet blev heget.

Underplantningen foretoges navnlig, fordi det var et udtalt ønske fra distriktsadministrationen, der ikke regnede med, at de stærkest tyndede bevoksningsdele kunne opretholdes som sluttet bestand ret meget længere. Lærkene blev indbragt for at de i påkommende tilfælde kunne yde værn for ædelgranerne.

Fra e. 1947 er rodfordærverangrebet i forsøget blevet fulgt gennem en systematisk gennemført bedømmelse af tyndingstræernes stødflder. Rådfrekvensen er tiltaget nogenlunde støt på alle parceller i de siden forløbne år, som der senere mere detaljeret skal redegøres for (se bl. a. tabel 20 s. 105 f.). Hurtigst har angrebet udviklet sig i de stærke hugstgrader. Egentlige „Trameteshuller“ er dog først registreret i e. 1957, da alderen var 66 år, og det var væsentligst i de svage hugstgrader.

Samme år konstateredes betydelige skader på forsøget som følge af kronvildtskrælning. Det var gået hårdst ud over visse af parcellerne behandlet med middelstærk hugst (B_F-, C- og D₄-grad); ialt skadedes 11.5 % af det samlede træantal (se nærmere side 118). Angreb af jättebarkbillen, *Dendroctonus micans* blev ligeledes bemærket e. 1957, næsten udelukkende i de svage eller middelstærke grader, men som regel på herskende eller medherskende træer. Det absolutte antal angrebne træer var dog ringe.

E. 1959 skulle der tyndes i D₂- og L-graderne; indgrebsstyrken var dog kun moderat, og det er som motivering herfor anført, at stærkere hugst end stedfundet vil være dyrkningsteknisk urimeligt, idet det ikke kan gøres uden væsentlig udvidelse af allerede opståede bevoksningshuller. Bevoksningernes udseende er dog betegnet som værende godt, der var kun få tydeligt svækkede træer.

Året efter, e. 1960, udførtes den sidste stærke hugst i de 2 D₃-parceller. Der fandtes enkelte udgåede træer; *D. micans*-angrebet var nu næsten ophørt. Det følgende år, e. 1961, blev der hugget i D₂-, D₄- og L-graderne; der borttoges fortrinsvis træer med sygeligt udseende (og enkelte helt døde), selv om dette bevirkede nogen udvidelse af bestående huller. I L-parcellerne fandtes dog ingen sådanne træer.

Stormen d. 16—17/2 1963 væltede på ny 12 træer inden for forsøgsarealet; også denne gang var det D₂-, D₄- og navnlig L-hugsten, det gik ud over, men der fremkom ingen nye bevoksningshuller.*)

Der vil i et senere afsnit (side 113) blive gjort nærmere rede for sammenhængen mellem hugststyrke/rådgrad og vindstabilitet.

I e. 1963 blev der tyndet i alle hugstgrader undtagen i D₄-hugsten. Træerne på de stærkest huggede parceller, D- og L-graderne, havde alle sundt udseende kroner; derimod fandtes i alle B_H- og B_F-parceller et antal døde og døende træer, oftest blandt de herskende. I disse parceller var på ny adskillige træer angrebet af *D. micans*, enkelte endda meget kraftigt.

*) De for de danske skove så ødelæggende storme 23/2 og 17/10 1967 ramte ikke Nord- og Midtjylland særlig hårdt, og der indtraf på forsøgsarealet kun helt betydningsløse fald.

3. RESULTATERNE AF TRÆMÅLINGEN

A. Metodik.

Grundfladen blev ved forsøgets start i e. 1932 kun bestemt ved totalklupning i de behandlingsdele, der skulle tyndes med D_4 -, D_2 - og L-styrke. Hvor der skulle føres C- og D_3 -hugst bestemtes tyndingen ved fuldklupning, mens der i bestanden kun målttes hver 3. række; det samme var tilfældet i de behandlingsenheder, der endnu ikke skulle tyndes.

Efter den fra e. 1933 gældende, ændrede inddeling af arealet bestemtes grundfladen ved fuldstændig klupning af både bestand og tynding på alle parceller, behandlet med hugststyrke fra C-grad og stærkere, efterhånden som disse kom for på ny. Også parcel 1 med B_F -hugst totalkluppedes allerede e. 1935, de to øvrige B_F -parceller først i e. 1937 (pct. d dog uden samtidig hugst). I e. 1938 indførtes totalklupning på de to parceller med B_H -hugst; men først i e. 1948 gik man over til fuldstændig klupning af den urørte A-parcel.

I e. 1948 blev træerne på parcellerne med D_2 -, D_3 -, D_4 - samt L-hugst nummereret; i de øvrige grader indførtes individualkontrol i forbindelse med målingen i e. 1954.

Et varierende antal bjergfyr er medindbefattet i de første års klupninger, idet bjergfyr i rødgranrækkerne medtoges, hvor det skønnedes, at de tog plads op for en rødgran. De er dog alle ret hurtigt blevet fjernet ved udtyndingen eller gået ud som følge af overvoksning.

Ved overgangen til den endelige parcelinddeling målttes både den nye og den førstafsatte parcel, og på grundlag heraf er massefaktorerne i e. 1932 på den endelige parcel søgt udregnet.

Korrektioner har ligeledes været nødvendiggjort af overgangen fra måling af hver 3. række til fuldklupning på de 2 B_F -parceller og i B_H -hugsten, men ikke i A-parcellen.

Overgangsmålingerne udførtes i årene e. 1933, 1934 og 1935, og det har været nødvendigt at anvende noget forskellig beregningsmetodik.

På flertallet af parcelpar, d.v.s. a—e, b—f, c—g, d—h, k—o, l—p og m—q er tilvæksten på grundflade og stamtal i den første periode bestemt på den store parcel — hvor der var afsat isolationsstribe ved også at kluppe den — og fordelt til de nye parceller proportionalt med arealerne. Massefaktorerne efter tynding e. 1932 er så bestemt ved tilbageregning. For tyndingen i e. 1932 på parcellerne a, e, d og h er stamtal og grundflade ligeledes fordelt efter arealstørrelse. På parcellerne b, f, c og g, hvor de stærkeste indgreb i e. 1932 blev foretaget, er klupningen af denne tynding, af rent praktiske grunde, blevet bogført særskilt for hver af de oprindelige halvparceller. Resten af parcellerne i denne gruppe blev ikke tyndet i e. 1932.

Mellem parcellerne i og n var bonitetsvariationen for stor til at en så enkel fordelingsmåde skønnedes forsvarlig. Her er den på den store parcel bestemte grundfladetilvækst, der kun gælder perioden e. 32/33, fordelt til de nye parceller under anvendelse af tilvækstprocent, mens tyndingen i e. 32 er fordelt med støtte i en opgørelse over antal skovede rummeter på de to halvdele og i diameterforholdene.

På de 4 L-parceller, hvor en del af det tidligere isolationsbælte blev inddraget i parcellerne, er tilvæksten på stamtal og grundflade bestemt på den først afsatte mindre parcel, der ved målingen e. 34 er bogført for sig selv; massefaktorerne efter tynding e. 32 på den nye parcel er så bestemt ved tilbageregning. Tyndingens stamtal og grundflade i e. 32 er fremkommet ved sammenregning af hugsten på hver af de førstafsatte L-parceller og hugsten på de respektive naboparceller (behandlet med henholdsvis D_3 , D_2 , D_4 og C-hugst) med vægt efter antal rækker i den gamle parcel og nytillkommet stykke, idet sidstnævnte, tidligere isolationsbælte, var behandlet med samme hugststyrke som de øst for liggende parceller.

Ved overgang til totalklupning på B_F -parcellerne h og o i e. 1937 og på de to B_H -parceller k og q i e. 38 fra den hidtil anvendte måling af kun hver 3. række bestemtes grundfladen på begge måder. Der konstateredes så store forskelle på alle 4 parceller, at der måtte korrigeres bagud for denne forskel, så der skabtes kontinuitet i målerækkerne. Tilvækstbestemmelsen bagud er ikke ændret, ligesom de ved måling af hver 3. række bestemte tyndinger er de originale. A-hugsten i pcl. m blev først totalkluppet i e. 1948; der var da så god overensstemmelse mellem resultaterne af denne måling og den nærmest forudgående, baseret på måling af hver 3. række, at ingen korrektion behøvedes.

Højdebestemmelsen. I tiden fra e. 1951 er der i forbindelse med hver revision målt højder på stående træer (30 i hver parcel med undtagelse af L-hugsten) og på fældede tyndingstræer

(15 i hver parcel, om muligt). På grundlag heraf er bestands- og tyndingshøjder udregnet med vægt efter grundflade og anvendt uden nogen form for aldersudjævning.

Højder i årene før 1951 er udregnet på grundlag af højde/diameterdiagrammer for hver parcel, rekonstrueret ved hjælp af måling af sammenhørende årsskud og diametertilvækster på fældede træer udført i årene e. 1948 og 1949. Udjævningen er foretaget lineært på semilogaritmisk papir (*Henriksen, 1950*), som det også er sket med bestandshøjdekurverne baseret på direkte måling.

Da det kan tænkes, at en sådan bestemmelse af bevoksningshøjden ved tilbagemåling vil være behæftet med en systematisk fejl, som følge af den førte hugsts selektive virkning, er der på grundlag af et foreliggende, yderst sparsomt materiale af direkte højde- og årsskudbestemmelser fra årene forud for højderekonstruktionen foretaget en sammenligning mellem de to sæt højdevækstbestemmelser.

Resultaterne, der på grund af materialets lidenhed kun kan betragtes som orienterende, tyder ikke på nogen ensidig fejl, men udelukkende på en tilfældig usikkerhed af størrelsesordenen 2—3 %, og der er ikke fundet nogen påviselig virkning af forskellig hugststyrke.

Formtalsmålinger eller metersektionering har været udført i tilknytning til næsten alle revisioner, men i de første år kun på enkelte, udvalgte, parceller.

Der er anvendt to principielt forskellige målemetoder. I de første år, indtil 1953, er der foretaget enkelttrævis måling ved opdeling af stammestykket over brysthøjde i 10 relativsektioner; senere, begyndende i 1951, indførtes metersektionering af tyndingen eller et udsnit heraf (15 træer i hver parcel), under konstant anvendelse af 1 m lange sektioner på stammestykket fra 1 m over jorden.

Omfanget af de udførte målinger efter de to metoder fremgår af tabel 1 og 2, hvor også hver enkelt bestemmelse af formtalsniveauet, d.v.s. prøvetræernes procentiske afvigelse fra *Näslunds* tabel III (*Näslund, 1947*), er anført. Der er ialt målt 559 stammer efter relativmetoden og metersektioneret 1052 træer.

Som det ses af tabellerne 1 og 2 giver dette store materiale, når den store spredning tages i betragtning, intet grundlag for at antage, at der består noget aldersafhængigt niveauforløb, ligesom der heller ikke kan spores nogen indflydelse af hugststyrken på formtalsniveauet.

Tabel 1. De på grundlag af formtalsmålinger (stammen over brysthøjde delt i 10 relativsektioner) bestemte niveauer i forhold til Näs-lunds tabel III (Näslund, 1947).

Table 1. Form factor levels determined on the basis of form-factor measurements (stem above breast height divided into 10 sections of even length) in relation to Näslund's Table III (Näslund, 1947).

Måle- år	Par- cel	A-hugst		B _H - og B _F -hugst		C-hugst		D ₂₋₃₋₁ -hugst		L-hugst	
		Antal træer stk.	Niveau %	Antal træer stk.	Niveau %	Antal træer stk.	Niveau %	Antal træer stk.	Niveau %	Antal træer stk.	Niveau %
Time of measuring	Par- cel	A thinning		B _H and B _F thinning		C thinning		D ₂₋₃₋₁ thinning		L thinning	
		No. of trees	Level %	No. of trees	Level %	No. of trees	Level %	No. of trees	Level %	No. of trees	Level %
e. 32	b,f							88	+ 1.0		
e. 33	n							59	+ 6.6		
e. 34	g							44	+ 9.9		
e. 35	h					40	+ 5.9				
e. 36	g							10	+10.2		
e. 38	g							10	+ 9.1		
	h					6	+10.2				
e. 40	b,f,g							21	+ 7.7		
	l			16	+6.6						
e. 41	h					29	+10.7				
e. 42	g							21	+ 8.8		
e. 48	e							20	+ 8.4		
	m	20	+11.4								
	p							20	+ 9.8		
e. 49	b							21	+11.8		
	g							18	+15.3		
	r ₁₋₂									8	+10.1
	r ₃₋₄									8	+ 9.7
e. 51	a					5	+14.3				
	b,g							10	+ 9.3		
	d			5	+7.2						
	h					5	+11.0				
	k			5	+9.2						
e. 53	b							12	+16.0		
	c							15	+16.7		
	f							15	+11.8		
	g							15	+12.4		
	r ₁₋₂									6	+11.5
	r ₃₋₄									7	+12.5
e. 32—53	gsn.		+11.4		+7.7		+10.4		+10.3		+11.0

e. = autumn
gsn. = average

Tabel 2. De på grundlag af metersektionering (1-m sektioner) bestemte niveauer i forhold til Näslunds tabel III (Näslund, 1947).
 Table 2. Form factor levels determined on the basis of metre-sectioning (1-metre sections) in relation to Näslund's Table III (Näslund, 1947).

Måle- år	Par- cel	B _H -hugst		B _F -hugst		C-hugst		D ₁ -hugst		D ₂₋₃ -hugst		L-hugst		
		Antal træer stk.	Ni- veau %	Antal træer stk.	Ni- veau %	Antal træer stk.	Ni- veau %	Antal træer stk.	Ni- veau %	Antal træer stk.	Ni- veau %	Antal træer stk.	Ni- veau %	
Time of measuring	Par- cel	B _H thinning		B _F thinning		C thinning		D ₁ thinning		D ₂₋₃ thinning		L thinning		
		No. of trees	Level %	No. of trees	Level %	No. of trees	Level %	No. of trees	Level %	No. of trees	Level %	No. of trees	Level %	
e. 51	a					17	+ 6.2							
	b									11	+ 6.1			
	d			15	+ 3.7									
	e									15	+ 7.3			
	g									8	+ 5.9			
	h						15	+ 5.6						
	i						15	+ 5.9						
	k	15	+ 7.1											
	l			15	+ 4.4									
	o			16	+ 9.8									
	p										15	+ 6.7		
	e. 54	q	15	+ 2.6										
r ₁₋₂												5	+14.6	
	r ₃₋₄											5	+ 4.1	
e. 55	a					15	+ 1.6							
	d			15	+ 7.2									
	e									15	+ 7.3			
	h					21	+ 4.7							
	i					15	+ 2.0							
	k	15	+ 5.5											
	l			15	+ 5.6									
	o			15	+ 5.7									
	p										15	+ 9.8		
	q	15	+ 5.8											
e. 55	b									15	+11.0			
	g									12	+ 3.2			
	r ₁₋₂											13	+ 6.9	
	r ₃₋₄											5	+14.9	

Tabel 2 (fortsat).
Table 2 (continued).

Måle- år	Par- cel	B _H -hugst		B _F -hugst		C-hugst		D ₁ -hugst		D ₂₋₃ -hugst		L-hugst	
		Antal træer stk.	Ni- veau %	Antal træer stk.	Ni- veau %	Antal træer stk.	Ni- veau %	Antal træer stk.	Ni- veau %	Antal træer stk.	Ni- veau %	Antal træer stk.	Ni- veau %
Time of measuring	Par- cel	B _H thinning		B _F thinning		C thinning		D ₁ thinning		D ₂₋₃ thinning		L thinning	
		No. of trees	Level %	No. of trees	Level %	No. of trees	Level %	No. of trees	Level %	No. of trees	Level %	No. of trees	Level %
e. 57	a					15	+10.5						
	b									15	+10.7		
	c							15	+10.0				
	d			15	+11.5								
	e									15	+14.0		
	f							15	+11.5				
	g									16	+ 8.0		
	h					15	+10.5						
	i					15	+ 8.8						
	k	15	+ 9.1										
	l			15	+12.9								
	n							15	+ 6.4				
	o			15	+ 8.4								
	p									15	+12.5		
	q	15	+ 6.2										
	r ₁₋₂											7	+12.9
	r ₃₋₄											4	+ 5.8
e. 59	b									11	+ 7.1		
	g									8	+ 9.5		
	r ₁₋₂											2	+ 3.9
	r ₃₋₄											4	+10.4
e. 60	a					15	+ 7.4						
	d			15	+13.1								
	e									15	+ 9.2		
	h					15	+12.0						
	i					15	+13.8						
	k	15	+ 8.9										
	l			15	+12.8								
	o			15	+11.2								
	p									15	+15.2		
	q	15	+ 7.7										
e. 61	b									8	+13.2		
	c							15	+12.9				
	f							15	+14.4				
	g									9	+14.8		
	n							15	+ 9.5				
	r ₁₋₂											2	+ 9.8
	r ₃₋₄											5	+12.4

Tabel 2 (fortsat).
Table 2 (continued).

Måle- år	Par- cel	B _H -hugst		B _F -hugst		C-hugst		D ₄ -hugst		D ₂₋₃ -hugst		L-hugst	
		Antal træer stk.	Ni- veau %	Antal træer stk.	Ni- veau %	Antal træer stk.	Ni- veau %	Antal træer stk.	Ni- veau %	Antal træer stk.	Ni- veau %	Antal træer stk.	Ni- veau %
Time of measuring	Par- cel	B _H thinning		B _F thinning		C thinning		D ₄ thinning		D ₂₋₃ thinning		L thinning	
		No. of trees	Level %	No. of trees	Level %	No. of trees	Level %	No. of trees	Level %	No. of trees	Level %	No. of trees	Level %
e. 63	a					15	+10.9						
	b									7	+12.9		
	d			15	+ 1.6								
	e									8	+13.0		
	g									7	+ 7.1		
	h						15	+14.1					
	i						15	+10.0					
	k	15	+12.4										
	l				15	+13.3							
	o				15	+ 9.9							
	p										8	+11.9	
q	15	+ 8.6											
r ₁₋₂												6	+11.6
r ₃₋₄												6	+ 5.6
e. 65	b									10	+15.6		
	c								15	+ 9.3			
	f								15	+11.5			
	g									8	+ 9.2		
	n								15	+ 9.5			
	r ₁₋₂												6
r ₃₋₄												6	+ 6.4
e. 51—65	gsn.		+ 7.4		+ 8.7		+ 8.3		+10.6		+10.1		+ 8.9

gsn. = average

En niveaukorrektion på +9 %, som meget nær svarer til et gennemsnit af alle udførte bestemmelser, er derfor anvendt ved masseberegningen.

Der er ved disse overvejelser ikke taget hensyn til en eventuel systematisk forskel mellem de to målemetoder. Orienterende undersøgelser herover, udført i de senere år ved Forsøgsvæsenet, tyder på, at en sådan forskel eksisterer, overensstemmende med resultaterne af tyske undersøgelser (f. eks. *Dittmar*, 1958 og *Altherr*, 1960), men at forskellen først gør sig gældende, når relativ-sektionslængden kommer væsentligt over 1 m. Det sker ved træhøjder på ca. 12 m, hvilket netop var den omtrentlige bestandshøjde i e. 1951, da målemetoden i det foreliggende forsøg blev ændret.

Tabel 3. Sammenligning mellem vedmassen bestemt efter middeltræmetoden og ved diameterklassevis beregning på tidspunkterne e. 1945, e. 1951 og e. 1963, ved aldrene henholdsvis 54, 60 og 72 år.

Table 3. Comparison of volume determined by the mean-tree method and by computing on diameter classes, in the autumns of 1945, 1951 and 1963, at the ages 54, 60 and 72 years.

Hugst- grad	Par- cel	Stammemassen bestemt efter middeltræmetoden i pct. af massen bestemt ved diameterklassevis beregning					
		Blivende bestand			Tynning		
		e. 1945	e. 1951	e. 1963	e. 1945	e. 1951	e. 1963
Volume determined by the mean-tree method in percentages of volume computed on diameter classes							
Grade of thinning	Par- cel	Remaining crop			Thinnings		
		a. 1945	a. 1951	a. 1963	a. 1945	a. 1951	a. 1963
A	m	102.2	102.6	103.1	98.0	100.0	100.8
B _H	k	100.7	101.7	101.5	101.4	98.0	99.7
	q	101.4	101.7	101.5	101.5	98.9	100.4
	gsn.	101.1	101.7	101.5	101.5	98.5	100.1
B _F	d	101.8	101.1	100.2		100.0	100.3
	l	101.1	100.8	100.4		101.7	100.8
	o	101.0	101.4	101.0	100.0	99.0	100.0
	gsn.	101.3	101.1	100.5	100.0	100.2	100.4
C	a	100.7	101.6	101.7	101.1	101.3	99.8
	h	101.5	101.7	101.0	100.5	100.7	99.8
	i	101.0	101.6	100.8	101.6	101.0	100.0
	gsn.	101.1	101.6	101.2	101.1	101.0	99.9
D ₄	c	101.0		101.0	101.0		
	f	100.9		100.8	100.4		
	gsn.	101.0		100.9	100.7		
D ₃	e	101.6	101.5	101.7	100.8	102.0	101.3
	p	100.3	101.0	100.5	100.9	100.0	100.0
	gsn.	101.0	101.3	101.1	100.9	101.0	100.7
D ₂	b	100.5	100.9	100.9	100.0	99.3	99.4
	g	100.4	100.6	100.6	100.9	100.9	100.4
	gsn.	100.5	100.8	100.8	100.5	100.1	99.9
L	r ₁	100.3	100.9	100.8	100.8	100.0	98.3
	r ₂	101.0	100.6	100.3	100.0	100.0	100.0
	r ₃	100.9	100.9	100.7	100.0	100.0	100.0
	r ₄	101.2	100.2	100.7	100.0	100.0	101.3
	gsn.	100.9	100.7	100.6	100.2	100.0	99.9
B _H -L*)	gsn.	101.0	101.2	100.9	100.7	100.1	100.2

gsn. = average

*) Alle grader undtagen A-hugst.
All grades except A thinning.

Masseberegningen er foretaget efter middeltræmetoden d.v.s. udregnet som $H_L \times G \times f$. Formtallet for blivende bestand i hele undersøgelsesperioden og for tyndinger før e. 1951 er aflæst i Näslunds tabel III (gældende for det sydlige Sverige) og givet det tidligere nævnte tillæg på 9 %. Tyndingsformtallet fra e. 1951 er det på hver parcel direkte bestemt; i de senere år er dog ofte på de stærkeste hugster hele tyndingsmassen sektioneret.

Når massen ikke er beregnet diameterklassevis, men efter den enkle middeltræmetode, er årsagen først og fremmest, at diameterklassevis beregning er meget arbejdskrævende, men også, at der er erfaring for, at den opnåede nøjagtighedsforøgelse er af ringe størrelse.

Det kunne dog formodes, med støtte i *Møller* (1951), at den indførte, ensidige, fejl på massebestemmelsen ikke er af samme størrelsesorden ved svag og stærk hugst (se også *Henriksen*, 1961 s. 181). For at få klarhed over dette forhold er masseudregningen foretaget efter begge metoder i tre måleår, hvor alle parceller er målt, nemlig e. 1945, e. 1951 og e. 1963 (e. 1951 dog ingen måling af D_4 -graden).

Resultaterne af denne undersøgelse er meddelt i tabel 3, hvor den procentiske afvigelse mellem de to metoder er oplyst for samtlige parceller i de tre måleår.

Som det ses, giver middeltræmetoden en lidt større masse end den klassevis beregning (1-cm diameterklasser). Der er ingen sikker forskel mellem hugstgraderne fra B_H til L, altså alle de behandlinger der har praktisk interesse; måske er der dog en yderst svag tendens til størst fejl ved de svagere grader. Størrelsesordenen er dog mindre end 1 %. Derimod synes det klart, at massen i A-graden bliver bestemt noget for højt i forhold til de andre behandlinger, ca. 1½ %.

Mellem bestand og tynding er der heller ingen sikker forskel (når bortses fra A-graden, hvor tyndingen er betydningsløs).

Nøgen aldersindvirkning, som man skulle vente, kan ikke spores inden for dette 18-årige tidsinterval.

Den forenklede beregningsmetode har altså ingen indflydelse på masse- og tilvækstresultaternes sammenlignelighed, når bortses fra A-graden, hvor massen bliver bestemt noget for højt.

B. De talmæssige resultater.

1. Startgrundlag.

For at kunne bedømme de indvundne forsøgsresultater må man vide, om vækstforholdene (boniteten) indenfor forsøgsarealet er tilstrækkeligt ensartede.

Et udtryk herfor har man i bestandsfaktorerne på anlægstidspunktet før det første hugstindgreb. Disse data er for samtlige parceller og i gennemsnit for hver behandlingsgruppe sam-

Tabel 4. Oversigt over bestandsfaktorerne på de enkelte parceller på anlægstidspunktet. Tillige er anført parcellernes arealstørrelse.

Table 4. Survey of the stand factors of each plot at the establishment of the experiment. In addition, the size of the area of each parcel is given.

Hugst-grad	Par-cel	Areal ha	Stam-tal stk./ha	Før tynding e. 1932, Højde m	alder 41 år Dia-meter cm	Grund-flade m ² /ha	Stamme-masse m ³ /ha
Grade of thinning	Par-cel	Area ha	No. of stems no./ha	Before thinning a. 1932, Height m	age 41 years Dia-meter cm	Basal area sq.m/ha	Volume cub.m/ha
A	m	0.2395	6706	6.6	6.6	22.76	97.6
B _H	k	0.2395	7946	6.2	6.1	23.22	94.7
	q	0.2391	7461	6.4	6.5	24.63	103.1
	gsn.		7704	6.3	6.3	23.93	98.9
B _F	d	0.2126	7540	6.2	6.0	21.20	87.0
	l	0.2106	7607	6.3	6.4	24.58	101.4
	o	0.2380	7311	6.2	6.1	21.03	85.8
	gsn.		7486	6.2	6.2	22.27	91.4
C	a	0.2134	6200	6.6	6.7	22.08	95.0
	h	0.2095	7031	6.5	6.4	22.59	95.8
	i	0.2170	6945	5.8	6.1	20.35	78.9
	gsn.		6725	6.3	6.4	21.67	89.9
D ₄	c	0.2372	8090	6.2	5.9	22.26	90.6
	f	0.2353	7416	6.3	6.4	23.78	97.0
	n	0.2094	7354	5.3	5.5	17.25	61.8
	gsn. (excl. n)		7753	6.3	6.2	23.02	93.8
D ₃	e	0.2117	6608	7.0	6.7	23.38	105.1
	p	0.2086	7589	6.4	6.4	24.33	101.9
	gsn.		7099	6.7	6.6	23.86	103.5
D ₂	b	0.2373	7611	6.4	6.4	24.40	100.8
	g	0.2383	7889	6.5	6.5	25.93	108.5
	gsn.		7750	6.5	6.5	25.17	104.7
L	r ₁	0.1411	4990	7.3	7.6	22.81	105.2
	r ₂	0.1350	5678	7.2	7.2	22.96	105.4
	r ₃	0.1303	6181	6.2	6.1	18.25	74.4
	r ₄	0.1318	5639	6.5	6.8	20.40	86.1
	gsn.		5622	6.8	6.9	21.11	92.8

gsn. = average

menstillet i tabel 4; tillige er her til orientering anført parcellernes størrelse.

Parcel n skiller sig klart ud fra alle forsøgets øvrige parceller ved at have haft en langsommere vækst udvikling, årsagen hertil er allerede omtalt under lokalitetsbeskrivelsen, og denne parcel er da også, som nævnt, holdt helt uden for det sammenlignende forsøg.

Når bortses herfra, er variationen mellem parcellerne næppe større, end man normalt må vente i danske hedeplantager. Parcel i, som er nabo til parcel n, har tydeligvis den laveste bonitet. Massefaktorerne på de 4 L-parceller er noget afvigende fra resten af forsøgsarealet, små stamtal, ret lav grundflade samt noget større højder og diametre; årsagen hertil kan være at søge i den tidligere omtalte, for tidligt påbegyndte gennemhugning, som ikke er taget i regning.

Gennemsnitsværdierne for de enkelte behandlingsgrupper ligger, når L-graden undtages, meget nær ved hinanden. Forholdene på A-graden, der jo kun er repræsenteret ved en parcel, svarer temmelig nøje til gennemsnittet af alle parceller, f. eks. er grundfladen i A-parcellen 22.76 m²/ha, mens gennemsnitsværdien for samtlige 19 parceller er på 22.68 m²/ha.

En variansanalyse, hvor forsøget er betragtet som et fuldstændig randomiseret forsøg, afslørede ikke signifikante forskelle mellem behandlingsgrupperne A, B, C og D, hverken på grundflade eller masse før første hugst.

Det er i øvrigt værd at bemærke, at bevoksningens højde og diameter på anlægstidspunktet i gennemsnit var henholdsvis 6.5 m og 6.5 cm. I de seneste år er netop dette udviklingsstadium i bevoksningens liv blevet anbefalet som det gunstigst mulige for påbegyndelse af stærke hugstindgreb, når man ønsker at udnytte unge træers større reaktionsevne (Assmann, 1965, Henriksen, 1965).

2. Hugstbehandling.

Forsøget skulle være et rent hugststyrkeforsøg, altså baseret på fri tynding. Det har imidlertid, som allerede af Henriksen (1954) påpeget, ikke kunnet undgås, at hugstformen i de svage grader i langt højere grad har karakter af hugst fra neden (lavtynding) end i de stærke hugstgrader.

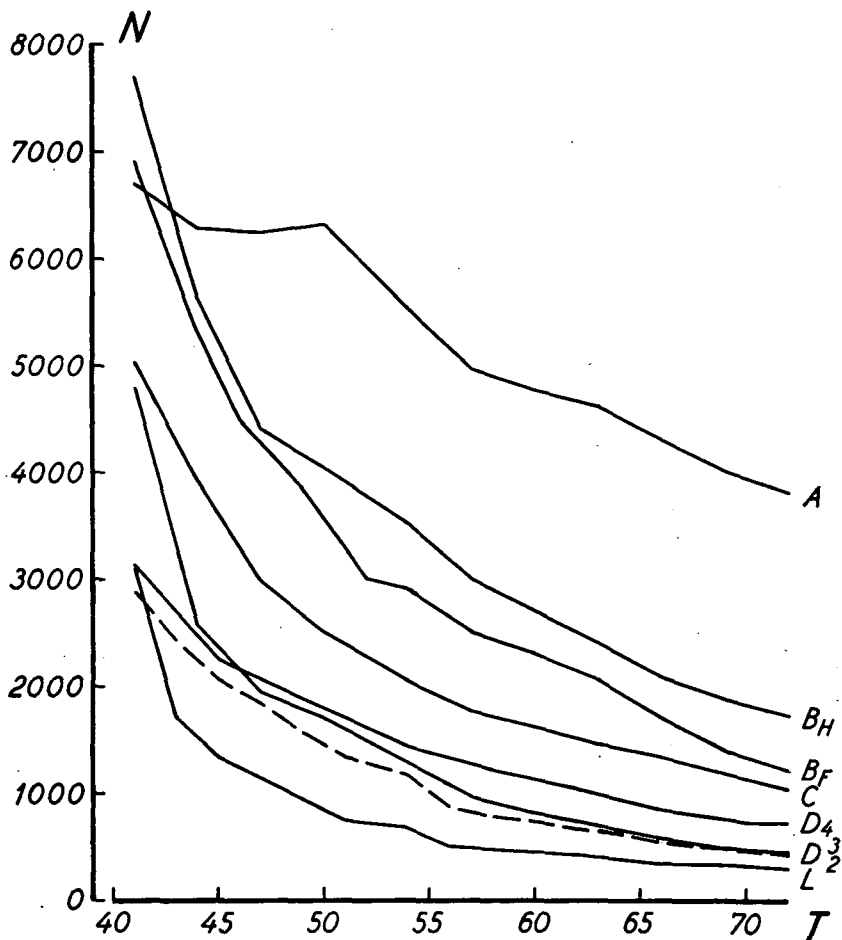


Fig. 2. Stamtalsforløbet ved hver af de 8 hugstbehandlinger.
 Fig. 2. Stem-number development for each of the 8 thinning treatments.

Hugststyrken udtrykkes bedst gennem stamtals- og grundfladeudviklingen. I figur 2 er gengivet stamtalsforløbene ved de forskellige behandlinger, og i tabel 5 er i uddrag givet en oversigt over den procentiske stamtalsafvikling i perioden. Man får herigennem tydeligt indtryk af, at det første hugstindgreb i D₂- og D₄-graderne har været ført med overordentlig styrke. I et lidt mere moderat tempo er stamtalsreduktionen foregået på D₃- og L-hugsterne, og mest regelmæssigt er stamtalsforløbet vel nok ved C-styrken. Det bemærkes, at der også i B_H- og B_F-graderne

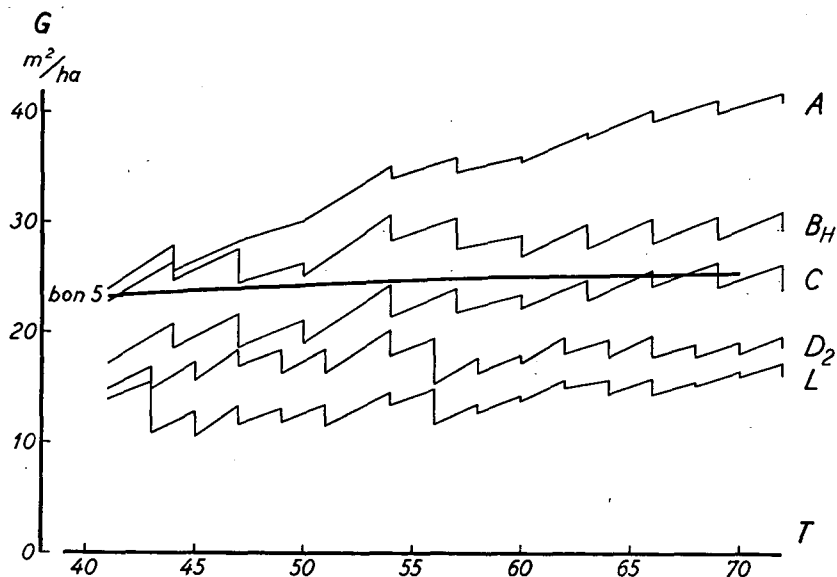


Fig. 3. Grundfladeforløbet i iagttagelsesperioden ved A-, B_H-, C-, D₂- og L-graderne. Til sammenligning er indtegnet grundflade mellem hugst for C. M. Møllers bonitet 5.

Fig. 3. Basal-area development during the observation period in the A, B_H, C, D₂ and L grades. Basal area between thinnings for C. M. Møller's site class 5 has been entered for comparison.

Tabel 5. Stamtalesafviklingen i iagttagelsesperioden 41—72 år i uddrag.

Table 5. Stem-number reduction during the observation period 41—72 years, abridged.

Hugst- grad	Stamtal efter tynding i pct. af startstamtal											
	41	43	44	45	46	Alder, år:		49	54	60	66	72
Grade of thin- ning	Stem number after thinning in percentages of stem number at the commencement											
	41	43	44	45	46	Age, years		49	54	60	66	72
A			94						82	71	64	56
B _H			73				57		46	35	27	22
B _F			71		60			51	39	31	23	16
C	75		58				44		30	24	20	15
D ₄	40			29				24	18		11	(9)
D ₃	68		36				27		18	12	8	6
D ₂	37	31		27			24	20	15	10	7	6
L	55	31		24			20	17	12	8	6	5

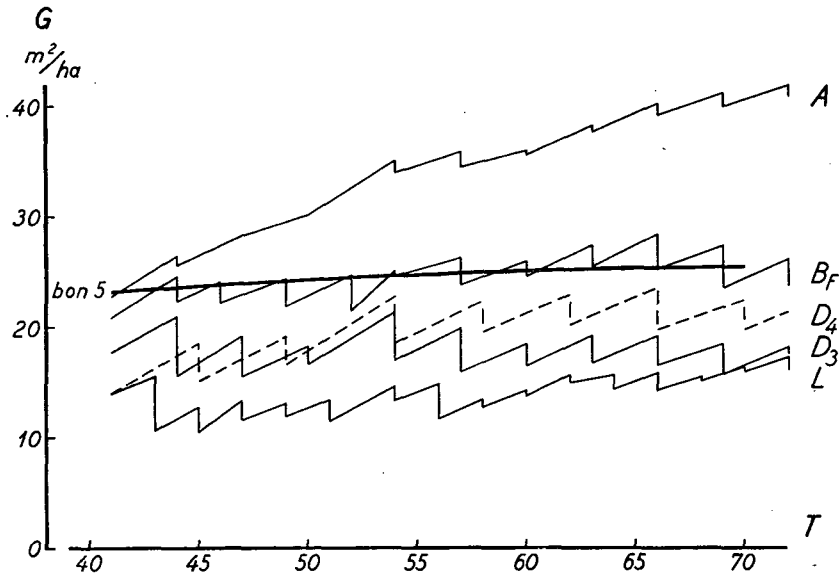


Fig. 4. Grundfladeforløbet i iagttagelsesperioden ved A-, B_F-, D₄-, D₃- og L-graderne. Til sammenligning er indtegnet grundflade mellem hugst for C. M. Møllers bonitet 5.

Fig. 4. Basal-area development during the observation period in the A, B_F, D₄, D₃ and L grades. Basal area between thinnings for C. M. Møller's site class 5 has been entered for comparison.

startedes med en ret betydelig stamtalsreduktion, om end det først skete efter forløbet af 3 år.

På opgørelsestidspunktet, ved alderen 72 år, er i A-graden endnu 56 pct. af startstamtallet tilbage, svarende til ca. 3800 stammer pr. ha, mens stamtallet i D₃- og D₂-graderne er reduceret helt ned til 6 pct. af det oprindelige, eller i absolut mål omtrentligt 450 henholdsvis 425 stammer pr. ha; i L-graden er der endda pr. ha kun 290 træer tilbage.

I figurerne 3 og 4 er de gennemsnitlige grundfladeforløb for alle hugstgrader anskueliggjort; for sammenligningens skyld er A- og L-graderne medtaget på begge figurer, ligesom grundfladeforløbet mellem hugst for C. M. Møllers bonitet 5 (Møller, 1933) er indtegnet. Det ses tydeligt heraf, at forsøget spænder over et meget bredt hugststyrkeinterval; fordelingen inden for intervallet er derimod ikke særlig regelmæssig, i hvert fald ikke i den sidste halvdel af iagttagelsesperioden. Der er et meget stort

Tabel 6. Den samlede tyndingsmasse og totalproduktionen indtil alderen 72 år ved de forskellige hugstbehandlinger samt tyndingsmassens procentiske andel af den totale produktion.

Table 6. Total thinning yield and total volume production until the age of 72 years at the various thinning treatments, together with thinning yield in percentages of total production.

Hugst-grad	Tynding ialt m ³ /ha	Totalproduktion m ³ /ha	Tynding i pct. af totalproduktion %
Grade of thinning	Thinnings total cub.m/ha	Total production cub.m/ha	Thinnings in percentages of total production %
A	36	360	10
B _H	131	374	35
B _F	156	349	45
C	149	350	43
D ₄	177	360	49
D ₃	211	369	57
D ₂	214	382	56
L	179	322	56

spring fra A- til B_H-graden, hen mod periodens slutning næsten lige så stort som fra B_H- til L-grad; de øvrige behandlinger deler så sidstnævnte interval nogenlunde ligeligt.

Det bemærkes, at den relative hugststyrke ved alle behandlinger er tiltaget med årene, dog kun i mindre grad ved C-hugsten. Også bonitetsoversigtens kurveforløb tyder på en med alderen stigende styrkegrad; der er i øvrigt meget fin overensstemmelse mellem denne og B_F-hugsten, som den er praktiseret i dette forsøg. C-graden falder derimod først fra omkring 65 års alderen styrkemæssigt sammen med tilvækstoversigten.*)

Forholdet mellem den samlede tyndingsmasse og totalproduktionen kan også betragtes som et mål for hugststyrken i iagttagelsesperioden. I tabel 6 er disse tal meddelt for hver behandling, ligesom det er oplyst, hvor stor en procentdel af den totale produktion tyndingsmassen udgør.

Den naturlige afgang i den utyndede A-grad udgør altså ved alderen 72 år kun 10 pct. af totalproduktionen. Ved D₄-styrke-

*) C-graden, der ifølge forsøgsplanen skulle svare til distriktets hugst, er i øvrigt blevet praktiseret en hel del stærkere end distriktets sædvane. Forklaringen er formentlig at søge i det i forsøget anvendte, relativt korte, 3-årige hugstmelletrum, der ikke svarer til distriktets praksis, der formentlig i de noget højere aldre snarere er på 6—7 år.

Forholdet er uden betydning for forsøgets problemstilling, men kan være af lokal, intern interesse for værtsdistriktet.

Tabel 7 a. Træmålingsresultater. (Table 7 a. Results of measuring).

Måleår	T år	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
		N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	I _g m ² /ha	I _v m ³ /ha
Time of measuring	Years	Number	Remaining crop			Number	Thinning			Curr. increment			
			m	cm	sq.m		m	cm	sq.m	cub.m	sq.m	cub.m	
Prøveflade IS, parcel m, A-hugst. Areal: 0.2395 ha. (Sample plot IS, parcel m, A thinning. Area: 0.2395 ha.)													
e. 1932	41	6706	6.6	6.6	22.76	97.6							
e. 1935	44	6276	7.4	7.2	25.58	120.6	789*	4.4	3.7	0.82	3.5	1.21 8.8	
e. 1938	47	6238	8.0	7.6	28.28	142.3						0.90 7.2	
e. 1941	50	6313	8.5	7.8	30.14	160.6						0.62 6.1	
e. 1945	54	5524	9.4	8.9	34.03	197.1	714	5.4	4.4	1.09	4.0	1.25 10.1	
e. 1948	57	4965	10.1	9.4	34.54	213.8	739	5.7	4.8	1.34	5.1	0.62 7.3	
e. 1951	60	4772	10.8	9.7	35.57	234.7	218	7.1	5.3	0.47	2.1	0.50 7.7	
e. 1954	63	4614	11.4	10.2	37.72	261.9	155	8.6	6.5	0.51	2.8	0.89 10.0	
e. 1957	66	4301	11.9	10.8	39.19	281.7	313	9.2	6.6	1.06	6.3	0.84 8.7	
e. 1960	69	3996	12.4	11.3	39.99	298.0	305	9.9	7.0	1.18	7.4	0.66 7.9	
e. 1963	72	3787	13.1	11.7	41.06	323.3	209	9.4	7.1	0.83	5.0	0.63 10.1	
* heraf 113 bjergfyr. including 113 mountain pines.										I _{v4-72} : 5.3 m ³ /ha			
										I _{v41-72} : 8.4 m ³ /ha			
Prøveflade IS, parcel k, B _H -hugst. Areal: 0.2395 ha. (Sample plot IS, parcel k, B _H thinning. Area: 0.2395 ha.)													
e. 1932	41	7946	6.2	6.1	23.22	94.7							
e. 1935	44	5453	7.4	7.4	23.70	111.1	3545*	5.3	3.7	3.87	19.3	1.45 11.9	
e. 1938	47	4271	8.3	8.4	23.61	121.5	1182	6.7	5.6	2.91	12.7	0.94 7.7	
e. 1941	50	3633	8.9	9.1	23.60	128.8	630	8.0	7.1	2.46	12.4	0.82 6.6	
e. 1945	54	3182	10.2	10.4	26.85	164.6	442	9.1	7.9	2.15	12.2	1.35 12.0	
e. 1948	57	2864	11.1	11.1	27.54	182.2	309	10.2	8.9	1.92	12.2	0.87 9.9	
e. 1951	60	2605	11.6	11.5	27.05	186.4	259	10.3	9.0	1.65	10.0	0.39 4.7	
e. 1954	63	2322	12.3	12.3	27.48	199.1	288	10.9	9.5	2.04	13.1	0.82 8.6	
e. 1957	66	2033	13.1	13.2	27.88	212.9	289	10.8	9.6	2.10	13.7	0.83 9.2	
e. 1960	69	1841	13.6	14.1	28.55	224.4	192	12.2	11.6	2.03	14.7	0.90 8.7	
e. 1963	72	1678	14.5	14.9	29.21	242.7	163	12.1	11.3	1.62	11.9	0.76 10.1	
* heraf 551 bjergfyr. including 551 mountain pines.										I _{v4-72} : 5.5 m ³ /ha			
										I _{v41-72} : 9.0 m ³ /ha			

Tabel 7 b. Træmålingsresultater. (Table 7 b. Results of measuring).

Måleår	T år	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
		N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	I _g m ² /ha	I _v m ³ /ha
Time of measuring	Years	Number	Remaining crop			Number	Thinning				Curr. increment		
			m	cm	sq. m	cu. m		m	cm	sq. m	cu. m	sq. m	cu. m
Prøveflade IS, parcel q, B _H -hugst. Areal: 0.2391 ha. (Sample plot IS, parcel q, B _H thinning. Area: 0.2391 ha.)													
e. 1932	41	7461	6.4	6.5	24.63	103.1							
e. 1935	44	5809	7.3	7.5	25.63	118.7	2008*	4.8	4.1	2.65	10.7	1.22	8.8
e. 1938	47	4504	8.2	8.5	25.30	128.6	1305	6.5	5.8	3.43	14.6	1.03	8.2
e. 1941	50	4445	8.4	8.7	26.55	137.8	..					1.00	9.0
e. 1945	54	3856	9.9	9.9	29.72	178.0	611	8.5	7.3	2.56	13.8		
e. 1948	57	3141	10.7	10.6	27.60	177.5	678	9.4	8.3	3.69	21.6	0.52	7.0
e. 1951	60	2777	11.2	11.1	26.86	179.6	360	9.5	8.4	1.99	10.8	0.42	4.3
e. 1954	63	2467	12.1	12.0	27.96	200.0	314	11.1	9.9	2.40	15.5	1.17	12.0
e. 1957	66	2125	12.8	13.0	28.44	212.2	342***	10.6	9.4	2.36	14.9	0.95	9.0
e. 1960	69	1928	13.2	13.7	28.59	218.5	197	12.5	11.5	2.04	15.0	0.73	7.1
e. 1963	72	1769	14.3	14.6	29.64	244.2	159	12.3	11.4	1.61	11.8	0.89	12.5
* heraf 138 bjergfyr. including 138 mountain pines.										I _{v4-72} : 5.5 m ³ /ha			
** der blev foretaget udvisning — som på pcl. k —: 698 stk./ha, diam. = 6.8 cm og grundfl. = 2.51 m ² /ha; men hugsten blev aldrig udført. marking for thinning was made — as on parcel k —: 698 trees/ha, diameter = 6.8 cm, basal area = 2.51 sq. m/ha; but the thinning was never carried out.										I _{v41-72} : 8.7 m ³ /ha			
*** heraf 4 vindfælder fra f. 1956. including 4 windfalls from s. 1956.													
Prøveflade IS, parcel d, B _F -hugst. Areal: 0.2126 ha. (Sample plot IS, parcel d, B _F thinning. Area: 0.2126 ha.)													
e. 1932	41	5828	6.3	6.1	16.88	69.8	1712*	6.0	5.7	4.32	17.2		
e. 1935	44	4831	7.4	7.2	19.66	92.7	1275**	4.6	3.9	1.49	6.1	1.42	9.7
e. 1940	49	3937	8.3	8.3	21.53	111.0	814	6.4	6.0	2.30	9.7	0.83	5.6
e. 1943	52	2963	9.1	9.5	21.05	116.5	960	7.2	6.6	3.26	15.1	0.93	6.9
e. 1945	54	2916	9.8	10.2	24.07	142.0	56	8.2	7.4	0.24	1.2	1.63	13.4
e. 1948	57	2512	10.5	10.9	23.26	145.5	357	9.5	8.8	2.19	12.8	0.46	5.4
e. 1951	60	2328	10.8	11.5	24.19	154.4	188	9.9	9.4	1.30	7.4	0.74	5.4
e. 1954	63	2060	12.1	12.4	25.09	177.9	273	10.5	9.7	2.03	12.6	0.98	12.0
e. 1957	66	1660	12.7	13.8	24.84	181.1	400	11.2	10.4	3.43	23.4	1.06	8.9
e. 1960	69	1364	13.7	14.8	23.36	182.4	296	13.3	12.8	3.81	30.9	0.78	10.7
e. 1963	72	1176	14.4	15.9	23.33	188.5	188	12.9	12.7	2.37	16.6	0.78	7.6
* heraf 85 bjergfyr. including 85 mountain pines.										I _{v4-72} : 5.0 m ³ /ha			
** heraf 132 bjergfyr. including 132 mountain pines.										I _{v41-72} : 8.2 m ³ /ha			

Table 7c. Træmålingsresultater. (Table 7c. Results of measuring).

Måleår	T år	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
		N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	I _g m ² /ha	I _v m ³ /ha
Time of measuring	Years	Number	Remaining crop m	cm	sq. m	cu. m	Number	m	Thinning cm	sq. m	cu. m	Curr. increment sq. m	increment cu. m
Prøveflade IS, parcel 1, B _F -hugst. Areal: 0.2106 ha. (Sample plot IS, parcel 1, B _F thinning. Area: 0.2106 ha.)													
e. 1932	41	7607	6.3	6.4	24.58	101.4							
e. 1935	44	5470	7.2	7.6	24.69	112.7	2426*	4.0	3.6	2.50	9.5	0.87	6.9
e. 1937	46	4440	7.9	8.2	23.61	116.6	1016	6.8	6.2	3.06	13.5	0.99	8.7
e. 1940	49	3765	8.6	8.8	22.90	121.3	670	7.7	7.3	2.81	13.0	0.70	5.9
e. 1943	52	3020	9.4	9.8	22.58	128.4	745	8.2	7.4	3.21	16.6	0.96	7.9
e. 1945	54	2968	10.2	10.6	26.36	160.8	47	7.5	7.0	0.19	0.9	1.99	16.7
e. 1948	57	2474	11.2	11.3	24.87	165.8	489	9.6	9.0	3.11	18.3	0.54	7.8
e. 1951	60	2293	11.7	11.9	25.53	176.3	185	10.5	9.8	1.41	8.6	0.69	6.4
e. 1954	63	2089	12.6	12.7	26.62	196.2	204	11.2	11.1	1.97	12.8	1.02	10.9
e. 1957	66	1781	13.3	13.8	26.66	204.9	308	11.6	10.8	2.83	20.4	0.96	9.7
e. 1960	69	1434	14.0	14.7	24.46	196.2	347	12.9	12.8	4.46	34.9	0.75	8.7
e. 1963	72	1206	14.4	15.9	24.02	194.1	228**	13.3	12.8	2.95	24.0	0.84	7.3
* heraf 418 bjergfyrr. including 418 mountain pines.										I _{v4-72} : 5.4 m ³ /ha			
** heraf 5 vindfælder fra f. 1962. including 5 windfalls from s. 1962.										I _{v41-72} : 8.6 m ³ /ha			
Prøveflade IS, parcel o, B _F -hugst. Areal: 0.2380 ha. (Sample plot IS, parcel o, B _F thinning. Area: 0.2380 ha.)													
e. 1932	41	7311	6.2	6.1	21.03	85.8							
e. 1935	44	5618	7.1	7.1	22.51	102.1	2752*	4.4	3.6	2.88	12.0	1.45	9.4
e. 1937	46	4500	7.7	7.8	21.57	104.7	1223	5.8	5.4	2.81	10.8	0.94	6.7
e. 1940	49	3811	8.4	8.4	21.29	110.8	660	7.0	6.8	2.36	10.6	0.69	5.6
e. 1943	52	2983	9.2	9.5	20.93	117.1	832	7.3	7.1	3.32	15.4	0.99	7.2
e. 1945	54	2815	10.0	10.4	23.73	142.4	155	7.2	7.2	0.64	2.9	1.72	14.1
e. 1948	57	2487	11.1	11.0	23.46	155.5	328	9.1	8.5	1.86	10.5	0.53	7.9
e. 1951	60	2281	11.6	11.6	24.21	166.2	206	9.9	9.5	1.44	8.7	0.73	6.5
c. 1954	63	2038	12.3	12.5	24.90	179.5	239	11.0	10.4	2.02	12.9	0.90	8.7
c. 1957	66	1643	12.9	13.7	24.32	181.0	395**	11.5	10.2	3.26	22.2	0.89	7.9
c. 1960	69	1395	13.4	14.5	22.92	175.6	248	12.5	12.8	3.17	23.6	0.59	6.1
c. 1963	72	1252	14.5	15.7	24.11	197.5	143	12.5	12.2	1.68	12.3	0.96	11.4
* heraf 441 bjergfyrr. including 441 mountain pines.										I _{v4-72} : 5.0 m ³ /ha			
** heraf 4 vindfælder fra f. 1956. including 4 windfalls from s. 1956.										I _{v41-72} : 8.2 m ³ /ha			

Tabel 7 d. Træmålingsresultater. (Table 7 d. Results of measuring).

Måleår	T år	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
		N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	I _g m ² /ha	I _v m ³ /ha
Time of measuring	Years	Number	Remaining crop			Thinning					Curr. increment		
			m	cm	sq.m	cub.m	Number	m	cm	sq.m	cub.m	sq.m	cub.m
Prøveflade IS, parcel a, C-hugst. Areal: 0.2134 ha. (Sample plot IS, parcel a, C thinning. Area: 0.2134 ha.)													
e. 1932	41	4452	6.8	7.0	17.10	74.7	1748*	6.2	6.0	4.98	20.3		
e. 1935	44	3435	7.7	8.3	18.36	88.4	1059**	6.2	5.2	2.24	9.1	1.17	7.6
e. 1938	47	2802	8.4	9.3	19.08	97.9	581	7.6	7.3	2.41	11.6	1.04	7.0
e. 1941	50	2450	9.3	10.2	19.95	111.5	333	8.6	8.2	1.77	9.5	0.88	7.7
e. 1945	54	1977	10.6	11.9	21.82	135.3	408	9.8	9.5	2.88	17.2	1.19	10.3
e. 1948	57	1720	11.5	12.8	22.09	147.1	239	10.9	10.6	2.11	13.9	0.79	8.6
e. 1951	60	1565	12.4	13.4	21.95	157.0	159	11.2	11.8	1.75	11.2	0.54	7.0
e. 1954	63	1378	13.0	14.4	22.46	166.4	178	11.7	12.2	2.07	13.4	0.86	7.6
e. 1957	66	1265	13.6	15.5	23.97	183.2	113	12.7	12.2	1.31	9.8	0.94	8.9
e. 1960	69	1115	14.4	16.5	23.90	192.0	150***	12.9	13.5	2.15	15.6	0.69	8.1
e. 1963	72	956	15.5	17.5	23.15	199.2	159****	14.2	14.9	2.79	22.7	0.68	10.0
										I _{v4-72} : 5.2 m ³ /ha			
										I _{v41-72} : 8.3 m ³ /ha			

* heraf 5 bjergfyr.
including 5 mountain pines.
** heraf 28 bjergfyr.
including 28 mountain pines.
*** heraf 5 vindfælder i perioden.
including 5 windfalls during the period.
**** heraf 5 vindfælder fra f. 1962.
including 5 windfalls from s. 1962.

Tabel 7 e. Træmålingsresultater. (Table 7 e. Results of measuring).

Målcår	T år	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
		N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	I _g m ² /ha	I _v m ³ /ha
Time of measuring	Years	Number	Remaining crop		sq.m	cub.m	Number	m	Thinning cm	sq.m	cub.m	Curr. increment sq.m	cub.m
Prøveflade IS, parcel h, C-hugst. Areal: 0.2095 ha. (Sample plot IS, parcel h, C thinning. Area: 0.2095 ha.)													
e. 1932	41	5322	6.6	6.6	18.27	78.4	1709*	6.1	5.7	4.32	17.4		
e. 1935	44	4014	7.7	7.9	19.49	94.4	1585**	5.7	5.0	3.06	11.6	1.43	9.2
e. 1938	47	2864	8.5	9.2	19.00	99.0	1045	7.5	7.0	4.01	19.2	1.17	7.9
e. 1941	50	2368	9.3	10.1	19.12	107.0	511	8.3	8.0	2.53	13.0	0.88	7.0
e. 1945	54	1938	10.7	12.0	22.03	137.7	439	9.5	9.5	3.14	18.2	1.51	12.2
e. 1948	57	1661	11.8	13.1	22.50	153.2	263	10.5	10.4	2.21	14.0	0.89	9.8
e. 1951	60	1513	12.8	13.9	23.08	169.3	148	10.5	10.1	1.18	7.2	0.59	7.8
e. 1954	63	1413	13.6	14.8	24.43	189.0	100	12.3	13.0	1.33	9.5	0.89	9.7
e. 1957	66	1274	14.1	15.9	25.27	199.5	139	12.8	13.2	1.90	14.1	0.91	8.2
e. 1960	69	1117	14.7	17.0	25.29	206.7	157	13.4	14.3	2.52	19.8	0.85	9.0
e. 1963	72	988	15.6	18.0	25.24	216.5	129	14.9	15.3	2.37	20.9	0.77	10.2
* heraf 86 bjergfyr. including 86 mountain pines.										I _{v4-72} : 5.6 m ³ /ha			
** heraf 38 bjergfyr. including 38 mountain pines.										I _{v41-72} : 9.2 m ³ /ha			

Prøveflade IS, parcel i, C-hugst. Areal: 0.2170 ha. (Sample plot IS, parcel i, C thinning. Area: 0.2170 ha.)

e. 1932	41	5318	5.9	6.2	15.99	62.5	1627*	5.6	5.8	4.36	16.4		
e. 1935	44	4318	6.9	7.2	17.71	78.3	1037**	5.8	4.6	1.69	7.3	1.14	7.7
e. 1938	47	3258	7.7	8.3	17.67	85.1	1065	6.7	5.8	2.82	12.3	0.93	6.4
e. 1941	50	2710	8.4	9.2	18.09	93.1	493	7.5	7.0	1.88	9.0	0.77	5.7
e. 1945	54	2203	9.6	10.9	20.49	116.9	451	9.0	8.6	2.64	14.7	1.26	9.6
e. 1948	57	1917	10.8	11.8	21.00	133.3	290	9.7	9.2	1.91	11.4	0.81	9.3
e. 1951	60	1774	11.5	12.4	21.60	144.8	120	9.8	9.3	0.81	4.7	0.47	5.4
e. 1954	63	1585	12.5	13.3	21.89	158.5	194	11.2	11.6	2.06	12.4	0.78	8.7
e. 1957	66	1465	13.3	14.3	23.38	177.8	120	11.7	11.3	1.20	8.2	0.90	9.2
e. 1960	69	1304	13.7	15.1	23.29	180.9	161	13.1	12.9	2.11	16.7	0.67	6.6
e. 1963	72	1157	14.4	16.0	23.27	187.6	147	13.3	13.0	1.95	14.9	0.64	7.2
* heraf 488 bjergfyr. including 488 mountain pines.										I _{v4-72} : 4.6 m ³ /ha			
** heraf 272 bjergfyr. including 272 mountain pines.										I _{v41-72} : 7.6 m ³ /ha			

Tabel 7f. Træmålingsresultater. (Table 7f. Results of measuring).

Måleår	T år	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
		N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	I _g m ² /ha	I _v m ³ /ha
Time of measuring	Years	Number	Remaining crop m	cm	sq. m	cub. m	Number	m	Thinning cm	sq. m	cub. m	Curr. increment sq. m	cub. m
Prøveflade IS, parcel c, D ₄ -hugst. Areal: 0.2372 ha. (Sample plot IS, parcel c, D ₄ thinning. Area: 0.2372 ha.)													
e. 1932	41	3478	6.6	7.2	13.97	59.4	4612*	5.6	4.8	8.29	31.2	1.17	8.0
e. 1936	45	2374	8.2	8.9	14.85	75.0	1138**	6.7	6.5	3.79	16.5	0.98	6.7
e. 1940	49	1986	9.1	10.2	16.24	88.7	413	8.2	8.8	2.54	12.9	1.26	9.5
e. 1945	54	1480	10.6	12.4	17.94	110.3	506	9.5	10.8	4.60	26.0	0.96	8.7
e. 1949	58	1248	11.8	13.9	19.06	128.0	228	10.9	12.3	2.71	17.2	0.86	8.6
e. 1953	62	1071	12.8	15.4	19.85	142.0	177***	12.8	13.8	2.63	20.3	0.85	9.3
e. 1957	66	860	14.0	17.0	19.49	150.9	211****	13.3	15.1	3.77	28.4	0.64	7.1
e. 1961	70	746	14.9	18.2	19.37	157.6	114°)	14.2	17.3	2.69	21.7	0.82	9.0
e. 1963	72	746	15.4	18.9	21.00	175.6							
* heraf 586 bjergfyr. including 586 mountain pines.											I _{v4-72} : 5.1 m ³ /ha		
** heraf 13 vindfælder fra 1934 og 4 bjergfyr. including 13 windfalls from 1934 and 4 mountain pines.											I _{v41-72} : 8.4 m ³ /ha		
*** heraf 13 vindfælder fra f. 1952. including 13 windfalls from s. 1952.													
**** heraf 4 vindfælder fra f. 1956. including 4 windfalls from s. 1956.													
°) heraf 4 vindfælder fra f. 1960. including 4 windfalls from s. 1960.													
Prøveflade IS, parcel f, D ₄ -hugst. Areal: 0.2353 ha. (Sample plot IS, parcel f, D ₄ thinning. Area: 0.2353 ha.)													
e. 1932	41	2792	6.7	8.0	14.08	60.1	4624*	5.7	5.2	9.70	36.9	1.14	8.2
e. 1936	45	2112	8.3	9.6	15.32	77.3	659**	7.4	8.0	3.30	15.4	1.01	7.4
e. 1940	49	1785	9.4	11.0	17.05	95.0	327	8.6	9.5	2.32	11.7	1.22	10.4
e. 1945	54	1385	11.2	13.3	19.28	123.7	382	10.2	11.4	3.87	23.3	0.90	9.0
e. 1949	58	1194	12.4	14.7	20.22	141.6	191	11.8	13.3	2.67	18.1	0.85	9.9
e. 1953	62	1007	13.8	16.2	20.62	158.2	187	13.4	14.3	2.99	23.0	0.84	9.1
e. 1957	66	816	14.9	17.8	20.34	166.1	191	13.9	15.5	3.62	28.6	0.65	7.2
e. 1961	70	693	15.8	19.3	20.29	173.4	123	14.1	16.6	2.65	21.6	0.82	9.4
e. 1963	72	689	16.3	20.1	21.80	191.2	4***	15.1	19.2	0.12	1.0		
* heraf 102 bjergfyr. including 102 mountain pines.											I _{v4-72} : 5.5 m ³ /ha		
** heraf 30 vindfælder fra 1934. including 30 windfalls from 1934.											I _{v41-72} : 8.8 m ³ /ha		
*** stormfald f. 1962. windfalls s. 1962.													

Tabel 7g. Træmålingsresultater. (Table 7g. Results of measuring).

Måleår	T år	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
		N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	I _g m ² /ha	I _v m ³ /ha
Time of measuring	Years	Number	Remaining crop		sq. m	cub. m	Number	Thinning		sq. m	cub. m	Curr. increment	sq. m
Prøveflade IS, parcel e, D ₃ -hugst. Areal: 0.2117 ha. (Sample plot IS, parcel e, D ₃ thinning. Area: 0.2117 ha.)													
e. 1932	41	4856	7.1	6.9	18.39	83.6	1752*	6.6	6.0	4.99	21.5		
e. 1935	44	2579	8.6	8.9	16.16	85.5	2319**	6.5	5.6	5.75	24.5	1.17	8.8
e. 1938	47	1852	9.4	10.3	15.37	86.7	723	8.4	8.6	4.21	21.9	1.14	7.7
e. 1941	50	1573	10.4	11.4	16.17	99.4	274	9.4	9.8	2.06	11.8	0.95	8.2
e. 1945	54	1167	11.7	13.4	16.56	111.0	373	10.6	11.8	4.07	25.3	1.12	9.2
e. 1948	57	916	12.7	15.1	16.36	116.8	246	10.7	13.5	3.52	21.1	1.11	9.0
e. 1951	60	794	13.5	16.4	16.75	125.2	122***	12.5	14.5	2.02	14.2	0.80	7.5
e. 1954	63	685	14.6	17.8	17.07	136.3	109	14.0	16.5	2.34	17.6	0.89	9.6
e. 1957	66	572	15.5	19.3	16.77	140.3	113	15.1	18.0	2.87	24.4	0.86	9.5
e. 1960	69	482	16.1	20.7	16.18	138.9	90	15.0	18.5	2.41	19.6	0.61	6.1
e. 1963	72	444	17.0	22.4	17.55	156.7	38	15.0	17.0	0.85	7.3	0.74	8.4
* heraf 5 bjergfyr. including 5 mountain pines.										I _{v41-72} : 5.4 m ³ /ha			
** heraf 28 bjergfyr. including 28 mountain pines.										I _{v41-72} : 8.4 m ³ /ha			
*** heraf 5 vindfælder i perioden. including 5 windfalls during the period.													
Prøveflade IS, parcel p, D ₃ -hugst. Areal: 0.2086 ha. (Sample plot IS, parcel p, D ₃ thinning. Area: 0.2086 ha.)													
e. 1932	41	7589	6.4	6.4	24.33	101.9							
e. 1933	42	4732	7.0	7.0	17.99	78.5	2766*	6.3	5.8	7.35	30.4	1.01	7.0
e. 1935	44	2560	7.8	8.7	15.10	72.9	2474**	6.1	5.0	4.90	19.7		
e. 1938	47	2037	8.8	9.9	15.85	84.2	523	8.3	8.6	3.01	15.4	1.25	8.9
e. 1941	50	1822	9.7	11.0	17.16	98.7	187	8.7	8.6	1.09	5.8	0.80	6.8
e. 1945	54	1376	11.1	12.8	17.57	112.6	465	10.4	11.1	4.50	27.8	1.23	10.4
e. 1948	57	1012	12.2	14.1	15.87	110.2	355	11.6	12.3	4.22	28.4	0.84	8.7
e. 1951	60	863	13.5	15.4	16.16	122.6	149	12.2	13.3	2.07	14.2	0.79	8.9
e. 1954	63	700	14.9	17.3	16.45	135.8	163	13.6	14.6	2.74	21.2	1.01	11.5
e. 1957	66	590	15.3	18.8	16.41	136.3	110	14.7	16.7	2.43	20.5	0.80	7.0
e. 1960	69	489	16.2	20.2	15.65	136.1	101	15.4	18.4	2.69	23.6	0.64	7.8
e. 1963	72	451	17.3	22.2	17.43	159.2	38	14.3	16.1	0.78	6.2	0.85	9.8
* heraf 288 bjergfyr. including 288 mountain pines.										I _{v41-72} : 5.5 m ³ /ha			
** heraf 86 bjergfyr. including 86 mountain pines.										I _{v41-72} : 8.7 m ³ /ha			

Tabel 7 h. Træmålingsresultater. (Table 7 h. Results of measuring).

Måleår	T år	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
		N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	I _g m ² /ha	I _v m ³ /ha
Time of measuring	Years	Number	Remaining crop m	cm	sq. m	cub. m	Number	Thinning m	cm	sq. m	cub. m	Curr. increment sq. m	cub. m
Prøveflade IS, parcel b, D ₂ -hugst. Areal: 0.2373 ha. (Sample plot IS, parcel b, D ₂ thinning. Area: 0.2373 ha.)													
e. 1932	41	3081	6.8	7.9	15.17	65.7	4530	5.7	5.1	9.23	35.1	0.94	8.4
e. 1934	43	2457	7.9	8.7	14.49	70.8	602**	7.2	7.4	2.56	11.7	1.20	8.4
e. 1936	45	2128	8.6	9.6	15.51	81.0	329	7.4	7.3	1.38	6.5	1.42	10.6
e. 1938	47	1850	9.4	10.7	16.58	92.9	270	8.6	9.1	1.76	9.3	0.78	6.7
e. 1940	49	1639	10.0	11.3	16.50	97.3	211	9.3	9.9	1.63	8.9	1.01	7.5
e. 1942	51	1349	10.5	12.2	15.86	96.9	290	9.7	10.8	2.66	15.4	1.22	11.0
e. 1945	54	1197	11.7	13.8	17.88	119.2	135	11.2	12.4	1.64	10.7	0.75	8.8
e. 1947	56	918	12.5	14.6	15.34	108.5	287	12.1	13.4	4.04	28.2	1.16	9.5
e. 1949	58	826	13.0	15.8	16.26	117.7	88	12.4	14.2	1.40	9.8	0.74	7.7
e. 1951	60	780	13.6	16.6	16.92	127.3	46	13.2	14.9	0.81	5.8	1.13	12.4
e. 1953	62	716	14.5	17.8	17.86	141.7	63	13.5	16.3	1.32	10.4	0.62	6.7
e. 1955	64	653	15.0	18.5	17.58	143.4	63	14.0	17.4	1.51	11.6	0.98	9.4
e. 1957	66	565	15.5	19.9	17.55	145.8	38***	14.7	16.9	1.98	16.3	0.58	7.3
e. 1959	68	518	16.2	20.7	17.54	151.5	47	14.2	17.8	1.16	8.8	0.61	5.3
e. 1961	70	484	16.4	21.7	17.87	154.7	34	14.7	18.2	0.88	7.3	0.82	9.3
e. 1963	72	455	17.0	22.9	18.76	166.8	29	15.4	17.9	0.75	6.5		

* heraf 459 bjergfyr.
including 459 mountain pines.

** heraf 4 bjergfyr.
including 4 mountain pines.

*** heraf 4 vindfælder fra f. 56 og 4 i perioden 1956—57.
including 4 windfalls from s. 1956 and 4 in the period 1956—57.

I_{v4-72}: 5.4 m³/ha
I_{v41-72}: 8.7 m³/ha

Tabel 7 i. Træmålingsresultater. (Table 7 i. Results of measuring).

Måleår	T år	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
		N	H _L	D _g	G	V	N	H _L	D _g	G	V	I _g	I _v
Time of measuring	Years	stk/ha	m	cm	m ² /ha	m ³ /ha	stk/ha	m	cm	m ² /ha	m ³ /ha	m ² /ha	m ³ /ha
		Number	m	Remaining crop cm	sq.m	cub.m	Number	m	Thinning cm	sq.m	cub.m	Curr. increment sq.m	cub.m
Prøveflade IS, parcel g, D ₂ -hugst. Areal: 0.2383 ha. (Sample plot IS, parcel g, D ₂ thinning. Area: 0.2383 ha.)													
e. 1932	41	2673	7.0	8.3	14.42	63.5	5216*	5.9	5.3	11.51	45.0	1.05	8.2
e. 1934	43	2384	7.9	9.0	15.04	73.2	327	7.2	7.6	1.47	6.7	1.35	10.1
e. 1936	45	1985	8.8	10.0	15.66	83.1	394	7.9	8.2	2.07	10.2	1.40	10.3
e. 1938	47	1809	9.5	11.0	17.25	97.2	176	8.7	9.4	1.21	6.4	0.70	7.3
e. 1940	49	1486	10.3	11.7	16.01	96.9	323	9.6	10.2	2.64	14.9	1.11	8.9
e. 1942	51	1343	10.9	12.6	16.63	105.0	155	10.4	11.5	1.60	9.7	1.38	12.3
e. 1945	54	1112	12.1	14.3	17.91	122.8	231	11.4	12.6	2.87	19.1	0.76	8.7
e. 1947	56	822	13.0	15.4	15.23	110.9	290	12.2	13.6	4.19	29.3	1.24	10.8
c. 1949	58	743	13.6	16.7	16.36	123.0	75	13.0	15.1	1.34	9.5	0.89	9.0
e. 1951	60	705	14.3	17.8	17.47	136.4	38	12.6	15.0	0.67	4.6	1.23	11.8
e. 1953	62	625	15.0	19.3	18.26	147.1	80**	13.5	16.3	1.67	12.8	0.69	8.2
e. 1955	64	575	15.7	20.0	18.05	151.9	50	14.4	20.0	1.59	11.5	1.01	8.0
e. 1957	66	504	15.9	21.4	18.09	151.9	71***	15.1	18.8	1.98	15.9	0.56	7.5
e. 1959	68	470	16.6	22.1	18.10	157.8	34	15.5	20.4	1.10	9.0	0.75	6.9
c. 1961	70	432	16.8	23.2	18.28	159.7	38	16.1	21.0	1.31	11.8	0.81	9.3
e. 1963	72	399	17.5	24.5	18.75	168.6	33****	15.8	20.9	1.15	9.6		
										I _{v4-72} :	5.8 m ³ /ha		
										I _{v41-72} :	9.2 m ³ /ha		

* heraf 587 bjergfyv.
including 587 mountain pines.
** heraf 4 vindfælder fra f. 1952.
including 4 windfalls from s. 1952.
*** heraf 4 vindfælder fra f. 1956.
including 4 windfalls from s. 1956.
**** heraf 4 vindfælder fra f. 1962.
including 4 windfalls from s. 1962.

Tabel 7k. Træmålingsresultater. (Table 7k. Results of measuring).

Målcår	T år	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
		N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ² /ha	N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ² /ha	I _g m ² /ha	I _v m ³ /ha
Time of measuring	Years	Number	Remaining crop				Number	Thinning			Curr. increment		
			m	cm	sq. m	cub. m		m	cm	sq. m	cub. m	sq. m	cub. m
Prøveflade IS, parcel r ₁ , L-hugst. Areal: 0.1411 ha. (Sample plot IS, parcel r ₁ , L thinning. Area: 0.1411 ha.)													
e. 1932	41	3265	7.4	8.0	16.41	76.5	1725*	7.0	6.9	6.40	28.7		
e. 1934	43	1843	8.6	9.5	12.98	67.9	1389**	7.6	6.9	5.18	25.1	0.88	8.3
e. 1936	45	1410	9.3	10.4	11.93	66.4	439	9.0	9.4	3.08	16.9	1.02	7.7
e. 1938	47	1219	10.1	11.6	12.98	77.1	206	9.8	10.8	1.89	11.0	1.47	10.9
e. 1940	49	943	10.9	13.1	12.76	79.7	255	9.8	9.0	1.64	9.9	0.71	6.3
e. 1942	51	794	11.5	14.5	13.09	84.9	113	11.3	13.3	1.57	10.2	0.95	7.7
e. 1945	54	716	12.4	16.3	14.96	102.1	78	12.4	15.7	1.52	10.5	1.13	9.2
e. 1947	56	539	13.1	17.6	13.09	93.1	177	12.9	15.6	3.39	24.5	0.76	7.8
e. 1949	58	524	13.8	18.9	14.64	108.1	21	13.6	17.2	0.50	3.5	1.03	9.3
e. 1951	60	489	14.5	20.1	15.45	118.7	35	13.0	16.0	0.71	5.3	0.76	8.0
e. 1953	62	460	14.9	21.4	16.54	128.1	29	13.5	18.7	0.77	6.2	0.93	7.8
e. 1955	64	397	15.3	21.7	14.67	117.4	63	16.0	22.8	2.60	20.6	0.37	5.0
e. 1957	66	347	15.9	22.8	14.20	117.2	50***	15.4	22.4	1.96	16.1	0.75	8.0
e. 1959	68	333	16.6	23.9	14.89	127.6	14****	15.5	22.0	0.54	4.1	0.62	7.3
e. 1961	70	333	17.3	25.0	16.42	145.1						0.77	8.8
e. 1963	72	291	18.1	26.6	16.19	148.3	42°)	16.1	22.8	1.74	16.1	0.76	9.7
												I _{v4-72} :	5.3 m ³ /ha
												I _{v41-72} :	8.1 m ³ /ha

* heraf 8 bjergfyr.
including 8 mountain pines.

** heraf 64 bjergfyr.
including 64 mountain pines.

*** heraf 14 vindfælder fra f. 1956 og 14 i perioden 1956—57.
including 14 windfalls from s. 1956 and 14 in the period 1956—57.

**** heraf 7 vindfælder i perioden.
including 7 windfalls during the period.

°) heraf 14 vindfælder fra f. 1962.
including 14 windfalls from s. 1962.

Tabel 71. Træmålingsresultater. (Table 71. Results of measuring).

Måleår	T år	Efter tynding ¹					Tynding					Lb. tilvækst	
		N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	I _g m ² /ha	I _v m ³ /ha
Time of measuring	Years	Number	m	Remaining crop cm	sq. m	cub. m	Number	m	Thinning cm	sq. m	cub. m	Curr. increment sq. m	cub. m
Prøveflade IS, parcel r ₂ , L-hugst. Areal: 0.1350 ha. (Sample plot IS, parcel r ₂ , L thinning. Area: 0.1350 ha.)													
e. 1932	41	2718	7.6	8.2	14.33	68.2	2960*	6.6	6.1	8.63	37.2		
e. 1934	43	1563	8.5	9.3	10.72	55.6	1096**	7.7	7.5	4.84	23.6	0.62	5.5
e. 1936	45	1267	9.1	10.4	10.84	59.0	259	8.7	9.4	1.81	9.6	0.97	6.5
e. 1938	47	1126	10.0	11.8	12.27	71.8	178	9.5	11.6	1.87	10.5	1.65	11.7
e. 1940	49	896	10.9	13.1	12.05	75.4	178	10.2	10.0	1.39	8.5	0.59	6.1
e. 1942	51	726	11.6	14.4	11.87	77.9	148	11.2	12.4	1.78	11.6	0.80	7.1
e. 1945	54	659	12.5	16.3	13.85	95.3	74	12.2	14.5	1.22	8.4	1.07	8.6
e. 1947	56	481	13.2	17.6	11.75	84.2	170	13.1	16.2	3.50	25.4	0.70	7.2
e. 1949	58	430	14.0	19.3	12.54	93.6	51***	13.7	17.8	1.30	9.7	1.05	9.6
e. 1951	60	422	14.6	20.6	14.01	107.6	8	13.4	15.8	0.15	1.1	0.81	7.6
e. 1953	62	392	15.0	22.1	15.11	117.9	30****	14.7	20.0	0.93	7.9	1.02	9.1
e. 1955	64	355	15.7	23.0	14.76	119.9	37	15.2	21.1	1.30	10.3	0.48	6.2
e. 1957	66	296	16.3	24.3	13.79	115.1	59°)	15.5	22.4	2.35	19.1	0.69	7.2
e. 1959	68	296	16.7	25.5	15.13	127.9						0.67	6.4
e. 1961	70	281	17.2	26.8	15.89	137.2	15	15.8	22.0	0.56	4.7	0.66	7.0
e. 1963	72	251	17.9	28.4	15.99	142.0	30°°)	16.7	22.9	1.22	10.4	0.66	7.6
										I _{v4-72} :	5.0 m ³ /ha		
										I _{v41-72} :	7.6 m ³ /ha		

* heraf 94 bjergfyr.

including 94 mountain pines.

** heraf 81 bjergfyr.

including 81 mountain pines.

*** heraf 15 vindfælder i perioden.

including 15 windfalls during the period.

**** heraf 15 vindfælder fra f. 1952.

including 15 windfalls from s. 1952.

°) heraf 30 vindfælder fra f. 1956.

including 30 windfalls from s. 1956.

°°) heraf 15 vindfælder fra f. 1962.

including 15 windfalls from s. 1962.

Tabel 7 m. Træmålingsresultater. (Table 7 m. Results of measuring).

Måleår	T år	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
		N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	I _g m ² /ha	I _v m ³ /ha
Time of measuring	Years	Number	Rematning crop		sq.m	cub.m	Number	m	Thinning cm	sq.m	cub.m	Curr. increment sq.m	cub.m
Prøveflade IS, parcel r ₃ , L-hugst. Areal: 0.1303 ha. (Sample plot IS, parcel r ₃ , L thinning. Area: 0.1303 ha.)													
e. 1932	41	3014	6.5	6.7	10.76	45.5	3167*	5.8	5.5	7.49	28.9		
e. 1934	43	1727	8.0	8.2	9.14	45.6	1212**	7.0	6.0	3.40	15.5	0.89	7.8
e. 1936	45	1366	8.7	9.4	9.41	49.9	361	8.1	8.0	1.82	9.2	1.05	6.8
e. 1938	47	1128	9.5	10.9	10.47	59.1	207	8.9	9.5	1.48	8.0	1.27	8.6
e. 1940	49	959	10.2	12.1	10.94	65.0	184	9.1	9.0	1.17	6.5	0.82	6.2
e. 1942	51	714	10.8	13.4	10.00	61.7	215	10.3	11.4	2.19	13.4	0.63	5.1
e. 1945	54	660	11.7	15.2	11.94	78.0	61	11.5	14.1	0.96	6.3	0.97	7.5
e. 1947	56	499	12.4	16.4	10.51	71.7	161	12.2	15.2	2.90	19.8	0.74	6.8
e. 1949	58	468	13.0	17.8	11.59	81.5	31	12.7	16.2	0.63	4.0	0.86	6.9
e. 1951	60	445	13.8	18.9	12.51	92.3	23	11.6	17.4	0.54	3.2	0.73	7.0
e. 1953	62	414	14.4	20.6	13.86	104.8	31	13.1	14.6	0.51	3.8	0.93	8.2
e. 1955	64	391	14.5	21.0	13.53	102.8	23	15.4	22.5	0.91	7.5	0.29	2.8
e. 1957	66	368	15.0	22.2	14.31	111.4	23***	14.4	19.9	0.71	5.6	0.75	7.1
e. 1959	68	353	15.8	23.0	14.72	120.5	15	15.9	23.0	0.64	5.3	0.53	7.2
e. 1961	70	338	16.5	24.2	15.53	131.4	15	13.5	18.0	0.39	3.1	0.60	7.0
e. 1963	72	315	16.9	25.3	15.87	136.2	23****	15.3	21.0	0.80	6.3	0.57	5.6
* heraf 403 bjergfyr. including 403 mountain pines.											I _{v4-72} : 4.2 m ³ /ha		
** heraf 54 bjergfyr. including 54 mountain pines.											I _{v41-72} : 6.7 m ³ /ha		
*** heraf 8 vindfælder fra f. 1956. including 8 windfalls from s. 1956.													
**** heraf 8 vindfælder fra f. 1962. including 8 windfalls from s. 1962.													

Tabel 7n. Træmålingsresultater. (Table 7n. Results of measuring).

Måleår	T år	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
		N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	N stk/ha	H _L m	D _g cm	G m ² /ha	V m ³ /ha	I _g m ² /ha	I _v m ³ /ha
Time of measuring	Years	Number	Remaining crop m	cm	sq.m	cub.m	Number	m	Thinning cm	sq.m	cub.m	Curr. increment sq.m	cub.m
Prøveflade IS, parcel r ₄ , L-hugst. Areal: 0.1318 ha. (Sample plot IS, parcel r ₄ , L thinning. Area: 0.1318 ha.)													
e. 1932	41	3407	6.7	7.2	13.99	60.3	2232*	6.1	6.0	6.41	25.8	0.81	8.3
e. 1934	43	1745	8.2	8.7	10.46	53.0	1601**	7.2	6.4	5.14	23.8	0.94	6.3
e. 1936	45	1320	8.8	9.7	9.83	52.4	432	8.4	8.6	2.50	13.1	1.31	8.8
e. 1938	47	1070	9.6	11.4	10.85	61.4	243	8.7	9.1	1.59	8.5	0.81	6.4
e. 1940	49	971	10.3	12.4	11.71	70.0	121	9.1	8.9	0.75	4.2	0.78	6.1
e. 1942	51	751	10.9	13.7	11.08	68.7	190	10.5	12.1	2.18	13.4	0.91	7.3
e. 1945	54	690	11.8	15.4	12.77	83.9	61	11.7	14.8	1.04	6.8	0.76	6.6
e. 1947	56	508	12.4	16.8	11.29	76.6	182	12.1	14.5	3.00	20.5	0.79	6.5
e. 1949	58	478	13.0	18.1	12.25	85.5	30	12.8	16.1	0.61	4.1	0.70	7.2
e. 1951	60	463	13.7	19.1	13.30	97.1	15	13.8	17.2	0.35	2.7	0.92	8.4
e. 1953	62	433	14.3	20.6	14.35	107.7	30	14.0	18.2	0.79	6.1	0.36	3.7
e. 1955	64	417	14.5	21.1	14.58	110.8	16	14.6	20.2	0.49	4.2	0.81	7.3
e. 1957	66	379	15.0	22.5	15.11	117.4	38	14.1	19.1	1.09	8.0	0.61	8.0
e. 1959	68	364	15.9	23.6	15.92	130.6	15	13.0	18.4	0.40	2.8	0.64	7.4
e. 1961	70	341	16.6	24.7	16.34	138.3	23	15.6	22.0	0.86	7.0	0.72	8.6
e. 1963	72	303	17.4	26.2	16.31	143.6	38***	15.4	22.1	1.46	11.8		
												I _{v4-72} : 4.5 m ³ /ha	
												I _{v41-72} : 7.1 m ³ /ha	

* heraf 97 bjergfyr.
including 97 mountain pines.
** heraf 38 bjergfyr.
including 38 mountain pines.
*** heraf 8 vindfælder fra f. 1962.
including 8 windfalls from s. 1962.

Tabel 7 o. Træmålingsresultater. (Table 7 o. Results of measuring).

Måleår Time of measuring	T år Years	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst		
		N stk/ha Number	H _L m m	D _g cm cm	G m ² /ha sq.m	V m ³ /ha cub.m	N stk/ha Number	H _L m m	D _g cm cm	G m ² /ha sq.m	V m ³ /ha cub.m	I _g m ² /ha sq.m	I _v m ³ /ha cub.m	
Prøveflade IS, parcel n, D ₄ -hugst. Areal: 0.2094 ha. (Sample plot IS, parcel n, D ₄ thinning. Area: 0.2094 ha.)														
e. 1932	41	5831	5.3	5.5	14.00	50.4	1523*	5.1	5.2	3.25	11.4	} 0.93	6.3	
e. 1933	42	3973	6.1	6.2	12.12	46.9	1839**	5.0	4.4	2.81	9.8			
e. 1940	49	2584	8.1	8.4	14.40	72.4	1399***	6.8	6.2	4.26	18.8			
e. 1945	54	1920	9.8	10.5	16.59	97.2	630	8.2	7.8	3.03	15.6	1.04	8.1	
e. 1949	58	1719	11.0	11.6	18.28	118.6	201	10.2	10.3	1.68	10.3	0.84	7.9	
e. 1953	62	1504	11.9	12.7	19.04	131.9	215	11.0	11.4	2.20	14.3	0.74	6.9	
e. 1957	66	1156	13.0	14.2	18.26	135.6	348	11.7	11.8	3.84	25.4	0.77	7.3	
e. 1961	70	989	14.0	15.6	18.85	148.3	167	12.0	12.4	2.03	14.0	0.66	6.7	
e. 1963	72	974	14.8	16.3	20.40	169.4	15****	8.5	9.4	0.10	0.5	0.83	10.8	
												I _{v4-72} : 4.3 m ³ /ha		
												I _{v41-72} : 7.3 m ³ /ha		

* heraf 454 bjergfyr.
including 454 mountain pines.

** heraf 368 bjergfyr.
including 368 mountain pines.

*** heraf 24 bjergfyr.
including 24 mountain pines.

**** heraf 10 vindfælder fra f. 1962.
including 10 windfalls from s. 1962.

graden er der i tyndingerne borthugget ca. 50 pct. af produktionen og ved de endnu stærkere D_2 - D_3 - og L-grader 56—57 pct., hvilket åbenbart må være det maksimalt opnåelige på denne lokalitet.

3. Måleresultater.

Resultaterne af de udførte træmålinger er gengivet i tabel 7 a-o, hvor alle målinger af samtlige forsøgets 20 parceller er medtaget, ordnet efter stigende hugstintensitet; resultaterne fra den utypiske parcel n er dog anbragt til sidst i sammenstillingen.

C. Sammenhængen mellem hugststyrke og tilvækst.

1. Grundflade- og massetilvækst.

Hugstbehandlingens indvirken på grundflade- og massetilvæksten skulle fremgå af tabel 8. Her er for 3 aldersperioder, henholdsvis 41—54 år, 54—66 år og 66—72 år, anført periodens gennemsnitlige grundflade (middelgrundfladen) og den årlige tilvækst i grundflade og stammemasse på hver enkelt parcel og i gennemsnit for hver hugstgrad. Sidstnævnte tal er tillige opgivet også i relativt mål, idet A-hugsten er sat lig 100.

Ved betragtning af de periodiske middelgrundflader, der her er anvendt til beskrivelse af hugststyrken (*Assmann*, 1950 og 1961), ser man, at ensartetheden i hugstbehandlingen på de enkelte parceller indenfor hver behandlingsgruppe er tilfredsstillende, men, som det allerede er nævnt, den relative styrke har været stigende med årene, dog i noget forskelligt tempo; mindst udtalt ved C-, D_4 - og L-graderne. Der er herved gradvis sket en indsnævring af styrkeintervallet B_H —L.

Ses først på grundfladetilvæksten, så har denne i den første 13-årige periode inden for styrkeområdet fra B_H til D_2 været meget nær af samme størrelse og ca. 10 % højere end på A-parcellen; L-parcellerne har i gennemsnit ligget ca. 5 % under A-graden. I den næste periode, der har en varighed på 12 år, finder man en nogenlunde jævnt stigende grundfladetilvækst fra A- og op til D_2 -graden, hvor tilvækstgevinsten er på 31 %; derpå daler den temmelig voldsomt, når man går videre til L-hugsten, men ligger dog her stadig noget højere end i A-graden. Den sidste periode, der kun omfatter 6 år, udviser helt ændrede forhold; grundfladetilvæksten kulminerer nu allerede

Tabel 8. Middelgrundflade og årlig tilvækst i de tre aldersperioder 41—54 år, 54—66 år og 66—72 år.
 Table 8. Mean basal area and annual increment in the three age periods 41—54, 54—66 and 66—72 years.

Hugst- grad	Par- cel	Perioden e. 1932—1945						Perioden e. 1945—1957						Perioden e. 1957—1963					
		Middel- grundflade		Grundflade		Stammemasse		Middel- grundflade		Grundflade		Stammemasse		Middel- grundflade		Grundflade		Stammemasse	
Grade of thin- ning	Par- cel	m ² /ha	rel.	m ² /ha	rel.	m ³ /ha	rel.	m ² /ha	rel.	m ² /ha	rel.	m ³ /ha	rel.	m ² /ha	rel.	m ² /ha	rel.	m ³ /ha	rel.
		Period a. 1932—1945						Period a. 1945—1957						Period a. 1957—1963					
		Annual increment		Annual increment		Annual increment		Annual increment		Annual increment		Annual increment		Annual increment		Annual increment		Annual increment	
		Mean basal area sq.m/ha	rel.	Basal area sq.m/ha	rel.	Volume cub.m/ha	rel.	Mean basal area sq.m/ha	rel.	Basal area sq.m/ha	rel.	Volume cub.m/ha	rel.	Mean basal area sq.m/ha	rel.	Basal area sq.m/ha	rel.	Volume cub.m/ha	rel.
A	m	28.67	100.0	1.01	100.0	8.2	100.0	36.54	100.0	0.71	100.0	8.4	100.0	40.56	100.0	0.65	100.0	9.0	100.0
B _H	k	25.48		1.16		9.7		28.33		0.73		8.1		29.46		0.83		9.4	
	q	27.41		1.06		8.8		29.18		0.76		8.1		29.73		0.81		9.8	
	gsn.	26.45	92.3	1.11	109.9	9.3	113.4	28.76	78.7	0.75	105.6	8.1	96.4	29.60	73.0	0.82	126.2	9.6	106.7
B _F	d	21.53		1.11		8.0		25.37		0.81		7.9		25.27		0.78		9.2	
	l	25.02		1.04		8.7		27.05		0.80		8.7		26.76		0.80		8.0	
	o	22.92		1.13		8.3		25.23		0.76		7.7		24.79		0.77		8.7	
	gsn.	23.16	80.8	1.09	107.9	8.3	101.2	25.88	70.8	0.79	111.3	8.1	96.4	25.61	63.1	0.78	120.0	8.6	95.6
C	a	20.53		1.08		8.3		23.26		0.78		8.0		24.97		0.69		9.1	
	h	21.12		1.27		9.3		24.24		0.82		8.9		26.50		0.81		9.6	
	i	19.18		1.04		7.5		22.36		0.74		8.1		24.33		0.66		6.9	
	gsn.	20.28	70.7	1.13	111.9	8.4	102.4	23.29	63.7	0.78	109.9	8.3	98.8	25.27	62.3	0.72	110.8	8.5	94.4
D ₄	c	17.65		1.15		8.2		20.73		0.89		8.9		20.58		0.70		7.7	
	f	18.10		1.13		8.8		21.77		0.86		9.3		21.46		0.71		8.0	
	gsn.	17.88	62.4	1.14	112.9	8.5	103.7	21.25	58.2	0.88	123.9	9.1	108.3	21.02	51.8	0.71	109.2	7.9	87.8
D ₃	e	18.31		1.10		8.5		18.06		0.91		8.9		17.49		0.67		7.2	
	p	18.72		1.08		8.4		17.80		0.86		9.0		17.16		0.75		8.8	
	gsn.	18.52	64.6	1.09	107.9	8.5	103.7	17.93	49.1	0.89	125.4	9.0	107.1	17.33	42.7	0.71	109.2	8.0	88.9
D ₂	b	16.94		1.10		8.9		17.87		0.89		9.1		18.32		0.67		7.3	
	g	17.24		1.18		9.7		18.18		0.97		9.4		18.86		0.70		7.9	
	gsn.	17.09	59.6	1.14	112.9	9.3	113.4	18.03	49.3	0.93	131.0	9.3	110.7	18.59	45.8	0.69	106.2	7.6	84.4
L	r ₁	14.50		1.03		8.4		15.66		0.76		7.6		15.89		0.71		8.6	
	r ₂	13.08		0.96		7.6		14.46		0.79		7.8		15.60		0.66		7.0	
	r ₃	11.16		0.94		7.0		13.04		0.71		6.4		15.42		0.57		6.6	
	r ₄	12.33		0.92		7.2		13.81		0.72		6.6		16.45		0.65		8.0	
	gsn.	12.77	44.5	0.96	95.0	7.6	92.7	14.24	39.0	0.75	105.6	7.1	84.5	15.84	39.1	0.65	100.0	7.6	84.4

gsn. = average

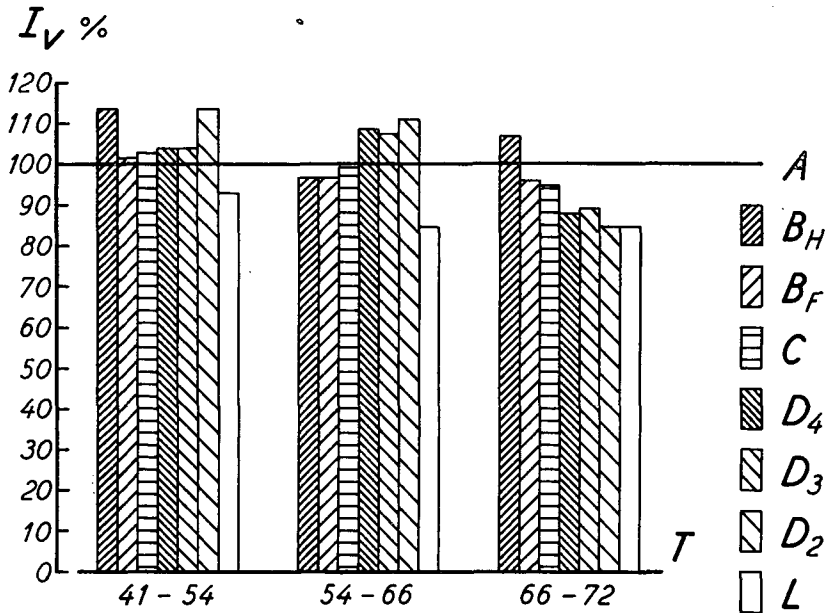


Fig. 5. Årlig massetilvækst i de tre aldersperioder 41—54, 54—66 og 66—72 år udtrykt i procent af A-gradens tilvækst.

Fig. 5. Annual volume increment in the three age periods 41—54, 54—66 and 66—72 years expressed in percentages of the A-grade increment.

ved B_H-hugsten, hvor den er 26 % højere end på A-parcellen, herefter falder den ret jævnt med tiltagende hugststyrke, for ved L-hugsten i gennemsnit at være nøjagtig den samme som på A-parcellen.

Går man herefter til massetilvæksten, har allerede de i tabel 6 meddelte oplysninger vist, at den totale produktion indtil alderen 72 år synes meget lidt påvirket af hugstbehandlingen; kun ved en hugststyrke så ekstremt stærk som L-graden synes der klart at være tale om et tilvæksttab, af størrelsesordenen 10 %, i forhold til den urørte A-grad. Den gennemsnitlige årlige tilvækst fra kultur er på parcellerne behandlet med A- til D-hugst i gennemsnit 5.3 m³/ha, på L-parcellerne 4.7 m³/ha.

Den årlige tilvækst i iagttagelsesperioden fra 41 til 72 år er ligeledes, som venteligt med de små forskelle i startmasse, upåvirket af behandlingen inden for styrkeområdet A- til D₂-grad og ligger i gennemsnit på 8.6 m³/ha; ved L-graden har der været

et tilvæksttab på op mod 15 %, med en årlig tilvækst i gennemsnit på 7.4 m³/ha.

Dette resultat stemmer ikke overens med det, *Henriksen* (1954) tidligere er kommet til. Årsagen til denne tilsyneladende uoverensstemmelse fremgår af de i tabel 8 meddelte periodiske tilvækster, der tillige for de relative tilvæksters vedkommende findes anskueliggjort i figur 5.

I de første 13 år efter forsøgets start er tilvækstforholdene ret uoverskuelige, der er målt maksimal tilvækst ved så forskellige behandlinger som B_H- og D₂-graderne, men der er næppe nogen sikker forskel inden for området fra A- til D₂-hugst; derimod synes der ved L-grad at kunne registreres et tilvæksttab, af en størrelse på ca. 7 %. Man kan sige, at denne periode er *etableringsperioden*, i hvilken man gennem behandlingen har opbygget de tilstræbte styrkeforskelle.

Den følgende periode, fra 54 til 66 års alder, viser meget nær den samme massetilvækst i styrkeområdet fra A til C; ved de tre D-grader er der en mertilvækst på 7—11 %, og ved L-graden nu et betydeligt tilvæksttab, størrelsesorden 15 %. Man har åbenbart i denne periode registreret *den vækststimulerende effekt* af de straks ved forsøgsstarten foretagne kraftige stamtalsreduktioner (*Assmann*, 1956 og 1961, *Holmsgaard*, 1956 og 1958).

I den sidste 6-årige periode, i aldersintervallet 66 til 72 år, sker der et tilsvarende skifte som for grundfladetilvækstens vedkommende; der er tilvækstoptimum ved B_H-hugsten og herfra nogenlunde jævnt aftagende tilvækst med tiltagende styrkegrad ned til D₂-graden, der nu ligger lige så lavt som L-hugsten. Tilvæksttabet andrager ved de to sidstnævnte grader ca. 16 % i forhold til den urørte A-grad og i forhold til den svage B_H-hugst endda mere end 20 %. På grund af den korte periodelængde, der her er tale om, må tilvækstforskellenes størrelse dog tages med rimeligt forbehold.*)

Det ser altså ud til, at man nu har passeret det udviklingsstadium, hvor træerne er i stand til fuldt ud at reagere på de stærke hugstindgreb, og at *den tilvækstoptimale grundflade er forskudt op i nærheden af B_H-graden*, hvor middelgrundfladen ligger på 73 pct. af den urørte bestands.

*) Målinger udført i årene efter denne beretnings opgørelsestidspunkt har dog fremdeles udvist helt den samme indbyrdes tilvækstmæssige rangfølge.

Konstateringen af dette tidsmæssige udviklingsforløb har bragt resultaterne fra dette forsøg i overensstemmelse med resultaterne fra andre danske og udenlandske, jævnførbare rødgranhugstforsøg som f. eks. Hastrup-forsøget (*Bornebusch*, 1933, *Bryndum*, 1964), det sydsvenske Dalby-forsøg (*Carbonnier*, 1957) og det britiske Bowmont-forsøg (*MacKenzie*, 1962). Kun er udviklingen i Gludsted forløbet betydeligt langsommere, formentlig som en følge af den lave bonitet.

Til bedømmelse af de indvundne periodiske tilvækstresultater er foretaget en variansanalyse. Denne er baseret på den forudsætning, at det drejer sig om et fuldstændig randomiseret forsøg, hvilket dog må tages med et vist forbehold på grund af det tidligere anførte vedrørende parcellfordelingen.

Analysen er foretaget med inddeling af forsøget i de 4 grupper A, B, C og D; L-parcellerne er ikke medtaget. I den første aldersperiode, fra 41 til 54 år, var der som venteligt ingen signifikans (varianskvotient < 1). I den næste periode, fra 54 til 66 år, var der derimod signifikant forskel mellem hugstgraderne på 99 % niveauet, med en varianskvotient på 8.64 ($v^2_{.99} = 6.22$, $f = (3,11)$). Forskellen mellem B- og D-grupperne var endda signifikant på 99.9 % niveauet, $t = 4.85$ ($t_{.9995} = 4.781$, $f = 9$). Endelig var der også i perioden 66—72 år signifikant forskel mellem B- og D-hugsterne på 95 % niveauet, $t = 2.37$ ($t_{.975} = 2.262$, $f = 9$).

Tilvæksten i jagttagelsesperioden overensstemmer i øvrigt ret godt med C. M. Møllers tilvækstoversigters angivelse. For bonitet 5.5, der svarer til den omtrentlige slutbonitet på B_F -parcellerne, fås ifølge tilvækstoversigten en gennemsnitlig tilvækst på 8.6 m^3/ha , netop svarende til gennemsnittet af alle A- til D-parcellerne i forsøget; de tre B_F -parceller har i gennemsnit produceret 8.3 m^3/ha .

Den totale produktion ligger noget lavere end ifølge tilvækstoversigterne, hvis man regner med slutboniteten (ca. 15 % under); anvender man derimod periodens middelbonitet, er overensstemmelsen udmærket.

2. Højde- og diameter tilvækst.

Både bestandshøjden og -diameteren er stærkt influeret af hugstbehandlingen, i særdeleshed diameteren. Dette fremgår af de i tabel 7 meddelte træmålingsresultater fra de enkelte parceller. I figurerne 6 og 7 er for hver hugstbehandling afbildet det

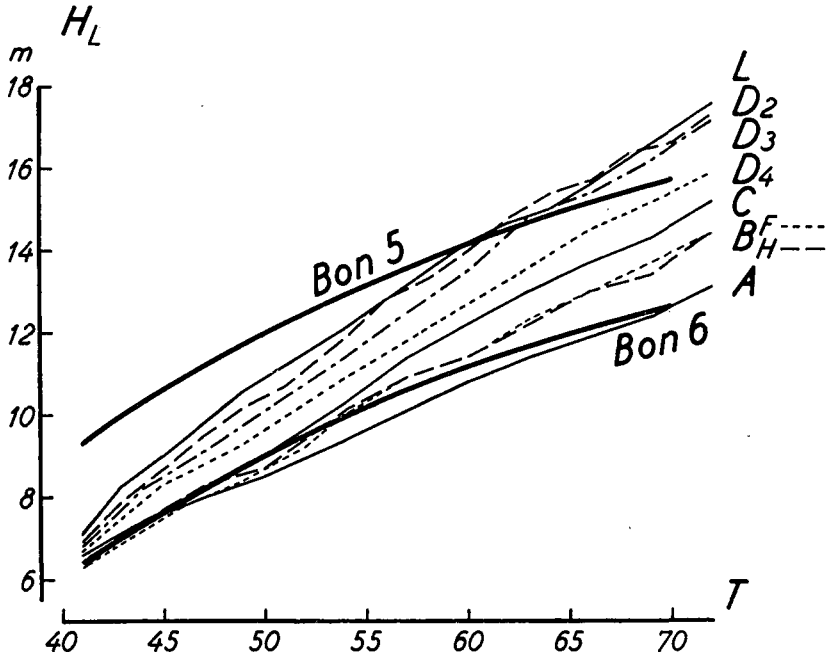


Fig. 6. Bestandshøjdens udviklingsforløb ved de enkelte behandlinger. Til sammenligning er indlagt højdekurverne for C. M. Møllers bonitet 5 og 6.

Fig. 6. Development of the height of stand at the various treatments. The height curves for C. M. Møller's site classes 5 and 6 have been entered for comparison.

gennemsnitlige højde- og diameterudviklingsforløb i iagttagelsesperioden. Tillige er til sammenligning indtegnet de tilsvarende kurver for nogle af boniteterne i C. M. Møllers tilvækstoversigter.

På opgørelsestidspunktet, ved alderen 72 år, er der, som det ses af figurerne, en forskel i bestandshøjde mellem A- og L-graden på 4.5 m, altså omtrent svarende til $1\frac{1}{2}$ bonitetsgrad. Diameterforskellene er, som venteligt, af en væsentlig højere størrelsesorden; diameteren i D_2 -hugsten er således meget nær det dobbelte af diameteren i A-graden, og L-gradens diameter er

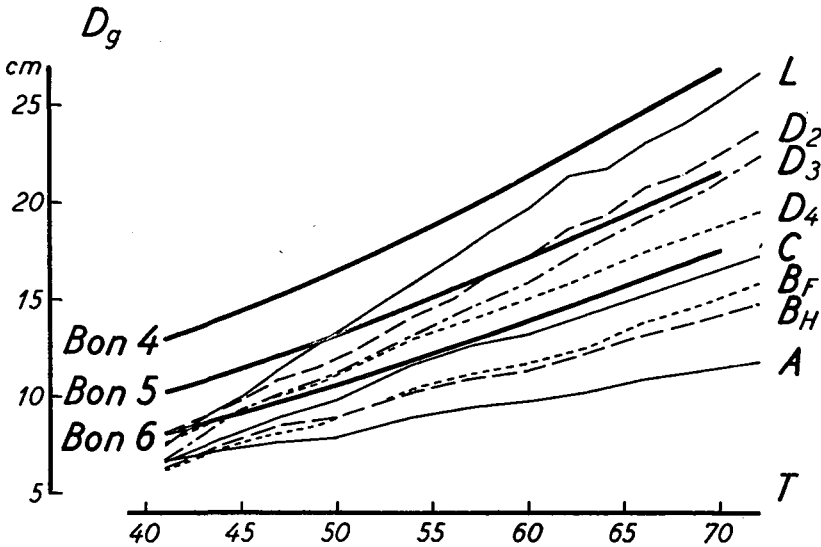


Fig. 7. Bestandsdiameterens udviklingsforløb ved de enkelte behandlinger. Til sammenligning er indlagt diameterkurverne for C. M. Møllers bonitet 4, 5 og 6.

Fig. 7. Development of the stand diameter at the various treatments. The diameter curves for C. M. Møllers site classes 4, 5 and 6 have been entered for comparison.

endog mere end 125 % større. Stigningen i slutbestandens diameter er nogenlunde jævn fra grad til grad, i gennemsnit 3 cm, dog med de største spring i yderområderne.

At bestandshøjden er stigende med tiltagende hugststyrke behøver jo ikke umiddelbart at indebære, at også den ægte højdetilvækst er hugstpåvirket; forskellene kunne alene være af rent beregningsmæssig karakter. Dette er imidlertid ikke tilfældet, som det med stor tydelighed fremgår af tabel 9.

I denne tabel er for hver parcel og i gennemsnit for hver behandling meddelt såvel bestandens diameter og højde på opgørelsestidspunktet som diameteren og højden gældende for de 100 tykkeste træer pr. ha i hver bestand; sidstnævnte højde er et udtryk for *overhøjden* (H_{dom}). Tillige er til sammenligning oplyst bestandens diameter og højde ved forsøgets start, før noget hugstindgreb er foretaget.

Overhøjden er bestemt ved i hver parcels diameterspektrum at afskære et antal træer fra den øverste ende svarende til 100 stk./ha og for disse træer udregne Lorey's højde, idet de enkelte diameter-

Tabel 9. Oversigt over bestandens diameter og højde ved aldrene 41 og 72 år samt overhøjden (H_{dom}) og den tilsvarende diameter (D_{dom}) ved 72 år på de enkelte parceller.

Table 9. Survey of diameter and height of stand at the ages 41 and 72 years, together with top height (H_{dom}) and corresponding diameter (D_{dom}) at 72 years on each parcel.

Hugst-grad	Parcel	E. 1932 før tynding alder 41 år		Efterår 1963 efter tynding alder 72 år			
		Dg cm	H_L m	Dg cm	H_L m	D_{dom} cm	H_{dom} m
Grade of thin- ning	Parcel	A. 1932 before thinning age 41 years		A. 1963 after thinning age 72 years			
		Dg cm	H_L m	Dg cm	H_L m	D_{dom} cm	H_{dom} m
A	m	6.6	6.6	11.7	13.1	19.0	15.9
B_H	k	6.1	6.2	14.9	14.5	21.0	16.2
	q	6.5	6.4	14.6	14.3	19.8	15.7
	gsn.	6.3	6.3	14.8	14.4	20.4	16.0
B_F	d	6.0	6.2	15.9	14.4	19.9	16.1
	l	6.4	6.3	15.9	14.4	20.8	15.9
	o	6.1	6.2	15.7	14.5	20.7	16.5
	gsn.	6.2	6.2	15.8	14.4	20.5	16.2
C	a	6.7	6.6	17.5	15.5	22.3	17.3
	h	6.4	6.5	18.0	15.6	23.9	17.6
	i	6.1	5.8	16.0	14.4	20.8	16.0
	gsn.	6.4	6.3	17.2	15.2	22.3	17.0
D_4	c	5.9	6.2	18.9	15.4	23.9	17.1
	f	6.4	6.3	20.1	16.3	24.3	17.8
	n	5.5	5.3	16.3	14.8	22.3	16.4
	gsn. (excl. n)	6.2	6.3	19.5	15.9	24.1	17.5
D_3	e	6.7	7.0	22.4	17.0	27.9	18.7
	p	6.4	6.4	22.2	17.3	26.0	18.3
	gsn.	6.6	6.7	22.3	17.2	27.0	18.5
D_2	b	6.4	6.4	22.9	17.0	27.4	17.9
	g	6.5	6.5	24.5	17.5	28.4	18.1
	gsn.	6.5	6.5	23.7	17.3	27.9	18.0
L	r_1	7.6	7.3	26.6	18.1	29.9	18.9
	r_2	7.2	7.2	28.4	17.9	31.7	17.9
	r_3	6.1	6.2	25.3	16.9	29.2	18.1
	r_4	6.8	6.5	26.2	17.4	29.8	18.9
	gsn.	6.9	6.8	26.6	17.6	30.2	18.5

gsn. = average

klassers højde er aflæst på højde/log diameter-diagrammet, udarbejdet efter *Henriksens* (1950) metode.

Denne udjævningsmetode er ganske vist ikke særlig velegnet til brug ved aflæsning i yderområderne, idet tilpasningen her ikke er særlig god, resulterende i at kurven giver for store højder ved de største diametre. Dette skulle forventeligt bevirke en favorisering af de svagere hugstgrader, hvor de 100 største træer kun udgør en meget lille del af det samlede stamtal (ved A- og B_H-graden således kun henholdsvis 2.6 og 5.9 %); ved de stærke hugstgrader derimod, er de 100 træer en væsentlig del af den samlede bestand (ved D₂- og L-graderne henholdsvis 23.6 og 34.5 % af totalstamtallet), hvorfor deres højder i højere grad falder inden for det diameterområde, hvor højdekurvens tilpasning skulle være tilfredsstillende.

Til belysning af betydningen af denne eventuelle ensidige fejl er de enkelte parcellers overhøjde sammenholdt med den højde, man får udregnet som et simpelt middeltal af det varierende antal højder, der er målt inden for de respektive overhøjdediameterklasser.

Der fremkommer naturligvis, som venteligt, store differencer mellem de to sæt „overhøjder“, maksimalt på 0.9 m, men der har ikke kunnet konstateres nogen systematisk forskel, hverken mellem de to metoder som sådan, eller som man skulle have ventet, mellem parceller behandlet med svag og parceller behandlet med stærk hugst.

De i tabel 9 anførte overhøjder skulle altså give et gyldigt udtryk for hugstbehandlingens indflydelse på højdevæksten.

Som det ses, stiger overhøjden med tiltagende hugststyrke, dog ikke regelmæssigt fra grad til grad. Inden for området fra A- til B_F-hugst er overhøjden stort set den samme, højdevæksten altså ret upåvirket af behandlingsforskellene; men derefter er der en stigning, når man går videre til C-hugsten, på ca. 1 m. Fra C- til D₄-hugst er der yderligere nogen stigning, ca. 0.5 m, og indenfor styrkeområdet D₃-D₂-L-grad, hvor der er meget nær den samme overhøjde, ligger denne 0.5—1 m højere end ved D₄-hugsten.

De stærke hugstindgreb har altså i betydelig grad virket stimulerende på den ægte højdevækst, resulterende i en overhøjdeforskel mellem A- og L-graden på 2.6-m ved alderen 72 år.

Det er i øvrigt bemærkelsesværdigt, at der har kunnet holdes maksimal højdevækst på de stærkt vindeksponerede L-parceller.

Også middeldiameteren på de 100 største træer er, som det fremgår af tabel 9, stærkt stigende med tiltagende hugststyrke. Stigningen er, svarende til det for overhøjden konstaterede, yderst ringe inden for styrkeområdet A-B_H-B_F-grad, ikke over 1.5 cm. Derimod er der fra C- og videre til L-graden en nogen-

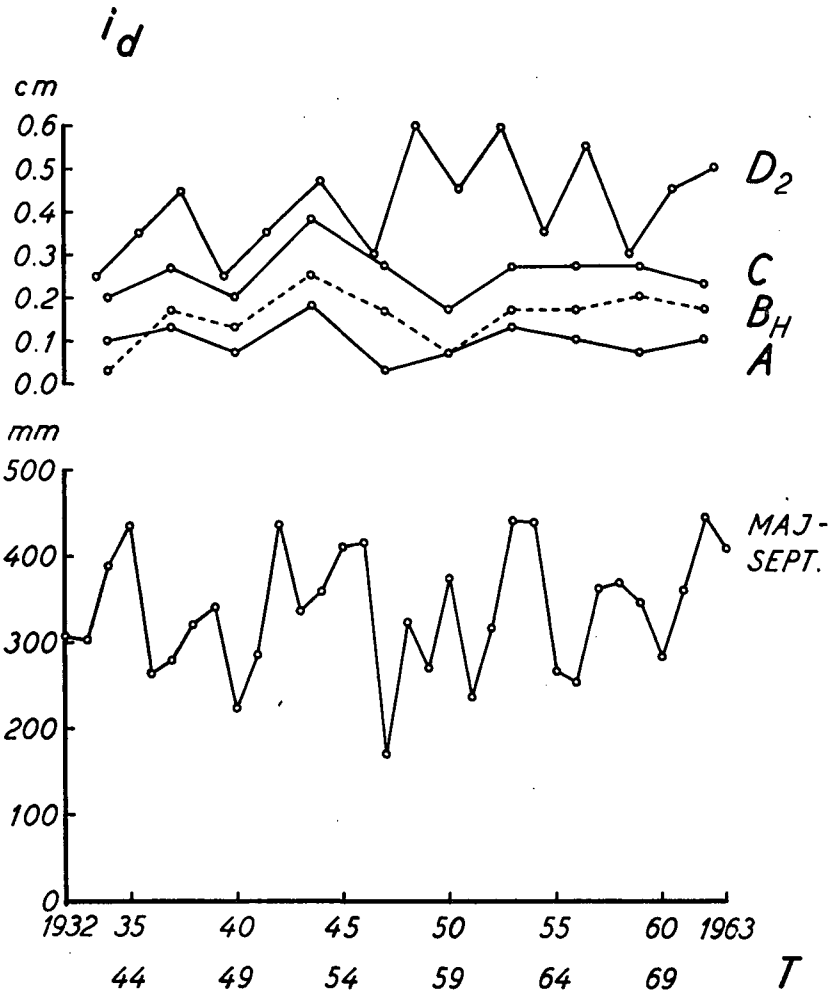


Fig. 8. Ægte diameteriltvækst på A-, B_H -, C- og D_2 -hugsterne. Punkterne er afsat ud for de respektive perioders midte. Tillige er — nederst — indtegnet den årlige nedbør i vegetationsperioden (maj-september) på Bodholt klimastation.

Fig. 8. True diameter increment in the A, B_H , C and D_2 thinnings plotted against the middle of the respective periods. Besides, the annual precipitation during the growing season (May-September) at the Bodholt weather station has been inserted (at foot).

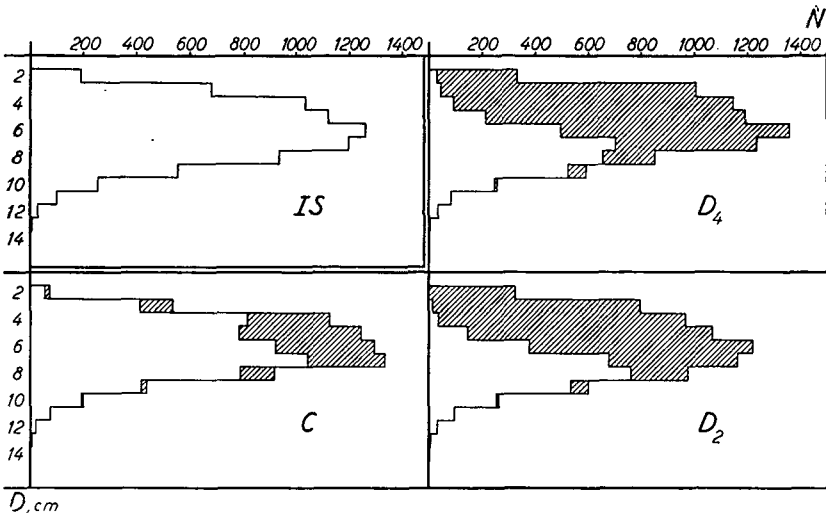


Fig. 9. Diameterfordeling før hugst ved forsøgsstart e. 1932 (alder 41 år) på hele forsøgsarealet (IS) samt såvel før som efter hugst på C-, D_4 - og D_2 -hugsterne, idet tyndingernes stamtalsfordeling er skraveret.

Fig. 9. Diameter distribution before thinning at the establishment of the experiment a. 1932 (age 41 years) on the whole of the experimental area (IS) and, before as well as after thinning, on the C, D_4 and D_2 thinnings, the stem-number distribution of the thinnings being hatched.

lunde regelmæssig stigning, af en størrelse på 2—3 cm fra grad til grad. Forskellen mellem A- og L-graden er 11.2 cm, svarende til næsten 60 pct.

Af figur 6 fremgår meget tydeligt det velkendte forhold, at højdekurverne på hedelokaliteterne har et betydeligt stejlere forløb end ifølge C. M. Møllers bonitetsoversigter. B_F -hugsten, der jo behandlingsmæssigt kommer oversigterne nærmest, har således i iagttagelsesperioden haft en bonitetsstigning på godt $\frac{1}{2}$ bonitetsgrad.

Navnlig efter det 60. år tager distanceringen fart; dette gælder alle grader, måske lige bortset fra A-hugsten. Forholdet er i øvrigt behandlet af *West-Nielsen* (1950), og de af ham fremstillede højdeboniteringskurver har et forløb, der overensstemmer udmærket med det i dette forsøg konstaterede ved tilsvarende hugstbehandling.

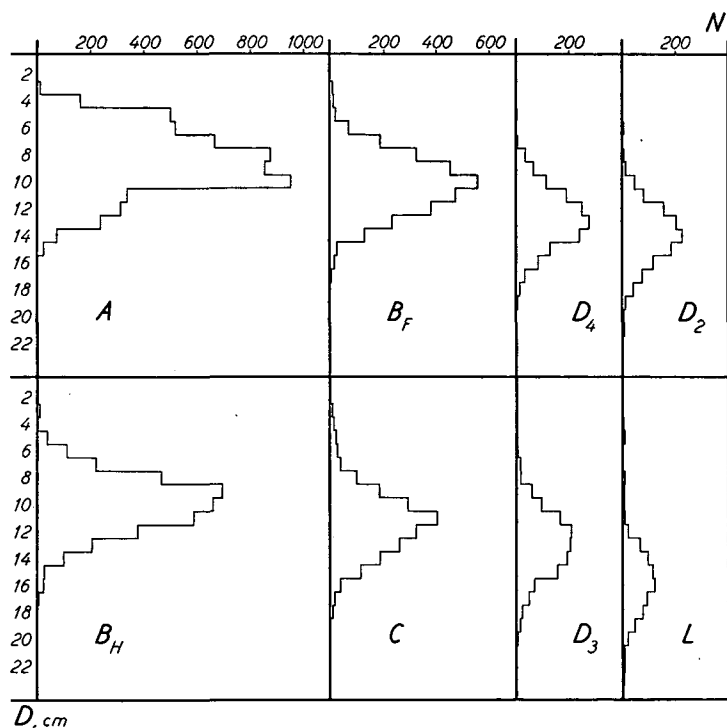


Fig. 10. Diameterfordeling efter hugst for hver af forsøgets hugstgrader e. 1945 ved alder 54 år.

Fig. 10. Diameter distribution after thinning for each of the thinning grades in the experiment a. 1945 at age 54 years.

Sammenholder man i figur 7 diameterudviklingsforløbene med tilvækstoversigtens kurver, ser man, at der er god overensstemmelse mellem C-graden og bonitet 6, i hvert fald efter det 50. år. B_F -hugsten ligger derimod gennemgående ca. 2 cm lavere end bonitet 6, men har stort set samme stigning.

Til illustrering af de ved hugstbehandlingen fremkaldte forskelle i diameter-tilvækst er i figur 8 afbildet de periodiske ægte diameter-tilvækster ved behandlingerne A, B_H , C og D_2 . Tillige er, som allerede tidligere omtalt, indtegnet vegetationsperiodens nedbør i hvert enkelt år.

Selv om billedet udviskes noget af de klimabetingede variationer, navnlig ved D_2 -hugsten, får man dog et meget tydeligt indtryk af D_2 -hugstens tilvækstoverlegenhed. I de sidste ca. 15 år har diameter-tilvæksten her svinget omkring 4.5 mm årligt; ved

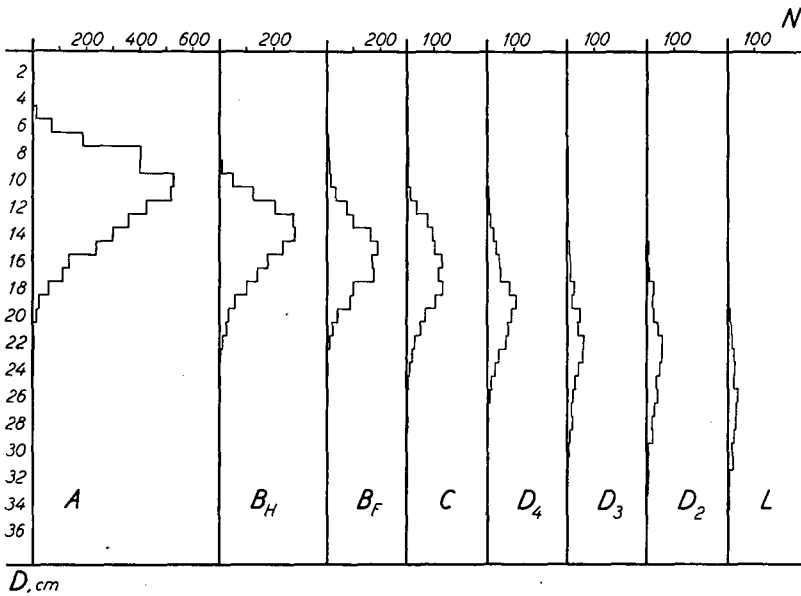


Fig. 11. Diameterfordeling efter hugst for hver af forsøgets hugstgrader e. 1963 ved alder 72 år (D_4 -graden dog mellem hugst).

Fig. 11. Diameter distribution after thinning for each of the thinning grades in the experiment a. 1963 at age 72 years (except for D_4 , where the measuring was made between thinnings).

C-hugsten har den i samme periode ligget på ca. 2.5 mm, ved B_H -hugsten på lidt over 1.5 mm, og ved A-graden har den ikke engang udgjort 1 mm årligt.

De store klimaudslag på D_2 -kurven, i modsætning til de mere afdæmpede forløb ved de 3 andre behandlinger, må ikke tages som udtryk for, at den meget stærkt huggede bestand er mere klimafølsom end de mere moderat huggede. De større udsving er nok en følge af, at der i D_2 -hugsten er tale om 2-årigt måleinterval, mens der i de andre grader kun er målt hvert 3. år. Jo længere måleperioden er, desto større er chancen for, at perioden omfatter både gode og dårlige vækstår, og jo jævner vil kurverne forløbe.

For rettelig at kunne vurdere de konstaterede forskelle i bevoksningsdiameter er det af vigtighed også at have kendskab til diameterfordelingen eller, da denne tilnærmelsesvis er en normalfordeling, diameterspredningen. Henriksen (1958) har i sit arbejde om sitkagranen gengivet resultaterne af nogle spredningsundersøgelser udført på faste rødgranprøveflader bl. a. også

prøveflade IS (l.c. tabel II, side 13—14). På anlægstidspunktet, ved alderen 41 år, var her spredningen før hugst 2.12 cm eller 33 %. Ved 63 års alder var spredningen i gennemsnit på de undersøgte parceller 2.80 cm, og Henriksen mener ikke at kunne konstatere nogen sikker hugstafhængighed. Opgjort procentisk synes spredningen dog at være størst i den urørte bestand, ca. 25 %, mens den i de tyndede parceller ligger på ca. 20 %.

Til yderligere illustrering af bevoksningsstrukturen på forskellige udviklingstrin er i figurerne 9, 10 og 11 afbildet bevoksnings-spektrerne ved forsøgsstart (alder 41 år) for hele forsøgsarealet (excl. L-hugsten) og for nogle af de i forsøget indgående hugstbehandlinger, samt ved henholdsvis alderen 54 år og på opgørelsestidspunktet ved alder 72 år for samtlige behandlinger. Fig. 9 gælder standpunkt før det første hugstindgreb, og tillige er (skraveret) indtegnet diameterfordelingen i den første tynding; figurerne 10 og 11 refererer til bestanden efter tynding.

4. PRODUKTIONENS KVALITET

A. Dimensionsfordeling.

Af mindst lige så stor betydning som hugststyrkens indflydelse på masseproduktionens størrelse er indvirkningen på produktionens dimensionsfordeling.

På samtlige forsøgets parceller er derfor foretaget en opgørelse af den totale produktions fordeling på brysthøjde-diameterklasser. Resultaterne er meddelt i tabel 10 a-1.

Udregningen er foretaget i 1-cm klasser ved hjælp af Näslunds massetabeller, gældende for rødgran i det sydlige Sverige, idet tynningsmasserne er korrigeret med de direkte ved metersektionering

Tabel 10 a. Den producerede vedmasses fordeling til dimensionsklasser. Opgjort ved alderen 72 år.
Table 10 a. Distribution of the volume production on dimension classes. Computed at age 72 years.

Årstal	Alder	Fordeling til brysthøjde-diameterklasser, m ³ /ha					Ialt
		stager < 7 cm	lægter 7-12	bånd 12-15	spær 15-20	tømmer 20-25 > 25 cm	
Year	Age	Breast-height diameter class distribution, cub. m/ha					Total
		stakes < 7 cm	poles 7-12	poles 12-15	small sawlogs 15-20	sawlogs 20-25 > 25 cm	
A-hugst, parcel m							
A thinning, parcel m							
e. 35	44	4	—	—	—	—	4
e. 45	54	4	—	—	—	—	4
e. 48	57	5	—	—	—	—	5
e. 51	60	2	—	—	—	—	2
e. 54	63	2	1	—	—	—	3
e. 57	66	3	2	1	—	—	6
e. 60	69	2	5	—	—	—	7
e. 63	72	2	3	—	—	—	5
Tynding, ialt		24	11	1	—	—	36
Thinnings, total							
Bl. bestand							
Remaining crop							
e. 63	72	3	119	113	83	5	323
Ialt		27	130	114	83	5	359
Total							

Tabel 10 b. Den producerede vedmasses fordeling til dimensionsklasser. Opgjort ved alderen 72 år.
 Table 10 b. Distribution of the volume production on dimension classes. Computed at age 72 years.

Årstal Year	Alder Age	Fordeling til brysthøjde-diameterklasser, m ³ /ha Breast-height diameter class distribution, cub.m/ha					Ialt Total	
		stager < 7 cm stakes < 7 cm	lægter 7-12 poles 7-12	bånd 12-15 poles 12-15	spær 15-20 small sawlogs 15-20	tømmer 20-25 sawlogs 20-25		> 25 cm > 25 cm
B_H-hugst, parcel k <i>B_H thinning, parcel k</i>								
e. 35	44	18	1				19	
e. 38	47	9	4				13	
e. 41	50	4	8				12	
e. 45	54	2	10	—			12	
e. 48	57	1	10	1			12	
e. 51	60	1	8	1			10	
e. 54	63	—	11	2	—		13	
e. 57	66	1	10	3			14	
e. 60	69		8	5	2		15	
e. 63	72	—	6	5	1		12	
Tynding, ialt <i>Thinnings, total</i>		36	76	17	3		132	
Bl. bestand <i>Remaining crop</i>								
e. 63	72	—	22	83	114	23	1	243
Ialt <i>Total</i>		36	98	100	117	23	1	375
B_H-hugst, parcel q <i>B_H thinning, parcel q</i>								
e. 35	44	10	1	—			11	
e. 38	47	9	6	—			15	
e. 45	54	4	9	1			14	
e. 48	57	3	17	2	—		22	
e. 51	60	1	10	—			11	
e. 54	63	—	13	2	1		16	
e. 57	66	1	12	2			15	
e. 60	69	—	8	6	1		15	
e. 63	72	—	6	6	—		12	
Tynding, ialt <i>Thinnings, total</i>		28	82	19	2		131	
Bl. bestand <i>Remaining crop</i>								
e. 63	72		21	100	112	11		244
Ialt <i>Total</i>		28	103	119	114	11		375

Tabel 10 c. Den producerede vedmasses fordeling til dimensionsklasser. Opgjort ved alderen 72 år.
 Table 10 c. Distribution of the volume production on dimension classes. Computed at age 72 years.

Årstal	Alder	Fordeling til brysthøjde-diameterklasser, m ³ /ha					Ialt
		stager < 7 cm	lægter 7-12	bånd 12-15	spær 15-20	tømmer 20-25 > 25 cm	
Year	Age	Breast-height diameter class distribution, cub.m/ha					Total
		stakes < 7 cm	poles 7-12	poles 12-15	small sawlogs 15-20	sawlogs 20-25 > 25 cm	
B_F-hugst, parcel d							
<i>B_F thinning, parcel d</i>							
e. 32.	41	11	6				17
e. 35	44	5	1				6
e. 40	49	5	5				10
e. 43	52	6	8	1			15
e. 45	54	—	1				1
e. 48	57	1	10	2			13
e. 51	60	—	6	1			7
e. 54	63	—	10	3			13
e. 57	66	—	12	8	3		23
e. 60	69	—	7	19	5		31
e. 63	72	—	4	10	3		17
Tynding, ialt		28	70	44	11		153
<i>Thinnings, total</i>							
Bl. bestand							
<i>Remaining crop</i>							
e. 63	72		4	45	128	12	189
Ialt		28	74	89	139	12	342
<i>Total</i>							
B_F-hugst, parcel l							
<i>B_F thinning, parcel l</i>							
e. 35	44	10	—				10
e. 37	46	7	7				14
e. 40	49	4	9	—			13
e. 43	52	4	13				17
e. 45	54	—	1				1
e. 48	57	1	16	1	—		18
e. 51	60	—	7	2	—		9
e. 54	63	—	7	6			13
e. 57	66	—	13	6	1		20
e. 60	69		9	19	7		35
e. 63	72	—	5	14	5		24
Tynding, ialt		26	87	48	13		174
<i>Thinnings, total</i>							
Bl. bestand							
<i>Remaining crop</i>							
e. 63	72	—	6	48	118	21	194
Ialt		26	93	96	131	21	368
<i>Total</i>							

Tabel 10 d. Den producerede vedmasses fordeling til dimensionsklasser. Opgjort ved alderen 72 år.

Table 10 d. Distribution of the volume production on dimension classes. Computed at age 72 years.

Arstal	Alder	Fordeling til brysthøjde-diameterklasser, m ³ /ha						Ialt
Year	Age	stager	legter	bånd	spær	tømmer	Total	
		< 7 cm	7-12	12-15	15-20	20-25		> 25 cm
		Breast-height diameter class distribution, cub.m/ha						
		stakes	poles	poles	sawlogs	sawlogs		
		< 7 cm	7-12	12-15	15-20	20-25	> 25 cm	
B_F-hugst, parcel o								
<i>B_F thinning, parcel o</i>								
e. 35	44	12	—				12	
e. 37	46	7	4				11	
e. 40	49	5	6	—			11	
e. 43	52	5	10	—			15	
e. 45	54	1	2				3	
e. 48	57	1	9	1			11	
e. 51	60	—	8	1	—		9	
e. 54	63	—	9	4	—		13	
e. 57	66	—	15	6	1		22	
e. 60	69	—	6	15	3		24	
e. 63	72	—	4	6	2		12	
Tynding, ialt		31	73	33	6		143	
<i>Thinnings, total</i>								
Bl. bestand								
<i>Remaining crop</i>								
e. 63	72	—	10	45	123	20	198	
Ialt		31	83	78	129	20	341	
<i>Total</i>								
C-hugst, parcel a								
<i>C thinning, parcel a</i>								
e. 32	41	11	9	—			20	
e. 35	44	5	4				9	
e. 38	47	2	10	—			12	
e. 41	50	1	8	1			10	
e. 45	54	1	14	2			17	
e. 48	57	—	10	4	—		14	
e. 51	60		5	5	1		11	
e. 54	63		5	6	1	1	13	
e. 57	66	—	2	6	2		10	
e. 60	69		3	7	6		16	
e. 63	72		1	7	15		23	
Tynding, ialt		20	71	38	25	1	155	
<i>Thinnings, total</i>								
Bl. bestand								
<i>Remaining crop</i>								
e. 63	72	—	2	22	111	63	199	
Ialt		20	73	60	136	64	354	
<i>Total</i>								

Tabel 10 e. Den producerede vedmasses fordeling til dimensionsklasser. Opgjort ved alderen 72 år.

Table 10 e. Distribution of the volume production on dimension classes. Computed at age 72 years.

Årstal	Alder	Fordeling til-brysthøjde-diameterklasser, m ³ /ha						Ialt
		stager < 7 cm	lægter 7-12	bånd 12-15	spær 15-20	tømmer 20-25	> 25 cm	
Year	Age	Breast-height diameter class distribution, cub.m/ha						Total
		stakes < 7 cm	poles 7-12	poles 12-15	small sawlogs 15-20	sawlogs 20-25	> 25 cm	
C-hugst, parcel h								
<i>C thinning, parcel h</i>								
e. 32	41	11	6					17
e. 35	44	8	4					12
e. 38	47	5	14					19
e. 41	50	2	10	1				13
e. 45	54	1	15	2	—			18
e. 48	57	—	11	3	—			14
e. 51	60	—	5	2				7
e. 54	63	—	2	5	3			10
e. 57	66	—	2	6	6			14
e. 60	69		1	11	8			20
e. 63	72		2	5	13	1		21
Tynding, ialt		27	72	35	30	1		165
<i>Thinnings, total</i>								
Bl. bestand								
<i>Remaining crop</i>								
e. 63	72		2	20	116	69	10	217
Ialt		27	74	55	146	70	10	382
<i>Total</i>								
C-hugst, parcel i								
<i>C thinning, parcel i</i>								
e. 32	41	12	4					16
e. 35	44	5	2					7
e. 38	47	5	7					12
e. 41	50	3	6					9
e. 45	54	1	13	1	—			15
e. 48	57	1	8	2				11
e. 51	60	—	4	1				5
e. 54	63	—	4	6	2			12
e. 57	66	—	3	4	1			8
e. 60	69	—	2	12	3			17
e. 63	72	—	2	8	5			15
Tynding, ialt		27	55	34	11			127
<i>Thinnings, total</i>								
Bl. bestand								
<i>Remaining crop</i>								
e. 63	72	—	4	43	120	19	2	188
Ialt		27	59	77	131	19	2	315
<i>Total</i>								

Tabel 10f. Den producerede vedmasses fordeling til dimensionsklasser. Opgjort ved alderen 72 år.

Table 10f. Distribution of the volume production on dimension classes. Computed at age 72 years.

Årstal	Alder	Fordeling til brysthøjde-diameterklasser, m ³ /ha					Ialt	
Year	Age	stager	lægter	bånd	spær	tømmer	Total	
		< 7 cm	7-12	12-15	15-20	20-25 25-30 cm		
		Breast-height diameter class distribution, cub.m/ha						
		stakes	poles	poles	sawlogs	sawlogs		
		< 7 cm	7-12	12-15	15-20	20-25 25-30 cm		
D₄-hugst, parcel c								
<i>D₄ thinning, parcel c</i>								
e. 32	41	24	7				31	
e. 36	45	5	12	—			17	
e. 40	49	1	12	—			13	
e. 45	54		19	7	—		26	
e. 49	58		5	11	1		17	
e. 53	62		3	9	8		20	
e. 57	66		2	10	15	1	28	
e. 61	70		—	3	12	7	22	
Tynding, ialt		30	60	40	36	8	174	
<i>Thinnings, total</i>								
Bl. bestand								
<i>Remaining crop</i>								
e. 63	72	—	1	11	73	82	9	176
Ialt		30	61	51	109	90	9	350
<i>Total</i>								
D₄-hugst, parcel f								
<i>D₄ thinning, parcel f</i>								
e. 32	41	26	11				37	
e. 36	45	2	13	—			15	
e. 40	49	—	11	1			12	
e. 45	54		13	9	1		23	
e. 49	58		4	8	6		18	
e. 53	62		2	10	11	—	23	
e. 57	66		1	7	20	1	29	
e. 61	70			3	17	2	22	
e. 63	72				1		1	
Tynding, ialt		28	55	38	56	3	180	
<i>Thinnings, total</i>								
Bl. bestand								
<i>Remaining crop</i>								
e. 63	72	—		2	78	100	11	191
Ialt		28	55	40	134	103	11	371
<i>Total</i>								

Tabel 10 g. Den producerede vedmasses fordeling til dimensionsklasser. Opgjort ved alderen 72 år.

Table 10 g. Distribution of the volume production on dimension classes. Computed at age 72 years.

Arstal Year	Alder Age	Fordeling til brysthøjde-diameterklasser, m ³ /ha Breast-height diameter class distribution, cub.m/ha							Ialt Total
		stager < 7 cm	lægter 7-12	bånd 12-15	spær 15-20	tømmer 20-25	25-30	> 30 cm	
		stakes < 7 cm	poles 7-12	poles 12-15	small sawlogs 15-20	20-25	sawlogs 25-30	> 30 cm	Total
D ₃ -hugst, parcel e D ₃ thinning, parcel e									
e. 32	41	12	10	—					22
e. 35	44	9	16	—					25
e. 38	47	2	18	2					22
e. 41	50	—	10	2					12
e. 45	54	—	10	12	3				25
e. 48	57		4	10	7				21
e. 51	60		1	5	8				14
e. 54	63		1	3	11	3			18
e. 57	66		—	3	10	10	1		24
e. 60	69			1	14	5			20
e. 63	72	—	—	—	3	4			7
Tynding, ialt Thinnings, total		23	70	38	56	22	1		210
Bl. bestand Remaining crop									
e. 63	72		1	1	24	70	53	8	157
Ialt Total		23	71	39	80	92	54	8	367
D ₃ -hugst, parcel p D ₃ thinning, parcel p									
e. 33	42	17	13						30
e. 35	44	13	7						20
e. 38	47	1	14	—					15
e. 41	50	—	6	—					6
e. 45	54	—	15	11	2				28
e. 48	57		10	14	4				28
e. 51	60	—	2	8	4				14
e. 54	63		1	9	11				21
e. 57	66	—	—	2	18	1			21
e. 60	69	—	—	1	14	9			24
e. 63	72	—	—	1	3	2			6
Tynding, ialt Thinnings, total		31	68	46	56	12			213
Bl. bestand Remaining crop									
e. 63	72		—	1	18	103	36	1	159
Ialt Total		31	68	47	74	115	36	1	372

Tabel 10 i. Den producerede vedmasses fordeling til dimensionsklasser. Opgjort ved alderen 72 år.
 Table 10 i. Distribution of the volume production on dimension classes. Computed at age 72 years.

Årstal Year	Alder Age	Fordeling til brysthøjde-diameterklasser, m ³ /ha Breast-height diameter class distribution, cub.m/ha							Ialt Total	
		stager < 7 cm	lægter 7-12	bånd 12-15	spær 15-20	20-25	25-30	30-35		> 35 cm
		stakes < 7 cm	poles 7-12	poles 12-15	small sawlogs 15-20	20-25	sawlogs 25-30	30-35	> 35 cm	Total
L-hugst, parcel r ₁		<i>L thinning, parcel r₁</i>								
e. 32	41	8	20	1						29
e. 34	43	6	17	2						25
e. 36	45	1	14	2	—					17
e. 38	47	—	8	3	—					11
e. 40	49	1	5	2	2					10
e. 42	51		2	5	3					10
e. 45	54		1	2	8					11
e. 47	56		1	6	18					25
e. 49	58			—	4					4
e. 51	60	—			5	—				5
e. 53	62				4	2				6
e. 55	64				4	11	5	1		21
e. 57	66				2	10	4			16
e. 59	68				1	1	2			4
e. 63	72			1	3	4	5	3		16
Tynding, ialt <i>Thinnings, total</i>		16	68	24	54	28	16	4		210
Bl. bestand <i>Remaining crop</i>										
e. 63	72				3	30	88	25	2	148
Ialt <i>Total</i>		16	68	24	57	58	104	29	2	358
L-hugst, parcel r ₂		<i>L thinning, parcel r₂</i>								
e. 32	41	13	24							37
e. 34	43	5	18	1						24
e. 36	45	—	10	—						10
e. 38	47		6	5						11
e. 40	49	—	5	4						9
e. 42	51	—	3	7	2					12
e. 45	54		1	3	4					8
e. 47	56	—	1	2	21	1				25
e. 49	58			—	9	1				10
e. 51	60				1					1
e. 53	62				4		4			8
e. 55	64				1	9				10
e. 57	66				2	12	5			19
e. 61	70					5				5
e. 63	72				—	6	4			10
Tynding, ialt <i>Thinnings, total</i>		18	68	22	44	34	13			199
Bl. bestand <i>Remaining crop</i>										
e. 63	72					18	68	51	5	142
Ialt <i>Total</i>		18	68	22	44	52	81	51	5	341

Tabel 101. Den producerede vedmasses fordeling til dimensionsklasser. Opgjort ved alderen 72 år.

Table 101. Distribution of the volume production on dimension classes. Computed at age 72 years.

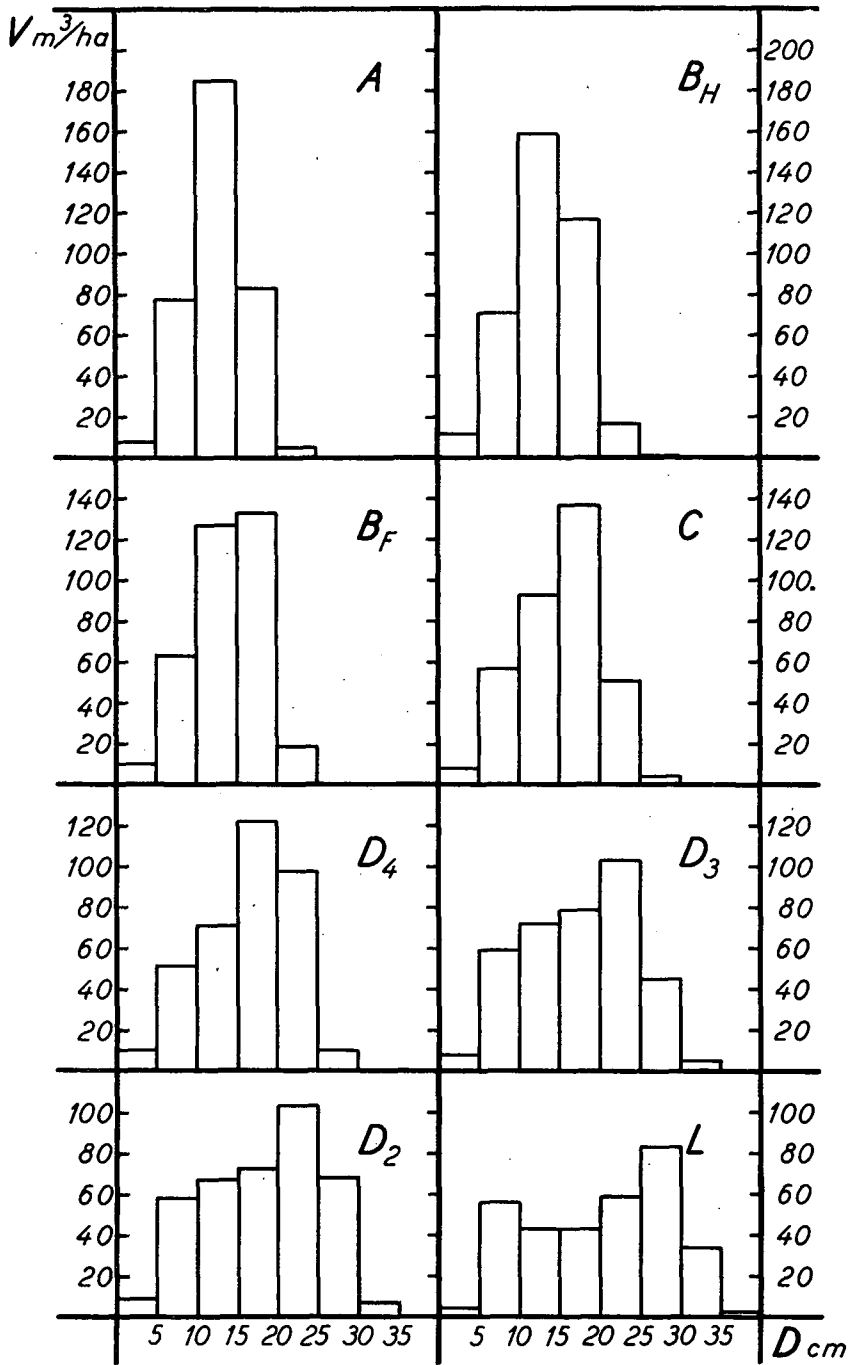
Årstal	Alder	Fordeling til brysthøjde-diameterklasser, m ³ /ha					Ialt
		stager < 7 cm	lægter 7-12	bånd 12-15	spær 15-20	tømmer 20-25 25-30 cm	
Year	Age	Breast-height diameter class distribution, cub.m/ha					Total
		stakes < 7 cm	poles 7-12	poles 12-15	small sawlogs 15-20	sawlogs 20-25 25-30 cm	
D ₄ -hugst, parcel n							
D ₄ thinning, parcel n							
e. 32	41	8	3				11
e. 33	42	8	2				10
e. 40	49	9	10	—	—		19
e. 45	54	3	12	1			16
e. 49	58	—	6	4	—		10
e. 53	62	—	4	6	4		14
e. 57	66	—	8	12	5		25
e. 61	70	—	3	7	4		14
e. 63	72	—	—	1			1
Tynding, ialt		28	48	31	13		120
Thinnings, total							
Bl. bestand							
Remaining crop							
e. 63	72	1	5	26	93	42 2	169
Ialt		29	53	57	106	42 2	289
Total							

bestemte niveauer eller, hvor en sådan bestemmelse ikke er foretaget, med det udregnede gennemsnitsniveau. Dette er også anvendt ved bestemmelsen af den blivende bestands diameterfordeling i opgørelsesåret e. 1963. Derefter er overalt korrigeret for forskellen mellem massen bestemt klassevis og efter middeltræmetoden til overensstemmelse med tabel 7.

Masserne er ved omregningen til pr. ha-værdier sammendraget til dimensionsklasser svarende til de ved handelsopmålingen almindeligt anvendte.

Tillige er foretaget en sammendragning i lige store 5-cm diameterklasser, hvilken metode bedre egner sig til grafisk anskueliggørelse. Disse resultater er i gennemsnit for hver hugstgrad afbildet i figur 12.

Af tabel 10 og figur 12 fremgår det med stor tydelighed, at man gennem hugstbehandlingen har været i stand til på afgørende måde at påvirke produktionens dimensionssammensæt-



Tabel 11. Produktionen indtil alderen 72 år fordelt på dimensionsklasser. I gennemsnit for hver hugstgrad (D₄-hugst er excl. pcl. n).

Table 11. Production till the age of 72 years, distributed on dimension classes. The average is given for each grade of thinning. (In the D₄ thinning, parcel n is left out.)

Hugst- grad	Grade of thinning	Fordeling til brysthøjde-diameterklasse, m ³ /ha								Ialt
		stager < 7 cm	lægter 7-12	bånd 12-15	spær 15-20	20-25	tømmer 25-30	30-35	> 35 cm	
		Breast-height diameter class distribution, cub.m/ha								
		stakes < 7 cm	poles 7-12	poles 12-15	small sawlogs 15-20	20-25	sawlogs 25-30	30-35	> 35 cm	Total
A	Tynding Thinnings	24	11	1	—					36
	Bl. bestand Remaining crop	3	119	113	83	5				323
	Ialt Total	27	130	114	83	5				359
B _H	Tynding	32	78	18	3					131
	Bl. bestand	—	22	91	113	17	1			244
	Ialt	32	100	109	116	17	1			375
B _F	Tynding	28	77	42	10					157
	Bl. bestand	—	7	46	123	18	—			194
	Ialt	28	84	88	133	18	—			351
C	Tynding	25	65	36	22	1				149
	Bl. bestand	—	3	28	116	50	4			201
	Ialt	25	68	64	138	51	4			350
D ₄	Tynding	29	57	39	46	6				177
	Bl. bestand	—	1	7	76	90	10			184
	Ialt	29	58	46	122	96	10			361
D ₃	Tynding	27	69	42	56	17	1			212
	Bl. bestand	—	—	1	21	86	45	5		158
	Ialt	27	69	43	77	103	46	5		370
D ₂	Tynding	30	62	42	57	23	2			216
	Bl. bestand	—	—	—	15	80	66	7		168
	Ialt	30	62	42	72	103	68	7		384
L	Tynding	21	59	23	41	25	10	1		180
	Bl. bestand	—	—	—	2	34	73	32	2	143
	Ialt	21	59	23	43	59	83	33	2	323

Fig. 12. Den producerede stammemasses fordeling på brysthøjde-diameterklasser ved de enkelte hugstgrader.

Fig: 12. Distribution of total volume production on breast-height diameter classes for each thinning grade.

Tabel 12. Den totale produktion af stammemasse med en brysthøjdediameter større end 20 cm, ved alderen 72 år.

Table 12. Total volume production of trees with a breast-height diameter exceeding 20 cm, at age 72 years.

Hugst- grad	Stammemasse med $D_{1.3} > 20$ cm absolut	i pct. af total- produktionen
Grade of thinning	m^3/ha Volume with D.B.H. > 20 cm absolute	% in percentages of total production
	cab. m/ha	%
A	5	1
B _H	18	5
B _F	18	5
C	55	16
D ₄	106	29
D ₃	154	42
D ₂	178	46
L	177	55

ning. Med tiltagende hugststyrke er en stadig større del af den producerede vedmasse forskudt op i de højere diameterklasser.

For at lette overskueligheden er resultaterne fra tabel 10 meddelt i sammendrag i tabel 11. Her er produktionens dimensionsfordeling oplyst i gennemsnit for hver hugstgrad, fordelt til tynding ialt og blivende bestand ved 72 år.

I tabel 12 er yderligere givet en oversigt over den samlede produktion ved de enkelte behandlinger af vedmasse i de virkelige tømmerdimensioner, d. v. s. med en brysthøjdediameter større end 20 cm, samt denne masses procentiske andel af totalproduktionen.

Som det ses af tabel 11, er den masse, der falder i stagedimensionen (< 7 cm), fuldstændig upåvirket af hugstgraden. I gennemsnit er der pr. ha produceret 27 m³ stammemasse af dette sortiment, som er det eneste, der ikke mere ved 72 års alder i nævneværdig mængde er repræsenteret i den blivende bestand ved nogen behandling.

I lægtedimensionen (7—12 cm) finder man de største masser ved A-, B_H- og B_F-graderne; ved A-graden er dette sortiment endog hovedproduktet, og det udgør den største dimensionsgruppe i bestanden. Også ved B_H-hugsten findes der i bestanden en betydelig masse af denne dimension, i noget mindre mængde

tillige ved B_F -hugsten; men selv om det må antages, at en del af denne masse kan forskydes op i en højere dimension, viser dog tyndingstallene alene, at der produceres den største lægtemasse ved de svage hugster. Inden for styrkeområdet C- til L-hugst er produktionen af lægter derimod den samme.

Hvorledes den totale produktion i de større dimensionsklasser, altså fra bånd og opefter, vil fordele sig til hugstgraderne, er det endnu ikke muligt at udtale sig om, da der stadig sker forskydninger; det ses dog, at mængden af bånd (12—15 cm) er nogenlunde den samme i de tre D-grader, men ganske betydeligt mindre ved L-hugsten. Det må endvidere betragtes som sandsynligt, at der vil blive produceret det største kvantum bånd ved de svage og moderate grader; i B_F -hugsten er der således allerede ved 72 år hugget en lige så stor masse i denne dimension som i D-graderne. Produktionen af bånd er i øvrigt indtil denne alder størst — og næsten den samme — ved A- og B_H -hugsten.

Ved en tænkt omdriftsalder på 72 år er der derudover produceret den største spærmasse ved C- og B_F -hugst — omtrent samme mængde. Af tømmer i $d_{1,3}$ -klassen 20—25 cm er produktionen størst ved D_2 - og D_3 -hugst, men næsten lige så stor i D_4 -hugsten. Produktionen af tømmer med $d_{1,3}$ større end 25 cm er størst ved L-hugst, en betydelig del heraf er endda med en $d_{1,3}$ større end 30 cm.

Som det mest oversigtligt fremgår af tabel 12, er den producerede vedmasse i tømmerdimension i A-, B_H - og B_F -graderne, såvel absolut som procentisk, af ringe størrelsesorden; det er bemærkelsesværdigt, at der ved B_H - og B_F -grad er produceret det samme — kun 18 m³ pr. ha. Også ved C-hugst er tømmermængden ret beskedent, 55 m³ pr. ha. Ved en hugst af D_2 - eller L-styrke er der derimod ved 72 år pr. ha produceret 177—178 m³ stammemasse i tømmerdimension, hvilket svarer til omkring halvdelen af den totale produktion.

Hugstens dimensionsfremmende virkning illustreres måske i øvrigt allerklarest gennem forskydningen af toppunktet på fordelingsfigurerne i figur 12.

Den økonomiske interesse i at få den størst mulige del af produktionen til at falde i tømmerdimensionerne — og på den kortest mulige tid, skulle være ret åbenbar. Spørgsmålet vil blive nærmere analyseret i et senere afsnit.

De her indvundne resultater vedrørende hugstmådens indvirkning på dimensionsfordelingen overensstemmer særdeles godt med resultaterne fra andre danske og udenlandske udhugningsforsøg i gran, såsom Hastrup-forsøget (*Bornebusch*, 1933), Nystrup-forsøget i sitkagran (*Henriksen*, 1951 og 1961), de svenske Tönnersjöheden-forsøg (*Carbonnier*, 1954) og det tyske Dietzhausen-forsøg (*Dittmar*, 1959). *Henriksen* (1961 side 186—187) har således herom konkluderet, at man ved hugstindgrebet kan fremkalde en betydelig forskydning af udbyttet op i større dimensionsklasser; men at der i reglen findes en mindste dimensionsklasse, hvor udbyttet er nogenlunde det samme uanset hugststyrken. I den stærke hugst kommer de små dimensioner tidligt, i den svage fordelt over et længere tidsrum.

Der skal på dette sted sluttelig erindres om, at den i det foregående foretagne sortering efter brysthøjde-diameter strengt taget ikke svarer til den sorteringsmåde, der anvendes i praksis. Her sorteres som bekendt de små dimensioner (til og med bånd) efter diameter 1 m fra rodenden, mens de større dimensioner, spær og tømmer, sorteres efter midtdiameter. Den herved indførte fejl har dog ingen indflydelse på resultatet af den foretagne sammenligning mellem hugstgraderne.

De udregnede, teoretiske, sortimentsfordelinger svarer naturligvis ikke til de faktisk opnåelige. Der vil jo altid være stammer, hvis form er så dårlig, at de må opskæres. Endvidere må der her — hvilket er endnu vigtigere — som i alle danske rødgranbevoksninger af en meget betydelig del af de større stammer afskæres et varierende antal triller som følge af kernerådføremst. Den absolutte tømmer- og spærmængde bliver herved nedsat, og der sker en forskydning nedad i tømmerets dimensionsfordeling.

B. Stammeform og afsmalning.

Der er allerede i afsnittet om metodikken gjort rede for, at der gennem de udførte formtalsmålinger og metersektioneringer ikke har kunnet påvises nogen indvirkning af hugstbehandlingen på formtalsniveauet.

Dette betyder naturligvis ikke, at man får det samme formtal (uægte formtal) ved alle behandlinger, samme alder forudsat. Stammeformtallet i bestanden aftager nogenlunde jævnt med tiltagende hugststyrke, ved 72 år således fra 0.601 i A-graden til 0.504 i L-hugsten; C-graden ligger omtrent midt imellem med et gennemsnit på 0.555.

Den relative stammeform er derimod ikke synderlig meget

Tabel 13. Den relative stammeform bestemt på grundlag af prøve-træsmålinger ved alderen 57—60 år. Tal med kursiv ($d_{0.5}$) svarer til den absolutte formkvote ganget med 100.

Table 13. The relative stem form determined on the basis of sample-tree measurements at the ages 57—60 years. Figures in italics ($d_{0.5}$) correspond to the absolute form quotient multiplied by 100.

Måleår	E. 1948		E. 1949		E. 1951		
Alder	57 år		58 år		60 år		
Time of measuring	A. 1948		A. 1949		A. 1951		
Age	57 years		58 years		60 years		
Hugstgrad	A	D_3	D_2	L	B_H-B_F	C	D_2
Grade of thinning							
Parcel	m	e,p	b,g	r_{1-4}	d,k	a,h	b,g
Parcel							
Antal træer	20	40	39	16	10	10	10
Number of trees							
$d_{0.1}$	96.3	94.6	94.3	94.1	95.5	95.9	94.6
$d_{0.2}$	92.4	90.0	90.1	89.4	92.0	93.1	89.9
$d_{0.3}$	87.6	85.0	85.3	83.6	86.5	89.3	85.2
$d_{0.4}$	81.7	80.0	79.0	76.6	80.4	81.5	79.2
$d_{0.5}$	73.1	70.6	71.3	66.9	72.1	73.9	70.6
$d_{0.6}$	64.9	61.0	61.0	56.4	64.6	64.8	60.7
$d_{0.7}$	53.7	47.9	49.2	44.6	53.3	52.9	50.2
$d_{0.8}$	40.9	34.1	35.1	32.3	41.0	38.9	34.6
$d_{0.9}$	22.9	18.8	19.7	18.6	24.4	22.4	20.1

påvirket af hugsten, som det allerede er omtalt af *Henriksen* (1954). I tabel 13 er sammenstillet de relative stammeformer, som de fremgår af de senest udførte formtalsmålinger efter relativmetoden, ved aldrene 57—60 år. Tallene, der tildels har været gengivet af *Henriksen* (1952 og 1954), vedrører stammestykket over 1.3 m og angiver diameteren ved enden af 10 lige lange sektioner i pct. af brysthøjdediameteren; $d_{0.5}$ er numerisk identisk med den absolutte formkvote.

Som man kan se, er der kun tale om ret små forskelle, i hvert fald for den nederste stammehalvdels vedkommende; inden for styrkeområdet A- B_{H-F} -C er der slet ingen påviselig forskel.

Vigtigere for træets udnyttelse end formtal og relativ form er imidlertid den løbende afsmalning, udtrykt i absolut mål, og her finder man selvsagt for træer af middelstørrelse store forskelle mellem graderne. I tabel 14 er for bestandens middeltræ på opgørelsestidspunktet, ved alderen 72 år, på de enkelte hugst-

Tabel 14. Middeltræets afsmalning ved alderen 72 år, bestemt for stammestykket fra 1.3 m til $\frac{H+1.3}{2}$ m over jorden.

Table 14. Tapering of the mean tree at the age of 72 years, determined on the stem section 1.3 m to $\frac{H+1.3}{2}$ m above ground level.

Hugst- grad	D _g cm	H _L m	Form- kvote	$\frac{H-1.3}{2}$ m	Afsmalning pr. løb. m mm
Grade of thinning	D _g cm	H _L m	Form quotient	$\frac{H-1.3}{2}$ m	Tapering per running m mm
A	11.7	13.1	0.731	5.9	5.3
B _H	14.8	14.4	} 0.721	6.6	6.2
B _F	15.8	14.4		6.6	6.7
C	17.2	15.2	0.739	7.0	6.4
D ₄	19.5	15.9	} 0.709	7.3	7.8
D ₃	22.3	17.2		8.0	8.1
D ₂	23.7	17.3		8.0	8.6
L	26.6	17.6	0.669	8.2	10.7

grader udregnet den løbende afsmalning på den nederste (vigtigste) halvdel af stammestykket over 1.3 m, idet de i tabel 13 anførte formkvoter er anvendt.

Der er altså, som det ses, for den nederste stammehalvdels vedkommende tale om en afsmalning pr. løbende m, der er næsten nøjagtig dobbelt så stor i L-hugsten som i den urørte A-grad, henholdsvis 5.3 og 10.7 mm. Derimod er der heller ikke her nogen forskel at registrere mellem B_H-, B_F- og C-graderne, der har en afsmalning på ca. 6 mm pr. løb. m, svarende ganske godt til gennemsnittet for dansk gran (Sabroe, 1939).

Sammenligner man træer af samme størrelse inden for de forskellige hugstgrader, skulle afsmalningen med de konstaterede små forskelle i relativ stammeform blive meget nær den samme. En kontrol herpå er udført på et talmæssigt beskedent materiale fra målingen e. 1966 (alder 75 år), ved hvilken lejlighed der blev foretaget enkelttrævis metersektionering. På prøvetræerne med d_{1.3} mellem 14.5 og 17.5 cm er udregnet den løbende afsmalning på stammedelen mellem 1.3 og 7.5 m ov. jorden; resultaterne er gengivet i tabel 15.

Tabel 15. Afsmalning bestemt på tyndingstræer med $d_{1.3}$ mellem 14.5 og 17.5 cm ved alderen 75 år (e. 1966), gældende for stamme-stykket fra 1.3 til 7.5 m ov. jorden.

Table 15. Tapering determined on thinnings with a D.B.H. of between 14.5 and 17.5 cm at the age of 75 years (a. 1966), applying to the stem section 1.3 to 7.5 m above ground level.

Hugst- grad	Antal træer	\bar{d} cm	\bar{h} m	Afsmalning pr. løb. m mm
Grade of thinning	No. of trees	\bar{d} cm	\bar{h} m	Tapering per running m mm
B _H -B _F	9	15.0	14.0	7.1
C	21	16.1	15.2	6.6
D ₃	5	17.0	14.9	6.4

Det lille materiale tyder ikke på nogen hugstbetinget afsmalningsforskel på træer af samme dimension, sådan som det i Hastrup-forsøget blev konstateret af *Bornebusch* (1933 s. 202); størrelsen af den fundne afsmalning overensstemmer i øvrigt særdeles godt med den i tabel 14 for træer af samme størrelse anførte.

Noget andet er imidlertid, at træer i en bestemt dimensionsklasse ikke kommer til hugst ved den samme alder på de respektive hugstgrader. Effekterne i en given dimensionsklasse vil gennemgående blive hugget ved en lavere alder i stærk hugst end i svag hugst, sådan som det også er fremgået af det foregående afsnit om produktionens dimensionsfordeling (se navnlig tabel 10 a-1). Middellængden på effekterne i en hvilken som helst dimensionsklasse vil derfor være mindre ved stærk hugst end ved svag hugst, og afsmalningen tilsvarende større, selv om den konstaterede hugstbetingede indvirkning på højdevæksten i nogen grad virker udjævnende på forskellene. Kvaliteten på effekterne vil følgelig, alt andet lige, ikke være helt den samme ved de forskellige hugstbehandlinger.

C. Bulhøjde.

En kvalitetsbestemmende faktor er bulhøjden eller højden til kronegrænsen, her defineret som højden til den første krone-dannende (grønne) gren.

Der er i hele observationsperioden udført en del bulhøjdebestemmelser, men kun på tyndingstræer. I de første år målt på prøvetræerne, men siden e. 1957 er bulhøjden bestemt på alle

Tabel 16. Den gennemsnitlige bulhøjde (= højde til første kronedannende gren) på tyndingen ved de seneste 5 hugster. Tillige er anført tyndingens diameter og højde.

Table 16. Average crown height (i.e. height to first crown-forming branch) of each of the latest 5 thinnings. In addition, diameter and height of the thinnings are stated.

		E. 1957, 66 år			E. 1960, 69 år			E. 1961, 70 år			E. 1963, 72 år			E. 1957-63, 66-72 år
Hugst- grad	Par- cel	D _g cm	H _L m	Bulh. m	D _g cm	H _L m	Bulh. m	D _g cm	H _L m	Bulh. m	D _g cm	H _L m	Bulh. m	Bulhøjde m
		A. 1957, 66 years			A. 1960, 69 years			A. 1961, 70 years			A. 1963, 72 years			A. 1957-63, 66-72 years
Grade of thin- ning	Par- cel	D _g cm	H _L m	Crown height m	D _g cm	H _L m	Crown height m	D _g cm	H _L m	Crown height m	D _g cm	H _L m	Crown height m	Crown height m
B _H	k	9.6	10.8	7.1	11.6	12.2	7.5				11.3	12.1	7.2	
	q	9.4	10.6	6.5	11.5	12.5	7.3				11.4	12.3	7.5	
	gsn.	9.5	10.7	6.8	11.6	12.4	7.4				11.4	12.2	7.4	7.2
B _F	d	10.4	11.2	6.9	12.8	13.3	7.0				12.7	12.9	6.4	
	l	10.8	11.6	7.6	12.8	12.9	7.5				12.8	13.3	8.1	
	o	10.2	11.5	6.8	12.8	12.5	7.2				12.2	12.5	7.3	
	gsn.	10.5	11.4	7.1	12.8	12.9	7.2				12.6	12.9	7.3	7.2
C	a	12.2	12.7	6.8	13.5	12.9	6.5				14.8	14.2	7.1	
	h	13.2	12.8	7.3	14.3	13.4	8.5				15.3	14.9	7.4	
	i	11.3	11.7	6.2	12.9	13.1	7.1				13.0	13.3	7.8	
	gsn.	12.2	12.4	6.8	13.6	13.1	7.4				14.4	14.1	7.4	7.2
D ₄	c	15.1	13.3	6.5				17.3	14.2	6.7				
	f	15.5	13.9	6.3				16.6	14.1	6.5				
	gsn.	15.3	13.6	6.4				17.0	14.2	6.6				6.5
D ₃	e	18.0	15.1	5.9	18.5	15.0	6.0				17.0	15.0	7.4	
	p	16.7	14.7	6.1	18.4	15.4	6.3				16.1	14.3	6.5	
	gsn.	17.4	14.9	6.0	18.5	15.2	6.2				16.6	14.7	7.0	6.4
E. 1959, 68 år A. 1959, 68 years														
D ₂	b	16.9	14.7	5.9	17.8	14.2	5.6	18.2	14.7	5.4	17.9	15.4	8.8	
	g	18.8	15.1	5.6	20.4	15.5	5.9	21.0	16.1	5.3	20.7	16.0	8.4	
	gsn.	17.9	14.9	5.8	19.1	14.9	5.8	19.6	15.4	5.4	19.3	15.7	8.6	6.4
L	r ₁₋₂	22.4	15.5	5.3	22.0	15.5	5.0	22.0	15.8	4.9	21.6	16.4	6.0	
	r ₃₋₄	19.4	14.2	4.2	20.7	14.5	4.3	20.4	14.8	5.2	19.6	14.3	5.3	
	gsn.	20.9	14.9	4.8	21.4	15.0	4.7	21.2	15.3	5.1	20.6	15.4	5.7	5.1

gsn. = average

metersektioneringstræer. Resultaterne herfra kan imidlertid ikke uden videre overføres på bestanden, eller i det hele taget anvendes til bestemmelse af bestandens kronegrænsehøjde. Der er derfor i e. 1965, altså 2 år efter den seneste hugst (dog 4 år efter seneste D_4 -hugst), udført en måling af sammenhørende diameter, bulhøjde og træhøjde på stående træer i alle forsøgets parceller, og på grundlag heraf er bulhøjden (og kronelængden) på bestandens middeltræ bestemt.

I tabel 16 er meddelt resultaterne af de i perioden e. 1957—63 udførte bulhøjdebestemmelser på tyndingen, samt dennes mideldiameter og -højde.

I tabel 17 findes oplyst resultatet af den førnævnte måling på den stående bestand i e. 1965; her er tillige anført bestandens diameter og højde, ligesom også oplysning om kronelængde og kroneprocent, der vil blive nærmere behandlet i afsnittet om kroneudviklingen.

Ved forsøgets start e. 1932, blev bulhøjden på de 88 prøve-træer, udtaget i parcel b-f, opgjort til i gennemsnit 2.8 m eller, da starthøjden var 6.5 m, svarende til en bulkvotient på 0.43.

Betragtes herefter tabel 16, ser man, at der mellem hugstgraderne ikke ved de højere aldre er så forfærdelig stor forskel på tyndingstræernes bulhøjder, mens forskellene i dimension jo er meget betydelige. Der er nogen variation inden for hver behandlings parceller og især mellem de enkelte hugstår, her som venteligt med en tendens til stigning med alderen.

Den usædvanlig store stigning i bulhøjde ved de stærkeste grader, navnlig i D_2 -hugsten, har nok sin forklaring i en ændring af selektionsprincipperne gennem de seneste år, idet der, som det allerede er omtalt i afsnittet om udviklingsforløbet, af dyrkningstekniske grunde har måttet udvises meget stor forsigtighed ved de seneste hugstindgreb, hvorfor her i særlig grad opknebnede træer er blevet borttaget.

Som det ses, tydeligst af de udregnede gennemsnit for perioden, har tyndingens gennemsnitlige bulhøjde været nøjagtig den samme inden for styrkeområdet B_H - B_F -C; derefter falder den noget, 0.7—0.8 m, når man går videre til D-graderne, inden for hvilke der ingen forskel kan konstateres, og endelig er der et betydeligt fald fra D- til L-graden, 1.3 m. Opgør man derimod bulhøjden i pct. af træhøjden bliver forskellene mellem graderne meget store, varierende mellem 34 % ved L- og 61 % ved

Tabel 17. Bulhøjde, kronelængde og kroneprocent, bestemt e. 1965 ved alderen 74 år; 2 år efter den seneste hugst. Tillige er anført bestandens diameter og højde.

Table 17. Crown height, crown length, and crown per cent., determined a. 1965 at age 74 years, 2 years after latest thinning. In addition, diameter and height of stand are stated.

Hugst-grad	Par-cel	D _g cm	H _L m	E. 1965, alder 74 år		Krone-procent %
Grade of thinning	Par-cel	D _g cm	H _L m	A. 1965, age 74 years Crown height m	Crown length m	Crown per cent. %
A	m	12.0	14.1	8.4	5.7	40.4
B _H	k	15.5	15.2	8.2	7.0	46.1
	q	15.1	14.7	7.9	6.8	46.3
	gsn.	15.3	15.0	8.1	6.9	46.2
B _F	d	16.8	15.5	7.4	8.1	52.3
	l	16.8	15.2	8.1	7.1	46.7
	o	16.4	15.3	7.6	7.7	50.3
	gsn.	16.7	15.3	7.7	7.6	49.8
C	a	18.4	16.3	7.3	9.0	55.2
	h	18.9	16.6	8.0	8.6	51.8
	i	16.7	14.9	7.0	7.9	53.0
	gsn.	18.0	15.9	7.4	8.5	53.3
D ₄	c	19.9	16.1	6.4	9.7	60.2
	f	21.1	17.3	7.0	10.3	59.5
	gsn.	20.5	16.7	6.7	10.0	59.9
D ₃	e	23.8	18.0	5.8	12.2	67.8
	p	23.7	18.3	6.0	12.3	67.2
	gsn.	23.8	18.2	5.9	12.3	67.5
D ₂	b	24.2	18.7	5.8	12.9	69.0
	g	26.0	18.9	5.8	13.1	69.3
	gsn.	25.1	18.8	5.8	13.0	69.2
L	r ₁₋₂	29.1	18.9	5.1	13.8	73.0
	r ₃₋₄	27.1	18.6	4.7	13.9	74.7
	gsn.	28.1	18.8	4.9	13.9	73.9

gsn. = average

Fig. 13. Stiliserede vertikallprofiler af middeltræet ved hver hugst-grad f. 1966, ved alderen 74 år, indlagt sammen med kurver for højde/diameter- og bulhøjde/diameter-sammenhængen.

Fig. 13. Formalized vertical profiles of mean trees from each thinning grade s. 1966, at age 74 years, together with curves for the height/diameter and the crown height/diameter relations.

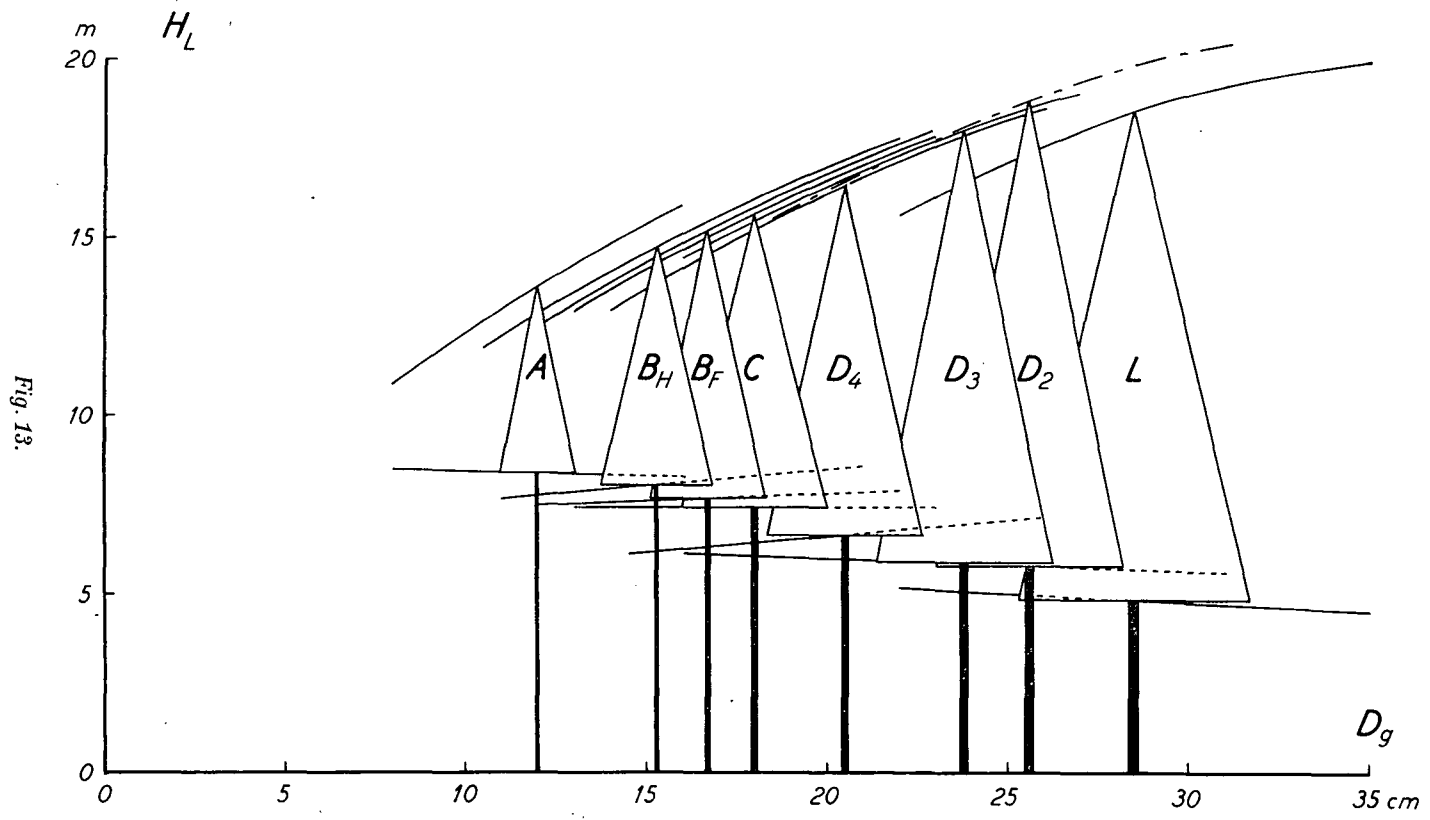


Fig. 13.



Fig. 14. A-hugsten, parcel m, fotograferet f. 1966 ved alder 74 år.
Fig. 14. The A thinning, parcel m, photographed s. 1966 at age 74 years.



Fig. 15. B_H -hugst, parcel k, fotograferet f. 1966 ved alder 74 år,
2 år efter sidste hugst.
Fig. 15. The B_H thinning, parcel k, photographed s. 1966 at age 74 years, 2 years after latest thinning.



Fig. 16. B_F-hugst, parcel 1, fotograferet f. 1966 ved alder 74 år, 2 år efter sidste hugst.

Fig. 16. The B_F thinning, parcel 1, photographed s. 1966 at age 74 years, 2 years after latest thinning.

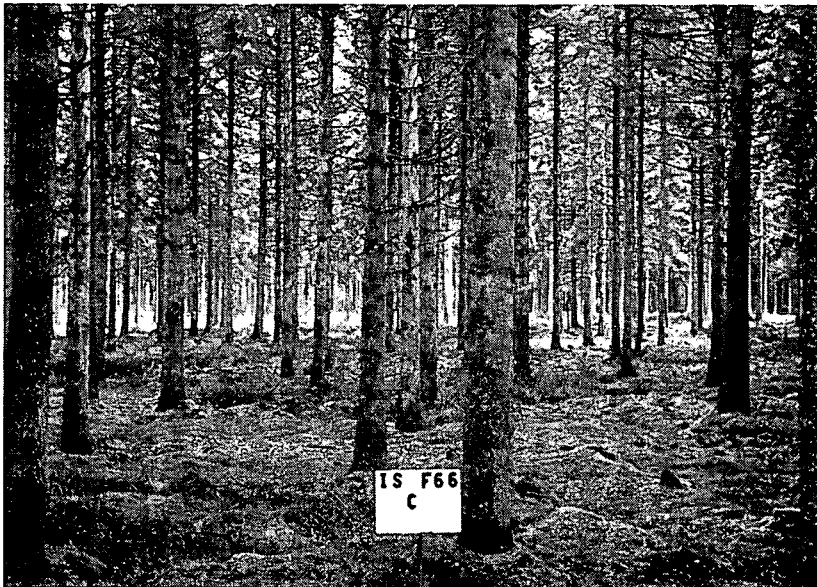


Fig. 17. C-hugst, parcel h, fotograferet f. 1966 ved alder 74 år, 2 år efter sidste hugst.

Fig. 17. The C thinning, parcel h, photographed s. 1966 at age 74 years, 2 years after latest thinning.



Fig. 18. D_4 -hugst, parcel f, fotograferet efter hugst f. 1966 ved alder 74 år.

Fig. 18. The D_4 thinning, parcel f, photographed after thinning s. 1966 at age 74 years.



Fig. 19. D_3 -hugst, parcel e, fotograferet f. 1966 ved alder 74 år, 2 år efter sidste hugst.

Fig. 19. The D_3 thinning, parcel e, photographed s. 1966 at age 74 years, 2 years after latest thinning.



Fig. 20. D_2 -hugst, parcel b, fotograferet efter hugst f. 1966 ved alder 74 år.

Fig. 20. The D_2 thinning, parcel b, photographed after thinning s. 1966 at age 74 years.



Fig. 21. L-hugst, parcel r_2 , fotograferet efter hugst f. 1966 ved alder 74 år.

Fig. 21. The L thinning, parcel r_2 , photographed after thinning s. 1966 at age 74 years.

B_H -hugsten; bulprocenterne er en del højere end de for blivende bestand fundne (tabel 17), og afvigelsen er størst ved de stærkeste hugstgrader.

Ses på tabel 17, finder man for blivende bestand ganske betydelige forskelle mellem hugstgradernes bulhøjder. I L-hugsten er højden til kronens begyndelse ved 74 års alder kun 4.9 m, i A-graden er den 8.4 m, altså 3.5 m eller ca. 70 % højere. Bulhøjden stiger kraftigst, når man bevæger sig fra L- til D_{2-3} -hugst, fra D_{2-3} - til D_4 -hugst og fra D_4 - til C-hugst, størrelsesordenen er 0.8 m. Går man videre fra C- til B_F -, B_H - og A-hugsterne er stigningen fra grad til grad betydelig mindre, ca. 0.3 m.

Bulprocenterne udviser naturligtvis som følge af bestands- og højdens hugstafhængighed endnu større forskelle; de er ikke anført i tabel 17, men svarer jo til 100 minus de i tabellen gængs kroneprocenter. I den urørte A-grad er bulprocenten altså 60, ved C-hugst 47, ved D_2 -hugst 31 og ved L-hugst 26 %. Stigningen op gennem graderne forløber mere jævnt end for de absolutte bulhøjder konstateret.

Et billedligt indtryk af sammenhængen mellem hugststyrke og bulhøjde får man af de i figur 13 gengivne stiliserede middeltræprofiler, der her er indtegnet sammen med middelkurver for højde/diameter- og bulhøjde/diameter-sammenhængen ved hver behandling.

D. Andre kvalitetsegenskaber.

Grentykkelsen og kvistmængden, der normalt anses for at være ret stærkt influeret af tyndingsgraden, har endnu ikke været gjort til genstand for særlig undersøgelse i dette forsøg.

Der skal dog her erindres om, at grentykkelsen må forventes at stige proportionalt med grenelængden, som det forlængst er påvist for gran af *Løvengreen* (1935). Grenelængden har man et udtryk for i kronediameteren, og denne er, som det skal omtales nærmere i næste afsnit (se tabel 18), stærkt stigende med tiltagende hugststyrke.

Gren- eller knasttykkelsen må altså være størst ved de stærke hugstgrader, i hvert fald når man går et stykke op ad stammen. Et indtryk af denne og andre ydre kvalitetsforskelle skulle man kunne få af fotografierne figur 14—21, der viser typiske bevoksningsudsnit inden for hver af forsøgets 8 behandlinger.

Vedkvaliteten har med henblik på papirfremstilling og anden kemisk anvendelse tidligere været gjort til genstand for en orienterende undersøgelse, hvis resultater er gengivet af *Henriksen* (1954). Det var på det lille materiale ikke muligt at påvise nogen sikker indflydelse af hugstbehandlingen.

Igennem en årrække er der i forbindelse med tyndingerne i dette forsøg af Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles skovbrugsafdeling, under ledelse af professor *P. Moltesen*, blevet udtaget prøver til vedteknologiske undersøgelser, herunder navnlig bestemmelse af veddets *rumvægt*.

Resultaterne af de udførte undersøgelser er endnu ikke publicerede, men foreløbige resultater er dog meddelt af *Moltesen* (1957). Det fremgår heraf, at tørstofproduktionen i forsøget ved 58 års alder var størst ved D-hugsten, men at rumtætheden var størst (4—5 % højere) i A-graden. I „Vore skovtræarter og deres dyrkning“ har *C. M. Møller* (1965 side 471) gengivet resultater fra hugsten 1963 (D-hugsten dog suppleret med prøver også fra 1954 og 1961); den relative rumtæthed var nu, når A-graden sættes lig 100, ved C-hugsten 97 og kun 90 ved D-hugsten.

I sin store undersøgelse af hugstens indflydelse på rumvægten m. v. har *Ericson* (1966) haft mulighed for at benytte en del af Moltesens grundmateriale fra dette og et andet dansk rødgranhugstforsøg (prøveflade IT, Ravnholt); der er undersøgt 5 prøve-træer pr. parcel. Resultatet af rumvægtsbestemmelserne (l.c. side 16) viser, overensstemmende med de svenske undersøgelser, at denne er faldende med stigende hugststyrke, men faldet er i Gludsted-forsøget størst fra A- til B-hugst, 4 %, mens rumvægten kun falder med 1 %, når man går videre til C-, og fra C- til D-hugsterne. Tørrumvægten er (gældende for hele stammen) i A-graden ved alderen 58 år 0.511, i D-hugsten (D_{2-3-4}) 0.480.

Betydelig større indflydelse end hugstbehandlingen synes i øvrigt vækstlokaliteten at udøve; Ravnholt-forsøgets B-hugst har således ved 47 års alder en rumvægt på 0.436, altså næsten 10 % lavere end D-graden i Gludsted, og hugstafhængigheden på Ravnholt synes betydelig større, idet D-graden her har en rumvægt på kun 0.383, svarende til 88 % af B-hugstens.

5. KRONEUDVIKLINGEN

A. Kronelængde og kroneprocent.

Som allerede omtalt blev der e. 1965, altså 2 år efter den sidste her medtagne revision, i alle forsøgets parceller målt sammenhørende kronegrænsehøjde og totalhøjde på stående træer. På grundlag heraf er udregnet de i tabel 17 gengivne kronelængder og kroneprocenter, der gælder for bestandens middeltræ.

Af tabellen fremgår det meget klart, at hugstbehandlingens indvirken på kronelængden, også kaldet kronedybden, er overordentlig stor. Fra ved 74 års alder at være 5.7 m i den urørte A-parcel, stiger kronelængden — noget springvis — op gennem graderne for at ende med 13.9 m i L-hugsten, hvor altså middeltræet har en krone, der er nær ved at være $2\frac{1}{2}$ gange så dyb som i A-graden. Den største stigning i kronelængden finder man fra D_4 - til D_3 -hugsten, den udgør 2.3 m; det er også her, den største stigning i bevoksningshøjden kan registreres.

Årsagen til, at kronelængden stiger forholdsmæssigt stærkere op gennem graderne, end bulhøjden aftager, er naturligvis at søge i, at også bevoksningshøjden er stigende med tiltagende hugststyrke. Bedre sammenlignelige end de absolutte kronelængder er derfor kroneprocenterne d. v. s. kronelængden udregnet i procent af træhøjden.

Kroneprocenten stiger mere regelmæssigt op gennem graderne; den er i 1965 i A-graden 40, i L-graden 74, og stigningen er fra grad til grad, i rækkefølgen A, B_H , C, D_4 , D_3 , ca. 7. På anlægstidspunktet, ved alderen 41 år, var kroneprocenten 57.

Det er bemærkelsesværdigt, så lille spredningen er inden for den enkelte behandlings parceller. Ser man bort fra B_F -hugsten, der jo indtager en mellemstilling mellem B_H - og C-graderne (den korrekte betegnelse burde være B-C-hugst), så skiller sprednings-

intervallerne sig ret skarpt ud fra hinanden; ingen steder griber de ind over hinanden.

Den her fundne sammenhæng mellem hugstbehandling og kroneforhold stemmer udmærket overens med resultaterne fra det britiske Bowmont-forsøg (*MacKenzie*, 1962 og *Kramer*, 1966). Man fandt her ved 50 års alder, og en overhøjde på ca. 17 m, en kroneprocent i D-graden, der var nøjagtig dobbelt så stor som i den meget svagt tyndede B-grad; men kroneprocent-niveauet er her, som følge af en ganske anden højde/tilvækst-sammenhæng, meget lavere.

Derimod viser tyske hugstforsøg — i hvert fald i de højere aldre — kun ringe indflydelse af hugstgraden på kronelængden. *Kramer* (1962) har således på 7 hugstforsøg i Niedersachsen ikke fundet forskelle i kroneprocent, der var større end 10.

I det yngre danske Sofie Amaliegård-forsøg var kroneprocenten efter de første 12 år, ved 30 års alder, i D-hugsten ca. $1\frac{1}{2}$ gange så stor som i B-hugsten (*Bryndum*, 1967), nøjagtig som forholdet B_H/D_2 i Gludsted. Også et nyere czechisk hugstforsøg (*Chroust*, 1965) udviser efter de første 10 år noget lignende forhold.

B. Kroneprojektion og dækningsgrad.

På en parcel af hver af de 8 behandlinger i forsøget, udvalgt så de skønnes bedst muligt repræsentative og sammenlignelige, er der i f. 1966 indlagt en måleflade, omfattende ca. 25 træer. På denne er der for samtlige træer, samt udenfor stående træer, hvis kroner rager ind på fladen, foretaget kroneprojektionsmåling, idet for hver krone det yderste begrænsningspunkt i de 4 verdensretninger er nedloddet og indmålt på et system af målelinier, på hvilke også stammefoden er indmålt.

På grundlag heraf er der konstrueret kroneprojektionskort, gældende for hver måleflade, og på disse er de enkelte træers kroneprojektionsareal og dækningsgraden på fladen bestemt ved planimetri.

En vanskelighed opstod på D_4 -, D_2 - og L-parcellerne som følge af, at der her det forudgående efterår var foretaget tynding i henhold til forsøgsplanen. De få tyndingstræers stød blev imidlertid indmålt, deres kroneprojektionsareal udregnet ved hjælp af den konstaterede diameter/kroneprojektion-sammenhæng, og en skønnet kroneprojektion blev derefter indtegnet med det udregnede areal.

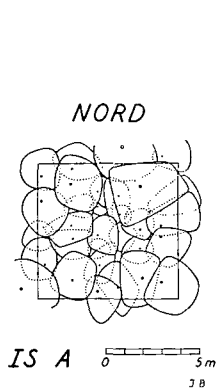


Fig. 22.

Fig. 22. A-hugst, kronprojektionskort over en del af parcel m, f. 1966 ved alder 74 år.

Fig. 22. A thinning, crown-projection map covering part of parcel m, s. 1966 at age 74 years.

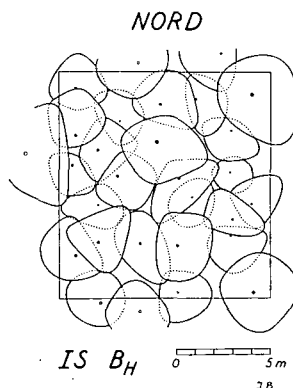


Fig. 23.

Fig. 23. B_H-hugst, kronprojektionskort over en del af parcel k, f. 1966 ved alder 74 år (2 år efter hugst).

Fig. 23. B_H thinning, crown-projection map covering part of parcel k, s. 1966 at age 74 years (2 years after thinning).

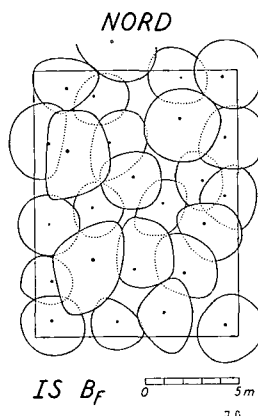


Fig. 24.

Fig. 24. B_F-hugst, kronprojektionskort over en del af parcel l, f. 1966 ved alder 74 år (2 år efter hugst).

Fig. 24. B_F thinning, crown-projection map covering part of parcel l, s. 1966 at age 74 years (2 years after thinning).

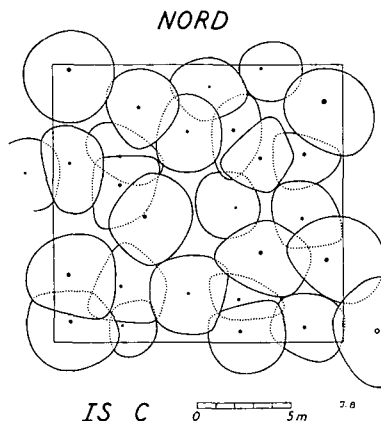


Fig. 25.

Fig. 25. C-hugst, kronprojektionskort over en del af parcel h, f. 1966 ved alder 74 år (2 år efter hugst).

Fig. 25. C thinning, crown-projection map covering part of parcel h, s. 1966 at age 74 years (2 years after thinning).

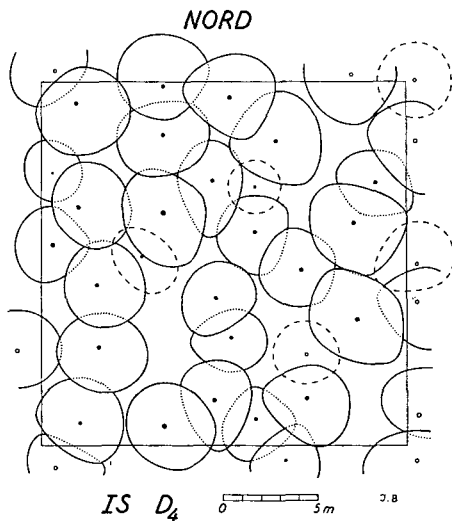


Fig. 26. D_4 -hugst, kronprojektionskort over en del af parcel f, efter hugst f. 1966 ved alder 74 år; tyndingstræernes beregnede kronprojektion er indtegnet på skøn med stiplet signatur.

Fig. 26. D_4 thinning, crown-projection map covering part of parcel f, after thinning s. 1966 at age 74 years; estimated crown projection of the thinnings indicated by dotted lines.

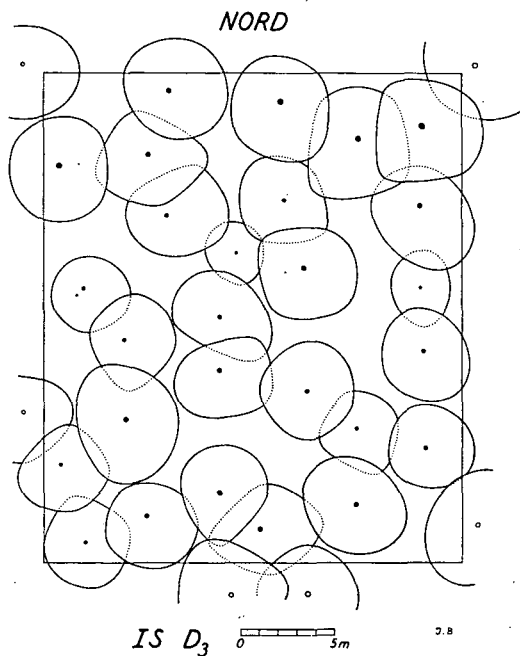


Fig. 27. D_3 -hugst, kronprojektionskort over en del af parcel e, f. 1966 ved alder 74 år (2 år efter hugst).

Fig. 27. D_3 thinning, crown-projection map covering part of parcel e, s. 1966 at age 74 years (2 years after thinning).

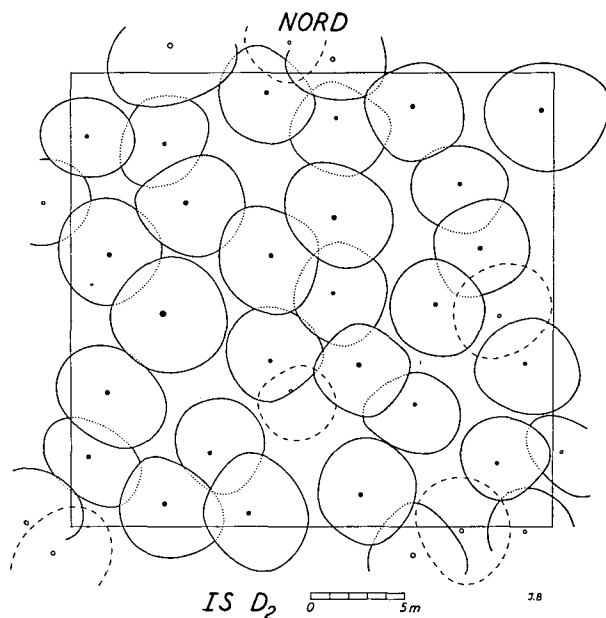


Fig. 28. D_2 -hugst, kroneprojektionskort over en del af parcel b, efter hugst f. 1966 ved alder 74 år; tyndingstræernes beregnede kroneprojektion er indtegnet på skøn med stiplede signatur.

Fig. 28. D_2 thinning, crown-projection map covering part of parcel b, after thinning s. 1966 at age 74 years; estimated crown projection of the thinnings indicated by dotted lines.

I figur 22—29 er de 8 kronekort gengivet i samme målestoksforhold; de skønnede projektioner af tyndingstræerne fra e. 1965 i D_4 -, D_2 - og L-graderne er for sammenligningens skyld indtegnet, men med særlig signatur. I tabel 18 er meddelt de ved planimetringen bestemte gennemsnitlige skærmflader, i absolut og relativt mål, og den dertil svarende kronediameter, samt dækningsgraden ved de 8 behandlinger, defineret som kroneprojektion excl. overlappning i pct. af fladens areal.

Som det fremgår meget klart af kronekortene og af tallene i tabel 18, er den gennemsnitlige skærmflade meget stærkt stigende med tiltagende hugststyrke; fra at være 3.4 m^2 i A-graden, stiger skærmfladen ret jævnt op gennem hugstgraderne for at ende med 32 m^2 i L-hugsten, med den største stigning fra D_2 - til L-graden. Sættes B_H -hugsten lig 100, som det er gjort i tabellen, får man i L-hugsten en relativ skærmflade på 438. De tilsvarende

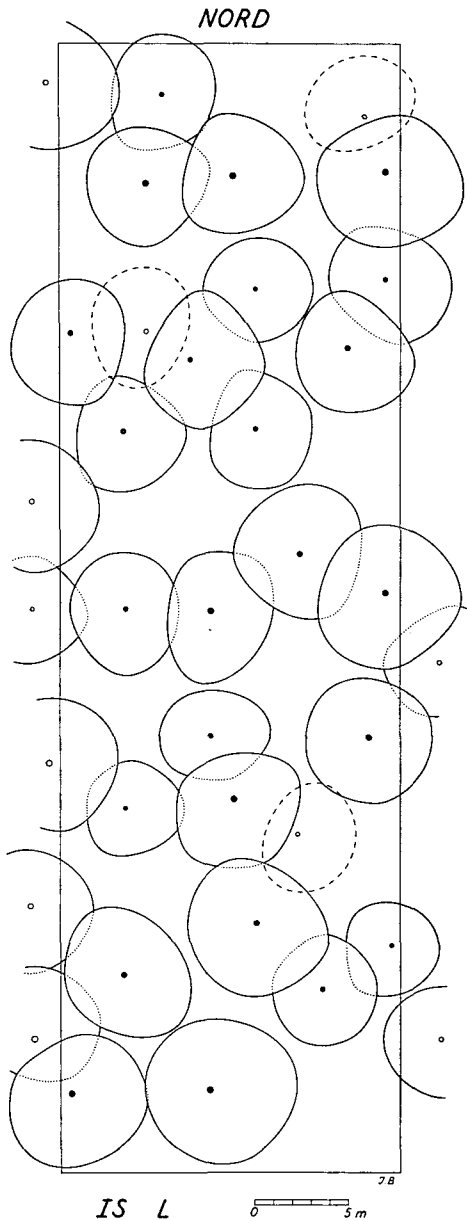


Fig. 29. L-hugst, kronprojektionskort over en del af parcel r_2 , efter hugst f. 1966 ved alder 74 år; tyndingstræernes beregnede kronprojektion er indtegnet på skøn med stiplede signatur.

Fig. 29. L thinning, crown-projection map covering part of parcel r_2 , after thinning s. 1966 at age 74 years; estimated crown projection of the thinnings indicated by dotted lines.

T a b e l 18. Resultaterne af kroneprojektionsmålinger og udregning af kroneoverflade udført f. 1966 ved alderen 74 år. Standpunkt 2 år efter hugst (i D₄-hugsten dog 4 år efter). Desuden er anført stamtallene på de undersøgte parceller.

Table 18. Results of crown-projection measurements and crown-surface area calculations carried out s. 1966 at age 74 years. Condition 2 years after thinning (for D₄ thinning 4 years after thinning). In addition, the number of stems on the parcels examined is stated.

Hugst-grad	Par-cel	Stam-tal stk./ha	Gennemsnitlig skærmflade m ² relat.		Gensn. krone- diam. m	Krone- projek-tion i pct. af areal	Middeltræets kroneover- flade m ² relat.		Krone- overflade pr. ha
Grade of thin- ning	Par-cel	Number of stems no./ha	Average crown- projection area sq. m rel.		Aver. crown diam. m	Crown pro- jection in percentages of land area	Crown- surface area of mean tree sq. m rel.		Crown- surface area per ha ha
A	m	3787	3.4	47	2.1	98.9	18.9	56	7.2
B _H	k	1678	7.3	100	3.1	94.2	33.8	100	5.7
B _F	l	1206	8.6	118	3.3	92.0	40.4	120	4.9
C	h	988	12.3	168	4.0	91.1	54.3	161	5.4
D ₄	f	689	14.6	200	4.3	85.0	69.3	205	4.8
D ₃	e	444	19.1	262	4.9	77.9	97.2	288	4.3
D ₂	b	455	21.3	292	5.2	81.7	108.5	321	4.9
L	r ₂	251	32.0	438	6.4	70.3	143.0	423	3.6

kronediametre stiger fra 2.1 m i A-graden, over 4.0 m i C-, til 6.4 m i L-hugsten.

Den samlede kroneprojektion excl. overdækning udgør i A-graden 99 % af fladearealet, i D₄-hugsten 85 % og i L-hugsten 70 %, og faldet fra grad til grad forløber nogenlunde regelmæssigt med tiltagende hugststyrke.

Overlapningen eller dobbelt-overdækningen er i A-graden meget betydelig; men også i de svage og mellemstærke hugstgrader har den et anseligt omfang, som det kan ses på fig. 22—26. Det tre gange overdækkede areal er derimod, når bortses fra A-graden, ubetydeligt. På de enkelte hugstgrader udgør det 2 og 3 gange overdækkede areal følgende procentiske del af skærmfladen:

Hugstgrad	A	B _H	B _F	C	D ₄	D ₃	D ₂	L
2 gange overdækket, %	44	27	20	23	18	12	13	10
3 gange overdækket, %	4	1	1	1				

Til sammenligning kan oplyses, at man i det britiske Bowmont-forsøg ved den seneste opgørelse (MacKenzie, 1962) fandt en dækningsgrad efter hugst ved 50 år i B-hugsten på 91 og i

D-hugsten på 70, hvilke dækningsgrader i Gludsted-forsøget registreredes med henholdsvis C- og L-hugsterne. De tilsvarende kronediametre i Bowmont-forsøget var 2.1 og 4.6 m.

C. Kroneoverflade.

Når man kender middeltræets kronediameter og kronelængde kan et tilnærmet mål for kroneoverfladen udregnes ved hjælp af formlen for den ligsidede kegles overflade (*Assmann*, 1961 og *MacKenzie*, 1962).

Dette er gjort for middeltræet på de 8 parceller, på hvilke kroneprojektion blev bestemt, og med anvendelse af parcellens stamtal pr. ha er derpå udregnet kroneoverfladen i ha pr. ha eller, anderledes udtrykt, hvor mange gange kroneoverfladen er større end fladearealet.

Resultaterne af disse udregninger, der kun må betragtes som orienterende som følge af det lille antal kroneprojektionsmålinger, er meddelt i tabel 18. Middeltræets kroneoverflade er foruden absolut i m² også opgivet i relativt mål, idet B_H-parcellen er sat lig 100. Som det ses, er middeltræets kroneoverflade meget stærkt stigende med stigende hugstintensitet, den er i A-graden 18.9 m², i L-hugsten 143 m², og, som det tydeligst fremgår af relativtallene, stigningen op gennem graderne forløber næsten proportionalt med stigningen i gennemsnitlig skærmflade. Middeltræets kroneoverflade er, i gennemsnit for de tyndede parceller, 4.7 gange så stor som dets skærmflade, varierende mellem 4.4 og 5.1; på A-parcellen er forholdet derimod 5.6.

Omregnes til 1 ha, finder man ingen sikker forskel indenfor styrkeområdet B_H- til D₂-grad, i gennemsnit er kroneoverfladen her 5 gange så stor som fladearealet; i A-graden er den samlede kroneoverflade derimod større, med et forholdstal på 7.2, og i L-hugsten mindre, kun 3.6 gange fladens areal.

Tilsvarende resultater har også ældre europæiske rødgran-hugstforsøg givet (*Assmann*, 1961), og også det nyere britiske Bowmont-forsøg (*MacKenzie*, 1962) havde meget nær konstant kroneoverflade ved alle hugstgrader. I dette forsøg var også sammenhængen mellem hugststyrke og middeltræets kroneoverflade af samme størrelsesorden som i Gludsted, men de absolutte værdier lå på et meget lavere niveau. Den løbende massetilvækst pr. arealenhed kroneoverflade var omtrent den samme ved alle behandlinger (*Kramer*, 1966).

Forsøges i Gludsted-forsøget udregnet den løbende tilvækst pr. ha kroneoverflade, finder man, med anvendelse af tilvækstperioden e. 1957—63 og de i tabel 18 anførte kroneoverflader pr. f. 1966, med god tilnærmelse den samme værdi indenfor området B_H- til D₂-hugst, i gennemsnit 1.7 m³ pr. ha kroneoverflade; L-hugsten synes at ligge noget højere med 1.9 m³, og A-graden ligger tydeligt lavere med kun 1.3 m³ pr. ha.

Et samlet indtryk af hugstbehandlingens indvirken på kroneudviklingen giver de i figur 13 (side 87) indtegnede kroneprofiler, der er konstruerede ved hjælp af de i det foregående omtalte kronemålinger.

6. SUNDHED OG STABILITET

A. Kerneråd.

Som tidligere nævnt, er fra e. 1947 støddene efter samtlige tyndingstræer blevet bedømt for forekomst af kerneråd*), idet der til beskrivelsen er anvendt følgende skala (*Henriksen og Jørgensen, 1952*):

Rådgrad Beskrivelse

- | | |
|---|---|
| 0 | Intet angreb. |
| 1 | Svag, men tydelig misfarvning; ikke frønnet ved. |
| 2 | Stærk misfarvning; ikke frønnet ved. |
| 3 | Frønnet ved med et areal svarende til mindre end $\frac{1}{3}$ af støddiameteren. |
| 4 | Frønnet ved med et areal svarende til mere end $\frac{1}{3}$ af støddiameteren. |

Sammenhængen mellem hugststyrke og angrebshyppighed i Gludsted-forsøget har allerede, som nævnt i indledningen, været gjort til genstand for en særlig undersøgelse af *Henriksen og Jørgensen (1952)*, baseret dels på stødbeskrivelsen af tyndingerne i perioden 1947—51, dels på en éngangsundersøgelse i 1951 udført på stående træer ved boring i stødhøjde.

Resultatet af begge sæt undersøgelser var, at rådprocenterne var betydeligt højere i de stærkere end i de svagere hugstgrader. De siden e. 1951 indsamlede oplysninger bekræfter, når bortses fra den ekstreme L-grad, dette resultat.

*) Ved kerneråd forstås i almindelighed i plantager på tidligere hedeblade råd og misfarvning forårsaget af *Fomes annosus*-angreb. De nævnte symptomer kan imidlertid også være fremkaldt af andre svampe, der optræder i forbindelse med forskellige former for mekaniske beskadigelser; først ved de senere års bedømmelser er denne rådtype søgt holdt uden for den egentlige opgørelse og her iberegnet grad 0.

Derimod er det næppe sandsynligt, at råd og misfarvning i større udstrækning skyldes angreb af andre rod- og kernerådforårsagende svampe (*Yde-Andersen, 1964, Holmsgaard, Neckelmann, Olsen og Paludan, 1968*).

Dette ret store materiale stammer imidlertid udelukkende fra tyndingstræer, og det vil derfor kunne indvendes, at resultaterne ikke uden videre kan overføres på den blivende bestand, idet man navnlig i de svagere hugstgrader må forvente at få væsentlig højere rådprocenter i tyndingen end i bestanden (*Bornebusch*, 1933 side 207, *Henriksen og Jørgensen*, 1952 side 219—20).

Holmsgaard, Neckelmann, Olsen og Paludan (1968) har dog på et materiale fra 27 iagttagelsesflader i hedebevoksninger, der muliggjorde undersøgelse af dette forhold, kun fundet en anelse højere rådprocenter (i gennemsnit 1.1 %) i tynding end i bestand; men hugststyrken i bevoksningerne foreligger ikke oplyst.

Tabel 19. Sammendrag af resultaterne af rådbedømmelsen af hugsten ved anlæg e. 1966 af prøveflade KT, Gludsted plantage afd. 43. Hugstforsøg i gammel hedegrøn, alder 77 år.

Table 19. Summary of the results of butt-rot determination of trees felled at the establishment a. 1966 of sample plot KT, Gludsted plantation, compl. 43. A thinning experiment in old heathland spruce, age 77 years.

Hugst-behandling	Antal par-celler	Hugst-pct.	Diameter		Ialt bedømt stk.	Fordeling på angrebsgrader		
			tynding cm	tynding cm		0 %	1-2 %	3-4 %
<i>Thinning treatment</i>	<i>No. of parcels</i>	<i>Thinning percentage</i>	<i>Diameter before thinning</i>		<i>Total no. of trees examined</i>	<i>Distribution on grades of severity</i>		
			cm	cm	no.	0 %	1-2 %	3-4 %
Rækkehugst <i>Row-thinning</i>	8	25	16.9	16.9	672	26	17	57
Hugst fra nedden <i>Low thinning</i>	4	18	16.3	12.6	251	25	16	59
Hugst fra toppen <i>Thinning from the top</i>	4	19	17.6	20.9	255	27	24	49

I efteråret 1966 anlagde Forsøgsvæsenet et udhugningsforsøg i gammel hedegrøn, alder 77 år, i Gludsted plantage ikke langt fra det her omhandlede forsøg. Forsøget (prøveflade KT) har 4 behandlinger: Hugst fra toppen, hugst fra nedden (d.v.s. en moderat hugst) og rækkehugst (i første omgang hugst af hver 4. række) med og uden samtidig jordbearbejdning. Hver behandling er gentaget 4 gange. Til belysning af i hvor høj grad tyndinger af forskellig styrkegrad er repræsentative for den blivende bestand med hensyn til rådintensitet er i tabel 19 meddelt et sammendrag af resultaterne af de ved dette forsøgs anlæg udførte rådbedømmelser; tillige er givet oplysning om hugstprocent og diameter i tynding og bestand før hugst.

Dette ret store materiale (ialt er bedømt 1178 stød) viser næsten nøjagtig de samme rådprocenter i bestanden (= rækkehugst) og i den moderate tynding (= hugst fra nedden). Også den stærke hugst fra toppen har samme procent sunde træer i tyndingen som i bestan-

Tabel 20. Sammenstilling af resultaterne af de siden 1947 udførte rådbedømmelser af tyndingstræerne.

Table 20. Comparison of the results of the stump description of thinnings made since 1947.

Hugst- grad	Parcel	Tynding ialt stk.	Hugstens fordeling på angrebsgrader				
			0 %	1 %	2 %	3 %	4 %
Grade of thinning	Parcel	Thinnings total no.	Distribution of thinnings on grades of severity				
			0 %	1 %	2 %	3 %	4 %
Tynding e. 1947							
<i>Thinning a. 1947</i>							
D ₂	b, g	125	77	10	4	9	
L	r ₁₋₄	88	74	12	9	5	
Tynding e. 1948							
<i>Thinning a. 1948</i>							
A	m	20	85		15		
B _H	k, q	229	95		2	2	1
B _F	d, l, o	253	81	5	3	3	8
C	a, h, i	165	83	2	3	3	9
D ₃	e, p	127	78	5	3	5	9
Tynding e. 1949							
<i>Thinning a. 1949</i>							
D ₄	c, f	96	63	4	3	5	25
D ₂	b, g	39	44	8	5		43
L	r ₁₋₄	16	25	6	6	6	57
Tynding e. 1951							
<i>Thinning a. 1951</i>							
B _H	k, q	144	79	6	5	2	8
B _F	d, l, o	126	73	6	3	5	13
C	a, h, i	91	56	7	1	9	27
D ₃	e, p	56	61	5		5	29
D ₂	b, g	20	40		25	20	15
L	r ₁₋₄	10	40	10			50
Sammendrag for perioden e. 1947/51							
<i>Summary covering the period a. 1947/51</i>							
(A)		(20)	(85)		(15)		
B _H		373	89	2	3	2	4
B _F		379	78	5	3	4	10
C		256	73	4	2	5	16
D ₄		96	63	4	3	5	25
D ₃		183	72	5	2	6	15
D ₂		184	65	9	7	8	11
L		114	65	11	8	4	12

Tabel 20 (fortsat).
Table 20 (continued).

Hugst- grad	Parcel	Tyding ialt stk.	Hugstens fordeling på angrebsgrader				
Grade of thinning	Parcel	Thinnings total no.	0 %	1 %	2 %	3 %	4 %
			Distribution of thinnings on grades of severity				
			0 %	1 %	2 %	3 %	4 %
Tyding e. 1953							
<i>Thinning a. 1953</i>							
D ₄	c, f	85	70	2	5	4	19
D ₂	b, g	34	44	3	21	3	29
L	r ₁₋₄	15	53	20	7	20	
Tyding e. 1954							
<i>Thinning a. 1954</i>							
B _H	k, q	136	76	10	5	2	7
B _F	d, l, o	154	56	10	5	14	15
C	a, h, i	98	46	8	1	10	35
D ₃	e, p	56	57	9		12	22
Tyding e. 1955							
<i>Thinning a. 1955</i>							
D ₂	b, g	27		11	7	26	56
L	r ₁₋₄	18	11	22		17	50
Tyding e. 1957							
<i>Thinning a. 1957</i>							
B _H	k, q	149	66	10	6	5	13
B _F	d, l, o	235	53	10	12	14	11
C	a, h, i	73	40	7	5	19	29
D ₄	c, f	94	48	7	9	21	15
D ₃	e, p	46	57	4	2	17	20
D ₂	b, g	38	42	5	11	37	5
L	r ₁₋₄	18	44	17		17	22
Sammendrag for perioden e. 1953/57							
<i>Summary covering the period a. 1953/57</i>							
B _H		285	70	10	6	4	10
B _F		389	54	10	9	14	13
C		171	43	8	3	14	32
D ₄		179	58	5	7	13	17
D ₃		102	56	7	1	15	21
D ₂		99	32	6	13	22	27
L		51	35	20	2	18	25

Tabel 20 (fortsat).
Table 20 (continued).

Hugst- grad	Parcel	Tyding ialt stk.	Hugstens fordeling på angrebsgrader				
Grade of thinning	Parcel	Thinnings total no.	0 %	1 %	2 %	3 %	4 %
			Distribution of thinnings on grades of severity				
Tyding e. 1959							
<i>Thinning a. 1959</i>							
D ₂	b, g	19	37	10	16		37
L	r ₁₋₄	6	50	17	16	17	
Tyding e. 1960							
<i>Thinning a. 1960</i>							
B _H	k, q	90	71	5	3	8	13
B _F	d, l, o	191	58	5	11	15	11
C	a, h, i	99	48	7	8	13	24
D ₃	e, p	39	33	5	13	18	31
Tyding e. 1961							
<i>Thinning a. 1961</i>							
D ₄	c, f	55	33		13	7	47
D ₂	b, g	17	35		12	18	35
L	r ₁₋₄	7	100				
Tyding e. 1963							
<i>Thinning a. 1963</i>							
B _H	k, q	77	51	13	6	1	29
B _F	d, l, o	121	41	5	3	11	40
C	a, h, i	88	39	9	3	8	41
(D ₄)	(f)	(1)					(100)
D ₃	e, p	15	33	7		13	47
D ₂	b, g	15	13			13	74
L	r ₁₋₄	18	33	28		17	22
Sammendrag for perioden e. 1959/63							
<i>Summary covering the period a. 1959/63</i>							
B _H		167	62	8	5	5	20
B _F		312	51	5	8	14	22
C		187	44	8	6	11	31
D ₄		56	32		12	7	49
D ₃		54	33	6	9	17	35
D ₂		51	29	4	10	10	47
L		31	52	19	3	13	13

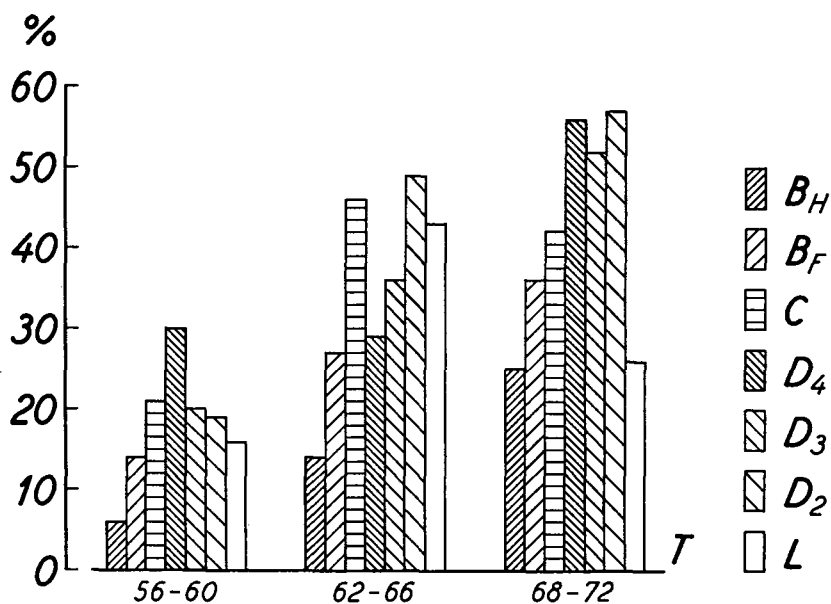


Fig. 30. Procent af tyndingstræer med rådgrad 3 og 4 i sammendrag for de tre aldersperioder 56—60, 62—66 og 68—72 år.

Fig. 30. Percentage of thinnings showing butt rot (grades 3 and 4), summarized for the three age periods 56—60, 62—66 and 68—72 years.

den, men der synes at være en tendens til færre træer med frønnet råd blandt bevoksningens største.

Resultatet af denne opgørelse, sammenholdt med *Holmsgaard et al.* (1968) fig. 9, tyder i hvert fald på, at den fejl, man begår ved at overføre rådprocenter baseret på tyndingstræer også fra ret svage hugstgrader på den stående bestand er yderst beskedne, når rådfrekvensen i bevoksningen er af en størrelsesorden som den her omhandlede.

Resultaterne af de på prøveflade IS udførte rådbedømmelser i samtlige undersøgelsesår er i sammendrag for hver hugstgrad gengivet i tabel 20. Yderligere er i tabellen de enkelte års resultater sammendraget til de 3 perioder e. 1947/51, e. 1953/57 og e. 1959/63. De 3 periodiske sammendrag er tillige med henseende til graderne 3 og 4, altså de meget sikre rådgrader med frønnet ved i stødthøjde, anskueliggjort i figur 30.

Af de 3 periodiske sammendrag og især af figur 30 fremgår tydeligt, at rådhyppigheden er tiltaget med alderen, navnlig i det første tidsinterval. I perioden e. 47/51 var der i gennemsnit for

Table 21. Gennemsnitligt antal triller á 105 cm fraskåret træer med rådgraderne 2—4 ved de to seneste tyndinger e. 1961 og 63, og angrebets gennemsnitlige højde i stammen udregnet på grundlag heraf.

Table 21. Average number of 105-cm billets cut from trees of rot grades 2—4 at the latest two thinnings a. 1961 and 1963, together with average extension of the attack up the stem assessed on the basis of this material.

Hugst- grad	Par- cel	E. 1961, 70 år		E. 1963, 72 år		E. 1961-63, 70-72 år	
		Antal træer	Antal triller á 105 cm	Antal træer	Antal triller á 105 cm	Antal triller á i gennem- snit	Angrebets højde ov. stød m
Grade of thin- ning	Par- cel	A. 1961, 70 years No. of trees	No. of 105-cm billets	A. 1963, 72 years No. of trees	No. of 105-cm billets	Average no. of billets	Height of attack above stump m
B _H	k			17	2.8		
	q			10	2.6	2.7	2.31
B _F	d			23	3.1		
	l			26	2.6		
	o			13	2.8	2.8	2.42
C	a			22	2.5		
	h			14	2.9		
	i			10	3.0	2.7	2.31
D ₄	c	21	3.5				
	f	16	3.5	1	4.0	3.5	3.15
D ₃	e			4	3.5		
	p			5	3.8	3.7	3.36
D ₂	b	5	3.0	5	4.4		
	g	6	3.3	8	3.8	3.6	3.26
L	r ₁₋₄	—	—	7	3.0	3.0	2.63

alle grader 72 % træer uden råd eller misfarvning, e. 53/57 var der kun 49 % og e. 59/63 43 %.

Rådfrekvensen er ikke tiltaget i samme takt på alle hugstgrader, bemærkelsesværdig er især udviklingen i L-hugsten, hvor der i den seneste periode endog er registreret en ganske betydelig stigning i procenten af sunde træer (smlgn. Henriksen, 1961 side 191); træantallene er dog her så små, at rådfrecenterne er yderst usikre.

Der er meget stor spredning på resultaterne fra år til år og også på resultaterne sammendraget til de 3 aldersperioder, men der er dog en ganske klar tendens til stigende angrebshyppighed med tiltagende hugststyrke op til D₂-graden, om end den indbyrdes placering veksler noget. Tydeligst skiller B_H-hugsten sig

ud, idet der ved denne behandling i alle undersøgelsesår er fundet lavere rådprocenter end ved nogen anden behandling. Man bemærker endvidere, at på de 3 D-grader var i den seneste periode 50 % eller derover af træerne med råd af graderne 3 og 4.

I tilknytning til rådbedømmelsen er i de seneste år opnoteret, hvor mange 1-m triller der har måttet afsaves ved renskæringen af stammerne. Man får herved et mål for, hvor langt råddet går op i stammen ved de forskellige hugstgrader. I tabel 21 er givet en oversigt over resultaterne af disse opgørelser vedrørende graderne 2—4 ved de to seneste revisioner i årene e. 1961 og 63; ved udregningen af angrebets højde over stød er der regnet med, at det i gennemsnit når til midten af den øverste fraskårne trille.

Dette ikke særlig store materiale viser ret tydeligt, at råddet strækker sig en hel del højere op i stammen i de 3 D-grader end i de øvrige; i gennemsnit går det i B_H-, B_F- og C-graderne ved alderen 70—72 år 2.35 m op over stødthøjde i stammen, i D₂-, D₃- og D₄-graderne derimod 3.26 m op. Der er altså i gennemsnit fraskåret næsten en hel 1-m trille mere på D-graderne. L-hugsten indtager omtrent en mellemstilling mellem de 2 grupper, stemmende godt overens med det om angrebshyppigheden anførte.

Et udtryk for hvor stor indflydelse denne renskæring på grund af råd og misfarvning har på effektaflægningen, kan man få af det i tabel 25 (side 121) givne sammendrag af sortimentsfordelingen på de enkelte hugstgrader i årene e. 1947—63. Størstedelen af det aflagte kassetræ og brænde, samt til dels også papirtræet (i D₄-hugsten), er fremkommet ved renskæring af stammerne. Man finder følgende, indtil D₂-hugsten støt stigende, procentrække rummetertræ, idet kun i D₄-hugsten papirtræet er medregnet (i D₂- og L-graderne er der væsentligst tale om opskåret tømmer):

Hugstgrad	B _H	B _F	C	D ₄	D ₃	D ₂	L
Rummeter-effekter i pct. af totalhugst	13.1	20.0	29.4	33.6	37.2	41.0	41.5

Der skal i øvrigt ikke her kommes nærmere ind på *Fomes annosus*-angrebets eventuelle dimensionsafhængighed i bevoksningen, de angrebne træers udseende eller *F. annosus*-angrebets indvirkning på enkeltræernes og bevoksningens tilvækst; de nævnte forhold er detaljeret behandlet af *Henriksen og Jørgen-*

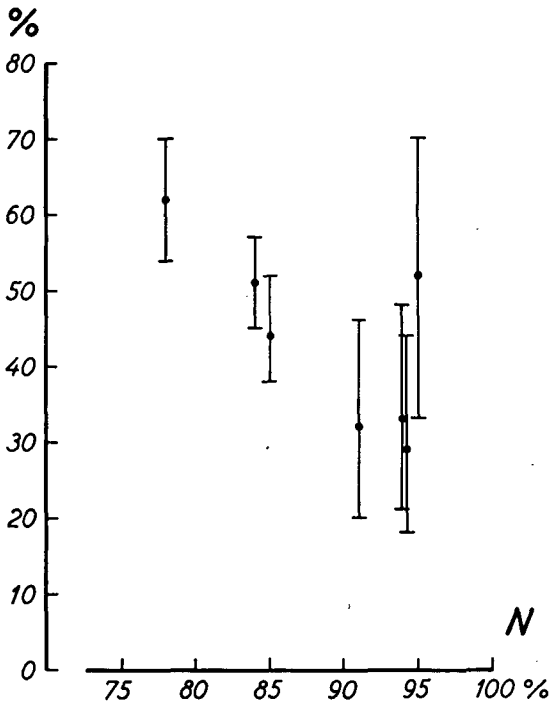


Fig. 31. Procent tyndingstræer uden råd (med tilhørende 95 % konfidensgrænser) ved de enkelte hugstgrader i perioden e. 1959—63 (68—72 år) lagt op over det totale antal tyndingstræer indtil e. 1963 udtrykt i procent af stamtallet ved forsøgets start.

Fig. 31. Percentage of thinnings without rot (with respective 95 per cent confidence limits) for each thinning grade during the period a. 1959—63 (68—72 years) laid up against the total number of trees, which have been thinned till a. 1963, expressed in percentages of the stem number at the establishment of the experiment.

sen (1952). Ej heller skal der her gøres nærmere rede for årsags-sammenhængen, der ligeledes i nogen grad er behandlet af de førnævnte forfattere og navnlig, i de senere år, af Yde-Andersen (1959, 1961 a og 1964).

Det skal kun slås fast, at det må betragtes som godtgjort, at den primære infektion sker gennem stødflexerne, og at angrebet herfra breder sig gennem rødderne til de stående træer (smlgn. også Paludan, 1961 og 1966). Dette bekræftes på ret overbevisende måde af figur 31, hvor for de enkelte hugstgrader procent tyndingstræer uden råd (grad 0) i perioden e. 1959—63, med tilhørende konfidensinterval, er lagt op over det totale tyndings-

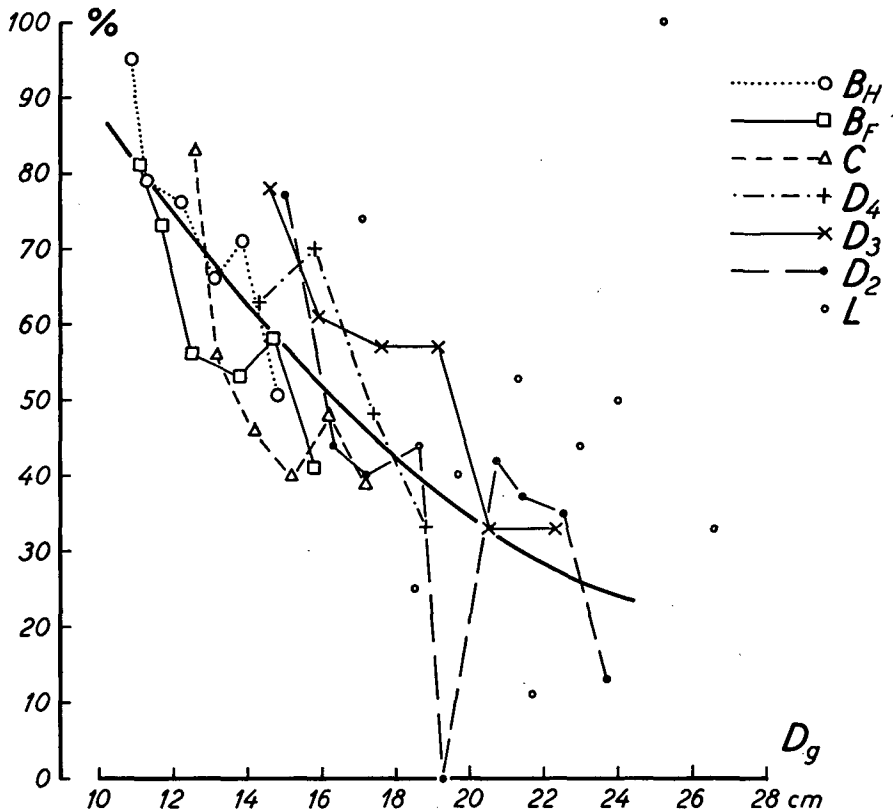


Fig. 32. Procent tyndingstræer uden råd i de enkelte hugstår oplagt for hver hugstgrad over bestandsdiametren. En udjævningskurve gældende for alle hugstgrader med undtagelse af L-graden er indtegnet.
 Fig. 32. Percentage of thinning without rot in each thinning year superimposed for each thinning grade on the stand diameter. An adjustment curve applying to all thinning grades except the L grade has been entered.

stamtal indtil e. 1963 (alder 72 år) udtrykt i procent af stamtallet ved forsøgsstart.

Havde man i forsøgsbevoksningen fra første færd behandlet støddene efter de huggede træer — vel at mærke også efter bjergfyr-hjælpetræerne — med et infektionshæmmende middel, sådan som det i dag er praksis på mange skovdistrikter, ville sundhedstilstanden i bevoksningen utvivlsomt i dag have været en ganske anden (Yde-Andersen, 1961 b).

Hvorvidt man i stedet for en hugststyrke- og alder-afhængighed i *Fomes annosus*-angrebet vil tale om en stærk diameter-

korrelation (Møller, 1965) kan naturligvis diskuteres; diameteren er jo i sig selv meget stærkt korreleret med alderen, og der røkes ikke derfor ved den førnævnte sammenhæng.

Sammenligner man eksempelvis i tabel 20 D_2 -hugsten i perioden e. 47/51 med B_H -hugsten i perioden e. 59/63, finder man, at D_2 -hugsten ved en bestandsdiameter på 15.9 cm har en rådprocent med graderne 3 og 4 på 19, mens 65 % er af grad 0; B_H -hugsten har ved en bestandsdiameter på 14.1 cm en rådprocent (grad 3—4) på 25, og 62 % med grad 0. Skønt diameteren stadig er mindst også i den seneste periode i B_H -hugsten, er rådfrekvensen altså nu her den største. Der må imidlertid hertil erindres om, at i den omhandlede aldersperiode er der sat væsentlig flere stød i B_H - end i D_2 -hugsten, som det også kan ses af tabellen, men at råddet, som det fremgår af tabel 21, til gengæld ikke strækker sig så langt op i stammerne i B_H -graden.

I figur 32 er til illustrering af dette forhold for hver hugstgrad over bestandsdiameteren indlagt procenten af tyndingstræer uden råd i samtlige de måleår, hvorfra der foreligger rådbedømmelse. En fælles udjævningskurve for alle hugstgrader undtagen L-graden er indtegnet.

Den i Gludsted-forsøget konstaterede sammenhæng mellem hugststyrke og rådfrekvens bekræfter på nydeligste måde resultaterne fra Hastrup-forsøgets sidste år (Bornebusch, 1933 og 1937, Bryndum, 1964 og 1965). Også i det sydsvenske Dalby-forsøg (Carbonnier, 1957) var rådhyppigheden overordentlig stærkt hugststyrkeafhængig.

B. Vindstabilitet.

Den i det foregående afsnit skildrede hugststyrkeafhængighed i rådfrekvensen må umiddelbart lede til en tilsvarende afhængighed med hensyn til vindstabilitet, idet jo træer med *F. annosus*-angrebet rodsystem står betydeligt dårligere fast end træer med sunde rødder. Dette blev på overbevisende måde påvist i Hastrup-forsøget efter stormskaden i 1934 (Bornebusch, 1937) og bekræftet ved de senere stormfald (Bryndum, 1964); også det svenske Dalby-forsøg (Carbonnier, 1957) har givet tilsvarende resultater.

Materialet til belysning af denne sammenhæng og til konstatering af, om stærk hugst — også uafhængigt af *F. annosus*-angreb — i sig selv nedsætter vindstabiliteten, som antydnet af

Tabel 22. Oversigt over de enkelte stormfalds fordeling på hugstgrader i perioden e. 1932—63.

Table 22. Survey of the distribution of the windblow on the grades of thinning during the period a. 1932—63.

Tidspunkt ell. periode	Antal stormfaldne træer								Ialt	
	A	B _H	B _F	Hugstgrad C D ₄ D ₃			D ₂	L		
Time or period	A	B _{II}	B _F	Number of wind-blown trees Grade of thinning C D ₄ D ₃			D ₂	L	Total	
8/2 1934					3		7		10	
e. 1947—48								1	1	
e. 1948—49								1	1	
e. 1948—51						1			1	
11/2 1952					3		1	2	6	
21/1 1956		1	1		1		2	7	12	
f. 1956—e. 57							1	2	3	
e. 1957—59								1	1	
f. 1960					1	1			2	
16—17/2 1962			1	1	3		1	6	12	
Ialt Total	absolut absolute	—	1	2	2	11	1	12	20	49
	pr. ha per ha	—	2	3	3	16	2	25	37	

e. = autumn f. = spring

Henriksen (1955), er imidlertid meget sparsomt i Gludsted-forsøget, idet stormfald hidtil kun er forekommet i ret beskedent omfang.

I afsnittet om udviklingsforløbet i iagttagelsesperioden er de enkelte stormfald allerede beskrevet, og det fremgår heraf ret tydeligt, at det næsten udelukkende er i D- og L-graderne, stormfald er indtruffet, ganske særligt i L-graden. I tabel 22 er givet en tabellarisk oversigt over de registrerede stormfald og deres fordeling på hugstgraderne.

De alvorligste storme, som er forekommet i dette område i iagttagelsesperioden, er stormene 8/2 1934 og 11/2 1952 (Møller, 1957 og 1965). I disse storme er en del skader da også sket; de betydeligste stormfald hidindtil har dog fundet sted i stormene 21/1 1956 og 16—17/2 1962, der begge havde deres tyngdepunkt i landets sydlige egne. Det synes åbenbart, at træerne nu har nået en dimensionsudvikling, hvor stormfaldsrisikoen er betydelig.

Ialt er der, som det ses af tabel 22, på forsøgets parceller

registreret 49 vindfælder, og af disse tegner L-hugsten sig for de 20; i de 3 D-hugster er faldet 24 træer, mens de sidste 5 træer fordeler sig på C-, B_F- og B_H-graderne. Det samlede antal vindfælder er imidlertid alt for lavt til nogen nærmere statistisk vurdering af forskellighederne; det er bl. a. bemærkelsesværdigt, at der i D₃-graden kun er faldet 1 træ, men det må her påpeges, at den ene D₃-parcel ligger meget beskyttet, omgivet af A-, B_H- og B_F-parceller.

Ved bedømmelsen af tallene i tabel 22 må det erindres, at stamtallene jo ved en given alder er meget mindre i de stærke grader end i de svage, hvorfor vindfældernes absolutte antal ved de forskellige behandlinger — heller ikke opgjort pr. ha, som det er sket for sammendraget i tabellen — egentlig ikke er sammenlignelige størrelser; en vindfælde i L-graden har naturligvis betydelig større vægt end en vindfælde i en af B-hugsterne.

Langt de fleste af de rådbedømte væltede træer var med *F. annosus*-symptomer på stødfladen.

På 36 rådbedømte vindfælder, heraf de 8 fra isolationsbælterne, var fordelingen til rådgrader følgende:

	Rådgrad		
	0	1—2	3—4
Antal, stk.	7	5	24
Pct. af total	19	14	67

Det var altså kun 7 af de 36 faldne træer, som var uden synlige symptomer, og heraf var endda de 2 meget små; de 5 øvrige, store træer faldt alle i D₂- og L-graderne. De 5 vindfælder med de svage rådgrader 1—2 stammer alle fra L-hugsten; mens de 5 på B_H-, B_F- og C-graderne faldne træer alle var med råd 3—4. Det sparsomme materiale kan altså tolkes som et beskedent fingerpeg om, at stabiliteten er dårligst på D₂- og L-graderne, også uden direkte relation til *F. annosus*-angrebets styrke.

Sammenfattende kan det siges, at de hidtil indvundne resultater har sandsynliggjort, at de meget stærke hugstgrader, i hvert fald D₂- og L-graderne, har bevirket, at stabiliteten er blevet noget forringet; men, hvad der måske er endnu vigtigere, forsøget har samtidig vist, at så ekstrem stærk en hugst som L-hugsten er dyrkningsteknisk mulig.

C. *Andre skader.*

Angreb af jättebarkbillen, Dendroctonus micans.

Jättebarkbillen, der i årene efter 1947 anrettede katastrofale skader i danske sitkagranbevoksninger, blev første gang konstateret i dette forsøg ved revisionen e. 1954; et træ af middelstørrelse på en af B_F-parcellerne var da med kraftigt angreb.

Tre år senere, e. 1957, hvilket år samtlige parceller blev målt, blev der registreret ialt 14 friske angreb og spor efter 2 gamle angreb. De 16 træer fordelte sig til hugstgrader som følger:

Hugstgrad	A	B _H	B _F	C	D ₄	D ₃	D ₂	L
Antal, stk.	1	2	6	3	3	1	—	—

Af de 14 træer med friske angreb var imidlertid de 10 tillige med skrælleskade, anrettet af en rudel kronvildt, der i den nærmest forudgående måleperiode en tid havde stået på forsøgsarealet, som det nærmere skal omtales i næste afsnit. Netop ved barkbeskadigelser optræder jättebarkbillen hyppigt (*Beier Petersen*, 1952), men det klimatisk ugunstige år 1955 kan også være en medvirkende årsag til billens noget talrigere forekomst.

De fleste af de angrebne træer kunne udvises enten samme år eller i de først følgende tyndinger; et stort træ i B_H-hugsten, det eneste med virkelig kraftigt angreb, lod sig dog ikke fjerne.*) I de følgende år konstateredes kun yderst få nye angreb, men e. 1963 er der igen adskillige angrebne træer i B_H- og B_F-graderne, enkelte af træerne endda med kraftigt angreb; disse sidstnævnte udvist alle.

Jättebarkbillen er altså hidtil i Gludsted-forsøget ikke på nogen måde optrådt som en alvorlig skadevolder, men den synes til stadighed at være til stede i bevoksningen, og dens virksomhed kan gribe forstyrrende ind i bestandsplejen, specielt i de svage hugstgrader.

Det er iøvrigt bemærkelsesværdigt, at netop de svage grader synes mest modtagelige for angreb. I sitkagran-udhugningsforsøget, MB, i Nystrup klitplantage, hvor angreb af *D. micans* bidrog væsentligt til at fremkalde bestandsopløsning i 1950-erne, var det i altovervejende grad i de stærke hugstgrader (C- og

*) Angrebet i dette træ er først ophørt e. 1966; der var da barkslag ved 4—5 m højde.

Tabel 23. Opgørelse af kronvildt-skrælleskader fremkommet i perioden e. 1955—57 (alder 64—66 år).

Table 23. An account of damage done to the bark by red deer during the period a. 1955—57 (age 64—66 years).

Hugst- grad <i>Grade of thin- ning</i>	Par- cel <i>Par- cel</i>	ialt stk. <i>total no.</i>	Antal træer før tynding skrællet stk. <i>Number of trees before thinning damaged</i>	% <i>%</i>
A	m	1105	75	6.8
B _H	k	556	1	0.2
	q	590	84	14.2
	ialt	1146	85	7.4
B _F	d	438	201	45.9
	l	440	4	0.9
	o	485	18	3.7
	ialt	1363	223	16.4
C	a	294	35	11.9
	h	296	69	23.3
	i	344	20	5.8
	ialt	934	124	13.3
D ₄	c	254	94	37.0
	f	237	25	10.5
	n	315	38	12.1
	ialt	806	157	19.5
D ₃	e	145	12	8.3
	p	146	14	9.6
	ialt	291	26	8.9
D ₂	b	155	9	5.8
	g	137	4	2.9
	ialt	292	13	4.5
L	r ₁	56	1	1.8
	r ₂	48	—	—
	r ₃	51	1	2.0
	r ₄	55	2	3.6
	ialt	210	4	1.9
Alle grader <i>All grades</i>		6147	707	11.5

ialt = total

D-graderne), at angrebet først udviklede sig på ødelæggende måde (Gøhrn, Henriksen og Beier Petersen, 1954, Henriksen, 1958 og 1961). Materialet fra Gludsted-forsøget er imidlertid for sparsomt til, at der kan drages videre konklusioner om disse forhold.*)

Kronvildtskrælning.

Der har siden 1947 været en fast kronvildtbestand i Gludsted plantage, og i 1950-erne var bestandens størrelse ret anelig.

I måleperioden e. 1955—57 må som nævnt en tid lang en rudel have stået i forsøgsbevoksningen, idet der ved målingen e. 1957 konstateredes et betydeligt antal træer med alvorlige skrælleskader, ikke sjældent strækkende sig op over målehøjden. Der blev foretaget en registrering af skaderne før tynding iværksattes, og resultaterne er sammenstillet i tabel 23.

På hele forsøgsarealet var 11.5 % af træerne med skrælleskade, men som det ses af tabellen, varierer frekvensen meget fra parcel til parcel — også inden for samme hugstgrad. De 3 værst medtagne parceller er B_F-parcel d, hvor tæt ved halvdelen af træerne er skadet (46 %), D₄-parcel c med 37 % og C-parcel h med 23 % skadede. De 3 parceller grænser op til hinanden. Mindst skadet blev — opgjort procentisk — parcellerne k og l, behandlet med henholdsvis B_H- og B_F-hugst; også disse parceller var naboparceller.

Skadernes omfang på de enkelte parceller synes tydeligvis til dels at have tilfældige årsager, afhængigt af hvor rudelen har slået sig ned, men tallene kunne dog tyde på, at de mellemstærke hugstgrader, B_F, C og D₄, er de mest udsatte. De stærkeste hugstgrader synes ikke at have tiltalt kronvildtet; alle parceller med hugstbehandlingerne D₃, D₂ og L har skadeprocenter mindre end 10, i særdeleshed på D₂- og L-hugsterne er skaderne minimale.

Der er ikke efter opgørelsen e. 1957 konstateret nye skrælleskader i forsøget, men f. 1958 blev jo også i forbindelse med underplantningen af de stærkeste hugstgrader store dele af forsøgsarealet indhegnet.

*) De få siden e. 1963 registrerede angreb af *D. micans* har dog også udelukkende været at finde i B_H- og B_F-graderne.

7. ØKONOMISK ANALYSE

A. Materiale.

Den efterfølgende værdiberegning er baseret på de direkte konstaterede træmålingsresultater, som de fremgår af tabel 7. Alle parceller — med undtagelse af parcel n — er benyttet, idet der for hver hugstbehandling er udregnet gennemsnitsværdier for de pågældende parceller.

Den anvendte priskurve er derimod ikke direkte knyttet til forsøgsarealet. Der foreligger ganske vist oplysninger om de på hver parcel aflagte salgsmasser, men kun for tiden fra e. 1947, samt vedrørende den allerførste tynding i e. 1932. Salgsmasserne for perioden e. 1933—1946 måtte altså under alle omstændigheder beregnes.

Den periode, hvorfra oplysninger om handelsopmålingen foreligger, er på den anden side den del af forsøgets iagttagelsesperiode, i hvilken de værdifuldeste effekter er blevet aflagt, i hvert fald når det gælder de lidt stærkere hugstgrader (det første tømmer aflagdes således ikke før e. 1953). Når disse effektfordelinger alligevel ikke er blevet anvendt ved økonomiberegningen, er årsagen først og fremmest at søge i den store usikkerhed, hvormed sådanne opgørelser erfaringsmæssigt er behæftede, men også i det forhold, at aflægningen på grund af de små behandlingsenheder ikke altid synes at have været den bedst mulige; dette gælder i særlig grad de stærke hugstgrader. Dertil kommer, at effekten bånd, som jo ifølge dimensionsfordelingsberegningen (tabel 10) skulle udgøre en betydelig del af tyndingen i de stærkere grader, slet ikke forekommer.

Da en direkte værdiansættelse af den stående bestand jo endelig — af gode grunde — ikke foreligger, og her står den største eller en meget betydelig del af værdiproduktionen i de svage og moderate hugstgrader, og anvendelse af de beregnede dimensionsfordelinger på grund af uvisheden om råd-renskærings virkninger vil give for usikre resultater, er det besluttet kun at anvende de indsamlede effektoplysninger til udregning af

T a b e l 2 4. Sammenligning mellem handelsopmålt masse og massen ifølge Forsøgsvæsenets måling.

Table 24. Comparison of volume according to commercial measurement and volume according to the Experiment Station's measurement.

Hugstår	Alder	Antal parcel- ler*)	Stammemasse if. Forsv.'s måling m ³	Salgsmasse ifølge handelsopm. m ³	Salgsmasse i pct. af total stammemasse %
<i>Time of thinning</i>	<i>Age</i>	<i>No. of par- cels*)</i>	<i>Volume according to the Exp. St.'s measurement cub. m</i>	<i>Commercial volume according to com. measmt. cub. m</i>	<i>Commercial volume in percentages of total volume %</i>
e. 47	56	4	25.82	24.75	95.9
e. 48	57	10	35.91	30.35	84.5
e. 49	58	7	17.31	16.08	92.9
e. 51	60	14	25.45	26.35	103.5
e. 53	62	7	20.67	18.98	91.8
e. 54	63	10	30.95	28.24	91.2
e. 55	64	(4)		mangler	
e. 57	66	17	66.94	56.63	84.6
e. 59	68	4	5.88	5.15	87.6
e. 60	69	9	43.46	36.09	83.0
e. 61	70	7	19.68	16.41	83.4
e. 63	72	14	42.37	36.43	86.0
e. 47—63	56/72	103	334.44	295.46	

mangler = missing

*) Der er kun regnet med 2 L-parceller, r_{1-2} og r_{3-4} .

L thinning assessed as two parcels, viz. r_{1-2} and r_{3-4} .

udnyttelsesgraden af den totale stammemasse. Salgsmasserne er ved denne udregning omregnede med de på de pågældende tidspunkter gældende fastmassetal, der i øvrigt ikke afviger væsentligt fra statsskovenes nugældende fastmassetal af 20. april 1960.

Resultaterne for hvert af de 11 måleår er gengivet i tabel 24, hvor tillige det indgående antal parceller er oplyst. Ialt omfatter materialet 334 m³ stammemasse, som med de anvendte fastmassetal har givet 295 m³ salgbare effekter. Som det ses, er der ret stor variation fra år til år selv på disse tal, der omfatter alle forsøgets parceller. Der ses imidlertid ikke at være nogen aldersafhængighed, og en nærmere betragtning af tallene fra de enkelte behandlinger har heller ikke vist nogen hugstafhængighed. Et simpelt gennemsnit af de enkelte års procenter leder ligesom periodens summatal til en udnyttelse på ca. 89 %. Alle masser er derfor ved økonomiopgørelsen reduceret med 11 %.

Tabel 25. Den direkte konstaterede sortimentsfordeling af den samlede hugst i tiden e. 1947—1963, svarende til aldersperioden 56—72 år.

Table 25. Directly ascertained distribution on assortments of the total thinning yield during the period a. 1947—1963, corresponding to age period 56—72 years.

Hugst-grad	Antal par-celler	Areal ialt ha	Antal hug-ster	Hugst ialt m ³ /ha	Hugstens sortimentsfordeling i procent						
					21/24	Tømmer 18/20	11/17	Papir-træ*)	Læg-ter	Sta-ger	Kasse-træ
Grade of thin-ning	No. of par-cels	Area total ha	No. of thin-nings	Thinnings total cub. m/ha	Distribution on assortments of thinning yield, in percentages						
					Sawlogs, mid-diameter, cm	Poles		Pulp-wood*)	Stakes	Wood for boxes	Fire-wood
					21/24	18/20	11/17	7-12 cm.	3-7 cm.		
								1 m. above stump	1 m. above stump		
B _H	2	0.4786	6	73.0				68.6	18.3	5.8	7.3
B _F	3	0.6612	6	90.5			4.3	65.5	10.2	9.5	10.5
C	3	0.6399	6	73.1			14.3	53.4	2.9	13.3	16.1
D ₄	2	0.4725	4	75.7			35.5	5.8	30.9	14.9	12.9
D ₃	2	0.4203	6	91.3		4.3	29.0	29.5		28.7	8.5
D ₂	2	0.4756	9	93.3		0.8	30.6	5.8	21.8	31.5	9.5
L	4	0.5382	9	67.5	2.6	10.7	26.7	18.3	0.2	35.9	5.6

*) Papirtræet i D₂- og L-hugsterne er væsentligst fremkommet ved opskæring af tømmer.
The pulpwood from the D₂ and L thinnings is mostly cut-up timber.

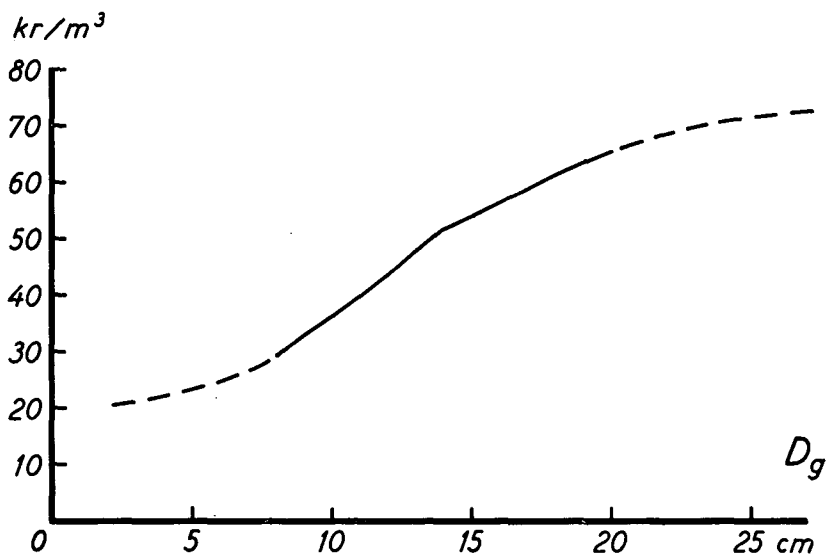


Fig. 33. Den anvendte priskurve gældende for distrikter under Hede-selskabet f. 1965 (Holmsgaard et al., 1968 fig. 118). Kurven, der i begge ender er forlænget ved ekstrapolation, viser sammenhængen mellem hugstdiameter og pris pr. m^3 salgbar masse netto på rod.

Fig. 33. The price curve used, applying to districts under the Danish Heath Society s. 1965 (Holmsgaard et al., 1968, Fig. 118). The curve, which is extended in both directions by extrapolation, shows the relationship between thinning diameter and price per cub.m marketable wood net on stump.

Et sammendrag af hugstens virkelige sortiments sammensætning ved de enkelte hugstbehandlinger gældende for hele den periode, der foreligger oplyst, er meddelt i tabel 25. Selv om tallene altså ikke er benyttet ved værdiberegningen, og med de nævnte svagheder, er tabellen medtaget, idet den på overbevisende måde viser, hvor store muligheder for indvirken på tyndingernes sortiments sammensætning, man har gennem variation af hugststyrken.

De i den omhandlede periode udtagne hugstmasser ved de forskellige behandlinger er jo af omtrent samme størrelsesorden; men sortimentsfordelingen er meget forskellig. I B_H -hugsten er endnu intet tømmer aflagt, 87 % af hugstmassen udgøres af lægter og stager; i B_F -hugsten har 76 % af tyndingen været lægter og stager, og kun 4 % har givet tømmer. I det samme aldersinterval har ved de tre D-grader ca. 35 % af det samlede hugstudbytte været tømmer — væsentligst dog kun spær; i L-hugsten er tømmerandelen endda 40 %. Ejendommeligt nok synes brændeprocenten at være temmelig upåvirket af hugststyrken, hvorimod kassetræets andel stiger nogenlunde regelmæssigt med tiltagende hugststyrke.

Værdiansættelsen er i de efterfølgende beregninger foretaget ved hjælp af en priskurve, der til brug ved den økonomiske del af den store undersøgelse over rådan grebets afhængighed af jordbundsforhold og dyrkningsmetoder i de jyske hedeegne (*Holmsgaard et al.*, 1968) er udarbejdet af *S. Agger-Nielsen*. Denne priskurve (l.c. fig. 118) er baseret på sortimentsforhold opstillet af Hedeselskabets planlægningsafdeling (senere i lidt ændret form publiceret af *Lundberg* (1966)), og på arbejds- og salgspriser gældende foråret 1965. Priskurven, der har måttet ekstrapoleres noget i begge ender, ses afbildet i figur 33; den angiver netto-på-rod-prisen pr. m³ salgbar masse ved en given middeldiameter (brysthøjde).

Der kan naturligvis rettes en del indvendinger mod en sådan forenklet værdiberegning. For det første er der spørgsmålet, om den anvendte priskurve — og det vil igen sige de sortimentsforhold, den bygger på — har gyldighed i den foreliggende bevoksning, og vel at mærke ved alle hugstbehandlinger; for det andet om det er rimeligt og forsvarligt at basere værdiberegningen udelukkende på træernes dimension, uden nogen hensyntagen til de kvalitetsforskelle, der uomtvisteligt foreligger.

Om det af Hedeselskabets plantageregulering udarbejdede sortimentsforhold skriver *Lundberg* (1966), at det er „... baseret på hugstoplysninger fra en lang række takserede afdelinger, hvor der tillige er foretaget sortimentsvis registrering af hugsten.“ En grov kontrol på dette sortimentsforholds anvendelighed i forsøgsbevoksningen kan man få ved at sammenligne værdien af hugsten udregnet på grundlag af de sande effekttoplysninger, hvor disse foreligger, og statsskovenes arbejds- og salgspriser gældende f. 1965 med værdien udregnet ved hjælp af priskurven i fig. 33. Dette er gjort for hugsterne i årene e. 1957 og 1963, hvor der blev tyndet i alle eller næsten alle grader. Tillige er sammenligningen foretaget på den samlede salgsmasse i perioden e. 1947—63, som den fremgår af tabel 25.

Der er som venteligt store forskelle på resultaterne fra de enkelte parceller, men dog med en ret tydelig tendens til, at anvendelse af priskurven giver den højeste værdi; forskellens størrelsesorden er 10—15 %. Det kan se ud som om navnlig de stærkeste hugstgrader bliver for højt værdiansat ved brug af priskurven; dette kommer tydeligst til udtryk i værditallene gældende for hele perioden 1947—63.

Table 26. Værdiproduktionen ved de forskellige hugstmåder opgjort til 4 alderstidspunkter. Der er regnet med 1965-prisniveau og henholdsvis ingen rente, rentefod 2½ og rentefod 5, idet alle indtægter er neddiskonteret til kulturtidspunktet. Værdierne er anført i kr. pr. ha og i relativt mål, med B_H-hugsten sat lig 100.

Hugst- grad	Produktionens værdi netto på rod, kr./ha								
	Uden rente			Rentefod 2½			Rentefod 5		
	Hugst	Bestand	Ialt	Hugst	Bestand	Ialt	Hugst	Bestand	Ialt
	<i>Net-on-stump value of the production, D.kr./ha</i>			<i>Rate of interest 2½</i>			<i>Rate of interest 5</i>		
<i>Grade of thinning</i>	<i>Without interest</i>	<i>Remain- ing crop</i>	<i>Total</i>	<i>Thin- nings</i>	<i>Remain- ing crop</i>	<i>Total</i>	<i>Thin- nings</i>	<i>Remain- ing crop</i>	<i>Total</i>
Omdriftsalder 54 år									
<i>Rotation age 54 years</i>									
A	148	5683	5831	49	1653	1702	16	496	512
B _H	1072	5643	6715	356	1642	1998	123	492	615
B _F	1161	4967	6128	393	1445	1838	138	433	571
C	1693	4859	6552	578	1414	1992	206	424	630
D ₄	2348	4924	7272	803	1433	2236	287	429	716
D ₃	2810	4796	7606	952	1395	2347	336	418	754
D ₂	2983	5600	8583	1036	1629	2665	375	488	863
L	2953	4474	7427	1043	1302	2345	382	390	772
Omdriftsalder 60 år									
<i>Rotation age 60 years</i>									
A	296	7353	7649	87	1845	1932	27	479	506
B _H	1841	6646	8487	559	1667	2226	177	433	610
B _F	1815	6235	8050	565	1564	2129	184	406	590
C	2381	6789	9170	759	1703	2462	255	442	697
D ₄			(10500)			(2850)			(815)
D ₃	4501	6199	10700	1397	1555	2952	457	403	860
D ₂	4969	6985	11954	1573	1753	3326	524	455	979
L	4496	6013	10509	1463	1508	2971	500	391	891
Omdriftsalder 66 år									
<i>Rotation age 66 years</i>									
A	507	9777	10284	134	2115	2249	38	475	513
B _H	2726	9101	11827	757	1969	2726	224	442	666
B _F	2989	8561	11550	826	1852	2678	244	416	660
C	3273	9080	12353	960	1964	2924	302	441	743
D ₄	5485	8466	13951	1540	1831	3371	467	411	878
D ₃	6662	7854	14516	1880	1699	3579	569	381	950
D ₂	7082	8864	15946	2050	1918	3968	636	431	1067
L	6189	7182	13371	1842	1554	3396	588	349	937
Omdriftsalder 72 år									
<i>Rotation age 72 years</i>									
A	810	12170	12980	193	2270	2463	50	441	491
B _H	3722	11615	15337	951	2167	3118	263	421	684
B _F	4944	9638	14582	1208	1798	3006	323	349	672
C	4964	10651	15615	1286	1987	3273	368	386	754
D ₄	6624	10591	17215	1763	1976	3739	512	384	896
D ₃	8215	9730	17945	2187	1815	4002	632	353	985
D ₂	8601	10585	19186	2349	1975	4324	697	384	1081
L	7287	9206	16493	2054	1717	3771	630	334	964

Table 26. The value production at the various thinning treatments calculated at 4 ages. The 1965 price level has been applied with no interest, interest at the rate of 2½ per cent and at the rate of 5 per cent, respectively, all proceeds being discounted back to the time of planting. The values have been given in Danish crowns per hectare and in relative measure, B_H thinning = 100.

Hugst- grad	Produktionens værdi netto på rod, i relativt mål								
	Uden rente			Rentefod 2½			Rentefod 5		
Grade of thin- ning	Hugst	Bestand	Ialt	Hugst	Bestand	Ialt	Hugst	Bestand	Ialt
	Net-on-stump value of the production, in relative measure								
	Without interest	Rate of interest 2½		Rate of interest 5					
Thin- nings	Remain- ing crop	Total	Thin- nings	Remain- ing crop	Total	Thin- nings	Remain- ing crop	Total	
Omdriftsalder 54 år									
<i>Rotation age 54 years</i>									
A	14	101	87	14	101	85	13	101	83
B _H	100	100	100	100	100	100	100	100	100
B _F	108	88	91	110	88	92	112	88	93
C	158	86	98	162	86	100	167	86	102
D ₄	219	87	108	226	87	112	233	87	116
D ₃	262	85	113	267	85	117	273	85	123
D ₂	278	99	128	291	99	133	305	99	140
L	275	79	111	293	79	117	311	79	126
Omdriftsalder 60 år									
<i>Rotation age 60 years</i>									
A	16	111	90	16	111	87	15	111	83
B _H	100	100	100	100	100	100	100	100	100
B _F	99	94	95	101	94	96	104	94	97
C	129	102	108	136	102	111	144	102	114
D ₄			(124)			(128)			(134)
D ₃	245	93	126	250	93	133	258	93	141
D ₂	270	105	141	281	105	149	296	105	160
L	244	90	124	262	90	133	282	90	146
Omdriftsalder 66 år									
<i>Rotation age 66 years</i>									
A	19	107	87	18	107	83	17	107	77
B _H	100	100	100	100	100	100	100	100	100
B _F	110	94	98	109	94	98	109	94	99
C	120	100	104	127	100	107	135	100	112
D ₄	201	93	118	203	93	124	208	93	132
D ₃	244	86	123	248	86	131	254	86	143
D ₂	260	97	135	271	97	146	284	97	160
L	227	79	113	243	79	125	263	79	141
Omdriftsalder 72 år									
<i>Rotation age 72 years</i>									
A	22	105	85	20	105	79	19	105	72
B _H	100	100	100	100	100	100	100	100	100
B _F	133	83	95	127	83	96	123	83	98
C	133	92	102	135	92	105	140	92	110
D ₄	178	91	112	185	91	120	195	91	131
D ₃	221	84	117	230	84	128	240	84	144
D ₂	231	91	125	247	91	139	265	91	158
L	196	79	108	216	79	121	240	79	141

Årsagen til forskellene kan være at søge i kraftigere *F. annosus*-angreb end sædvanligt, i særdeleshed i de stærkeste hugstgrader; men mest sandsynligt er forklaringen dog nok at finde i det tidligere omtalte forhold, at effektaflægningen i forsøget ikke helt har været den økonomisk fordelagtigste, navnlig ikke i de stærkeste hugstgrader.*)

Med hensyn til betydningen af kvalitetsforskellene mellem hugstgraderne (afsmalning, knasttykkelse, årringsbredde m. v.) er først og fremmest at bemærke, at statsskovenes prislister i hele den omhandlede tidsperiode slet ikke har indeholdt kvalitetsklasser for uafkortet tømmer. Såvel tømmer som andre effekter fra selv de ekstremt stærkt tyndede bevoksningsdele har da også hidtil uden vanskelighed ladet sig afsætte på lige fod med effekter fra de svagere tyndede parceller og fra distriktets øvrige granbevoksninger.**)

B. Resultater.

Værdiproduktionen ved hver hugstgrad er nu udregnet på følgende måde: Samtlige tyndingsmasser og slutbestandens masse er reduceret med 11 %. De herved fremkomne salgsmasser er multipliceret med netto-på-rod prisen aflæst på priskurven i fig. 33 ud for den pågældende tyndings eller bestands middeldiameter, hvorved den enkelte tyndings og slutbestandens værdi netto-på-rod fremkommer.

Opgørelsen er foretaget i alle måleår fra e. 1940 og tabellærisk sammenstillet for de 8 hugstgrader til 4 forskellige tidspunkter d. v. s. tænkte omdriftsaldre, nemlig ved aldrene 54, 60, 66 og 72 år.

*) Ved tyndingen e. 1965, der kun omfattede D₄-, D₂- og L-graderne, udførtes handelsopmålingen af Forsøgsvæsenet i nøje overensstemmelse med de gældende sorteringsregler. Der huggedes ialt (excl. pcl. n) 18.30 m³ stammemasse, som ifølge den foretagne opmåling med priser gældende f. 1965 indbragte 1199.55 kr. netto på rod. Værdiansættelsen ved brug af priskurven i fig. 33 gav 1206.29 kr., altså kun 0.6 % mere end den sande værdi.

***) I statsskovenes prisliste pr. 29.3.1967, hvor kvalitetsklasser for uafkortet tømmer for første gang forekommer, er prisstigningen fra en klasse til den nærmeste højere i snit 9 kr. pr. m³ eller ca. 10 %. En prisstigning af denne størrelse på alle effekter fra de svage hugstgrader er dog på ingen måde i stand til at rokke ved udlægningen af resultaterne af de efterfølgende værdiberegninger.

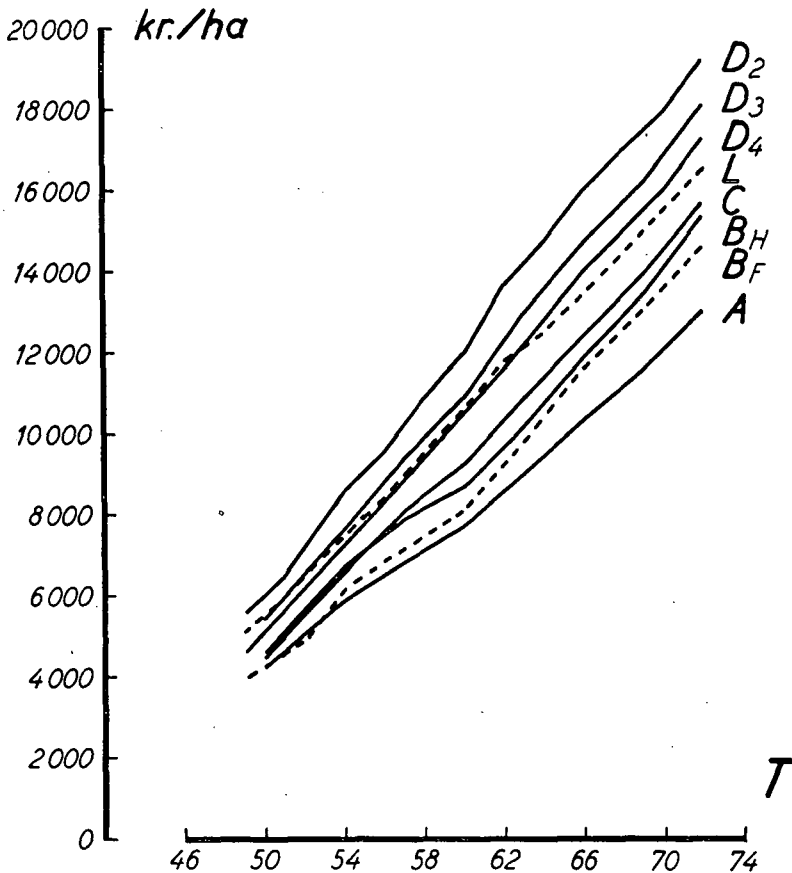


Fig. 34. Produktionens nettoværdi uden rente ved forskellige alders-tidspunkter i perioden 50(49)—72 år; prisniveau f. 1965.

Fig. 34. Net value of the total yield without interest at various ages during the period 50(49)—72 years; price level s. 1965.

Ved simpel summering af samtlige beløb fremkommer produktionens nettoværdi, altså værdiproduktionen uden rente, ved de respektive omdriftsaldre. Resultaterne er meddelt i tabel 26, fordelt til tyndinger og slutbestand, opgjort såvel i kr. pr. ha som i relativt mål, idet B_H-hugstens udbytte er sat lig 100. Værdiproduktionens aldersudvikling i perioden fra 50 (49) til 72 år er tillige illustreret i fig. 34.

Som det ses, tydeligst af fig. 34, er den totale værdiproduktion stærkt stigende med alderen, og tempoet i denne stigning varierer ikke så forfærdelig meget fra grad til grad. I aldersinterval-

let 54 til 72 år vokser værdiproduktionen med gennemsnitlig 131 pct. (variation 122—138 pct.).

Værdien af den blivende bestand er ved alle 4 omdriftsaldre størst i A-graden, men forskellene mellem graderne er, når bortses fra L-graden, ikke ret store. Ved 72 års alder har bestanden ved C-, D₄- og D₂-graderne således næsten samme værdi, og denne ligger kun ca. 9 % under B_H-gradens. Hugststyrkens dimensionsfremmende virkning opvejer altså økonomisk næsten betydningen af de ganske anselige forskelle i stående masse.

Tyndingernes værdi er naturligvis — også uden renter — stigende med tiltagende hugststyrke, til og med D₂-graden; derefter falder værdien noget, når man går videre til L-hugsten. Forskellene er ganske betydelige, om end de relativt dog mindskes noget med tiltagende alder; ved alderen 54 år har tyndingen i D₂-hugsten haft en værdi, der udgør 278 % af B_H-hugstens, ved 72 år er værdien 231 % af B_H-tyndingens.

Den samlede værdiproduktion er ved alle aldre størst ved D₂-hugst; udtrykt i relativt mål når den sin højeste værdi ved alderen 60 år, hvor den udgør 141 % af B_H-gradens. Ved 72 år er værdiproduktionens relativværdi ved D₂-hugst 125 eller udtrykt absolut, med 1965-prisniveau, 19.186 kr. pr. ha, hvilket svarer til en gennemsnitlig årlig værdiproduktion pr. ha på 282 kr.; ved B_H-graden har den årlige værdiproduktion udgjort 226 kr./ha.

Værdiproduktionen i A-graden udgør ved 72 år kun 85 % af B_H-hugstens, mens B_F- og overraskende nok også C-hugsten ligger meget nær på samme niveau som B_H-graden. Derimod har L-hugsten, trods det ikke uvæsentlige tilvæksttab, ligesom også D₃- og D₄-graderne, hævdet sig økonomisk betydeligt bedre end de førnævnte hugstgrader.

I det foregående er omtalt produktionens værdi uden brug af renter. Inddrager man imidlertid i beregningerne en rentefaktor, som rimeligt er, når udbytteerne ikke falder til samme tid, ændres de indbyrdes relationer ganske væsentligt, uden at der dog sker forskydninger i rangfølgen af betydning.

Der er regnet med *rentefod* 2½ og 5 %, og samtlige nettopå-rod værdier er neddiskonteret til kulturtidspunktet (f. 1896). Resultaterne af opgørelsen ved de 4 valgte omdriftsaldre findes anført i tabel 26 og er tillige for aldersintervallet 50 (49)—72

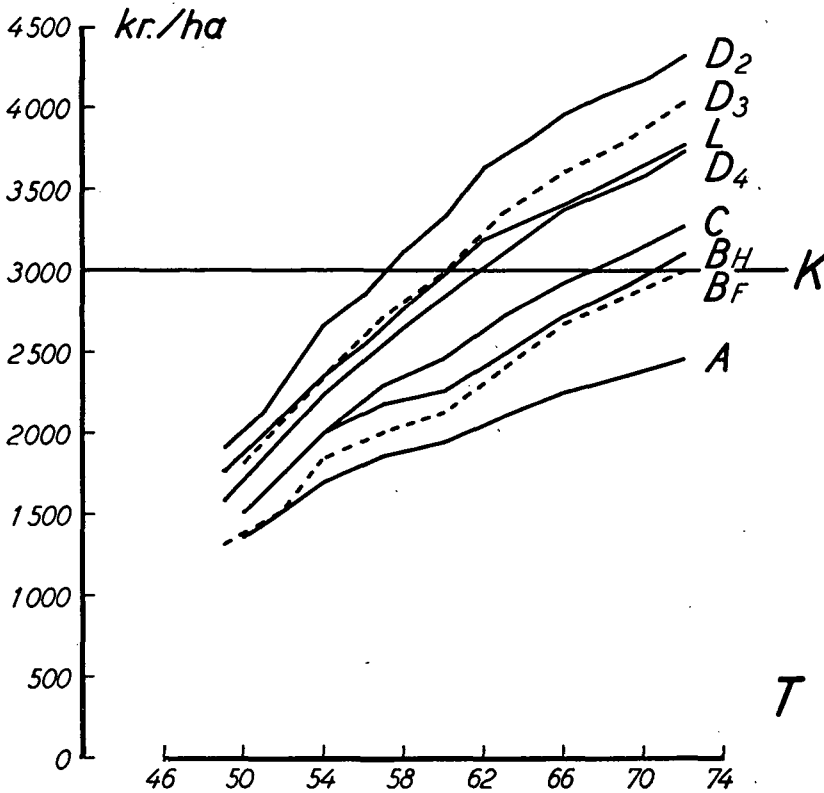


Fig. 35. Produktionens nettoværdi ved forskellige aldre i perioden 50(49)—72 år, neddiskonteret til kulturtidspunktet med $2\frac{1}{2}$ % rente; prisniveau f. 1965. „K“ angiver kulturudgiften for hedeplantager if. Dansk Skovforenings regnskabsoversigter.

Fig. 35. Net value of the total yield at various ages during the period 50(49)—72 years, discounted back to the time of planting at the rate of interest of $2\frac{1}{2}$ per cent; price level s. 1965. "K" indicates the cultivating costs for heath plantations according to the accounts published by the Danish Forest Society.

år afbildet i fig. 35 og 36. I fig. 35 er tillige som en art målestok indtegnet kulturudgiften (K) for hedeplantager, som den fremgår af Dansk Skovforenings regnskabsoversigter (*Dansk Skovforening*, 1966) i gennemsnit for perioden 1961/62 til 1964/65 d. v. s. 3000 kr. pr. ha.

Indføringen af rentefaktoren bevirker som bekendt en betydelig sænkning af det absolutte værdiniveau, jo mere des højere rentefod der vælges, men samtidig forbedrer de stærke hugstgrader deres relative position i takt med rentefodens stigning.

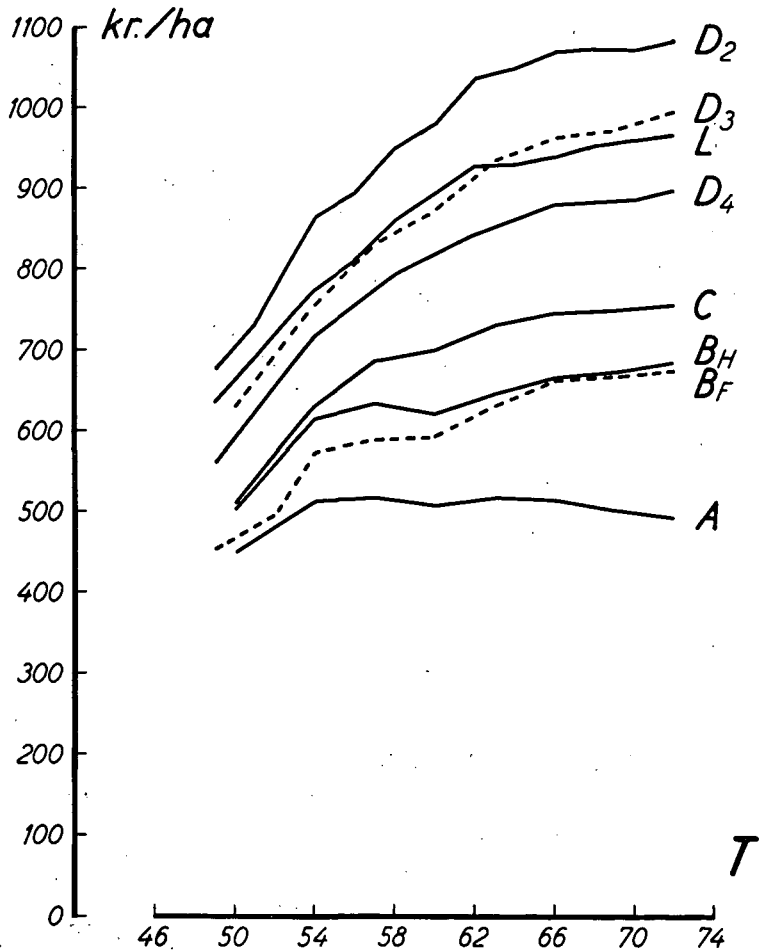


Fig. 36. Produktionens nettoværdi ved forskellige aldre i perioden 50(49)—72 år, neddiskonteret til kulturtidspunktet med 5 % rente; prisniveau f. 1965.

Fig. 36. Net value of the total yield at various ages during the period 50(49)—72 years, discounted back to the time of planting at the rate of interest of 5 per cent; price level s. 1965.

Dette sidste skyldes dels, at tyndingernes relativværdi er stigende med rentefoden, men navnlig, at værdien af tyndingerne er tiltagende i forhold til værdien af slutbestanden.

Ses først på værdiberegningen med rentefod $2\frac{1}{2}$ %, så fremgår det tydeligt af fig. 35, at den samlede værdiproduktion er støt stigende med alderen ved alle behandlinger indenfor det

undersøgte aldersinterval, dog tydeligvis langsomst i A-graden. Ingen af de praktiserede hugstgrader har altså ved $2\frac{1}{2}$ % rente nået den alder, der giver den højeste værdiafkastning. De højeste relativværdier nåes på de stærke hugstgrader ved alder 60—66 år; højest i værdi ligger D_2 -graden med 149 % af B_H -hugsten ved 60 års alder.

Betragtes de absolutte værdier i forhold til kulturudgiften, konstaterer man, at *D_2 -hugsten ved alderen 57 år har tilbagebetalt kulturudgiften med $2\frac{1}{2}$ %*. Ved alder 72 år udgør værdiproduktionen 4.324 kr./ha, der resterer altså nu et bidrag på 1324 kr. til dækning af generalomkostninger m. v., hvilket ved den valgte rentefod svarer til ca. 40 kr. årligt.

Ved B_H - og B_F -hugst dækker værdiproduktionen ved alderen 72 år, når der regnes med $2\frac{1}{2}$ % rente, lige netop kulturomkostningerne!

Når værdiberegningen foretages med rentefod 5 % (fig. 36) får værdikurverne et betydeligt krummere forløb. *De stærkeste hugstgrader ses ved alderen 72 år at være tæt ved deres optimale omdriftsalder*, D_2 -hugsten har tilsyneladende netop nået denne alder med en værdiproduktion på 1081 kr./ha. På A-graden har værdiproduktionen allerede kulmineret ved ca. 60 års alder, men dens kurveforløb er fra 54 år næsten helt vandret.

I B_H - og B_F -graderne har værdiproduktionen været næsten nøjagtig den samme. C-hugsten har, som det ses af relativtallene, givet et ca. 10 % højere udbytte, mens værditabet i A-graden ved 72 år udgør 28 %.

Relativværdierne ved de stærkeste hugstgrader, fra D_4 - til L-hugst, er næsten uændrede i aldersintervallet 60—72 år. De har alle haft en værdiproduktion der er mere end 30 % over B_H -gradens; den højeste værdi nåes i D_2 -hugsten ved alder 60—66 år, hvor værditallet ligger på 160. Selv på den ekstreme L-grad har produktionen en relativ værdi på mere end 140. *I forhold til A-graden er produktionens værdi på D_2 -hugsten ved 72 år 220 %*.

De meget stærke hugstgrader har altså på denne lokalitet i økonomisk henseende langt overgået de svage og moderate styrkegrader. Selv uden brug af rente skal der en kvalitetsbetinget prisreduktion på 25 % til, før D_2 -hugsten ved 72 år mister sit forspring i forhold til B_H -graden. Regnes med 5 % rente er der i D_2 -graden en margin på ca. 60 %, og selv i L-hugsten, hvor der

har været et tilvæksttab på ca. 15 % i forhold til B_H -hugst, er der 40 % til rådighed.

Et spørgsmål er det nu, i hvor høj grad disse resultater har almengyldighed; eller i hvert fald, om de gælder generelt i hedeplantager på meget mager bund? De stærke hugstgraders overlegenhed er jo her ikke kun en følge af rentesregningens bekendte indvirkning, men først og fremmest forårsaget af enkelttræernes overordentlig store evne til at reagere på hugstindgrebene. Denne egenskab synes, med støtte i de eksisterende danske og udenlandske hugstforsøg, i særlig grad at være knyttet til jorder med meget ringe vandholdende evne (smlgn. f. eks. *Henriksen*, 1954).

Der findes under vore vækstforhold kun få egentlige hugststyrkeforsøg i rødgran, som er gjort til genstand for økonomisk analyse. Her fra landet drejer det sig alene om Hastrup-forsøget (*Bornebusch*, 1933); boniteten var her ca. 4. Med anvendelse af fast prisniveau var værdiproduktionen i dette forsøg både uden rente og ved rentefod 4 % langt den største i C-hugsten; i forhold til B-graden henholdsvis 7 og 16 % højere. Ved D-hugst var der uden rente et værditab på 8%, mens der ved 4 % rente netop var balance med B-graden. I L-hugsten blev der, ligesom også i A-graden, registreret et ganske betydeligt tab i værdiproduktion, såvel uden som med anvendelse af rente.

Det økonomiske optimum synes altså på denne, noget bedre, vækstlokalitet at ligge ved en noget mere moderat hugststyrke, og de hugstbetingede forskelle i værdiproduktion at være af en noget mindre størrelsesorden end i Gludsted plantage — i hvert fald under de da gældende prisrelationer.

I Dalby-forsøget i Skåne (*Carbonnier*, 1957), under klimaforhold omtrent som dansk middel, og en bonitet på 2.5—3, var der maksimal værdiproduktion i den ekstra stærke D-hugst, men forskellene mellem B-, C- og D-graderne var, når der ikke regnes med rente, kun små (relativt udtrykt var rækkefølgen: 100, 103, 106). Kapitalværdier udregnet med 3 % rente, udviste derimod en kraftig stigning med tiltagende hugststyrke.

Resultaterne fra disse to forsøg stemmer ikke helt overens, beregningsgrundlagene og til dels metoderne er jo også forskellige, men de peger dog tilsyneladende begge i retning af den meget stærke hugsts tiltagende økonomiske overlegenhed med aftagende vækstbonitet.

Også Nystrup-forsøget i sitkagran (*Henriksen, 1961*) bestyrker denne antagelse. På denne meget gunstige vækstlokalitet var værdiproduktionen uden rente, ved fast prisniveau, meget nær den samme ved B- og C-hugst, mens D-graden lå betydeligt lavere. Først ved en rentefod højere end 6 % kommer D-graden her op på samme værdiydelse som C-hugsten.

8. DISKUSSION

Som allerede nævnt i indledningen giver de her fremlagte resultater fra hugstforsøget i Gludsted plantage ikke endeligt svar på alle de med forsøgsanlægget stillede spørgsmål. Det gælder således sammenhængen mellem hugststyrke og tilvækst opgjort ved højere omdriftsaldre end de her omhandlede, såvel som hugstgradens betydning for sundhedstilstand og vindstabilitet i bevoksningen på senere udviklingsstadier.

Hvis formålet med skovdriften kun er at opnå størst mulig masseproduktion eller værdiydelse uden hensyn til forrentning — eller ved en meget lav rentefod, kan udviklingsforløbet ud over det her valgte opgørelsestidspunkt, ved alderen 72 år, være af afgørende betydning for, hvilken behandling der vil være den fordelagtigste. De løbende tilvækster ligger jo ved 72 år endnu ved alle hugstgrader langt over gennemsnitstilvæksterne.

Er formålet derimod at få den bedst mulige forrentning af den investerede kapital, må de indvundne resultater, som de her er meddelt, siges på overbevisende måde at have vist, ved hvilken hugstgrad dette på den her omhandlede lokalitet opnåes, ligesom også den økonomisk fordelagtigste omdriftsalder lader sig udregne.

„Volumentilvækstens afhængighed af tyndingsgraden har været genstand for drøftelser og spekulativt prægede beregninger helt siden før 1800“, skriver *Carl Mar: Møller* i „Vore skovtræarter og deres dyrkning“ (1965 s. 451). I dette værk og i andre publikationer af samme forfatter (f. eks. *Møller*, 1952/53) er der givet en oversigt over den historiske udvikling i opfattelsen af nævnte sammenhæng, ligesom emnet også er behandlet af *Henriksen* (1952), særligt med henseende til de nyere anskuelser inden for området.

Der skal derfor ikke her foretages nogen detaljeret litteraturgennemgang, idet der henvises til de nævnte forfattere. Det skal kun slås fast, at den almindelige opfattelse her i landet og i de andre europæiske lande siden 1930'erne og — til en vis grad — helt op til dato har været, at massetilvæksten inden for ret vide rammer synes upåvirket af hugststyrken. Denne opfattelse grunder sig i væsentlig grad på resultater fra Tyskland offentliggjort af *Wiedemann* (vedr. rødgran 1937) og er senere tilsyneladende forklaret gennem *Møller's* (1945) konstatering af løymængdens konstans.

Fra begyndelsen af 1950'erne har imidlertid en noget ændret fortolkning af hugststyrke/tilvækstsammenhængen vundet udbredelse, navnlig i Tyskland, gennem de af *Assmann* (vedr. rødgran 1953 og 1954) foretagne om- og nybearbejdninger af foreliggende forsøgsresultater. Herefter skulle der for enhver træart på en given lokalitet eksistere en optimal grundflade, ved hvilken der er maksimal produktion. Denne grundflade ligger sædvanligvis ved en ret svag hugst; ved lavere såvel som højere grundflader er tilvæksten mindre, og når denne daler med mere end 5 %, passeres den kritiske grundflade, hvis beliggenhed er stærkt lokalitetsbetinget. Senere modificeres sammenhængen, idet *Assmann* (1956) indfører begrebet „Wuchsbeschleunigungseffekt“, som er en forbigående tilvækststimulering, der fremkaldes af tidligt påbegyndt, kraftig stamtalsafvikling.

At det imidlertid ikke er helt enkelt at fastlægge den optimale grundflades størrelse, er i den nyeste tid blevet fremhævet af *Mitscherlich* (1965), motiveret netop med støtte i tilgængelige træmålingsdata fra Gludsted-forsøget. Der peges her navnlig på alderens indflydelse, idet det konstateres, at tilvækstoptimet i Gludsted forskydes mod højere grundflader med tiltagende alder.

Resultaterne fra Gludsted-forsøget modsiger ingen af de foran beskrevne to opfattelser af tilvækstens hugststyrkeafhængighed — vel at mærke, når opgørelsen som her foretages ved 70—75 års alder.

Det er med betydelig sikkerhed konstateret, at massetilvæksten i iagttagelsesperioden, indtil alderen 72 år, er den samme inden for et hugststyrkeområde spændende fra den helt urørte bestand til en hugst, hvor grundfladen mellem hugst har ligget på ca. 50 % af den størst mulige. Ved yderligere forcering af hugststyrken indtræder tilvækststab, ved en relativ grundflade

på ca. 40 andragende mere end 10 %. Overensstemmelsen med *Wiedemann's* (1951 s. 82) og *Møller's* (1965 s. 469) opfattelser synes altså overordentlig stor.

Undersøger man imidlertid tilvækstgangen i iagttagelsesperioden ved de enkelte behandlinger, sådan som det er gjort ved opspaltning i 3 aldersperioder i tabel 8 og vist grafisk i figur 5, finder man ikke nær så enkel en sammenhæng. Som det allerede er beskrevet (side 51 f.) viser det sig nu, at hugststyrken påvirker massetilvæksten i to helt modsatte retninger under bevokningsudviklingens forskellige faser. Der fremkommer et tidsmæssigt udviklingsforløb i tilvækstens hugststyrkeafhængighed, der nøje svarer til *Assmann's* (1961 s. 222 f.) skoleeksempel, baseret på resultaterne fra det svenske Dalby-forsøg, som de er fremlagt af *Carbonnier* (1957). Blot ligger såvel den optimale som den kritiske grundflade på denne magre vækstlokalitet betydeligt lavere end i Dalby. At der er samme totalproduktion ved alle behandlinger, med undtagelse af L-hugsten, i Gludsted-forsøget på det valgte opgørelsestidspunkt, alder 72 år, beror utvivlsomt på en tilfældighed; ved højere omdriftsalder, bedre svarende til sydtysk praksis, må der påregnes et betydeligt tab i den totale masseproduktion ved de stærkere hugstgrader.

Langt vigtigere for rødgrandyrkningens økonomi end eventuelle mindre hugstbetingede forskelle i volumentilvækst er imidlertid på denne lokalitet, som allerede fremhævet, enkelttræernes fremragende evne til at reagere på hugstindgrebene, altså hugststyrkens indvirkning på træernes dimensionsudvikling, først og fremmest diameter-tilvæksten. Det er gennem en forstærkning af hugststyrken, i hvert fald når hugstindgrebene påbegyndes tidligt nok, muligt at forskyde en stigende del af den totale produktion op i de større, værdifulde diameterklasser og samtidig på afgørende måde påvirke den blivende bestands dimensionssammensætning.

Så længe priskurverne har et med tiltagende diameter — indtil en vis relativt høj diametergrænse — stigende forløb, og sådan vil det utvivlsomt vedblive at være, så længe hovedformålet med grandyrkningen er at producere savværkstømmer, vil stigende hugststyrke på denne magre lokalitet derfor bevirke en forøgelse af værdiproduktionen; der skal i hvert fald en meget høj — måske uopnåelig — omdriftsalder til, for at de svage og moderate hugstgrader ved konstant prisniveau skal kunne nå

at indhente de meget stærke grader (D_2 - og D_3 -hugst) i værdiproduktion, som det også kan ses af kurveforløbene i figur 34.

Foretages værdisummeringen med brug af rente og rentes rente, som det i det foregående er vist for rentefod $2\frac{1}{2}$ og 5 %, bliver de meget stærke hugstgraders økonomiske overlegenhed endnu større, og de vil ved ingen nok så høj omdriftsalder kunne indhentes af de svagere hugster.

Imod den meget stærke hugst taler herefter kun den med tiltagende hugststyrke konstaterede voksende ustabilitet, først og fremmest som følge af stigende *Fomes annosus*-angreb. Den hugstbetingede stigning i *F. annosus*-angrebets styrke ved en given alder er dog ikke stærkere end, at den meget nær modsvarer den aldersbetingede stigning i angrebet inden for den enkelte hugstgrad, således at man fuldt så vel kan tale om en dimensionsafhængighed (smlgn. figur 32). Forudsættes det, at man ved alle hugstgrader tilstræber nogenlunde samme dimension i slutbestanden, blot under anvendelse af forskellig omløbstid, skulle *Fomes annosus*-angrebets betydning for bevoksningsstabiliteten altså for en omdrift som helhed være nogenlunde den samme ved alle grader. Yderligere må det erindres, at man ved konsekvent og korrekt behandling af alle stødoverflader med infektionshæmmende midler kan holde angrebsstyrken nede på et betydeligt lavere niveau.

Om den stærke hugst i sig selv bevirker større stormfaldsrisiko, har dette forsøg, som omtalt, kun givet en vis sandsynlighed for, men denne sandsynlighed kan dog synes bekræftet gennem andre danske og svenske forsøg. Den forøgede stormfaldsrisiko er imidlertid, med den vækstudvikling granen når i Gludsted plantage, næppe særlig stor, og den indtræffer først, når træerne er ved at have nået deres modenhed.

Endelig må der i denne forbindelse peges på en hugstform, som ikke indgår i Gludsted-forsøget, men som i de senere år har vundet en vis udbredelse, nemlig stærk hugst i ungdommen, senere kun svage hugstindgreb. Herved opnår man at udnytte træernes store ungdomsreaktionsevne samtidig med, at man i de højere aldre skulle få en mere stabil bestand, der formentlig samtidig yder maksimal tilvækst. Denne hugstbehandling indgår i alle de af Forsøgsvæsenet i de senere år anlagte hugstforsøg i granarterne.

Afgørelsen om, hvorvidt man på vækstlokaliteter som i Gludsted plantage vil behandle sine granbevoksninger med tidligt påbegyndt, meget stærk hugst — som D₂-graden i forsøget — og opnå optimalt økonomisk udbytte, men samtidig også øget risiko, eller man vil føre en mere henholdende hugst (som B- eller C-graderne) resulterende i mindre værdiydelse, men en mere stabil bevoksning, eller måske anvende en kombination af de to behandlinger, må naturligvis i sidste ende træffes af den enkelte skovejner eller skovdyrker ud fra de givne økonomiske og driftsmæssige forudsætninger. Resultaterne fra Gludsted-forsøget leverer imidlertid nu et talmæssigt grundlag at støtte sig til, når denne afgørelse skal træffes.

9. SAMMENDRAG

Rødgranhugstforsøget i Gludsted plantage, prøveflade IS, blev anlagt i efteråret 1932 af *C. H. Bornebusch*; forsøget kan ikke endnu betragtes som afsluttet. Imidlertid har nogle af behandlingerne nået deres omdriftsalder, og da de konstaterede resultater skønnes at have stor praktisk interesse, er det besluttet allerede nu at gøre forsøget til genstand for en ret udførlig omtale og talmæssig bearbejdning.

1. Beskrivelse af forsøgsarealet.

Forsøget ligger i Gludsted plantage i Midtjylland på Brande-Pårup „hedeflade“, 4—5 km vest for isens hovedopholdslinie under den seneste istid. Højden over havet er 85 m; den årlige middeltemperatur er 6.7°C, den årlige nedbør ca. 700 mm.

Jordbunden består af groft, magert sand, uden spor af ler og temmelig fattigt på gruslag; jorden er stærkt podsoleret, med et ret hårdt, ca. 25 cm tykt allag fra 30—35 cm dybde. I forsøgsarealets nordøsthjørne er jordbunden ret afvigende, bestående af meget magert flyvesand; den her beliggende parcel n er derfor holdt uden for det sammenlignende forsøg.

Der blev forud for tilplantningen foretaget en meget grundig jordbearbejdning af det tidligere som lynghede henliggende areal. Bearbejdningen strakte sig over 6 år og sluttede med reolpløjning. Tilplantningen fandt sted i foråret 1896; der anvendtes 2/2 rødgranplanter, og planteafstanden var 125×78 cm. Hver fjerde plante var en bjergfyr, og yderligere bestod hver 11. række af ren bjergfyr.

Kulturen lykkedes godt — omend der indtraf en „stampeperiode“, og 11 år efter plantning var slutning indtrådt. Da granerne var 25 år, blev størsteparten af bjergfyr-hjælpetræerne borthugget. På tidspunktet for forsøgets anlæg, hvor alderen var 41 år, var bevoksningen meget ensartet og fuldstændig sund. Det gennemsnitlige stamtal var ca. 7000 stk./ha; middelhøjden var 6.5 m og middeldiameteren 6.5 cm.

Forsøget består af 16 parceller á ca. 0.23 ha og 4 parceller — længst mod vest — á ca. 0.14 ha, som det kan ses af kortet figur 1. Der indgår følgende 8 hugstbehandlinger:

A-grad: Ingen hugst.

B_H-grad: Svag hugst.

B_F-grad: Fynsk hugst d. v. s. i ungdommen svag, senere middeltærk hugst.

C-grad: Middelstærk hugst.

D₄-grad: Stærk hugst.

D₃-grad: } Meget stærk hugst.

D₂-grad: }
L-grad: Læbæltehugst d. v. s. endnu stærkere end D₂₋₃-graden.

Hugstintervallet er for B_H-, B_F-, C- og D₃-graderne 3 år, for D₄-graden 4 år og for D₂- og L-graderne 2 år.

Alle behandlinger, undtagen A-graden, har mindst 2 gentagelser. De 4 i vestkanten liggende parceller behandles alle med L-hugst.

2. Udviklingsforløbet i iagttagelsesperioden.

Den vækstmæssige udvikling har i måleperioden fra 41 til 72 års alder som helhed været god. Den løbende tilvækst har ligget på 8—9 m³/ha, med kun en svag tendens til stigning med alderen; gennemsnitstilvæksten fra kultur ligger ved 72 år på 5—5.5 m³/ha. Tilvækstsvingningerne har været store, afspejlende de årlige variationer i vækstperiodens nedbør, som det kan ses bl. a. af figur 8.

Forsøget indledtes e. 1932 med et usædvanlig stærkt hugstindgreb i D₄-, D₂- og L-graderne; i C- og D₃-graderne var indgrebet mere moderat. I B_H- og B_F-graderne påbegyndtes hugsten først 3 år senere, ved alderen 44 år.

Stormfald indtraf første gang så tidligt som i f. 1934, dog ikke af alvorligt omfang. Fra midten af 1940'erne forekommer stormskader med kortere mellemrum, men stadig kun i begrænset omfang; værst har det været i stormene f. 1956 og f. 1962.

Fomes annosus-angrebet i bevoksningen, der er blevet fulgt siden 1947 gennem bedømmelse af tyndingstræernes stødflader, er tiltaget støt med årene, og ved 72 års alder er frekvensen meget betydelig. Angreb af *Dendroctonus micans* er konstateret jævnlige siden 1954, men kun i ubetydeligt antal. Alvorlige skrælleskader forårsaget af kronvildt blev registreret 1957; ca. 12 % af samtlige træer var skadet.

I slutningen af 1950'erne blev de stærkeste hugster, D₄-, D₃-, D₂- og L-graderne, underplantet med ædelgran.

3. Resultaterne af træmålingen.

Til belysning af forsøgsarealets egnethed er i tabel 4 givet en oversigt over massefaktorerne på de enkelte parceller, samt i gennemsnit for hver behandling, ved forsøgets påbegyndelse, før noget hugstindgreb er foretaget.

En variansanalyse viste ingen signifikante forskelle mellem behandlingsgrupperne A, B, C og D; den meget afvigende parcel n indgår, som nævnt, ikke i det sammenlignende forsøg.

Resultaterne af samtlige målinger af alle forsøgets parceller er meddelt i tabel 7 a—o.

Til illustrering af styrkegraden i de forskellige hugstbehandlinger er i figur 2 afbildet stamtalsforløbet og i figur 3 og 4 grundfladegangen i iagttagelsesperioden ved hver hugstgrad; til sammenligning

er grundfladen mellem hugst for *C. M. Møllers* bonitet 5 indtegnet på figur 3 og 4. I tabel 5 er yderligere i uddrag givet en oversigt over den procentiske stamtalsafvikling, og i tabel 6 findes oplysning om den samlede tyndingsmasses andel af totalproduktionen.

Det ses, at stamtalsreduktionen ved de stærkeste hugstbehandlinger (D- og L-graderne) er foretaget meget hurtigt, samt at forsøget spænder over et meget bredt styrkeinterval. De relative hugststyrker er tiltaget noget med alderen; udtrykt i relativt mål har middelgrundfladen i de sidste 18 år, fra 54—72 års alder, i rækkefølgen A, B_H, C, D₄, D₂₋₃ og L i gennemsnit ligget på 100, 77, 63, 56, 48 og 39.

Hugststyrkens indflydelse på tilvækstforholdene i iagttagelsesperioden fremgår mest overskueligt af sammendragene i tabel 8, hvor for hver parcel, og i gennemsnit for hver hugstgrad, er givet oplysning om middelgrundflade og årlig tilvækst i de tre aldersperioder 41—54, 54—66 og 66—72 år. Periodernes relative tilvækster er tillige anskueliggjort i figur 5.

I den første periode fra 41 til 54 år, hvor den styrkemæssige differentiering til dels har været under opbygning, er tilvækstforholdene uklare; kun ved den ekstremt stærke L-hugst er der tydeligvis et tilvæksttab, på ca. 7 %. Inden for styrkeområdet A til D₂ er der ingen signifikante forskelle i massetilvækst.

I perioden 54—66 år har der derimod kunnet registreres signifikante positive tilvækstudslog ved de meget stærke hugstgrader D₂, D₃ og D₄, af størrelsen 7—11 %; ved L-hugsten udgør tilvæksttabet nu ca. 15 %.

Den sidste, ret korte, periode fra 66 til 72 år udviser helt ændrede tilvækstrelationer; der har nu været et tilvæksttab ved de tre D-hugster på mere end 10 %, mens tilvæksttabet i L-graden er som i den foregående periode. Tilvækstoptimet synes at ligge tæt ved B_H-hugsten, hvor der er konstateret en tilvækstgevinst på ca. 7 %.

Det samlede resultat bliver imidlertid, at der i hele måleperioden fra 41 til 72 år, såvel som fra kultur til alderen 72 år, har været meget nær den samme massetilvækst ved alle behandlinger fra A- til D₂-grad; kun ved L-hugsten har der været et tilvæksttab, på mere end 10 %.

Såvel bestandshøjden som -diameteren er stærkt påvirket af hugststyrken; dette fremgår af måleperiodens højde- og diameterforløb ved de enkelte hugstgrader, som i figur 6 og 7 er afbildet sammen med tilsvarende kurver for nogle af *C. M. Møllers* boniteter. Ved 72 års alder er der mellem A- og L-hugsten en højdeforskel på 4.5 m, hvilket svarer omtrent til 1½ bonitetsgrad. Middeldiameteren er allerede ved D₂-hugsten ca. dobbelt så stor som i A-graden.

Også den ægte højdetilvækst er stigende med tiltagende hugststyrke, dog først begyndende ved hugstgrader stærkere end B_F. Dette kan udledes af tabel 9, hvori er oplyst overhøjden (= højden af de 100 største træer pr. ha) og den tilsvarende diameter på alle parceller ved alderen 72 år. Der er ved denne alder en overhøjdeforskel mellem A- og L-hugst på 2.6 m svarende til ca. 16 %. „Overhøjdediameteren“ er mere end 1½ gang så stor på L- som på A-hugsten.

Den ægte diametertilvækst i de enkelte måleperioder ved A-, B_H-, C- og D₂-hugst er sammen med hvert års nedbør i vegetationsperioden afbildet i figur 8.

Til illustrering af bevoksningsstrukturen er yderligere i figurerne 9, 10 og 11 vist diameterspektrene henholdsvis ved forsøgsstart, omtrent midt i perioden og på opgørelsestidspunktet, svarende til aldrene 41, 54 og 72 år.

4. Produktionens kvalitet.

Den totale produktions fordeling på brysthøjde-diameterklasser er for samtlige parceller meddelt i tabel 10 a—l og i sammendrag i tabel 11. Der er anvendt de samme dimensionsklasser, som normalt anvendes ved handelsopmålingen.

Yderligere er i tabel 12 oplyst hvor stor en del af produktionen ved hver behandling, der falder i de egentlige tømmerklasser.

I figur 12 er produktionens dimensionsfordeling grafisk anskueliggjort; her ved sammendragning i 5-cm brysthøjdeklasser.

Det ses, at med tiltagende hugststyrke er en stadig større del af den producerede vedmasse blevet forskudt op i de højere diameterklasser; produktionen af det mindste sortiment (< 7 cm) er dog helt påvirket af hugstgraden. Tæt ved 50 % af den totale masseproduktion indtil 72 år falder ved D₂₋₃- og L-hugst i tømmerdimension, mod kun 5 % ved B_H- og B_F-hugst.

Det har ikke været muligt at påvise nogen indvirkning af hugststyrken på formtalsniveauet (tabel 1 og 2). Mens det uægte formtal aftager nogenlunde jævnt med tiltagende hugstgrad, er den relative stammeform kun lidt påvirket af hugstbehandlingen, som det fremgår af tabel 13. Den løbende afsmalning på træer af middelstørrelse ved de respektive hugstgrader er derimod, som det ses af tabel 14, stærkt stigende med tiltagende hugststyrke.

Bulhøjden er stærkt påvirket af hugststyrken. I tabel 16 er givet en oversigt over bulhøjdebestemmelser på tyndingstræer ved de senere års hugster. I tabel 17 findes oplysning om bestandens bulhøjde ved alderen 74 år, baseret på målinger udført på stående træer; her finder man de største forskelle mellem graderne, idet bulhøjden varierer mellem 4.9 og 8.4 m ved henholdsvis L- og A-grad, modsvarende bulprocenter på 26 og 60 %.

Det producerede veds tørrumvægt er faldende med tiltagende hugststyrke; ved ca. 60. års alder var rumvægten således 6 % lavere ved D- end ved A-hugst.

5. Kroneudviklingen.

Hugstbehandlingen indvirker også meget stærkt på træernes kronelængde. I tabel 17 er for hver parcel oplyst kronelængde og kroneprocent gældende for bestandens middeltræ ved alderen 74 år. Det fremgår, at kronelængden stiger med øgende hugststyrke, fra 5.7 m

i A-graden til 13.9 m i L-hugsten; de tilsvarende kroneprocenter er henholdsvis 40 og 74 %.

Som resultat af en kroneprojektionsmåling udført ved alderen 74 år i et typisk udsnit af hver af de 8 behandlinger er udarbejdet de i figurerne 22—29 gengivne kronekort. På grundlag heraf er udregnet de i tabel 18 meddelte værdier for gennemsnitlig skærmlade og kronediameter samt kroneprojektionsprocent. Det ses, at det gennemsnitlige skærmladeareal er næsten 10 gange så stort i L- som i A-hugsten, mens kronediameteren tilsvarende er ca. 3 gange så stor. I A-graden dækker kroneprojektionens ca. 99 % af arealet, i L-hugsten kun 70 %.

Et tilnærmet udtryk for middeltræets kroneoverflade ved hver hugstgrad er udregnet, og det er ved hjælp heraf bestemt, hvor mange gange kroneoverfladen er større end landarealet. Resultaterne er ligeledes anført i tabel 18; det fremgår heraf, at kroneoverfladen inden for styrkeområdet B_H til D_2 ved alderen 74 år har meget nær det samme areal, svarende til ca. 5 gange landarealet. Den løbende tilvækst pr. ha kroneoverflade synes også at være den samme inden for dette styrkeområde og udgør i gennemsnit 1.7 m³ pr. ha.

Et billedligt indtryk af kronestørrelsen ved de enkelte hugstgrader kan fås af middeltræprofilerne i figur 13.

6. Sundhed og stabilitet.

Fomes annosus-angrebet i bevoksningen er, som nævnt, blevet fulgt siden 1947 gennem systematisk bedømmelse af alle tyndingstræernes stødoverflader. Der er anvendt en skala fra 0 til 4, hvor 0 betyder intet angreb, 1 og 2 henholdsvis svag og stærk misfarvning, mens 3 og 4 er med frønnenet råd af en udstrækning svarende til henholdsvis mindre end eller mere end $\frac{1}{3}$ af støddiameteren.

Resultaterne af alle disse rådbedømmelser er behandlingsvis sammenstillet i tabel 20. Yderligere findes her sammendrag for de tre perioder 1947/51, 1953/57 og 1959/63; disse sammendrag er tillige vedrørende graderne 3 og 4 anskueliggjort i figur 30.

Det ses, at rådfrekvensen som helhed er tiltagende med alderen, og at der ved samme alder er en klar tendens til stigende angrebshyppighed med tiltagende hugststyrke, indtil den meget stærke D_2 -hugst; ved den ekstremt stærke L-hugst kan det se ud til, at rådhypigheden igen er noget mindre, men træantallet er dog her så ringe, at noget sikkert ikke kan siges.

Et mål for *F. annosus*-angrebets udstrækning i stammerne ved de forskellige behandlinger fås af de i tabel 21 meddelte oplysninger vedrørende renskæringen på grund af råd og misfarvning.

Årsagssammenhængen vedrørende *Fomes annosus*-angrebets hugststyrkeafhængighed (stødinfektionen) er søgt illustreret med figur 31. I figur 32 er det imidlertid vist, at man i stedet for en hugststyrke- og alder-afhængighed i *F. annosus*-angrebet tilsyneladende fuldt så vel kan tale om en afhængighed af bestandsdiameteren.

Der er som nævnt i forsøgsperioden sket stormfald af og til, særligt i de senere år, men dog hver gang kun i begrænset omfang. En oversigt er givet i tabel 22; det meget begrænsede materiale tyder på, at stabiliteten er blevet noget forringet ved de meget stærke hugststyrker. Langt de fleste af de væltede træer var angrebet af *Fomes annosus*.

Jættebarkbillen, *Dendroctonus micans*, har i de senere år været spredt forekommende på forsøgsarealet, tilsyneladende hyppigst — og mest generende — i B_H - og B_F -graderne.

Alvorlige skader som følge af kronvildtskrælning anrettedes som nævnt ved ca. 65 års alder. En oversigt over skadernes omfang er givet i tabel 23; ifølge denne synes de stærkeste hugstgrader ikke at have tiltalt kronvildtet.

7. Økonomisk analyse.

Værdiberegningen er baseret på de i tabel 7 indeholdte træmålingsresultater fra alle parceller (excl. parcel n), den i forsøget konstaterede udnyttelsesgrad af den totale stammemasse, som den fremgår af oplysningerne i tabel 24, samt en priskurve (figur 33) baseret på sortimentsforhold opstillet af Det danske Hedeselskab og med arbejds- og salgspriser gældende foråret 1965.

De direkte konstaterede sortimentsforhold, der for perioden 1947—63 til orientering er oplyst i tabel 25, er af forskellige årsager ikke anvendt.

Opgørelsen er foretaget til alderstidspunkterne 54, 60, 66 og 72 år, og sammenregningen er sket dels uden rente, dels med rentefod $2\frac{1}{2}\%$ og 5% , idet alle værdier er neddiskonteret til kulturåret 1896. Resultaterne er sammenstillet i tabel 26, hvor værdiproduktionen ved de otte hugstgrader er oplyst såvel i kr. pr. ha som i relativt mål ($B_H = 100$). Værdiproduktionens aldersudvikling i perioden 50—72 år ved de tre summeringsmåder er tillige illustreret i figurerne 34, 35 og 36.

Når man regner med fast prisniveau, som der her er gjort, har altså den meget stærke D_2 -hugst både uden rente og med rente været fordelagtigst. Også D_3 - og D_4 -graderne, såvel som den ekstreme L-hugst, har hævdet sig godt, selv uden rente. I den utyndede A-grad har værditabet i alle tilfælde været meget betydeligt.

Uden rente har ved D_2 -hugst den samlede værdiproduktion indtil 72 år beløbet sig til godt 19.000 kr./ha, hvilket er 25% mere end ved B_H -hugst.

Ved indføring af rentefaktoren forbedrer de stærke hugstgrader deres relative position, samtidig med at det absolutte værdiniveau bliver lavere. Med $2\frac{1}{2}\%$ rente har D_2 -hugsten tilbagebetalt kulturudgiften (med 1965-priser ca. 3.000 kr. pr. ha) ved alderen 57 år, mens dette ved B_H - og B_F -hugst først er tilfældet ved 72 år. Ved sidstnævnte alder har der i D_2 -graden været en ca. 40% højere værdiproduktion, 4.325 kr./ha.

Regnes med 5 % rente er de stærkeste hugstgrader, D_4 - til L-hugst, ved 72 år tæt ved deres optimale omdriftsalder. Ved aldrene 60—72 år har de alle haft en værdiproduktion på mere end 130 % af B_H -gradens; ved D_2 -hugsten er det relative værdital endda ca. 160, svarende til en værdiproduktion ved 72 år på 1.080 kr./ha.

SUMMARY

The Norway spruce thinning experiment in Gludsted heath plantation, sample plots IS, was established in the autumn of 1932 by C. H. Bornebusch; the experiment cannot yet be considered terminated. However, some of the treatments have reached rotation age, and as the results obtained are found to be of great practical interest, it has been decided already now to give a rather exhaustive account of the experiment.

1. Description of the experimental area.

The experiment is situated in Gludsted plantation in Central Jutland on the Brande-Pårup heath plain, 4—5 km to the west of the main limit of the ice sheet of the most recent glaciation. The height above sea level is 85 m, the annual mean temperature is 6.7°C, the annual precipitation abt. 700 mm.

The soil consists of coarse sand, completely void of clay, and with rather sparse layers of gravel; the soil is heavily podsolated, with a rather hard, abt. 25 cm deep layer of hard-pan starting at the depth of 30—35 cm. The soil of the north-easterly corner of the experimental area differs markedly from that of the rest of the area, as it consists of very poor shifting sand; parcel n, located in this corner, has consequently been left out of the comparative experiment.

Prior to planting, the area, which had before been heathland, was subjected to a very thorough soil preparation. This preparation was performed over 6 years and was completed by trench-ploughing. Planting took place in the spring of 1896; 2 + 2 Norway spruce plants were used, and the spacing was 125 × 78 cm. Every fourth plant was a mountain pine, and besides, each eleventh row consisted purely of mountain pine.

The planting was successful — although the growth was delayed for a period, and 11 years after planting the stand was closed. When the spruces were 25 years old, the greater part of the mountain pine nurse trees were felled. At the time of establishment of the experiment, when the Norway spruce was 41 years old, the stand was very uniform and completely sound. The average number of stems was abt. 7,000 per hectare, the mean height was 6.5 m and the mean diameter 6.5 cm.

The experiment comprises 16 parcels of abt. 0.23 hectare and 4 parcels (farthest towards the west) of abt. 0.14 hectare, as appears

from the map in Fig. 1. Eight grades of thinning have been adopted, viz. —

Grade A: No thinning.

Grade B_H: Light thinning.

Grade B_F: Funen thinning, i. e., in youth light, later medium-heavy thinning.

Grade C: Medium-heavy thinning.

Grade D₄: Heavy thinning.

Grade D₃: } Very heavy thinning.

Grade D₂: }

Grade L: Shelter belt thinning, i. e., even heavier than grades D₂ and D₃.

The thinning interval is 3 years for the B_H, B_F, C and D₃ grades, 4 years for the D₄ grade and 2 years for the D₂ and L grades.

All treatments, except the A grade, have been replicated at least twice. The 4 parcels on the western edge of the area were all treated with L thinning.

2. The development during the observation period.

The growth development was, on the whole, good during the period of measuring, covering the 41st to the 72nd year. The current increment was 8—9 cub.m per ha, with only a weak tendency to increase with the age, the average increment from planting is at age 72 years 5—5.5 cub.m per ha. The fluctuations in the rate of growth have been heavy, reflecting the annual variations in precipitation during the growing season, as appears, i. a., from Fig. 8.

The experiment was initiated in the autumn of 1932 with an unusually heavy thinning in the D₄, D₂ and L grades; in the C and D₃ grades the thinning was more moderate. In the B_H and B_F grades thinning was not commenced until 3 years later, at the age of 44 years.

Windblow occurred for the first time as early as the spring of 1934, but it was of no serious extent. From the mid-1940s windblow occurs at short intervals, but still only to a limited extent; the heaviest toll was taken by the spring gales of 1956 and 1962.

The *Fomes annosus* attack in the stand, which has been assessed since 1947 by an examination of the stump surfaces of the felled trees, has increased steadily with the years, and at the age of 72 years the frequency is very considerable. Attacks by *Dendroctonus micans* have been ascertained frequently since 1954, but only in an insignificant number. Serious damage caused by red deer stripping the bark of the trees was recorded in 1957, approx. 12 per cent of all trees were damaged.

Towards the end of the 1950s the heaviest thinnings, the D₄, D₃, D₂ and L grades, were underplanted with silver fir.

3. Results of measuring.

To elucidate the suitability of the experimental area, a survey of the volume factors for the individual parcels has been given in Table 4, together with the average figure for each treatment at the establishment of the experiment before any thinning had been made.

An analysis of variance shows no significant difference between the grades of treatment A, B, C and D; as mentioned, parcel n, deviating very much from the other parcels, has been left out of the comparative experiment.

The results of all measurements of all parcels comprised by the experiment have been given in Tables 7 a-o.

To illustrate the degree of intensity of the various thinnings, the stem-number curves have been presented in Fig. 2, and in Figs. 3 and 4 the basal-area development during the observation period is given for each grade of thinning; for comparison the basal area between thinnings for *C. M. Møller's* site class 5 has been entered in Figs. 3 and 4. Further, a summarized survey of the stem-number reduction expressed in percentages has been given in Table 5, and Table 6 contains information about the quota of the total production represented by the thinning yield.

It is seen that the stem-number reduction at the heaviest thinnings (the D and L grades) has been effected very quickly, and that the experiment commands a very wide thinning-intensity range. The relative thinning intensity has increased somewhat with the age; expressed in relative figures the mean basal area during the last 18 years, covering the 54th to the 72nd year, in the order A, B_H, C, D₄, D₂₋₃ and L was, on an average, 100, 77, 63, 56, 48 and 39.

The influence of the thinning intensity on the increment during the observation period appears most clearly from the summary in Table 8, in which, for each parcel and as an arithmetic mean for each grade of thinning, information has been given of mean basal area and annual increment in the three age periods 41—54, 54—66 and 66—72 years. The relative increments for these periods have, moreover, been illustrated in Fig. 5.

In the first period from the 41st to the 54th year, during which the differentiation of intensities was more or less evolving, increment conditions are uncertain; only for the extremely heavy L thinning there is a distinct decrease in increment of abt. 7 per cent. Within the intensity range A to D₂ there are no significant differences in volume increment.

During the period 54—66 years, on the other hand, it has been possible to record significant positive increment effects for the very heavy thinning grades D₂, D₃ and D₄, of the order 7—11 per cent; for the L thinning the decline in increment is now abt. 15 per cent.

The last, rather short, period from the 66th to the 72nd year shows quite changed increment relations; there has now been a reduction of increment for the three D thinnings of more than 10 per

cent, whereas the increment reduction in the L grade is as in the previous period. The optimum increment seems to be very close to the B_H thinning, at which a rise in increment of abt. 7 per cent has been ascertained.

The overall result, however, is that during the whole period of measuring from the 41st to the 72nd year, as well as from planting till the age of 72 years, there has been very nearly the same volume increment in all treatments from the A grade to the D₂ grade; only for the L thinning there has been a loss of increment, of more than 10 per cent.

Both height and diameter of the stand are heavily influenced by the grade of thinning; this appears from the height and diameter development for the individual thinning grades, which in Figs. 6 and 7 are presented together with corresponding curves for some of C. M. Møller's site classes. At the age of 72 years there is between the A and the L thinnings a difference in height of 4.5 m, which corresponds approximately to 1½ site classes. The mean diameter is even at the D₂ thinning twice that of the A grade.

The true height increment too is rising with increasing thinning intensity, starting, however, only at thinning grades heavier than B_F. This can be deduced from Table 9, which shows the top height (i.e., the average height of the 100 largest trees per hectare) and the corresponding diameter in all parcels at age 72 years. At that age there is a top-height difference between A and L thinnings of 2.6 m, corresponding to abt. 16 per cent. The "top-height diameter" for the L thinning is more than 1½ times that of the A thinning.

The true diameter increment during each period of measuring for the A, B_H, C and D₂ thinnings, together with the precipitation in each year during the growing period have been presented in Fig. 8.

To further illustrate the stand structure, Figs. 9, 10 and 11 show the diameter spectra at the establishment of the experiment, at about the middle of the period, and at the time of assessment, respectively, corresponding to the ages 41, 54 and 72 years.

4. *The quality of the yield.*

The distribution of the total yield on breast-height diameter classes is given for each single parcel in Tables 10 a-l and summarized in Table 11. The dimension classes are those normally used for commercial measurements.

Table 12 furthermore states how great a proportion of the yield from each treatment that falls within the proper saw-timber classes.

In Fig. 12 the dimensional distribution of the yield is shown graphically; in this case by dividing it into 5-cm breast-height classes.

It is seen that with increasing thinning intensity an increasing part of the volume produced has been shifted up into the higher diameter classes; the production of the smallest sizes (< 7 cm), however, is not at all influenced by the thinning grade. Close to 50 per cent

of the total volume production until 72 years falls in the saw-timber dimension at the D_{2-3} and L thinnings, against only 5 per cent at the B_H and B_F thinnings.

It has not been possible to demonstrate any influence of the thinning grade on the form-factor level (Tables 1 and 2). Whereas the artificial form factor decreases rather evenly with increasing thinning intensity, the relative stem form is only slightly influenced by the thinning, as it appears from Table 13. On the other hand, as it is seen from Table 14, the current tapering of medium-sized trees at the respective thinning grades increases heavily with increasing thinning intensity.

The crown height is heavily influenced by the thinning grade. In Table 16 a survey is given of crown-height determinations of the thinnings during recent years. In Table 17 information may be found of the crown height of the stand at the age of 74 years, based on measurements made of standing trees; here the greatest difference between the grades is found, the crown heights varying between 4.9 and 8.4 m at L and A grades respectively, corresponding to crown-height percentages of 26 and 60.

The basic density of the wood produced is decreasing with increasing thinning intensity; thus, at the age of abt. 60 years the basic density was 6 per cent lower for D thinning than for A thinning.

5. *The crown development.*

The thinnings also influence the length of the tree crowns considerably. Table 17 states for each parcel crown length and crown percentage of the mean tree of the stand at the age of 74 years. It appears that the crown length is increased with increasing thinning intensity from 5.7 m in the A grade to 13.9 m in the L thinning; the corresponding crown percentages are 40 and 74, respectively.

As a result of a measuring of the crown projection made at the age of 74 years in a typical section of each of the 8 treatments, the crown maps reproduced in Figs. 22—29 have been prepared. On the basis of these, the values for average crown-projection area and crown diameter shown in Table 18 have been calculated, together with the crown projection percentage. It is seen that the average crown-projection area in the L thinning is almost 10 times that of the A thinning, while the crown diameter in L is abt. 3 times that of A. In the A grade the crown projection covers abt. 99 per cent of the area, in the L thinning only 70 per cent.

An approximate figure for the crown-surface area of the mean tree of each thinning grade has been calculated, and by means of this it has been determined how many times the crown-surface area is bigger than the land area. Also these results are shown in Table 18; it appears that within the thinning-intensity range B_H to D_2 at the age of 74 years the crown-surface area is very nearly uniform, corresponding to abt. 5 times the land area. The current increment per

hectare crown surface seems also to be the same within this thinning-intensity range and is, on an average, 1.7 cub.m per hectare.

A graphic impression of the crown size at each thinning grade can be obtained from the mean tree profiles in Fig. 13.

6. Health and stability.

As mentioned, the *Fomes annosus* attack in the stand has been followed since 1947 through a systematic description of the stump surfaces of all felled trees. A scale ranging from 0 to 4 has been employed, 0 signifying no attack, 1 and 2 faint and heavy staining, respectively, while 3 and 4 apply to trees with decayed wood of an extent corresponding to, respectively, more or less than one-third of the stump diameter.

The results of these stump descriptions are listed in Table 20. It contains, moreover, summaries for the three periods 1947/51, 1953/57 and 1959/63; for grades 3 and 4 (decayed wood), these summaries are furthermore made graphic in Fig. 30.

It is seen that, on the whole, the incidence of butt rot is increasing with the age, and that, at equal age, there is a clear tendency towards increasing frequency of attacks with increasing thinning intensity, up to the very heavy D_2 thinning; at the extremely heavy L thinning it would seem as if the incidence of butt rot is again a little less pronounced; however, the number of trees is here so small that nothing can be said with certainty.

An impression of the extension of the *Fomes annosus* attack up the stems at the various treatments may be obtained from the information about the number of one-metre pieces cut off owing to decay and staining (Table 21).

Fig. 31 illustrates the relation between *Fomes annosus* attack and thinning grade (stump infection). In Fig. 32 is demonstrated, however, that instead of being dependent only on thinning intensity and age, the *Fomes annosus* attack is apparently no less dependent on the stand diameter.

As mentioned, windblow has occurred now and then throughout the duration of the experiment, especially in recent years; however, at any time only to a limited extent. A survey is given in Table 22; the very limited material seems to indicate that the stability has suffered somewhat at the heavy thinning grades. By far the majority of the trees blown down were attacked by *Fomes annosus*.

The bark beetle *Dendroctonus micans* has in recent years occurred sporadically on the experimental area, it seems most frequently — and most injuriously — in the B_H and B_F grades.

Serious damage by red deer stripping occurred at the age of abt. 65 years, as earlier mentioned. A survey of the extent of the damage is given in Table 23; according to the latter the heaviest thinning grades seem not to have attracted the red deer.

7. *Economic analysis.*

The valuation is based on the results of measuring from all parcels (except parcel n) contained in Table 7; the coefficient of utilization of the total stem volume ascertained through the experiment, as it appears from the information given in Table 24; a price curve (Fig. 33) based on the assortment laid down by The Danish Heath Society; and cost of labour and selling prices in force in the spring of 1965.

For various reasons, the assortment actually ascertained, about which information covering the period 1947/63 is given in Table 25, has not been used in the valuation.

The valuation is made for the ages 54, 60, 66 and 72 years, and the summing-up is done both without interest and with interest at the rates of 2½ and 5 per cent, all values being discounted back to 1896, the year of planting. The results have been presented in Table 26, in which the value production at the eight thinning grades is given in Danish crowns per hectare as well as in relative measures ($B_H = 100$). The development with the age of the value production during the period 50—72 years at the three ways of summing-up has, moreover, been illustrated in Figs. 34, 35 and 36.

Based on a fixed price level, as it has been done here, the very heavy D_2 thinning has, accordingly, been most profitable, both without and with interest. Also the D_3 and D_4 grades, as well as the extreme L thinning, show satisfactory results, even without interest. In the unthinned A grade the loss of value was in all cases considerable.

Without interest the total value production at D_2 thinning until 72 years amounted to well over 19,000 D.kr./ha, which is 25 per cent more than the figure applying to B_H thinning.

The interest factor improves the relative strong position of the heavy thinning grades, while at the same time the absolute value level falls. At a rate of interest of 2½ per cent the D_2 thinning has repaid the cultivating costs (based on 1965 prices abt. 3,000 D.kr. per hectare) at the age of 57 years, while for B_H and B_F thinnings this is not the case until the age of 72 years. At the latter age the D_2 grade has had an abt. 40 per cent higher value production, 4,325 D.kr./ha.

If a rate of interest of 5 per cent is applied, the heaviest thinning grades, D_4 to L, are at the age of 72 years very close to their optimum rotation age. At the ages 60—72 years they have all had a value production of more than 130 per cent of that of the B_H grade; for the D_2 thinning the relative value figure is even abt. 160, corresponding to a total value production at the age of 72 years of 1,080 D.kr./ha.

LITTERATUR

- Altherr, E.*, 1960: Die Genauigkeit verschiedener Verfahren der Sektionierung in absoluten und relativen Schaftlängen. Allg. Forst- u. Jagdzeitung 131.
- Assmann, E.*, 1950: Grundflächen- und Volumzuwachs der Rotbuche bei verschiedenen Durchforstungsgraden. Forstwiss. Centralblatt 69.
- , 1953: Bestockungsdichte und Holzerzeugung. Forstwiss. Centralblatt 72.
- , 1954: Grundflächenhaltung und Zuwachsleistung Bayerischer Fichten-Durchforstungsreihen. Forstwiss. Centralblatt 73.
- , 1956: Natürlicher Bestockungsgrad und Zuwachs. Forstwiss. Centralblatt 75.
- , 1961: Waldertragskunde. Organische Produktion, Struktur, Zuwachs und Ertrag von Waldbeständen. München, Bonn, Wien.
- ; 1965: Bemerkungen zu einem neuen Durchforstungsversuch in einem jungen Fichtenbestand. Forstwiss. Centralblatt 84.
- Bornebusch, C. H.*, 1933: Et Udhugningsforsøg i Rødgran. Forstl. Forsøgsv. Danm. 13.
- , 1937: Stormskaden paa Udhugningsforsøget i Hastrup Plantage den 8de Februar 1934. Forstl. Forsøgsv. Danm. 14.
- Bryndum, H.*, 1964: Forsøgsvæsenets afsluttede rødgranprøveflader. Forstl. Forsøgsv. Danm. 28.
- , 1965: Produktionsundersøgelser i rødgran. Dansk Skovforen. Tidsskr. 50.
- , 1967: Udhugningsforsøg i ung rødgran. Medd. Norske Skogforsøgsv. 22.
- Carbonnier, C.*, 1954: Några exempel på produktionen i planterad granskog i södra Sverige. Medd. Statens Skogsforskn.-Inst. 44.
- , 1957: Ett gallringsförsök i planterad granskog. Svenska Skogsv.fören. Tidskr. 55.
- Chroust, L.*, 1965: Fichten-Dickungspflege durch starke Eingriffe bei intensivem Waldbau. Archiv f. Forstw. 14.
- Dalgas, C.*, 1928: Om vore Rødgranskove paa Heden og disses Behandling. Hedeselsk. Tidsskr. 49.
- , 1930: Erfaringer ved intensiv Hugst i Gran samt disse Erfaringers Indflydelse paa Nykultur og 2den Kultur. Hedeselsk. Tidsskr. 51.

- Dansk Skovforening, 1966: Regnskabsoversigter for dansk privatskovbrug 1964/65. København.
- Det danske meteorologiske Institut, 1933: Danmarks Klima. København.
- Dittmar, O.*, 1958: Formzahluntersuchungen mit dem Ziel der Verbesserung von Holzmassen- und Zuwachsermittlung langfristiger forstlicher Versuchsflächen. Wissenschaftliche Abhandlungen Nr. 36. Deutsche Akademie der Landwirtschaften zu Berlin.
- , 1959: Zur Frage des „Wuchsbeschleunigungseffekts“ durch starke Durchforstung im jungen Fichtenbestand. Archiv f. Forstw. 8.
- Ericson, B.*, 1966: Gallringens inverkan på vedens torr-råvolymvikt, höstvedhalt och kärnvedhalt hos tall och gran. Inst. f. skogsproduktion, Skogshögskolan. Rapporter och Uppsatser nr. 10.
- Fabricius, O.*, 1919: Rødgran paa Fyn, Bidrag til Belysning af Vækst og Udbytte. Dansk Skovforen. Tidsskr. 4.
- Gøhrn, V., H. A. Henriksen og B. Beier Petersen*, 1954: Iagttagelser over Hylesinus (*Dentroctonus*) micans. Forstl. Forsøgsv. Danm. 21.
- Henriksen, H. A.*, 1950: Højde-diameter diagram med logaritmisk diameter. Dansk Skovforen. Tidsskr. 35.
- , 1951: Et udhugningsforsøg i sitkagran. Forstl. Forsøgsv. Danm. 20.
- , 1952: Hugststyrke og produktion. Dansk Skovforen. Tidsskr. 37.
- , 1954: Tyndingshugstens betydning for tilvækst, sundhed og driftens stabilitet i jyske hedeplantager eksperimentelt belyst. Dansk Skovforen. Tidsskr. 39.
- , 1955: Nåletræernes produktion og stabilitet. Dansk Skovforen. Tidsskr. 40.
- , 1958: Sitkagranens vækst og sundhedstilstand i Danmark. Forstl. Forsøgsv. Danm. 24.
- , 1961: A Thinning Experiment with Sitka Spruce in Nystrup Dune Forest. Forstl. Forsøgsv. Danm. 27.
- , 1965 a: Gallringstidpunkten i rødgranbestånd. Kontakt med nordisk skogforskning. Informationsdag under skogsveckan 1965. Stockholm.
- , 1965 b: Gallringstidpunkten i rødgranbestånd. Svenska Skogsvforen. Tidsskr. 63.
- Henriksen, H. A. og E. Jørgensen*, 1952: Rodfordærverangreb i relation til udhugningsgrad. Forstl. Forsøgsv. Danm. 21.
- Holmsgaard, E.*, 1945: Aarringsanalyser fra Midtjylland. Dansk Skovforen. Tidsskr. 30.
- , 1955: Åringsanalyser af danske skovtræer. Forstl. Forsøgsv. Danm. 22.
- , 1956: Kommentarer til nogle tyske og svenske hugstforsøg i rødgran. Dansk Skovforen. Tidsskr. 41.

- Holmsgaard, E.*, 1958: Comments on Some German and Swedish Thinning Experiments in Norway Spruce. *Forest Science* 4.
- Holmsgaard, E., J. Neckelmann, H. C. Olsen og F. Paludan*, 1968: Undersøgelser over rådangrebs afhængighed af jordbundsforhold og dyrkningsmetoder for gran i de jyske hedeegne. *Forstl. Forsøgsv. Danm.* 30.
- Kramer, H.*, 1962: Kronenaufbau und Kronenentwicklung gleichalter Fichtenpflanzbestände. *Allg. Forst- u. Jagdzeitung* 133.
- , 1966: Crown Development in Conifer Stands in Scotland as influenced by Initial Spacing and Subsequent Thinning Treatment. *Forestry* 39.
- Lundberg, J.*, 1966: Hedeplantagernes produktion. *Hedeselsk. Tidsskr.* 87.
- Løvengreen, J. A.*, 1935: Undersøgelse over den tidlige og hyppige Udhugnings Virkninger paa Rødgranens Vækst. *Dansk Skovforen. Tidsskr.* 20.
- MacKenzie, A. M.*, 1962: The Bowmont Norway Spruce Sample Plots 1930—60. *Forestry* 35.
- Mitscherlich, G.*, 1965: Durchforstung und Umwelt. *Schriftenr. Forstl. Abt. Univers. Freiburg i. Br.* 4.
- Moltesen, P.*, 1957: Tyndingens indflydelse på vedkvaliteten. *Svenska Skogsv.fören. Tidsskr.* 55.
- Møller, C. M.*, 1933: Boniteringstabeller og bonitetsvise Tilvækstoversigter for Bøg, Eg og Rødgran i Danmark. *Dansk Skovforen. Tidsskr.* 18.
- , 1944: Untersuchungen über Laubmenge, Stoffverlust und Stoffproduktion des Waldes. *Forstl. Forsøgsv. Danm.* 17.
- , 1951: Træmålings- og tilvækstlære. København.
- , 1952/53: Tyndingens indflydelse på massetilvæksten. *Svenska Skogsv.fören. Tidsskr.* 50 og 51.
- , 1957: Stormfaldets betydning for dansk skovbrug. *Dansk Skovforen. Tidsskr.* 42.
- , 1965: Vore skovtræarter og deres dyrkning. København.
- Näslund, M.*, 1947: Funktioner och tabeller för kubering av stående träd. *Medd. Statens Skogsforskn.-Inst.* 36.
- Oppermann, A.*, 1924: Vort ældste Kulsvieri og dets Virkning paa vore naturlige Skove. *Forstl. Forsøgsv. Danm.* 7.
- Paludan, F.*, 1961: Trameteshuller på stribe. *Dansk Skovforen. Tidsskr.* 46.
- , 1966: Infektion og spredning af *Fomes annosus* i ung rødgran. *Forstl. Forsøgsv. Danm.* 30.
- Petersen, B. Beier*, 1952: *Hylesinus micans*, artens udbredelse og en oversigt over dens optræden i Danmark. *Dansk Skovforen. Tidsskr.* 37.
- Rix, S.*, 1927: Undersøgelser over jysk Hedejord. *Dansk Skovforen. Tidsskr.* 12.

- Sabroe, A. S.*, 1939: Rødgranens Form og Formtal. Forstl. Forsøgsv. Danm. 14.
- West-Nielsen, G.*, 1950: Rødgranens produktionsforhold på den midtjydske hede. Hedeselsk. Tidsskr. 71.
- Wiedemann, E.*, 1937: Die Fichte 1936. Hannover.
- , 1951: Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft. Frankfurt am Main.
- Yde-Andersen, A.*, 1959: Kerneråd i rødgran. Dansk Skovforen. Tidsskr. 44.
- , 1961 a: Om den årstidsbetingede variation i hyppigheden af stødfladeinfektioner med luftbårne *Fomes annosus*-sporer hos rødgran. Dansk Skovforen. Tidsskr. 46.
- , 1961 b: Stødfladebehandling som bekæmpelsesmiddel mod *Fomes annosus*-angreb. Dansk Skovforen. Tidsskr. 46.
- , 1964: Om anvendelsen af nogle hjælpetræarter i rødgranbevoksninger på magre jorder med særligt henblik på deres indvirkning på *Fomes annosus*-angrebets udbredelse blandt rødgranerne. Forstl. Forsøgsv. Danm. 28.