

Handelsministeriet

Værelse Nr.

Bill.

Betænkninger 1958

BERETNING

fra Handelsministeriets skovindustriudvalg om

MULIGHEDERNE FOR ANVENDELSE AF BRÆNDEEFFEKTER OG AFFALDSTRÆ

BETÆNKNING NR. 209

KØBENHAVN 1958

63.4 / 7

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Udvalgets sammensætning m. v.....	5
Tilrettelæggelsen af udvalgets arbejde.....	7
I. Redegørelse for statistikudvalgets arbejde.....	9
II. Redegørelse for stødbrændeudvalgets arbejde.....	10
III. Redegørelse for industriudvalgets arbejde.....	10
1. Træslib.	
2. Halvkemisk masse.	
3. Trækul.	
4. Fiberplader (Wallboard).	
5. Rayonuld (celluld og kunstsilke).	
6. Isoleringsmateriale.	
7. Træforsukring (alkohol, fodergær).	
IV. Redegørelse for bøgecelluloseudvalgets arbejde.....	16
V. Redegørelse for spånpladeudvalgets arbejde.....	16
VI. Andre spørgsmål.....	17
1. Afbarkning af træ.	
2. Bøgetræ til drittelfabrikation.	
3. Flisfyring.	
Bilag 1. Statistik og kalkuler over hugsten i Danmarks skove og plantager	20
Bilag 2. Produktion og oparbejdning af dansk gavntræ fordelt til amter ...	29
Bilag 3. Kalkuler over produktionen af affaldstræ for perioden 1950-1970	36
Bilag 4. Stødbrænde.....	43
Bilag 5. Danmarks produktion og import af mekanisk træmasse i ts. masse med 90 % tørstof 1928-56.....	45
Bilag 6. Redegørelse fra udvalget vedrørende fremstilling og anvendelse af dansk bøgecellulose til papir, pap og kunstspindestoffer.	46
Bilag 7. Orientering om spånpladers fremstilling og egenskaber samt undersøgelser over nogle muligheder for deres anvendelse i byggeriet	52

Udvalgets sammensætning m. v.

Under 7. december 1951 nedsatte ministeren for handel, industri og søfart et udvalg med den opgave at undersøge mulighederne for den mest hensigtsmæssige anvendelse af skovenes brændeeffekter og af affaldstræet fra savværker og industrielle virksomheder.

Til formand for udvalget udnævntes professor P. E. Raaschou, Polyteknisk Lærestanstalt.

Udvalget fik iøvrigt følgende sammensætning:

Udpeget af handelsministeriet:

kontorchef Niels Børge Hansen, handelsministeriet, der tillige udnævntes til næstformand for udvalget,
professor P. Moltesen, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Udpeget af landbrugsministeriet:

ekspeditionsskretær i landbrugsministeriet
Chr. Gulman.

Udpeget af direktoratet for statsskovbruget:

statsskovrider Børge Jacobsen, direktoratet for statsskovbruget.

Udpeget af Dansk Skovforening:

skovrider Aa. Bavngaard, Valdemar Slot, skovrider O. Bondo, Dansk Skovforening.

Udpeget af Håndværksrådet:

direktør Mogens Jacobsen, København.

Udpeget af Arbejderbevægelsens Erhvervsråd:

forbundsformand L. Westvig, København.

Udpeget af Fællesrepræsentationen for danske

Savværker og Trævarefabrikker:

direktør Alfred Nielsen, Silkeborg.

Udpeget af Industrirådet:

direktør Povl Hermann, Køge,
civilingeniør E. F. Kruse, København.

Fuldmægtig i handelsministeriet, cand. jur. Palle Høyer har fungeret som udvalgets sekre-

tær indtil 1. april 1957, fra hvilket tidspunkt han blev udset til at gøre tjeneste ved den danske OEEC-delegation i Paris. Fra den nævnte dato har sekretær i handelsministeriet, cand. polit. O. Bruun-Pedersen fungeret som sekretær.

Den 20. marts 1952 udnævnte ministeriet kontorchef Svend Nielsen, direktoratet for vareforsyning, til medlem af udvalget.

Den 19. december 1952 udnævntes civilingeniør K. F. Egund, Træindustriens Forskningsinstitut, til medlem af udvalget.

Den 1. november 1953 udnævntes statsskovrider Børge Jacobsen til skovrider for Gurre statsskovdistrikt og afløstes i udvalget af statsskovrider H. Frølund.

Den 18. december 1953 udnævntes sekretær O. Kring, direktoratet for vareforsyning, til medlem af udvalget i stedet for kontorchef Svend Nielsen, der i direktoratet for vareforsyning havde overtaget andet arbejdsområde. Sekretær Kring er senere udtrådt af direktoratet og dermed af udvalget. Da hans udtræden fandt sted kort tid før beretningens afgivelse, blev der ikke af direktoratet udpeget noget nyt medlem af udvalget.

Den 28. februar 1956 meddelte Dansk Skovforening, at skovrider N. P. Tulstrup ville indtræde i udvalget i stedet for skovrider O. Bondo, der den 5. marts 1955 var afgået ved døden.

Den 29. december 1953 anmodede udvalget efter aftale med handelsministeriet Dansk Ingeniørforening, Statens Byggeforskningsinstitut, Danske Arkitekters Landsforbund og boligministeriet om hver at udpege et medlem til sammen med visse af udvalgets medlemmer at indtræde i et underudvalg (spånpladeudvalget), hvis opgave i første række skulle være at søge

at udforme egnede konstruktioner for skillerum og isolerende bagmure under anvendelse af spån- og flisplader samt redegøre for de krav til materialeegenskaber, som måtte stilles til sådanne bygningselementer.

Almindelige bemærkninger om baggrunden for udvalgets nedsættelse.

I tiden efter 1. verdenskrig har afsætningen af de meget store mængder affaldstræ her i landet været præget af vanskeligheder af vekslende størrelse, da afsætningen stort set har været begrænset til brændselsmarkedet, som domineres af kul og andre fossile brændselsarter af udenlandsk oprindelse.

Udsigten til en yderligere svækkelse af brændets konkurrenceevne som følge af opvarmningsteknikkens udvikling efter 2. verdenskrig og ønsket om en bedre udnyttelse af landets vedmængder bevirkede, at Dansk Skovforening i 1950 rettede henvendelse til handelsministeren om nedsættelse af et udvalg, der skulle undersøge mulighederne for den mest hensigtsmæssige anvendelse af skovenes brænde-effekter og af affaldstræet fra savværker og industrielle virksomheder.

I henvendelsen fra Dansk Skovforening henvises der til de stigende afsætningsvanskeligheder for brænde — afsætningsvanskeligheder, der navnlig skyldes ændrede fyringsvaner i forbindelse med centralvarme- og flaskegasanlægs stærkt stigende udbredelse på landet, men som også står i forbindelse med, at forbrugerne på grund af krigstidens og de nærmest efterfølgende års knappe rationer er blevet vænnet af med at bruge brænde, samt at landejendommenes folkehold i forbindelse med den stigende mekanisering af landbruget er reduceret betydeligt, således at man ikke længere i samme omfang som tidligere har ledig arbejdskraft om vinteren, der passende kan beskæftiges med brændets oparbejdning.

Det hed videre i skovforeningens henvendelse, at man forudså betydelige afsætnings-

vanskeligheder for brænde, når der blev normale forhold med hensyn til tilførselen af udenlandsk brændsel, og i denne forbindelse henviste skovforeningen til den udvikling, der havde fundet sted med hensyn til anvendelsen af affaldstræ navnlig i de andre nordiske lande, og til den omstændighed, at bøgetræ, for hvilket afsætningsvanskelighederne syntes at blive de største, i højere grad var kommet med i billedet, fordi der efter de i udlandet indvundne erfaringer nu syntes at være muligheder for anvendelse af uafbarket bøgetræ. Skovforeningen henviste i sin redegørelse i denne forbindelse navnlig til den i Norge påbegyndte fabrikation af halvkemisk træmasse, der bruges til fremstilling af simple papirsorter og papper, og hvortil man kan anvende uafbarket løvtræ, samt til produktion af kunstsilke, men pegede samtidig på en række andre anvendelsesområder såsom fiberplader.

I betragtning af den nuværende relativt ringe udnyttelsesgrad for verdensproduktionen af træ er det forståeligt, at spørgsmålet om afsætning og anvendelse af de tilsvarende store mængder affaldstræ er af væsentlig betydning for skovbruget og træindustrien, og at mulighederne for udnyttelse af affaldstræ har været genstand for indgående undersøgelser og overvejelser. Selv om træet indtager en ret beskeden stilling i dansk erhvervsliv, er affaldsmængderne så store, at en udnyttelse tillige har nationaløkonomisk betydning, idet ca. 50 % af landets forbrug af varer af træ importeres, samtidig med at der findes betydelige mængder ved, som det volder dansk industri vanskelighed at få udnyttet industrielt. Når henses til Danmarks mangel på råstoffer, kan det endog synes nationaløkonomisk uforsvarligt ikke at udnytte de råstofressourcer, som landet ejer i disse affaldstræmængder.

Om dette spørgsmål henviser udvalget iøvrigt til en af Moltesen udarbejdet artikel: Brændselspriser og afsætning, der er udsendt som særtryk af Skovforeningens Tidsskrift, 5. hefte, 1952.

Tilrettelæggelsen af udvalgets arbejde.

Udvalgets første møde afholdtes den 28. januar 1952. For at opnå den mest effektive behandling af de foreliggende problemer blev det besluttet at nedsætte to underudvalg, nemlig et *statistikudvalg* og et *industriudvalg*. På møder i 1953 er der foruden det nedenfor nævnte *spånpladeudvalg* blevet nedsat yderligere to underudvalg til behandling af problemer i forbindelse med henholdsvis *stødbrende* og *bøgecellulose*.

Statistikudvalget bestod af:

Moltesen,
Børge Jacobsen,
Alfred Nielsen.

Industriudvalget bestod af:

Raaschou,
Moltesen,
Kruse,
Hermann.

Stødbrendeudvalget bestod af:

Børge Jacobsen,
Alfred Nielsen.

Bøgecelluloseudvalget bestod af:

Hermann,
Kruse,
Svend Nielsen.

Spånpladeudvalget bestod af:

Moltesen (formand),
Bavngaard,
Alfred Nielsen,
Egund,
civilingeniør K. Petersson, Træindustriens
Forskningsinstitut,
professor Poul Kjærgaard, Kunstakademiet.

Til spånpladeudvalget udpegedes endvidere:

Af Dansk Ingeniørforening:

civilingeniør P. E. Malmstrøm.

af Statens Byggeforskningsinstitut:

civilingeniør N. Plum,

af Danske Arkitekters Landsforbund:

arkitekt M.A.A. Kai Christensen,

af boligministeriet:

arkitekt Ole Haslund.

For at sætte sig nøjere ind i træindustriens arbejdsmetoder, herunder i hvilket omfang træaffald fremkommer indenfor de forskellige industrier, har industriudvalgets medlemmer i februar og marts måned 1952 aflagt besøg på en række træindustrielle virksomheder såsom A/S Junckers Savværk, Køge, Køge Trævarefabrik A/S, Gjorslev Savværk, De forenede Papirfabrikker A/S's fabrikker i Næstved, Dansk Skovindustri A/S, Næstved, og Dansk Trækul-Industri i Sorø.

Endvidere har en del af hovedudvalgets medlemmer, nemlig Raaschou, Moltesen, Bavngaard, Hermann, Kruse, Børge Jacobsen og udvalgets sekretær i oktober måned 1952 deltaget i en af Dansk Skovforening finansieret studierejse til Tyskland.

Studierejsen var tilrettelagt af Oberforstmeister Dr. Wiedemann og lederen af »Institut für Holzforschung« i Braunschweig, Dr. Ing. W. Klauditz.

Første dag deltog udvalget efter indbydelse fra Deutsche Gesellschaft für Holzforschung i et møde i Braunschweig, hvor der holdtes en række foredrag og diskussioner om fremstilling af spånplader af træaffald. I de følgende dage besøgte »Institut für Holzforschung« i Braunschweig og en række træaffaldsindustrier i Nedersachsen, nemlig Otto Kreibaums spånpladefabrik i Lauenstein, »Die Hannoverschen Papierfabriken Alfeld« i Alfeld (sulfitcellulose af rødgran og bøg), »Holzverzuckerungs G.m.b.H.« i Holzminden, »Holzverkohlungsindustrie, Hiagwerk« i Bodenfelde, tilhørende »Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt«

(»Degussa«) i Frankfurt a.M., »Die Holzspanplattenfabrik der Südostholz, G.m.b.H.«, Metz & Co. i Göttingen-Grone (Novoplanplader), »Holzfaserplattenwerk Fritz Homann A.G.« i Herzberg, og »Die Spinnfaser A.G.« i Kassel-Bettenhausen. Desuden besøgte »Die forstliche Fakultät der Universität Göttingen« i Hannover-Münden og »Niedersächsisches Forsteinrichtungs- und Vermessungsamt« i Braunschweig.

Over denne studierejse foreligger to rapporter — en udarbejdet af Raaschou særlig omfattende kemiske og teknologiske oplysninger og en udarbejdet af Moltesen særlig omfattende forstlige og statistiske oplysninger.

Raaschou's rapport foreligger til gennemsyn for særligt interesserede på Teknologisk Instituts træafdeling, og Moltesens rapport er offentliggjort i Dansk Skovforenings Tidsskrift 1952, pag. 563-589, samt i »Træindustrien«.

På studierejsen fik deltagerne indtryk af de vilkår, under hvilke en række træindustrielle virksomheder arbejder i Tyskland. Udvalget blev herigennem i stand til på et langt sikrere grundlag end forud for rejsen at danne sig et skøn over de kemisk betonedede træindustrier, som ikke egner sig for vort land, og de træindustrier, hvis markeds- og produktionsforhold nærmere burde undersøges med henblik på optagelse af en fremtidig industriel udnyttelse af affaldstræ.

I. REDEGØRELSE FOR STATISTIKUDVALGETS ARBEJDE.

For en undersøgelse af, hvilke nye anvendelsesområder for affaldstræ der egner sig bedst for danske forhold, er det selvsagt af stor betydning at have et statistisk materiale, der belyser, hvor store mængder affaldsbrænde der kan forventes produceret i de kommende år, samt hvorledes denne produktion fordeler sig på arter og indenfor forskellige geografiske områder. For at kunne opstille sådanne kalkuler er det imidlertid nødvendigt først at opstille kalkuler over den totale træproduktions størrelse, fordeling, anvendelse o. s. v. samt at foretage en beregning af fordelingen af produktionen og oparbejdningen af dansk gavntræ.

For så vidt angår hugstkalkuler henviser udvalget til en af Moltesen udarbejdet artikel offentliggjort i »Træindustrien« april 1952 (optrykt som bilag 1, s. 20). Der gøres heri rede for de af J. Aarestrup Frederiksen og J. A. Løvengreen udarbejdede hugstkalkuler, og forfatteren opstiller kalkuler over den årlige hugst i perioden 1945-65 efter Chr. Hoick's arealstatistik og C. M. Møllers bonitetsvise tilvækstoversigter.

Om produktion og oparbejdning af dansk gavntræ fordelt på amter henviser udvalget til en ligeledes af Moltesen udarbejdet artikel offentliggjort i »Træindustrien« september 1952 (optrykt som bilag 2, s. 29), hvori der - for hugstens vedkommende på grundlag af oplysninger fra de tilsynsførende med de private skove og statsskovenes årsoversigter samt J. A. Løvengreens beregning over hugst og hugstmuligheder i landets skove og plantager og for oparbejdningens vedkommende på grundlag af det statistiske materiale, direktoratet for vareforsyning indsamlede for årene 1947/48 og 1948/49 i henhold til handelsministeriets bekendtgørelse af 19. december 1946 om handel med indenlandsk gavntræ - opstilles kalkuler over den amtsvise fordeling af hugst og oparbejdning af dansk gavntræ.

På grundlag af det ovenfor omtalte statisti-

ske materiale har Moltesen udarbejdet kalkuler over produktionen af affaldstræ for perioden 1950-70 fordelt på amter og landsdele offentliggjort som artikel i »Træindustrien« november 1952 (optrykt som bilag 3, s. 36).

Kalkulerne omfatter kun skovbrænde over 5 cm's diameter og affaldstræ af indenlandsk gavntræ for den del af træindustrien, som oparbejder råtræ, idet det ikke har været muligt at fremskaffe blot nogenlunde pålidelige oplysninger om mængden og arten af det affaldstræ, der fremkommer i de virksomheder, der bearbejder halvfabrikata og importeret træ. Da disse virksomheder imidlertid for størstedelens vedkommende er ret små og med en ret spredt beliggenhed og næsten alle ligger i tæt bebyggede områder, hvor der er gode afsætningsmuligheder for affaldsbrænde, spiller det affaldstræ, der fremkommer i disse virksomheder, næppe nogen større rolle for eventuelle projekter om udnyttelse af træaffald.

Idet man iøvrigt henviser til de omhandlede bilag, skal det nævnes, at kalkulerne, der er udarbejdet under forudsætning af de i 1952 gældende udnyttelsesformer og produktionsfordelinger, viser, at gavntræhugsten udgør 1.250.000 m³ svarende til 64% af den totale årlige hugst på 1.945.000 m³, og at træindustrien udnytter 979.000 m³ svarende til 78 % af det modtagne gavntræ fra skoven. Af den totale træproduktion på knap 2 mill. m³ bliver således over 1 mill. m³ eller knap 60 % affald - et kvantum, som under nogenlunde frie handelsforhold ikke vil kunne sælges som brænde til priser, der blot dækker de direkte produktionsomkostninger.

Om den geografiske fordeling af affaldstræproduktionen viser kalkulerne, at der i de fleste af landets amter skulle være en produktion af tilstrækkelig størrelse til at danne råstofbasis for en industri, som udnytter affaldstræ, forudsat at denne industri kan bruge alle træarter, hvilket dog kun er tilfældet for et fåtal af de

nu kendte udnyttelsesmuligheder, men iøvrigt er transportafstandene her i landet relativt små og transportforholdene så gode, at der næppe

vil opstå problemer med hensyn til affaldstræets koncentration, selv for ret store fabrikker med specielle krav til art og kvalitet.

II. REDEGØRELSE FOR STØDBRÆNDEUDVALGETS ARBEJDE.

I tilslutning til statistikudvalgets arbejde har stødbrændeudvalget foretaget en undersøgelse over produktionen af stødbrænde og over den stødvedmasse, som må antages årligt at kunne blive disponibel, samt af de metoder til rationel stødoptagning, som er udformet i de senere år (bilag 4, s. 43).

Indenfor udvalget har der været enighed om ikke at gå videre ind på dette spørgsmål, så længe der synes at være problemer med afsætning af andet affaldstræ, men man har ikke villet undlade at pege på den reserve, som ligger i stødbrændet.

III. REDEGØRELSE FOR INDUSTRIUDVALGETS ARBEJDE.

Dette underudvalg blev nedsat med henblik på at foretage en undersøgelse af, hvilke industrielle muligheder der foreligger for at bearbejde affaldstræ og dernæst søge at afveje, hvilke af disse muligheder der egner sig bedst for danske forhold. Udvalget har i første række koncentreret sig om at tilvejebringe et materiale, der belyser, hvorledes udviklingen har formet sig her i landet og i udlandet med hensyn til de vigtigste af de anvendelsesmuligheder, der foreligger for træaffald, og der skal i det følgende kort gøres rede for det af udvalget fremskaffede materiale.

1. Træ slib.

Træslib («mekanisk træmasse») er et meget benyttet råstof til fremstilling af papir og pap - hovedsagelig til de billige kvaliteter. Det kan benyttes alene, men hyppigst dog i blanding med kemisk træmasse (cellulose), idet den mekaniske træmasses egenskaber ikke gør den velegnet til stærkere papirkvaliteter.

Træmassen fremstilles ved slibning af afbarrede granstokke med store slibestene i forbindelse med et passende tryk og samtidig vandtilførsel. Træet slibes derved til større eller mindre fiberbundter, der efter en frasingning af de grove splinter (flisen) enten kan oppappes til ark for videre transport til papir- eller papfabrikken eller også direkte i form af en stofuspension pumpes til en nærliggende papirfabrik. Udbyttet af træet kan sættes til 90-95 %.

På grund af træmassens indhold af lignin og

andre urenheder er cellulosefibrene ikke blottede og direkte tilgængelige for bearbejdning i malemaskiner, men temmelig stive, hvorfor dens anvendelse er begrænset til billigere papirkvaliteter, hvortil der ikke stilles særlig store krav til styrke og renhed. De fleste billige trykpapirer indeholder temmelig store mængder mekanisk træmasse - f. eks. indeholder avis-papir fra 85 til 90 %.

I Danmark har der gennem en længere årrække været fremstillet mekanisk træmasse bl. a. på papirfabrikker, der forlængst er nedlagt. For tiden findes der træsliberier i A/S De forenede Papirfabrikkers anlæg i Dalum og Maglemølle, der hver har 2 slibestole og en kapacitet på henholdsvis ca. 1.000 og ca. 5.000 tons årligt, samt A/S Kloster-Mølle og Vilholts anlæg pr. Skanderborg.

Danmarks forbrug af mekanisk træmasse (90 % tør) har i de sidste år været 29 til 30.000 tons svarende til ca. 90.000 rm. Det må antages, at forbruget vil være jævnt stigende i de kommende år i relation til den stigende papir- og papproduktion.

Danmarks produktionskapacitet er for tiden 6 å 7.000 tons årlig, men denne kapacitet har kun kunnet udnyttes fuldt ud i få år på grund af manglende tilførsel af slibetræ; en grafisk oversigt over import og produktion vedlægges som bilag 5, s. 45.

Det vil være i den danske papir-, pap- og kartonproduktions interesse, at der her i landet kan fremstilles kvalitativt konkurrencedygtige råstoffer, såfremt den nødvendige økonomiske og tekniske baggrund er tilstede.

2. Halvkemisk masse.

Halvkemisk træmasse (»halvkemisk masse«) er en mellemting mellem træslib (»mekanisk masse«) og cellulose, fremstillet efter de fuldkemiske metoder (»kemisk masse«).

Af træets tørstofindhold udnyttes:

Ved træslib.....	90-95%
Ved fiberplademasse.....	ca. 90%
Ved halvkemisk masse.....	65-85%
Ved cellulose.....	40-50%

Halvkemisk træmasse har bedre egenskaber end mekanisk masse, men kommer, navnlig med hensyn til rivstyrken og falsetal, ikke på højde med sulfit- og sulfatcellulose.

Ved fremstilling af halvkemisk masse kan bruges alle de ved de fuldkemiske metoder anvendte kemikalier, men man anvender hyppigst den såkaldte neutrale sulfitmetode. Papir eller pap med stort indhold af halvkemisk masse er stivere, end hvis der udelukkende var anvendt kemisk masse dertil. Årsagen hertil er sandsynligvis massens indhold af hemicellulose med forklistrende egenskaber, men halvkemisk masse anvendes dog næsten aldrig rent. Hemicelluloserne »afbinder« ved tørring, og da afbindingsprocessen synes at være irreversibel, forhandles halvkemisk masse oftest med et vandindhold på ca. 50 %, da helt nedtørret masse kan være vanskelig at »bryde op« ved forbehandling til papirmaskinerne (jfr. forholdene ved mekanisk masse).

Løvtræ, også savværksaffald, egner sig godt til fremstilling af halvkemisk masse. Bedst er poppel og birk, men bøg er efter amerikanske erfaringer og nu tillige danske, jfr. herom nedenfor, også anvendelig.

I USA er halvkemisk masse produceret i over 20 år, og produktionen er stærkt stigende. Døgnkapaciteten angives at være:

I 1930.....	ca.	350 tons
I 1940.....	-	450 -
I 1945.....	-	900 -
I 1950.....	-	2100 -
I 1954-55.....	-	4500 -

Hovedanvendelsen findes sikkert indenfor emballagepapir- og papfremstilling, men store mængder finder stigende anvendelse ved iblanding i andre papirsorter. Man kan opnå meget jævne papirer, der med fordel skal kunne anvendes til bogpapir. Ved blegning af halv-

kemisk masse kan opnås værdifulde masser med et udbytte på 55-60 %.

I Europa har den halvkemiske træmasseindustri vundet betydelig udbredelse i de seneste år. Ifølge en afhandling af ingeniør T. Tank-Nielsen i tidsskriftet Norsk Skogindustri 1956, s. 268-276: »Produktionsudviklingen av halvkjemisk masse«, havde de europæiske fabrikker i 1956 en døgnkapacitet på ca. 364 t halvkemisk masse. Hertil kommer, at adskillige anlæg var under opførelse, deraf 3 i Sverige med en samlet døgnkapacitet på ca. 150 t. Af de sidstnævnte har særlig en fabrik i Broby kommune i Sydsverige interesse i denne forbindelse, idet den hovedsagelig skal anvende bøg som råstof for produktionen, der skal foregå efter neutral-sulfitmetoden. Denne fabrik, som startede i 1957, anvender birk og bøg som råstof.

Af de europæiske fabrikker er kun te base-rede på salg af masse. Resten har egne papir- eller papmaskiner.

Her i landet har A/S Junckers Savværk, Køge, i flere år eksperimenteret med produktion af halvkemisk masse, idet en sådan produktion for denne virksomhed synes at være den bedste løsning på affaldsbrændeproblemet, også fordi anlægsomkostningerne ligger væsentligt lavere end omkostningerne for et anlæg til fremstilling af fiberplader. En rentabel størrelse for en fabrik alene for halvkemisk masse har antagelig en kapacitet på 10-20.000 tons tørtænkt masse pr. år, medens man ved den konventionelle cellulosefremstilling regner ca. 30.000 tons pr. år som minimum.

Arbejdet med at opføre forsøgsanlægget til fremstilling af halvcellulose påbegyndtes i efteråret 1952. Der blev dannet et særligt selskab, Junckers Trækemi A/S, til at drive denne forsøgsvirksomhed.

I 1951/52 havde man på Forest Products Laboratory i Madison, USA, udarbejdet en ny metode, »cold-soda«-metoden, til fremstilling af halvkemisk masse, som går ud på at imprægnerer træflisen i åbne kar med en natriumhydroxydopløsning. »Cold-soda«-massen rangerer mellem mekanisk masse og neutralsulfit-masse og skulle være velegnet til papfabrikation, specielt bølgepap.

Da denne metode kunne gennemføres med relativt beskedne investeringer og relativt lavt dampforbrug, besluttede man at starte med en »cold-soda«-produktion, da ovennævnte faktorer begge havde stor betydning for savværket.

Efter en lang række forsøg med forskelligt

måleapparatur, kemikaliekoncentrationer og behandlingstemperaturer leveredes en række prøvpartier såvel til Danmark som til Norge, Holland, England og andre lande. Produktet blev modtaget med megen interesse, samtidig dog også med skepsis, idet man skulle omstille sig til at bruge et nyt og ukendt produkt. I Holland fandtes en specialanvendelse, hvor massen gik ind i en regulær produktion, hvor produktets gode trykkeegenskaber gjorde sig gældende. På de øvrige steder forholdt man sig afventende, da massen ikke opfyldte de forventninger og krav, man stillede, specielt med hensyn til stivhed, rivstyrke og falsetal. I forhold til produktionsomkostningerne var den opnåede kvalitet og pris for ringe, hvorfor man nu har skiftet over til neutralsulfitprocessen, da laboratorieforsøg har vist, at man med bøg kan opnå tilfredsstillende resultater med denne proces. Som nævnt andet steds i denne redegørelse er bøg ikke det ideelle celluloseråstof, hvorfor der må tages alle mulige hensyn til dens specielle egenskaber; gøres det, kan der fremstilles en masse med endda gode styrkeegenskaber.

Problemet med affaldstræets barkindhold har man klaret ved at rense massen med centrifugalseparatorer, der har vist sig at være særdeles effektive, således at man har været i stand til at lade skalbrændet gå ind i produktionen med sit fulde barkindhold og dog kunne rense massen for bark.

Man kan i dag antagelig fastslå, at »cold-soda«-processen, som har vist sig anvendelig for asp, med bøg giver en masse med for lav kvalitet, idet man ad denne vej ikke kan tage tilstrækkelig hensyn til bøgens specielle egenskaber. Junckers Trækemi A/S har derfor besluttet at indstille produktionen af masse efter »cold-soda«-metoden og at igangsætte en forsøgsproduktion af halvkemisk masse efter neutralsulfitmetoden.

Forsøgsproduktionen af denne masse kom i gang i midten af 1957.

Det er oplyst, at man på samme tidspunkt har påbegyndt en produktion af sådan masse ud fra en blanding af bøg og birk to steder i Sverige, at man i Norge har vedtaget at bygge en fabrik på Vestlandet til fremstilling af masse med birk som udgangstof, og at det drøftes i England at anlægge en fabrik i Wales.

Der er således grøde i dette spørgsmål, og det må anses for sandsynligt, at produktionen af halvkemisk masse kan ske her i landet på økonomisk basis, især hvis der i tilslutning til

massefabrikationen skabes mulighed for en direkte oparbejdning til papir.

Om fremstilling og anvendelse af halvkemisk masse henvises iøvrigt nærmere til den under afsnit IV (s. 16) omtalte rapport fra bøgecelluloseudvalget.

3. Trækul.

Trækul er et uundværligt råstof for adskillige industrier, først og fremmest til fremstilling af svovlkulstof, der bruges som opløsningsmiddel i viscoseindustrien, men har iøvrigt en række andre anvendelser, herunder til fremstilling af metallegeringer og cyanider og som aktiv kul, gryn til iblanding i svine- og kyllingefoder samt til trækulsovne m. v. Til fabrikation foretrakkes bøgetræ, der giver det bedste produkt; træet anvendes uafbarket, og selv kvas og knippel kan anvendes, selv om man dog af hensyn til det store askeindhold i barken foretrækker en overvejende procentdel større brænde.

Ved træforkulningen fremkommer en række biprodukter, som ved tilstrækkelig stor produktion kan udnyttes på rentabelt grundlag, dog er prisen på trækullet alt afgørende for produktionens økonomi.

Når bortses fra den primitive trækulsvindning i miler, påbegyndtes fremstilling af trækul her i landet i mellemkrigsårene, idet der på Sjælland, på Fyn og i Jylland opførtes mindre anlæg, der under krigen har været oppe på et samlet træforbrug af 30-40.000 rm. pr. år. For tiden fremstilles årligt ca. 2.000 tons trækul, hvoraf ca. halvdelen produceres af Dansk Trækuls-Industri, Slaglille ved Sorø; kullene finder særlig anvendelse til foderblandinger, i metal- og elementindustrien, som kønrøg samt til optænding og i mindre trækulsovne. På ovennævnte virksomhed fås som biprodukter rå træsyre og træjære.

En udvidet trækulsfabrikation i forbindelse med en udvindelse af visse kemikalier af trægassen synes ikke aktuel i Danmark. Når der i Tyskland findes store og kostbare anlæg, må dette ses i forbindelse med, at disse anlæg er opført i en tid, hvor almindelige privat-økonomiske love var sat ud af funktion. Disse anlæg er nu afskrevet, og i Tyskland findes et langt større og mere stabilt marked for trækul end i Danmark. Desuden ejes og drives de tyske trækulsfabrikker i reglen af koncerner, som selv bruger hovedparten af de producerede trækul.

En tilsvarende produktion her i landet ville kræve store kapitaler, for at virksomheden skulle kunne overleve de voldsomme prisfluktuationer, trækulsmarkedet altid er underkastet.

4. Fiberplader (Wallboard).

I 1948 udarbejdede firmaet Højgaard & Schultz et projekt til en fiberpladefabrik, men projektet blev ikke realiseret. Udvalget har været i forbindelse med civilingeniør Højgaard, der gav udtryk for, at han intet havde at erindre imod, at udvalget gjorde sig bekendt med projektet, idet han tværtimod var interesseret i, om der på ny kunne skabes interesse om sagen.

Ifølge projektet *) skulle fabrikken baseres på den af den svenske ingeniør Asplund opfundne defibreringsmetode, der første gang blev taget i brug i Sverige i slutningen af 1929, og hvoraf der nu i Sverige findes 16 fabrikker med en kapacitet på 250-300.000 tons pr. år. Der findes endvidere fabrikker i en række andre lande, der arbejder efter Asplunds metode. I Sverige ansloges forbruget af fiberplader til ca. 7 m² pr. indbygger, medens det her i landet kun er ca. 0,7 m² pr. indbygger, hvilket hænger sammen med, at importen er stærkt begrænset, og at der kun finder en lille produktion sted her i landet, nemlig på Trolldhede Pladeindustri A/S, der, så vidt man ved, kun producerer ca. 2.000 tons årligt. Ifølge nogle i forbindelse med projektets udarbejdelse foretagne undersøgelser er det danske marked stærkt underforsynet med plader, hvorfor der skulle være gode afsætningsmuligheder for en sådan fabrik. Det udtales i projektet, at en sådan fabrik utvivlsomt bør opføres i nært samarbejde med det svenske selskab A/B Defibrator, blandt hvis indehavere er ingeniør Asplund, som indtager en ledende stilling indenfor fiberpladeindustrien. Selskabet virker hovedsagelig som rådgivende ingeniørfirma, men påtager sig også levering af maskiner. Forbruget her i landet af bløde og hårde plader fordeler sig med henholdsvis 60 og 40 %, og på grundlag af erfaringerne fra Sverige må man gå ud fra, at forbruget af hårde plader vil stige overordentligt stærkt, hvorfor man anser det for tilrådeligst først at igangsætte produktionen af hårde plader, medens man senere kan

udvide produktionen til også at omfatte bløde plader. Anlægsudgiften for en kapacitet på 10.000 tons hårde plader årligt anslås i projektet til ca. 11,4 mill. kr. og for en kapacitet på 10.000 tons hårde plader og 10.000 tons bløde til ca. 17,9 mill. kr.

Råmaterialet er i Sverige næsten udelukkende nåletræ, men erfaringen viser, at også løvtræ og halm kan anvendes. Til produktion af 1 ton færdige plader medgår ca. 1,8 tons råtræ, og selv træ af ringe kvalitet såsom affald fra træindustrien og fagot og knippel kan anvendes. Ved valg af fabrikkens beliggenhed må der tages hensyn til vandforsynings- og transportforhold, og man havde i sin tid tænkt sig at lægge fabrikken ved Køge, hvor vand kunne fremskaffes fra Tryggevejle å. Om finansieringen hed det i projektet, at man til en kapacitet på 10.000 tons må regne med en aktiekapital på mindst 4 mill. kr. og for en kapacitet på 20.000 tons mindst 6 mill. kr. Resten af kapitalen skulle søges fremskaffet ved lån. Valutabehovet for anlæg til 10.000 eller 20.000 tons plader vil være henholdsvis 2,3 mill. sv. kr. og 4,1 mill. sv. kr. + et mindre beløb i honorar til A/B Defibrator. Valutabesparelsen ved en produktion af 10.000 tons hårde plader skulle være 5,3 mill. kr. årligt og ved en produktion af 10.000 tons hårde og 10.000 tons bløde plader 11 mill. kr. årligt. Projektet har været forelagt den svenske ingeniør Gibson til udtalelse, og denne konkluderer sin gennemgang i følgende:

»Konklusion (under förutsättning att ovanstående beräkningar stå sig vid indgående granskning).

Det är varken et danskt eller et svenskt intresse att et dansk wallboardprojekt baseras på illusioner om mycket stora vinster.....

Jag har därför med flit insisterat på den svenska wallboardindustrins konkurrenskraft och på de svårigheter en dansk fabrik kan och efter mina begrepp troligen kommer att råka ut för, särskilt i början och närhelst de wallboardexporterande länderna få besvär med avsättningen.

Att döma av ovanstående torde det dock vara mycket svårt att tvinga en vållskött dansk wallboardfabrik i konkurs. Detta är en synnerligen briljant förutsättning. Vinsterna under de goda och »normala« åren ta hand om sig själva och skulle då ge aktieägarna rikeligt udbytte. Jag har dock hört att de danska priskontrollmyndigheterna basera sin prissättning för nya

*) Efterfølgende statistiske oplysninger og priser er taget fra projektet og er således gældende i 1948.

företag på at vinsten ej får överstiga 5 %. Detta får väl betraktas som en övergående rödsot och gäller endast hemmamarknaden. Om ovenstående beräkningar hålla streck bör det även vara möjligt för den danska fabriken att konkurrera på exportmarknaderna, särskilt då i Tyskland, dit danskarna kan sända boarden oemballerad.

Min konklusion är den, at NN's projekt för tjänar närmare studium av eventuellt hugad investering. Allt tyder på att investering i det föreslagna wallboardföretaget knappast kan bli en dålig affär och mycket väl bli en god affär. I dåliga tider bör företaget gå ihop, vilket skulle innebära goda och säkra vinster på lång sikt.»

Der kan næppe være tvivl om, at tidspunktet i dag er ugunstigere for gennemførelsen af det omhandlede projekt, end det var, da det i sin tid blev fremsat. De siden da forløbne år har været særdeles gunstige for fiberpladeindustrien, således at de fleste skandinaviske fabriker takket være de senere års overordentlig gode priser har kunnet nedskrive deres anlægskapital meget væsentligt og samtidig har forøget deres kapacitet betydeligt, hvorfor de vil være farlige konkurrenter for en fabrik, der bygges under de nuværende ugunstige byggekonjunkturer.

Der finder i dag kun en mindre produktion af fiberplader sted her i landet, nemlig på Troldhede Pladeindustri A/S. Udvalget har haft et par møder med selskabets direktør Filtenborg og dr. Madsen, Teknologisk Institut, der har været virksomhedens konsulent. Virksomheden fremstiller ca. 2.000 tons årligt og udelukkende bløde plader, fortrinsvis til isolering; råtræet, der anvendes, er udelukkende nåletræ, som leveres fra Det danske Hedeselskab, og virksomheden har på udvalgets anmodning foretaget nogle forsøg med fremstilling af bløde plader af bøg. Disse forsøg har vist, at der principielt ikke er noget til hinder for med det system, hvorpå virksomhedens produktion er baseret, at anvende bøg, men de bløde plader er på grund af bøgens korte fibre tilbøjelige til at blive skøre, medmindre man forøger vægten i forhold til plader af nåletræ, hvorved prisen naturligvis også stiger. Dr. Madsen mente dog, at man, hvis produktionen skulle forøges udover tilgangen af nåletræ, ville foretrække at anvende halm, som efter hans mening er et fortræffeligt materiale til dette brug. Under drøftelserne om muligheden for en udvidelse af produktionen blev det fra virksomhedens side

anført, at man var ængstelig for at komme op på at dække en for stor andel af det hjemlige forbrug af hensyn til faren for dumping fra fabrikker i Norge og Sverige.

Forinden man går videre med spørgsmålet om produktion af fiberplader her i landet, vil det være nødvendigt at foretage en række markedsanalyser til belysning af, i hvilket omfang behovet for disse plader kan forventes forøget, idet forbruget her i landet af fiberplader er betydeligt lavere end f. eks. i vore skandinaviske nabolande, men utvivlsomt vil kunne forøges for de hårde pladers vedkommende.

Under en sådan undersøgelse burde anvendelsen af fiberplademateriale til emballage indtages.

5. Rayonuld (celluld) og kunstsilke.

Udvalget har drøftet et af ingeniørfirmaet Edwards & Rasmussen i 1945 udarbejdet forslag til opførelse af en kunstsilkefabrik, jfr. skrivelser fra firmaet til handelsministeriet af 6. april 1945, 10. februar 1948 og 21. juni 1948. Ifølge projektet skulle fabrikken anlægges i nærheden af Silkeborg, hvor der findes rigelige vandmængder med den nødvendige ringe hårdhedsgrad. Anlægsudgifterne kalkuleredes til ca. 25 mill. kr., der for de 49 %'s vedkommende skulle finansieres af udenlandske forbindelser, medens de 51 % skulle være dansk kapital. Det var endvidere tanken, at de udenlandske interessenter skulle forpligte sig til senere at overdrage deres aktier til danske interessenter mod betaling af den til enhver tid gældende kurs, dog mindst 120. Da de udenlandske interessenter skulle levere størstedelen af de nødvendige specialmaskiner og øvrige indretninger mod betaling i form af aktier i selskabet, kunne man undgå at skulle fremskaffe udenlandsk valuta. Fabrikken var projekteret til en produktion af 1.500 tons kunstsilke (rayonsilke), 3.000 tons rayonuld og 300 tons cellofan, hvilket skulle svare til mellem halvdelen og trefjerdedel af det indenlandske forbrug i 1938. Til denne produktion forudså man en beskæftigelse af ca. 800 personer, hvoraf ca. trefjerdedel ufaglærte. Med et års omsætning på ca. 30 mill. kr. kalkulerer man i projektet med en valutabesparelse på ca. 20 mill. kr. Da fabrikken er planlagt som viscosefabrik, er de anvendte råmaterialer cellulose og kemikalier. Cellulosen skulle importeres, men det var tan-

ken, når fabrikken var kommet i god drift, at anlæge en cellulosefabrik direkte i forbindelse med den øvrige virksomhed. Anlægsudgifterne hertil blev anslået til ca. 10 mill. kr. Til produktionen af cellulose regnede man med et årligt forbrug på ca. 40.000 rm, hvoraf skulle kunne fremstilles de nødvendige ca. 6.000 tons cellulose.

Det er overfor udvalget oplyst, at handelsministeriet, da det i sin tid fik projektet forelagt bl. a. med henblik på udstedelse af de nødvendige valutabevillinger, havde været betænkelig ved den store udenlandske finansiering, de manglende oplysninger om, hvorledes den danske aktiekapital skulle fordeles, samt det forhold, at Edwards & Rasmussen ikke skulle have nogen økonomisk risiko ved projektet, men blot stå som agent for leverancen af de udenlandske maskiner. Den afgørende hindring for projektets gennemførelse var imidlertid, at den hjemlige tekstilindustri ikke gik ind for det, idet denne befrygtede, at en fabrik af denne karakter ikke ville være i stand til i tilstrækkelig grad at følge med i den rivende udvikling, der finder sted på kunstsilkefabrikationens område, således at den indenlandske tekstilindustri derfor ville kunne risikere at blive mindre konkurrencedygtig ved at blive presset til at aftage produktionen fra en sådan fabrik. Yderligere betænkelig var tekstilindustrien, fordi projektet forudsatte import af brugte schweiziske maskiner, således at man måtte befrygte, at fabrikken allerede i starten ville være distanceret i forhold til de mest moderne udenlandske fabrikker.

På industriudvalgets ovenfor omtalte studierejse til Tyskland var der lejlighed til at besøge en stor tysk rayonuldfabrik i Kassel, der udelukkende arbejder med bølgecellulose som celluloseholdigt råmateriale.

Under hensyn til de store investeringer, en sådan virksomhed kræver, og til det begrænsede hjemlige forbrug, samt til den yderst tvivlsomme konkurrencedygtighed på eksportmarkedet overfor tyske virksomheder anlagt før sidste verdenskrig og med stærkt nedskrevet aktiekapital, var der ved behandlingen i hovedudvalget af spørgsmålet om en bølgetræcellulodproduktion i Danmark enighed om, at der på det foreliggende grundlag ikke var anledning til at

gå videre med sagen så meget desto mere, som man kan notere fremgang for kunstspindestoffer på anden basis end cellulose, hvilke stoffer iøvrigt er ved at dukke frem på det rent papirtekniske område, dog kun til specielle formål.

Om fremstilling af kunstspindestoffer på grundlag af bølgecellulose henvises iøvrigt til afsnit IV (s. 16).

6. Isoleringsmateriale.

Udvalget har fremskaffet et ret omfattende materiale, der belyser de krav, brand- og byggemyndighederne i de nordiske lande stiller vedrørende anvendelse af træaffald som isoleringsmateriale indenfor byggeindustrien. Dette materiale er sendt til Statens Byggeforskningsinstitut med henblik på en bearbejdelse af materialet og udarbejdelse af sådanne forslag til myndighederne, som en sådan bearbejdelse eventuelt måtte give anledning til.

Endvidere har udvalget fra Kalk- og Teglværkslaboratoriet indhentet forskellige oplysninger vedrørende forbruget af savsmuld til iblanding i ler til fremstilling af porøse sten. Ifølge disse oplysninger foretrækker teglværkerne til det nævnte brug at anvende smuld af gran og fyr, og størrelsen af de enkelte smuldele må helst ikke overstige 0,5-1 mm; et normalt indhold af bark skader ikke, dersom det forekommer som smuld. Kalk- og Teglværkslaboratoriet anslår skønsmæssigt det årlige forbrug af savsmuld til dette formål til 35.000 m³.

7. Træforsukring (alkohol, joder gær).

Et spørgsmål, som gentagne gange har været fremme i drøftelser om anvendelse af den mekaniske træindustri affaldsprodukter (spåner, savsmuld) er forsukring af træ og forgæring af den derved fremkomne sukkeropløsning.

Deltagerne i Tysklandsrejsen havde lejlighed til at besøge Tysklands største virksomhed af denne art: »Holzverzuckerungs G. m. b. H.« i Holzminden, og idet man henviser til rapporterne om rejsen (se side 8) skal her blot anføres, at en sådan fabrikation ikke skønnes at have interesse for Danmark på grund af den højst tvivlsomme rentabilitet og de overordentlig store investeringsudgifter.

IV. REDEGØRELSE FOR BØGECELULOSEUDVALGETS ARBEJDE.

Dette udvalg blev nedsat med henblik på en nærmere undersøgelse af spørgsmålet om fremstilling af bølgecellulose og en vurdering af bølgecellulosens anvendelsesmuligheder til produktion af papir, pap og kunstspindestoffer.

Udvalgets rapport (bilag 6, s. 46) konkluderer i, at *helcellulose* af bøg ikke vil have større betydning for papir- og papfabrikationen, fordi fibrene i bøgetræet dels er for korte dels for skrøbelige, således at færdigproduktet ikke får de fornødne styrkeegenskaber, medens kunstspindestoffer med godt resultat kan fremstilles

af helcellulose af bøg. En rentabel minimumsproduktion for en cellulosefabrik ligger imidlertid langt over, hvad der vil kunne aftages til produktion af kunstspindestoffer for hjemmemarkedet, og erfaringer fra udlandet viser, at den eksport, der således ville være nødvendig, næppe vil kunne gennemføres i konkurrence med kunstspindestoffer fremstillet i udlandet.

Om fremstilling og anvendelse af *halvcellulose* af bøg henviser udvalget til redegørelsen ovenfor under afsnit III. 2. om den på A/S Junckers Savværk, Køge, stedfindende produktion.

V. REDEGØRELSE FOR SPÅNPLADEUDVALGETS ARBEJDE.

I de senere år har en ny anvendelse af affaldstræ vundet stor udbredelse i Vesttyskland, nemlig fremstilling af såkaldte spånplader, d. v. s. bygningsplader af med kunstharpikslim fugtede og derefter under højt tryk sammenpressede tynde træspåner.

Produktionen i Vesttyskland er i årene 1948-56 steget fra 2.400 m³ til 300.000 m³, og antallet af fabrikker er steget fra 3 til 44. Den årlige europæiske produktion i 1956 anslås til 730.000 m³.

Her i landet er fabrikationen af en særlig slags spånplader, såkaldte Novopanplader, optaget af Pindstrup Mosebrug, Savværk og Emballagefabrik A/S, der påbegyndte produktionen i 1950 og nu (1957/58) har en årlig produktion på ca. 20.000 m³.

Da fabrikationen kan gennemføres i relativt små anlæg (årsproduktionen 1.000-2.000 tons) og med relativt små investeringsudgifter, og da man ved brandsikrende indlæg (asbestindlæg) og ved forskellige overfladebehandlinger kan fremstille bygningsmaterialer til forskellige formål, hører spånpladefabrikationen til de træforædlingsindustrier, som udvalget i særlig grad har haft sin opmærksomhed henledt på.

Som omtalt s. 5 nedsatte udvalget i slutningen af 1953 et underudvalg (spånpladeudvalget) til behandling af spørgsmålet, og i dette underudvalg indtrådte repræsentanter for Dansk Ingeniørforening, Statens Byggeforskningsinstitut, Danske Arkitekters Landsforbund og boligministeriet, idet man var klar over, at der her forelå en opgave, som kun kunne løses ved samarbejde med de kredse, som skal an-

vende de spånpladekonstruktioner, man måtte nå frem til. Der var i spånpladeudvalget almindelig enighed om betydningen af en undersøgelse af spånpladernes materialeegenskaber samt af byggeriets krav og ønsker med hensyn til sådanne plader, forinden der blev iværksat en produktion, idet man ellers måtte befrygte, at fremkomsten af plader, som ikke egnede sig til de formål, hvortil de var tænkt anvendt, ville skabe en forhåndsindstilling mod anvendelsen af spånplader, som det kunne blive vanskeligt at overvinde siden, når man var nået frem til mere velegnede konstruktioner.

Der var endvidere indenfor udvalget enighed om, at der ikke var anledning til at udstrække undersøgelsen til at omfatte spånplader til beklædning og indlæg i møbelplader m. v., da dette område stort set er dækket af indenlandsk produktion, og markedet for sådanne plader iøvrigt er relativt lille og således ikke ville betyde nogen nævneværdig lettelse i skovenes og industriens affaldstræproblemer.

Derimod ligger der formentlig et stort marked i byggeriet, hvor der navnlig indenfor det såkaldte utraditionelle byggeri vil kunne blive tale om anvendelse af plader til tørre, let opstillelige og let flytbare skillerum samt i nogen udstrækning som isolerende bagmure.

På foranledning af spånpladeudvalget og under dets ledelse er der i overensstemmelse med disse synspunkter herefter af Træindustriens Forskningsinstitut med støtte af Statens Byggeforskningsinstitut gennemført en undersøgelse af spånpladernes materialeegenskaber med grundlæggende hensyntagen til byggeriets krav

og ønsker, således at der har kunnet udarbejdes anvisning til byggeriet over materialernes anvendelsesmuligheder og rette behandling.

Om resultatet af disse undersøgelser foreligger der en detaljeret rapport, som dog af flere årsager ikke har kunnet fuldføres i det oprindeligt tænkte omfang, hvorfor det besluttedes at lade den foreligge i duplikeret form som manuskript. Denne rapport kan stilles til rådighed for interesserede ved henvendelse til Statens Byggeforskningsinstitut eller Teknologisk Instituts Træafdeling.

Rapporten omfatter foruden en beskrivelse af fabrikation af spånplader de områder, der har været genstand for undersøgelserne, herunder:

Overvejelser vedrørende de områder i byggeriet, hvor spånplader formodes at kunne finde anvendelse, og hvor de næppe vil være anvendelige,

formatproblemer omfattende overvejelser vedrørende sådanne standardformater, som vil medføre mindst mulig spild ved renskæring af pladerne og eventuel opskæring af disse til et eller flere mindre standardformater,

samlingsproblemer under hensyn til spånpladernes opførsel ved vekslende fugtighedsindhold i luften,

spånpladernes forhold ved bearbejdning med skærende værktøj, samt formater, understøtninger og overfladebehandling af pladerne,

brandmæssige forhold omfattende overvejel-

ser vedrørende de anvendelsesområder, der kan blive tale om under hensyn til materialernes brandmæssige egenskaber,

fastlæggelse af materialeprøvninger og prøve-metoder omfattende bestemmelse af tykkelse, flade- og rumvægt, fugtighedsindhold, vandoptagelsesevne, kastning ved ensidig fugtpåvirkning, bøjningsstyrke, elasticitetsmodul, hårdhed, søm- og skruefasthed vinkelret og parallelt med overfladen, flammespredning og gennembrændingsmodstand samt beskrivelse af de forskellige metoder,

undersøgelser af i handelen værende spånplader omfattende 12 pladetyper fremkommet efter anmodning til de pågældende fabrikanter om fremsendelse af repræsentative prøver til undersøgelsen,

analyse af resultaterne af de på Træindustriens Forskningsinstitut i Allerød og statsprøveanstalten foretagne afprøvninger af de forskellige spånpladers egenskaber.

For tre pladetyper vedkommende er der foretaget et skøn over anlægsomkostninger ved og kapitalbehov for en indenlandsk fabrikation.

Et sammendrag af rapporten er optrykt som bilag 7, s. 52 ff.

Det overlades til skovbruget og træindustrien med støtte i de foretagne undersøgelser at tage endelig stilling til en virkeliggørelse af de påviste muligheder for en udvidet udnyttelse af Danmarks træaffald til fabrikation af spånplader for anvendelse i byggeriet.

VI. ANDRE SPØRGSMÅL.

1. *Afbarkning af træ.*

I betragtning af, at afbarket træ finder anvendelse i en række industrier, for hvilke afbarkningens hensigtsmæssige udførelse er af betydelig økonomisk interesse, har udvalget ladet foretage en undersøgelse over kemiske og mekaniske metoder til denne proces.

Resultatet af undersøgelsen foreligger i form af en af Petersson udarbejdet rapport, som af interesserede vil kunne udlånes fra Træindustriens Forskningsinstitut.

Siden gennemførelsen af denne undersøgelse er der i Sverige fremkommet maskiner, der kan foretage afbarkningen bedre end flertallet af de i rapporten nævnte.

Endvidere har Moltesen i forbindelse med A/S De forenede Papirfabrikker foretaget en række forsøg med kemisk afbarkning; omend disse forsøg endnu ikke er afsluttet, skønner man dog allerede i dag, at afbarkning af rødgran på rod med en arsenikopløsning vil kunne gennemføres med et såvel i teknisk som økonomisk henseende tilfredsstillende resultat.

2. *Bøgetræ til drittelfabrikation.*

Fra en beskeden begyndelse omkring 1880 udviklede drittelfabrikationen sig ret hurtigt til et sådant omfang, at stavfabrikkerne blev hovedaftager af bøgegavntræet. I årene umid-

delbart før sidste verdenskrig brugtes der årlig op mod 100.000 m³ bøgetræ til smørdritler, og der var allerede inden første verdenskrig oparbejdet en betydelig eksport af dritler, navnlig til Rusland og Balticum. Eksporten svandt dog langsomt i mellemkrigsårene og er nu helt ophørt, men hjemmemarkedet aftager endnu så store mængder dritler, at stavfabrikkerne næst parketfabrikkerne er skovbrugets største aftagere af bøgegavntræ, idet de aftager ca. 65.000 m³ årlig.

Drittelfabrikationen var for så vidt i sin start baseret på affaldstræ, idet man købte den bedste del af brændet, som på den tid udgjorde hovedparten af bøgetræshugsten. De første tøn-der blev fremstillet af importerede, kløvede staver fra Sverige.

Fremtidsudsigterne for afsætning af bøgetræ til drittelfabrikation er imidlertid efter alt at dømme ikke gode. Mejeribrugene går i stigende udstrækning over til at pakke smørret i halv-kilopakninger, hvilket er muliggjort af fremkomsten af staniol, plastic og andre pakke-materialer. Disse enheder pakkes i firkantede kasser, og på grund af de tætte indpaknings-materialer stilles der ikke særlige krav om, at kasserne skal fremstilles af lugtfrit materiale, hvorfor også nåletræ er velegnet. Det er tilmed sandsynligt, at der udelukkende vil blive anvendt kasser af pap til denne emballering, fordi papkasser egner sig bedre til automatiske pakke-maskiner end trækasser.

Det er muligt, at halvkemisk masse af bøg kan finde anvendelse til fremstilling af papemballage til disse kasser, således at markedet på denne måde kan blive bevaret for bøgetræet, men der vil selv i dette tilfælde blive tale om betydelig mindre kvantiteter end til drittelfabrikationen, og der vil navnlig blive tale om dårligere råtrækvaliteter.

Udvalget anser det for sandsynligt, at drittelfabrikationen her i landet vil gå væsentligt tilbage inden for overskuelig fremtid. Da det råtræ, som anvendes til drittelfabrikationen, hører til de bedste kvaliteter af bøgegavntræet, vil dets afsætning til andre anvendelsesområder selvsagt ikke volde vanskeligheder, men såfremt der ikke findes nye anvendelsesområder, vil et svindende drittelfabrikationsmarked medføre, at tilsvarende kvanta af de dårligste kvaliteter bøgegavntræ må afsættes på brændemarkedet.

Denne situation må give anledning til alvorlige overvejelser for såvel skovbrug som træindustri. Efter udvalgets opfattelse imødegås

vanskelighederne bedst ved at fremme den mekaniske træindustri tekniske udvikling, idet der skulle være gode muligheder for at oparbejde en betydelig eksport af hel- og halvfabrikata af bøg af høj kvalitet. Disse muligheder kan ikke udnyttes fuldt ud i dag, fordi dansk træindustri i stigende grad distanceres af den tekniske udvikling i de konkurrerende lande.

3. Flisfyri ng.

Spørgsmålet om træaffaldets anvendelse til flisfyri ng har været undersøgt, bl. a. er der fra Sverige indhentet en række oplysninger om erfaringerne på dette område.

Det kan fastslås, at de tekniske problemer i forbindelse med flisfyri ng er løst; det er muligt med anvendelse af de rigtige kedeltyper i forbindelse med egnede forfyr, stokere eller andre automatiske indfyri ngsanordninger at opnå virkningsgrader fra 73 % til 90 % afhængig af brændelskvaliteten. Flisfyri ng giver minimale ulemper og omkostninger i forbindelse med fjernelse af aske og slagge sammenlignet med kulfyri ng, men til gengæld en forøgelse af arbejdet med brændslet.

Ved forsyning af varme anlæg koncentreret på et snævert geografisk område vil det efter alt at dømme være rigtigst at benytte en stationær flishugningscentral, som modtager affaldsbrændet fra omegnens skove og industrier. Hvor det imidlertid drejer sig om oparbejdning til flis af mindreværdigt træaffald som kvasbunker o. l., der fylder meget i forhold til vedmængden og derfor bliver dyrt at transportere, og især hvor der kan blive tale om at indsamle sådant træaffald over et større område, synes anvendelsen af transportable flishuggere, således som de kendes i Nordamerika, at være mest hensigtsmæssig. Sådanne flishuggere kan samtidig med hugningen blæse flisen op i en kassevogn, som kan transportere flisen direkte til forbrugsstedet, hvorved omkostningerne til læsning og transport bliver små sammenlignet med læsning og transport af sådant affald til en stationær flishugningscentral.

I betragtning af, hvad ovenfor er sagt om mulighederne for god udnyttelse i kedelanlægget af selv de ringeste (herunder fugtige) brændkvaliteter, vil en tørring af flisen før indfyri ng ikke kunne betale sig.

Hvad driftsøkonomien angår har især en

rapport *) fra Hässleholms Lasarett haft interesse ved vurderingen af spørgsmålet, idet en direkte sammenligning mellem kulfyring og flisfyring i en 45 m² dampkedel har kunnet lade sig gennemføre.

Flis af 2 år gammelt, noget svampeangrebet brænde er leveret færdigt forarbejdet foran stokeren til en pris af 16,00 sv. kr. pr. skovrummeter. Med denne pris har flisfyringen vist sig at være dyrere end kulfyringen; der opgives

*) KILDE

KLENVIRKE, Användning av barkklevirke, løvvirke och sågverksavfall.

Betänkning avgivet av Södra Sveriges Skogsindustriutredning.

Statens offentliga utredningar 1954:29, Handelsdepartementet.

en meromkostning på 3,80 sv. kr. pr. rm brænde. Med fradrag af alle omkostninger til transport og oparbejdning kan der af de nævnte 16,00 sv. kr. pr. rm blive ca. 8,50 sv. kr. tilovers til skovejeren for brændet leveret ved fast vej.

Ovenstående gælder for nåletræ. For blandet bøg og birk betales 1,50 sv. kr. mere pr. rm.

Der er næppe grund til at antage, at forholdene skulle stille sig væsentligt gunstigere i Danmark, så bortset fra rent lokale muligheder for med fordel at kunne udnytte findelt træaffald som brændsel, synes der ikke med de nuværende afsætningsmuligheder for skov- og industriaffaldsbrænde at være økonomisk basis for i større stil at søge træaffaldet anvendt på denne måde.

København i juni 1958.

Aa. Bavngaard	K. F. Egund	H. Frølund
Chr. Gulman	Niels Børge Hansen (næstformand)	Povl Hermann
Mogens Jacobsen	E. F. Kruse	P. Moltesen
Alfred Nielsen	P. E. Raaschou (formand)	N. P. Tulstrup
	L. Westvig	

O. Bruun-P eder sen.

Bilag 1.

STATISTIK OG KALKULER
OVER HUGSTEN I DANMARKS SKOVE OG PLANTAGER*).

Af professor *P. Moltesen*.

Trods krigs- og efterkrigsårenes voldsomme efterspørgsel på træ af enhver kvalitet har næppe nogen dansk forstmand eller erhvervsdrivende inden for træindustrien, som har mellemkrigsårenes afsætningskriser i erindring, turdet se bort fra muligheden af, at historien kunne gentage sig, når de verdenspolitiske forhold igen muliggjorde internationale vareudvekslinger af betydende omfang. Bekymringerne har navnlig samlet sig om prisudviklingen for de dårligste trækvaliteter, nemlig skovens brænde og industriens affaldstræ. Begge kategorier er hidtil næsten udelukkende blevet anvendt til brændsel, hvorfor de priser, der kan opnås, i første række vil være bestemt af kulpriserne - frie importforhold forudsat. Det turde være hævet over enhver tvivl, at brændet nu som før vil trække det korteste strå i denne priskonkurrence, således at der er udsigt til, at man igen kan opleve, at dets salgspris end ikke kan dække de direkte produktionsomkostninger. At dette fremtidsperspektiv er overordentlig dystert, navnlig for skovbruget, vil stå enhver klart, når det ses på baggrund af, at op mod $\frac{3}{4}$ af skovenes totalhugst i løbet af første år efter skovningen under en eller anden form havner i ildstederne. Hertil kommer endvidere, at det sidste tiårs udvikling inden for opvarmningsteknikken yderligere har svækket brændets konkurrenceevne.

Inden for Dansk Skovforening har man forlængst indset, at dersom hovedparten af landets hugst fortsat skal anvendes som brænde, vil skovbrugets fremtidige økonomi være stærkt truet. Man begyndte derfor straks efter krigsafslutningen, da der igen syntes at være udsigt til normal import af udenlandsk brændsel, at overveje, hvilke foranstaltninger der kunne træffes for at imødegå fremtidige brændekriser. Med henblik på mulighederne for at udnytte affaldstræet som råstof for nye industrier og for i det hele taget at få et overblik over proble-

rets omfang anmodede Skovforeningen i 1949 mig om at foretage en statistisk undersøgelse af Danmarks produktion af affaldstræ. Med sædvanlig beredvillighed har Skovforeningen stillet de fornødne pengemidler til rådighed, således at jeg har kunnet engagere sagkyndig medhjælp til de ret omfattende beregningsarbejder. For denne støtte bringer jeg herved Skovforeningen min bedste tak.

For at kunne opstille kalkuler over affaldsbrændets mængde, art, amtsvise fordeling o.s.v. er det nødvendigt først at opstille kalkuler over den totale træproduktions størrelse, fordeling, anvendelse o.s.v. Sådanne kalkuler vil endvidere være af interesse i anden forbindelse ikke mindst for træindustrien, som i kalkulerne vil have en vis støtte for dispositioner over længere åremål.

Efterfølgende arbejde omfatter kun statistik og kalkuler over den indenlandske vedproduktion for tiden 1930-50 henholdsvis 1950-70. Kalkuler over affaldstræet samt gavnræghugstens og oparbejdningens fordeling til amter vil fremkomme senere.

Når man arbejder med det danske skovbrugs statistik, bliver man snart overbevist om, at skovbruget er landets i statistisk henseende dårligst belyste erhverv (træindustrien måske dog undtaget). Man ved dårligt nok, hvor stort det skovbevoksede areal er, og naturligvis kender man endnu mindre til træarts- og aldersklassefordeling, data som er uomgængeligt nødvendige for opgørelse af status og opstilling af pålidelige hugst- og tilvækstkalkuler. Sammenligner man med forholdene inden for landbruget, hvor arealbenyttelsen undersøges hvert år og husdyrholdet flere gange årligt, er det beskæmmende for skovbruget, at man endnu ikke har haft en eneste ordentlig skovbrugsstatistik. Vel spiller skovbruget i sammenligning med landbruget en ringe rolle i samfundshusholdningen; men udgifterne til en forsvarlig skovbrugsstatistik ville blive betydelig mindre - også

*) Fra »Træindustrien«, bd. 1, 1952, s. 43-49.

relativt - end til en landbrugsstatistik; dels ændres arealbenyttelsen langsomt, så arealstatistikken kun er påkrævet med f. eks. 10 års mellemrum, dels vil produktionsstatistikken omfatte få produkter i sammenligning med landbrugets produktionsstatistik.

Desværre ser mange her i landet med udtalt mistro på statistik. Man betragter den som et udtryk for statens stigende tilbøjelighed til at umyndiggøre borgerne og anser dens resultater for upålidelige og overflødige. Sidstnævnte må tages som udtryk for manglende kendskab til det moderne samfunds funktioner, og med hensyn til statistikens større eller mindre pålidelighed da afhænger den i høj grad af grundmaterialet, d. v. s. af borgernes oplysninger. Det må dog fremhæves, at myndighederne ikke er uden skyld i borgernes syn på statistikken. Indsamling af overflødige oplysninger og af materiale, som aldrig er blevet bearbejdet, samt udsendelse af spørgeskemaer, der er udformet på en sådan måde, at det er åbenbart for fagmanden, som skal besvare dem, at der ikke kan laves en brugbar statistik af dem, har bidraget stærkt til skovbrugsstatistikernes vanry. Det var ønskeligt - for ikke at sige påkrævet - om der i højere grad end hidtil kunne blive taget forstmænd med på råd ved udarbejdelse af skovbrugets statistikker. Man skulle derved have mulighed for at få indsamlet de oplysninger, der er brug for, og som det ligger inden for mulighedernes grænse at få, hvilket vil styrke tilliden til statistikken blandt forstmændene og derved sikre et bedre grundmateriale.

Tilgængelige hugststatistikker.

Der kan selvsagt ikke opstilles hugstkalkuler for de kommende 20 år på grundlag af hugststatistikkerne fra de foregående 20 år, idet alle de faktorer, der bestemmer hugstens størrelse, er underkastet større eller mindre ændringer både fra år til år og gennem åremål. Hertil kommer, at de fleste hugststatistikker er fra krigs- og efterkrigsårene med de ekstraordinært store hugster, og endelig er der, som foran nævnt, grund til at anse de fleste hugststatistikker for at være meget unøjagtige. Alligevel vil en sammenligning mellem hugststatistikkerne fra de foregående 20 år og hugstkalkulerne for de kommende 20 år være nyttig af flg. grunde:

1) Gennem sammenligningen får man en

grov kontrol på kalkulerne, navnlig med hensyn til hugstens fordeling til træarter - en fordeling, som er meget vanskelig at foretage på grundlag af arealstatistikkerne.

2) Sammenligningen kan give træindustrien et vist dispositionsgrundlag.

I tabel 1 er alle tilgængelige hugststatistikker fra årene siden 1930 opstillet i kronologisk orden sammen med en række hugstkalkuler, som vil blive nærmere omtalt i næste afsnit.

De af Statistisk Departement siden 1938/39 offentliggjorte statistikker kræver ingen nærmere kommentarer udover, at det er de korrigerede tal, der er anført her (se Statistisk Årbog 1950). Statistikken for 1931/32 er fra *Aarestrup Frederiksens* afhandling om hugst og tilvækst i de danske skove (Dansk Skovforenings Tidsskrift 1935), og statistikken for 1935/36 er fra bøgetræsudvalgets betænkning. Begge disse statistikker hviler på et noget spinklere grundlag end de officielle statistikker. Aarestrup Frederiksens tal for hugst af bøg og andet løvtræ er rimeligvis for lave og hviler da også på en ret skønmæssig ansættelse.

Trods krigshugsternes forstyrrende indflydelse på en bedømmelse af udviklingen i de forløbne 20 år synes to forhold dog at kunne aflæses ret klart af tallene.

1) Hugsten af bøg og andet løvtræ har været faldende, medens hugsten af eg og nåletræ har været stigende.

2) Gavntræprocenterne har for alle træarter været stigende. Dette gælder navnlig for bøg, hvor den i de sidste 15 år er steget fra ca. 35 % til ca. 45 %. For alle træarter skyldes stigningen i gavntræprocenten til en vis grad bedre bevoksningspleje og anvendelse af bedre plantemateriale. Den stærkt stigende gavntræprocent i bøg må navnlig tilskrives den stigende udnyttelse af dårligere kvaliteter, som tidligere anvendtes til brænde. I denne forbindelse må fremhæves fremstilling af bøgeparketbrædder og jernbanesveller, der har betydet og betyder uhyre meget for bøgeskovenes økonomi og derfor er lysende eksempler på, hvad udnyttelse af træaffald kan betyde.

Hugstkalkuler.

For sammenligningens skyld er hugstkalkulernes hovedresultater opført sammen med hugststatistikkerne i tabel 1 og i de grafiske fremstillinger i fig. 1, 2, 3 og 4.

Af de tidligere offentliggjorte hugstkalkuler

Tabel 1. Hugststatistik og hugstkalculer for Danmarks samlede skovareal.

Aar	Bøg		Eg		Andet Løvtræ		Ialt Løvtræ		Nåletræ		Alle træarter		Kilde Alle m ³ tal er i 1000 m ³
	Gavntræ m ³	Brende m ³	Gavntræ m ³	Brende m ³	Gavntræ m ³	Brende m ³	Gavntræ m ³	Brende m ³	Gavntræ m ³	Brende m ³	Gavntræ m ³	Brende m ³	
1931/32	—	664	—	75	—	140	—	879	—	713	—	1592	Aa. F.
1935/36	321	572	893	35,9	—	—	422	722	1144	36,9	—	2047	B. U.
1936/37	300	565	865	34,7	—	—	393	713	1106	35,5	—	2056	B. U. Kalkule
1938/39	284	578	862	33,0	—	—	385	773	1158	33,2	—	1870	Stat. Dep.
1939/40	327	734	1061	30,8	—	—	439	1019	1458	30,1	—	2188	»
1940/41	355	928	1283	27,7	—	—	511	1307	1818	28,1	—	2742	»
1941/42	332	887	1219	27,2	—	—	463	1209	1672	27,7	—	2668	»
1942/43	367	936	1303	28,2	—	—	510	1262	1772	28,8	—	2758	»
1943/44	362	965	1327	27,3	—	—	527	1300	1827	28,8	—	2777	»
1944/45	342	879	1223	28,0	—	—	487	1153	1640	29,7	—	2365	»
1945/46	322	729	1051	30,6	—	—	466	981	1447	32,2	—	2206	»
1946/47	394	588	982	40,1	—	—	534	787	1321	40,4	—	2034	»
1947/48	397	469	866	45,8	—	—	537	617	1154	46,5	—	2074	»
1948/49	392	432	824	47,5	—	—	535	576	1111	48,2	—	2155	»
1949/50	321	432	753	42,6	—	—	431	586	1017	42,4	—	1886	»
1956	236	509	745	31,7	—	—	16	60	76	21,0	—	1615	J. A. L.
1945/65	230	490	720	32,0	—	—	298	592	890	33,5	—	1640	»
1946/76	223	473	696	32,0	—	—	293	575	868	33,7	—	1891	»
1945/65	300	365	665	45,0	—	—	395	455	850	46,5	—	1921	P.M.eft.Holck og C.M.M.
1950/70	290	350	640	45,0	—	—	410	485	895	45,8	—	1945	P.M.anslået
1976	—	—	—	—	—	—	—	—	1650	—	—	—	Aa. F.
1976	211	429	640	33,0	—	—	293	546	839	34,9	—	2386	J. A. L.

Forkørltel: Aa. F. = J. Aarestrup Frederiksen; Hugst og Tilvækst i de danske Skove, D.S.T. 1935. B. U. = Handelsministeriets Bøgetræ-Udvalgs Betænkning 1939. Stat. Dep. = Statistisk Departements reviderede Hugststatistik (Landbrugsstatistik 1949 og frem.). J. A. L. = J. A. Løvegreen; Hugst og Hugstmulighed i danske Skove og Plantager. D.S.T. 1948. C. M. M. = C. M. Møllers bonitetsvise Tilvækstoversigter. Holck = Holcks Arealstatistik, D.S.T. 1949.

Tabel 2. Kalkuler over årlig bugst i perioden 1945/65 efter Cbr. Holcks arealstatistik og C. M. Møllers bonitetsvise tilvækstoversigter.

Landsdel. Alders- klasse	Bøg		Eg		Andet Løvtræ		Rødgran m. v. Bon. 2,4 og 4,0		Skovfyf, Lærk m. v.		Bland. af Rødgran og Bjergfyf		Bjergfyf	
	Bon. 2,2 og 3,1*) Areal ha	Hugst pr. ha Ialt m ³ m ³	Bon. 2,0 og 2,7 Areal ha	Hugst pr. ha Ialt m ³ m ³	Areal ha	Hugst pr. ha Ialt m ³ m ³	Areal ha	Hugst pr. ha Ialt m ³ m ³	Areal ha	Hugst pr. ha Ialt m ³ m ³	Areal ha	Hugst pr. ha Ialt m ³ m ³	Areal ha	Hugst pr. ha Ialt m ³ m ³
Øerne														
1—20	5880	1,0 5900	2760	3,0 8300	3300	3,0 9900	13260	8,0 106000	1230	5,4 6600				
21—40	6710	6,1 41000	2650	4,9 13000	2730	4,9 13400	7190	11,6 83000	980	7,8 7600				
41—60	10690	6,8 72800	1410	4,3 6100	1970	4,3 8500	4854	12,0 58000	900	8,0 7200				
61—80	10440	6,4 67000	640	4,2 2700	1600	10,0 16000	2940	25,0 73500	940	13,2 12400				
81—100	5980	6,3 37600	810	4,2 3400										
101—120	Udh. 6260	6,5 40600	Udh. 290	4,3 4200										
> 120	» 210	6,5 1400	Afdr. 980	15,0 14700										
	Afdr. 6260	22,5 141000												
Ialt Øerne	52430	7,8 407300	10520	5,1 53600	9600	5,0 47800	28240	11,3 320500	4050	8,4 33800				
Jylland														
1—20	2450	0 0	1080	2,1 2300	2650	2,1 5500	21320	3,5 75000	3420	2,3 7900				
21—40	2250	4,8 10800	990	4,2 4200	2110	4,2 8900	15340	7,8 119000	1630	5,2 8500				
41—60	2820	5,2 14700	470	3,9 1800	1500	3,9 5800	16830	9,3 157000	560	6,2 3500				
61—80	3080	5,3 16300	430	3,7 1600	1390	9,0 12500	6710	19,0 127500	520	9,7 5000				
81—100	2660	5,5 14600	330	3,7 1200										
101—120	2310	5,8 13400	500	3,9 1900										
> 120	Udh. 2050	5,8 11900	Afdr. 220	13,5 3000										
	Afdr. 2310	18,5 43000												
Ialt Jylland	19930	6,2 124700	4020	4,0 16000	7630	4,3 32700	60200	7,9 478500	6130	4,1 24900				
Ialt skove > 50 ha	72360	7,4 532000	14540	4,8 69600	17230	4,7 80500	88440	9,0 799000	10180	5,8 58700				
Småskove Reduktion	(26000)	5,1 133000	(5200)	3,3 17400	(6200)	2,8 17500	(32000)	6,2 200000	(3620)	4,1 15000				
		—		—		—		99000	7700					
Alle skove	98360	6,8 665000	19740	4,4 87000	23430	4,2 98000	120440	7,5 900000	13800	4,8 66000	21300	2,8 58800	50000	0,9 45700

*) Gennemsnitsboniteter for Øerne og Jylland.

er der kun grund til at komme nærmere ind på: J. Aarestrup Frederiksens kalkule for nåletræ (D.S.T. 1935) og J. A. Løvangreens kalkuler for alle træarter (D.S.T. 1948), idet bøgetræudvalgets kalkule, der iøvrigt hviler på et ret spinkelt grundlag, nu er historie.

Ved betragtning af kurverne i fig. 4 ses, at de virkelig førte hugster i nåletræ stemmer forbløffende godt overens med Aarestrup Frederiksens hugstkurve med forbehold for de år, hvor der ikke foreligger statistik (1933-34-35-37 og 38). Hugsten i 1934 må således på grund af februarstormen i 1934 ligge betydeligt over den stiplede kurve. Denne gode overensstemmelse kunne tyde på, at Aarestrup Frederiksens hugstkurve ligger en del over normalhugsterne, idet der netop i disse år er præsteret ekstraordinært store hugster: Den i trediverne forstærkede tyndingsintensitet og krigsårenes merhugst. Når der endvidere henses til sko-

venes tilstand i dag, er der skellig grund til at antage, at Aarestrup Frederiksens hugstkal-kule er for optimistisk. Årsagerne hertil kan ligge i for høj ansættelse af boniteten og fejlen ved at overføre tal fra repræsenteret areal til urepræsenteret areal. Sidstnævnte fejl vejer utvivlsomt mest. Endelig kan der være grund til at påpege, at Aarestrup Frederiksen har regnet med fuld bevoksningsgrad, hvilket ligeledes vil føre til et for højt resultat.

Løvangreens kalkuler hviler på et stort materiale og er beregnet meget grundigt og omhyggeligt. Der er taget betydeligt hensyn til merhugsterne, således at der er regnet med en aktuel hugst, d. v. s. en genopbygningshugst ud fra den forudsætning, at merhugsterne har reduceret den stående vedmasse så stærkt, at tilvæksten er blevet nedsat, hvilket må imødegås ved en passende vedmasseopsparing i den nærmeste fremtid. Dette i forbindelse med Løven-

Forklaring af beregningerne i tabel 2.

Hovedskovningen er beregnet på den stærkt simplificerede måde, at der for bøg og eg er forudsat samme areal i ældste aldersklasse i 1965 som i 1945, medens hovedskovningen i de øvrige træarter omfatter hele ældste aldersklasse uanset dennes størrelse. Træartsskifte er der ikke taget hensyn til, da det ikke vil påvirke hugstuddyttet i nævneværdig grad.

Hugsten i andet løvtræ er beregnet efter tilvækstoversigterne for eg og efter de samme boniteter, hvorved den rimeligvis bliver lidt for høj - et forhold, som dog ingen rolle spiller, da der alligevel skal korrigeres for ufuldstændige arealopgivelse.

For rødgran er der regnet med en bevoksningskvotient på 90 under hensyntagen til manglende slutning i mange plantager. Sitka, ædelgran og formentlig douglas er i arealstatistikken slået sammen med rødgran og er derfor her beregnet sammen med denne.

Skovfyr og lærk er beregnet som rødgran — $\frac{1}{3}$ for de samme boniteter. Her er ligeledes regnet med en bevoksningskvotient på 90.

Blandinger af rødgran og bjergfyr er beregnet summarisk med en skønnet gennemsnitlig hugst pr. ha på 3 m³ årlig, fordelt med halvdelen til hver træart. Der er ikke regnet med bevoksningskvotient, da der er taget hensyn til ufuldstændig bevoksningsgrad ved ansættelse af hugsten pr. ha.

Ren bjergfyr er ligeledes beregnet summarisk med en skønnet gennemsnitlig årlig hugst på 1 m³ pr. ha, hvorved der skulle være taget rigeligt hensyn til ufuldstændig bevoksningsgrad. Den lave hugst begrundes dog væsentligst af, at bjergfyren overvejende findes i klitplantagerne og andre minimalt producerende plantager.

Det største usikkerhedsmoment for beregning af landets fremtidige hugst ligger i, at der ikke findes pålidelige oplysninger om, hvor stor en del skove og plantager under 50 ha udgør af det samlede skovareal. Iflg. arealstatistikken fra 1931 skulle landets

samlede skovbevoksede areal dengang være ca. 348.000 ha. Heraf var ca. 93.000 ha skove med mindre end 50 ha bevokset areal. En opgørelse, som er foretaget af de samvirkende småskovforeninger omkring 1945, viser omtrent samme areal. Herefter skulle der med nogenlunde god tilnærmelse kunne regnes med, at skove med under 50 ha bevokset areal har et samlet areal, der er 36 % af arealet af skove med mere end 50 ha bevokset areal.

Desværre er det umuligt at få oplysning om træartsfordelingen i småskovene. Jeg er derfor gået ud fra, at den er den samme som i de større skove, hvilket indebærer betydelige fejlmuligheder.

Hugsten pr. ha i småskovene ligger sandsynligvis en del under hugsten i de større skove. Aarestrup Frederiksen overfører hugsttallene fra repræsenteret areal (større skove) uden reduktion til urepræsenteret areal (småskovene), hvilket som foran nævnt må antages at have givet for høje totaltal. *Lov en green* reducerer hugsttallene fra det repræsenterede areal med 50 % ved overføring til det urepræsenterede areal. Det må under alle omstændigheder blive en skønssag, hvor meget man vil reducere. Jeg har foretrukket at gå middelvejen ved at reducere til ca. 70 %, således at der til den beregnede hugst i skove over 50 ha skal lægges 25 % for at få landets samlede hugst.

Gavntræprocenterne er ansat på grundlag af efterkrigsårenes gavntræprocenter. Mange vil måske mene, at en gavntræprocent på 45 for bøg ikke kan holdes med de nuværende anvendelsesområder. Følgende grunde taler dog for, at den let kan holdes: 1) Bevoksningskvaliteten er forbedret dels gennem merhugsterne, der fortrinsvis er taget i de dårligste bevoksningsgrader, dels gennem bedre bevoksningspleje og anvendelse af bedre plantemateriale, 2) der er overvægt i aldersklasserne fra 40 til 80 år og 3) den mekaniske træindustri vil fortsat kunne aftage træ af svelle- og gultvækvalitet.

greens forsigtigere beregning iøvrigt fører til, at hans hugstkurve for nåletræ kommer til at ligge meget under Aarestrup Frederiksens hugstkurve (fig. 4): for tiåret 1950-60 ca. 40 % — for så fra omkring 1960 at stige så stærkt, at den i 1980 bliver omtrent sammenfaldende med denne.

Det er overvejende sandsynligt, at merhugsterne har nedsat tilvæksten; men personlig tror jeg, at Løvgreen bedømmer situationen for pessimistisk. I hvert fald vil de virkelige hugster sikkert komme til at ligge en del over Løvgreens aktuelle hugster den første snes år for så ved slutningen af den genopbygningsperiode, Løvgreen regner med, at komme til at ligge noget under. Denne antagelse bygger hovedsagelig på et subjektivt skøn, der dog i nogen grad støtter sig på det nedenfor omtalte kalkulatoriske overslag, Aarestrup Frederiksens kalkule og foranstående statistikker.

Sammenlignes Løvgreens hugsttal for andet løvtræ i perioden 1946/76 med statistikkernes tal, er det iøjnefaldende, at de kun er ca. 25 % af den gennemsnitlige årlige hugst i 1938/39-49/50. Dette er åbenbart forkert, selv om der er taget meget store merhugster i dårlige bevoksninger af andet løvtræ for at fremskaffe brændepligthugsterne. Løvgreens beregningsmåde må imidlertid føre til en for lav hugst, idet det statistisk opgjorte areal med andet løvtræ i alt væsentligt kun omfatter rene bevoksninger, medens andet løvtræ i virkeligheden i betydelig udstrækning forekommer som indblanding, navnlig i bøg. Overholdes det af Løvgreen beregnede totaltal for aktuel hugst, må i hvert fald bøgehugsterne reduceres til fordel for hugsterne i andet løvtræ. I perioden 1938/39-1949/50 var forholdet mellem hugst i bøg og hugst i andet løvtræ som 4:1, medens de af Løvgreen for perioden 1946/76 kalkulerede hugster forholder sig som 10:1. Selv om merhugsterne i andet løvtræ antagelig har været relativt større end merhugsterne i bøg, er det sandsynligt, at forholdet mellem de fremtidige hugster også vil blive som 4:1, fordi bøgearealet er blevet og vil blive reduceret, medens arealet af andet løvtræ i hvert fald vil holde sig på den hidtidige størrelse - om ikke stige.

På grundlag af de af *Chr. Hoick* beregnede arealer, aldersklasser og boniteter for skove med mindst 50 ha bevokset areal (D.S.T. 1949) har *jeg* efter *C. M. Møllers* bonitets vise tilvækstoversigter opstillet en kalkule for landets

samlede hugst i perioden 1945/65 (tabel 2).

Den efter foranstående fremgangsmåde beregnede totalhugst ses at ligge ca. 300.000 m³ over den af Løvgreen for samme periode beregnede totalhugst. For løvtræarterne er overensstemmelsen i betragtning af grundmaterialets ufuldstændighed god. Når Løvgreen kommer til en større hugst i bøg end jeg, må det hovedsagelig forklares af, at vi har brugt forskellige metoder til beregning af hovedskovningen, idet Løvgreens større hovedskovning mere end opvejer min større tyndingshugst. Praktisk talt hele forskellen mellem totalhugsterne beror således på nåletræhugsterne, hvor Løvgreen kalkulerer med 750.000 m³ årlig i gennemsnit for perioden 1945/65, medens min beregning fører til 1.060.000 m³ årlig eller godt 40 % mere og Aarestrup Frederiksens beregning til ca. 1.200.000 m³ årlig eller ca. 60 % mere.

Det kan forekomme mærkeligt, at Løvgreens og mine beregninger af hugsterne i løvtræ giver omtrent samme resultat, når de samme beregningsmetoder giver så vidt forskellige resultater for hugsten i nåletræer. Årsagerne hertil må søges i flg.: 1) Løvgreen regner med en dobbelt så stor vedmasseopsparing i nåletræ som i løvtræ, medens der i min beregning af tyndingshugsterne ikke er taget hensyn til en vedmasseopsparing udover det normale, 2) Løvgreens beregningsmetode for hovedskovningen i nåletræ giver et mindre resultat end min beregningsmetode, 3) Løvgreen regner med et totalareal i nåletræ på ca. 195.000 ha, jeg med ca. 204.000 ha, 4) Løvgreen ansætter hugsten på det urepræsenterede areal til 50 % af hugsten på det repræsenterede areal, medens jeg ansætter den til 70 %; den herved fremkomne forskel forstørres yderligere af, at ca. $\frac{2}{3}$ af Løvgreens urepræsenterede areal hidrører fra hedeplantager, således at Løvgreen for 1956 kun forhøj er hugsten på det repræsenterede areal med ca. 15 % for at få totalhugsten, medens *jeg* forhøj er med 25 %.

Hvilke tal kan man da regne med for at give det bedste billede af den kommende 20-årige periodes hugst? Løvgreens kalkule er så afgjort den bedst gennemarbejdede; men personligt anser jeg ikke hans aktuelle hugster for praktisk gennemførlige for nåletræets vedkommende og heller ikke nødvendige i det skitserede omfang. Aarestrup Frederiksens kalkule for nåletræ giver for høje tal og må endvidere anses for at være mindre pålidelige for den

kommende periode alene af den grund, at den nu er 20 år gammel. Min kalkule er meget grov og summarisk og kan derfor kun være retningsgivende.

Jeg har herefter valgt kompromis'ets gyldne vej og har ansat de gennemsnitlige årlige hugster inden for de fire træartsgrupper således for perioden 1950/70:

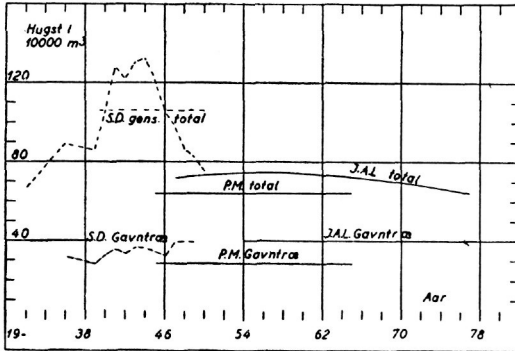


Fig. 1. Hugst i bøg.

Bøg: 640.000 m³, d. v. s. lavere end både Løvengreens og min kalkule. Grunden hertil er, at de indblandede træarter fra gruppen »Andet løvtræ« hovedsagelig findes i Løgebevoksningerne. Desuden anser jeg det for sandsynligt, at hovedskovningen af følelse-, naturfrednings- og hugstfølgemæssige grunde ikke vil blive så stor som af Løvengreen antaget.

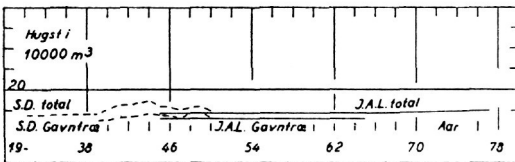


Fig. 2. Hugst i eg.

Eg: 85.000 m³, d. v. s. kalkulernes tal.

Andet løvtræ: 170.000 m³. Dette tal er væsentligst skøn på grundlag af hugststatistikkerne med hensyntagen til, at arealet med andet løvtræ har været stigende det sidste halvhundredede år og sandsynligvis vil stige yderligere i den kommende periode. Endvidere skulle det inkludere hugst af andet løvtræ uden for de egentlige skovarealer.

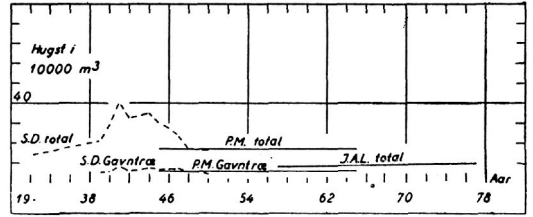


Fig. 3. Hugst i andet løvtræ.

Nåltræ: 1.000.000 m³, d. v. s. ca. 100.000 m³ over Løvengreens hugst for samme periode, ca. 300.000 m³ under Aarestrup Frederiksens hugst og lidt mindre end min kalkule for den årlige hugst i perioden 1945/65. Jeg anser denne hugst for mere sandsynlig end Løvengreens hugst, dels fordi Løvengreen efter alt at dømme kalkulerer med et for lille areal, dels fordi hans aktuelle hugster næppe vil blive

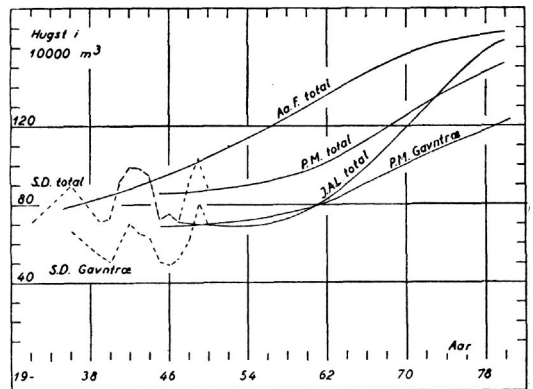


Fig. 4. Hugst i nåltræ.

praktiseret, da de er baseret på et for pessimistisk syn på vedmasseforrådet, og endelig anser jeg hugstmulighederne på de urepræsenterede arealer for at være lidt bedre end af Løvengreen antaget. Til gengæld mener jeg, at hugstkurven ikke vil stige så stærkt, som Løvengreen har beregnet.

Hugstmulighedernes konsekvenser.

Det må forbavse, at Løvengreens afhandling om hugstmulighederne hidtil ikke har forårsaget nogen større diskussion. Forklaringen må vel dels søges i, at den ikke er kendt blandt træindustriens folk, dels i den udbredte indstilling: »Det går ikke så galt, som præsten prædiker.«

Desværre findes der ingen statistik over den danske træindustris kapacitet, men ud fra mit eget beskedne kendskab til dansk træindustri og efter samtaler om dette emne med flere indsigtsfulde træindustrifolk vil jeg skønne, at træindustriens kapacitet selv med de senere års store merhugster højst har været halvt udnyttet. Der kan naturligvis rejses adskillig diskussion om dette spørgsmål, men det er i det mindste givet, at kapaciteten på intet tidspunkt har været blot tilnærmelsesvis fuldt udnyttet.

Fremtidsbilledet tegner sig væsentlig forskelligt for de forskellige industrier alt efter, hvilke træarter de er baserede på. Sammenlignes kalkulens tal med de af S. D. beregnede gennemsnitstal for gavnræhugst i perioden 1938/39-1949/50, fås følgende billede af de enkelte grupper.

Bøg: Den årlige gavnræhugst vil gå ned med ca. 60.000 m³ eller ca. 17 %, såfremt gavnræprocenten ikke kan forhøjes udover de 45 %. En forhøjelse kan kun ske, såfremt industrien kan aftage træ af mindre dimensioner end hidtil, og personlig anser jeg det for tvivlsomt, at man skulle kunne gå væsentligt længere ned, end det allerede er sket. Det må i denne forbindelse erindres, at de mindre dimensioner hovedsagelig må tages fra toptræet, og at dette har tendens til at kaste sig, når det bliver opskåret og tørret. Gavnræets kvalitet vil endvidere blive dårligere, end den var i hvert fald før krigen, idet den stærke stigning i gavnræprocenten kun i mindre grad skyldes en bedring i bevokningskvaliteten. Hovedårsagen til stigningen er, at industrien nu bruger dårligere kvaliteter og mindre dimensioner end før krigen.

Nedgangen i bøgehugsten må give industrien anledning til alvorlig eftertanke, især den industri, som er baseret på de bedste gavnrækvaliteter. For skovbruget må nedgangen anses for fordelagtig i den udstrækning, den skyldes overgang til dyrkning af mere rentable træarter.

Eg: Nedgangen i gavnræhugsten er procentvis ret betydelig (ca. 14 %), men mængdemæssigt vil den næppe være særlig mærkbar for træindustrien, idet de ca. 10.000 m³ årlig ikke kan betyde meget for en industri, som ikke er specialiseret i eg. Løvrigt vil egehugstens størrelse blive stærkt påvirket af konjunkturerne, således at der kan ventes store udsving fra kalkulernes tal. Kvalitetsmæssigt vil der ske en ændring i retning af rettere og renere effekter med bredere årringe, således at skibsværfterne

vil få stigende vanskeligheder med at skaffe krumtræ. For den øvrige træindustri må denne kvalitetsudvikling anses for at være fordelagtig - i hvert fald hvad den større renhed og rethed angår. Årringsbreddens betydning ved vi endnu for lidt om; men formentlig vil en årringsbredde på ca. 4 mm ikke være ufordelagtig i teknisk henseende.

Andet løvtræ: Gavnræhugstens størrelse vil blive omtrent uforandret. Som foran nævnt er kalkulerne over denne gruppe meget usikre, så tallene må tages med stort forbehold. Endnu mere usikker er en bedømmelse af de fremtidige hugster i de forskellige træarter i denne gruppe. Asken, som er gruppens vigtigste træart, vil formentlig holde sig på omtrent samme produktion som i perioden 1938/39-1949/50, d. v. s. ca. 30.000 m³ årlig måske med en svag stigning. Nedgangen vil væsentlig ramme el og birk, idet de store brændehugster i andet løvtræ navnlig blev taget i bevoksninger af disse træarter. Der må ventes en stigende hugst af ær, hvilket må anses for at være fordelagtigt for både skovbrug og træindustri, da det er en af vore teknisk værdifuldeste træarter. Hugsten af poppel vil ligeledes stige; men for både poppel og ær gælder det, at de ikke i den nærmeste fremtid vil komme til at spille nogen større rolle. Kvalitetsmæssigt vil der ske en ændring til det bedre for alle gruppens træarter.

Nåletræ: Den årlige gavnræhugst vil i løbet af perioden 1950/70 stige fra ca. 700.000 m³ til ca. 1.000.000 m³ årlig. I denne forbindelse må erindres om, at ca. 15 % af gavnræet er lægter, stager, hegnspele o. l., som kun i mindre grad sælges til træindustrien. Mængdemæssigt overgår stigningen i nåletræhugsten altså nedgangen i løvtræhugsten. Beskæftigelsesmæssigt og vel også normalt økonomisk betyder overgangen fra løvtræproduktion til nåletræproduktion et tab for træindustrien, idet løvtræet hidtil har været genstand for en videregående bearbejdning end nåletræet. Der kan i løbet af de kommende 30 år opstå vanskeligheder for afsætningen af det danske nåletræ, således som af professor C. M. Møller påpeget (D.S.T. 1941), idet importerede brædder og planker kun i begrænset omfang kan erstattes af indenlandsk træ, der på grund af den gennemgående ringe kvalitet hovedsagelig kun kan finde anvendelse til forskallingsbrædder og kasser. Det er muligt, at emballagemarkedet vil kunne aftage stærkt stigende mængder dansk nåletræ i fremtiden; men udviklingen inden

for emballageindustrien synes dog at gå i retning af større anvendelse af bølgepapemballage (containers) på trækassernes bekostning, og til fremstilling af bølgepap er løvtræ mere velegnet end nåletræ.

Rødgran vil fortsat være den alt dominerende træart inden for dansk nåletræsproduktion; men produktionen af andre nåletræarter, navnlig lærk og douglas, vil dog være relativt stærkt stigende. I det omfang, veddet af disse nye nåletræarter kan regnes for mere værdifuldt end rødgranens ved, kan den stigende produk-

tion betyde en aflastning af nåletræsmarkedet uden etablering af nye industrier.

En endnu større udvidelse af dansk nåletræs anvendelsesområder kan nås gennem frembringelse af knastrent træ ved kunstig oprisning. Dette gælder navnlig for de ædle nåletræarters vedkommende, som i det lange løb kun kan opnå en væsentlig merpris frem for rødgran, hvis der kan leveres knastfrit tømmer. Personlig anser *jeg* det for sandsynligt, at kunstig oprisning af rødgran også vil være lønsom.

PRODUKTION OG OPARBEJDNING
AF DANSK GAVNTRÆ FORDELT TIL AMTER*).

Af professor *P. Moltesen*.

I forbindelse med beregning af mængden, arten og den geografiske fordeling af produktionen af affaldstræ i Danmark har det været nødvendigt at foretage en fordeling til amter af produktion og oparbejdning af dansk gavntræ.

Fordelingen af oparbejdningen er foretaget på grundlag af det statistiske materiale, varedirektoratet indsamlede for årene 1947/48 og 1948/49 i henhold til handelsministeriets bekendtgørelse af 19. december 1946 om handel med indenlandsk gavntræ. Fordelingen af hugsten er foretaget på grundlag af de oplysninger om hugsten i skove og plantager, som landbrugsministeriet lader indsamle ved de tilsynsførende med de private skove, og statsskovenes årsoversigter. Dette materiale dækker dog desværre kun hugstårene 1947/48. Fordelingen af hugsten i den kommende 20-årige periode er foretaget på grundlag af J. A. Løvengreen's beregninger over hugst og hugstmuligheder i landets skove og plantager (se Dansk Skovforenings Tidsskrift 1948 og Træindustrien, 4. hft. 1952 **).

Varedirektoratets statistik giver for hvert amt en detaljeret fremstilling af råtræforbrug og produktionsfordeling for hovedtræartsgrupperne: Bøg, eg, ask, andet løvtræ og nåletræ. Grundmaterialet for denne statistik er vel ikke fuldstændig pålideligt, men dog det bedste, der hidtil har foreligget. Det vil derfor være af betydelig interesse for dette tidsskrifts læsere at se nogle af statistikens hovedsammendrag.

I tabel 1 er varedirektoratets tal for råtræforbrug i årene 1947/48 og 1948/49 sammenholdt med statistisk departements hugststatistikker for de samme år. Det fremgår af tabellen, at praktisk talt alt bøgogavntræ købes af træ-

industrien. For egens vedkommende ligger tallene for træindustriens køb betydeligt under tallene for hugsten. Dette skyldes, at hegns-pæle, rafter og bundgarnspæle er medregnet i gavntræhugsten, mens de kun for en lille brøkdels vedkommende går over i træindustrien.

Alligevel forekommer det usandsynligt, at træindustrien kun skulle købe ca. halvdelen af egegavntræet. Personlig vil jeg skønne, at den køber ca. de to trediedele. Hugsten af andet løvtræ er ikke som oparbejdningen opdelt i ask og andet løvtræ, hvilket i nogen grad vanskeliggør en sammenligning. Dertil kommer, at der hugges ikke ubetydelige mængder andet løvtræ i haver, parker og langs veje, og denne hugst er kun for en mindre dels vedkommende med i hugststatistikken, medens hovedparten af den er med i forbrugsstatistikken. Industrien køber således en mindre procentdel af totalhugsten i andet løvtræ, end tabellens tal giver udtryk for. Det bemærkes, at tallene for andet løvtræ præges af stor usikkerhed, da der iflg. tabellen i 1947/48 skulle være forbrugt ca. 15 % gavntræ mere, end der var hugget, medens der i 1948/49 er hugget ca. 20 % mere, end der er forbrugt. Dette kan til dels skyldes, at hugsten uden for de egentlige skove og plantager er stærkt svingende; en antagelse som understøttes af, at forbruget af andet løvtræ faldt med ca. 14.000 *m*³ eller ca. 40 % fra 1947/48 til 1948/49, altså omtrent samtidig med, at den stærke efterspørgsel på elm opførte.

Forbruget af nåletræ udgør ret konstant 60-65 % af gavntræhugsten. De ca. 35 % nåletrægavntræ, som ikke går over træindustrien, udgøres hovedsagelig af lægter, stager og hegns-pæle. Hertil kommer en del bånd, der bruges til bundgarnspæle, flagstænger etc., samt det tømmer, der bruges rundt.

*) Fra »Træindustrien«, bd. 2, 1952, s. 104-110.

**) Se de i bilag 1, s. 20 ff. anførte kalkuler.

Tabel 1. Forbrug og hugst af indenlandske gavntræ.

		Forbrug i perioden		Forbrug i perioden	
		$1/11-47-31/10-48$ m ³	$1/11-48-31/10-49$ m ³	$1/10-47-31/10-48$ m ³	$1/10-48-30/9-49$ m ³
<i>Bøg</i>	Kævler	196.596	204.294		
	Snitgavn	181.561	145.033		
	Ialt:	378.157	349.327	397.000	392.000
<i>Eg.</i>	Kævler	38.044	32.176		
	Snitgavn	3.768	3.828		
	Ialt:	41.812	36.004	80.000	83.000
<i>Ask.</i>	Kævler	26.035	20.137		
	Snitgavn	7.047	5.269		
	Ialt:	33.082	25.406		
<i>Andet løv.</i>	Kævler	22.269	13.704	60.000	60.000
	Snitgavn	13.863	9.023		
	Ialt:	36.132	22.727		
	Ialt løvtræ:	489.183	433.464	537.000	535.000
<i>Nåletræ.</i>	Savværkstømmer + finérkævler	282.518	317.200		
	Master og piloteringspinde	39.461	42.862		
	Kassetræ	94.995	99.562		
	Trældstræ	8.725	8.182		
	Andet snitgavn	11.991	12.584		
	Lægter og stager	22.211	15.050		
	Andet	4.720	4.202		
		Ialt:	464.621	499.642	712.000
	Ialt gavntræ:	953.804	933.106	1.249.000	1.346.000

Da statistikken kun omfatter de træindustrier, som selv køber og oparbejder råtræ, giver tallene i tabel 2 og 3 ikke det endelige billede af den egentlige produktionsfordeling. Flere af effektgrupperne deles op til en række forskellige forbrugsområder. Dette gælder således navnlig planker og firkanter, der går til møbler, redskaber, skibs- og vognbygning etc. Af det betydelige forbrug af nåletræ til isoleringsplader må ca. halvdelen antages at gå til de egentlige træfiberplader og resten til træbetonplader. Til sidstnævnte bruges endvidere en hel del af træulden af nåletræet.

Tabel 4 viser gavntræforbruget i de forskellige amter. De tre sidste cifre i talangivelserne er for så vidt illusoriske, da de giver indtryk af en nøjagtighed, som ikke er til stede; men de er medtaget her, fordi de findes i original-tabellerne. (Det samme gælder forøvrigt for de foregående tabeller). Til tabel 4 skal iøvrigt bemærkes, at hvor en virksomhed ligger i flere amter, eller hvor en virksomheds hovedkontor ligger i et andet amt end selve virksomheden,

er den samlede virksomheds råtræoparbejdning ofte opført under det amt, hvor hovedkontoret eller hovedvirksomheden ligger. Dette gælder navnlig for imprægneringsanstalterne; men da disses affaldstræ er praktisk talt betydningsløst, er der ikke forsøgt at korrigere for denne fejl, idet formålet med fordelingen, som foran nævnt, er at finde frem til affaldstræets geografiske fordeling.

På grundlag af tallene i tabel 4 er udregnet gavntræforbrugets procentiske fordeling til amter. Fordelingsprocenterne er opført i tabel 5 sammen med de tilsvarende procenter for hugsten. Når procenttallene er opgivet med en decimal, er det ikke, fordi de er beregnet med en nøjagtighed, der svarer hertil; men alene, fordi adskillige amter ikke ville få tildelt hugst eller oparbejdning, hvis tallene afrundedes til hele eller endog halve procenter.

Procenterne for gavntræhugstens amtsvise fordeling i 1947/48 er udregnet efter statskovenes og klitvæsenets årsoversigter og de oplysninger, som landbrugsministeriet indhen-

tede fra de tilsynsførende med de private skove. Fra de fleste amter foreligger der indberetning om hugstens størrelse fra næsten 100 % af de indberetningspligtige skove og plantager (over henholdsvis 5 ha og 10 ha). Denne statistik er derfor en af de mest udførlige, der hidtil har foreligget, hvorfor den bl. a. blev benyttet til en korrigering af statistisk departements almindelige hugststatistik. Det havde været ønskeligt, om der også havde foreligget en amtsvis opdeling af hugsten for 1948/49, således som tilfældet er med oparbejdningen; men da der er skellig grund til at antage, at hugsten har været relativt lige stærk i alle amter, kan fordelingen for 1947/48 anses for at være nogenlunde repræsentativ.

Gavntræhugstens amtsvise fordeling for perioden 1950/70 er udregnet efter J. A. Løvengreen's (1. c.) bearbejdning af det materiale, der blev indsamlet til brug for ansættelse af merhugst.

Tabel 2. Produktionsfordeling for gavntræ af nåletræ oparbejdet i hugstårene 1947/48 og 1948/49.

	1947/48		1948/49	
	m ³	%	m ³	%
Tømmer	143.399	30,9	182.554	36,5
Brædder og planker	109.660	23,6	96.793	19,4
Lægter	20.127	4,3	20.298	4,1
Emballage	109.205	23,5	114.497	22,9
Træuld	9.974	2,1	10.128	2,0
Isoleringsplader ...	8.712	1,9	9.194	1,8
Papirmasse	3.279	0,7	3.380	0,7
Div. a. trævarer ...	9.803	2,1	7.979	1,6
Pæle og master	39.461	8,5	42.925	8,6
Hegnsmaterialer ...	11.001	2,4	11.885	2,4
Ialt	464.621	100,0	499.642	100,0

Desværre er der ikke i hugststatistikkerne skelnet mellem ask og andet løvtræ, således som det er sket i statistikkerne over oparbejdningen. Hugstprocenterne for disse to træartsgrupper er derfor de samme og gælder for den samlede hugst i ask + andet løvtræ. Man kan altså ikke i tabellen se noget om, hvor store hugsterne i ask og andet løvtræ har været eller vil blive i de enkelte amter. Når de to træartsgrupper alligevel er holdt adskilt i tabellen, er det alene af hensyn til oparbejdningens amtsvise fordeling.

Ved sammenligning af hugstprocenterne for 1947/48 og hugstprocenterne for perioden 1950/70 kan man få et nogenlunde indtryk af

hugstens fremtidige udvikling inden for amt og landsdel. En sammenligning mellem oparbejdningens fordeling i 1947/48 og 1948/49 kan derimod ikke vise noget om oparbejdningens forskydning fra amt til amt. Dertil kræves oplysninger fra en længere årrække, men procenterne fra de to hugstår støtter hinanden, således at man ved at tage middeltallet får et sikrere udtryk for oparbejdningens amtsvise fordeling. En sammenligning mellem procenterne for hugst i 1947/48 og procenterne for oparbejdning i samme år viser slutresultatet af gavntræets flytninger fra amt til amt. Bedømt efter disse procenttal kan flytningerne synes beskedne, når de ses på baggrund af den kendsgerning, at dansk gavntræ i aldeles forbløfende (eller forfærdende?) omfang fragtes over sø og land og derved belastes med store transportomkostninger, som meget ofte er aldeles unødvendige, fordi landet er endog særdeles velforsynet med savværker og andre træindustrier, således at træet under sin lange rejse passerer det ene savværk efter det andet, som lige så godt kunne oparbejde det som det savværk i den anden ende af landet, hvortil det er solgt. Dette skæve forhold skyldes først og fremmest maksimalprisordningen, der i mange tilfælde har ophævet sawværkernes naturlige beliggenheds værdi. Dette har igen medført, at vort transportvæsen, som tilmed i de forløbne ti år har været belastet til sin yderste grænse, i urimeligt omfang blev belastet med unødvendige trætransporter. Selvfølgelig kan transporter mellem landsdelene ikke helt undgås, da mange specialindustrier kræver et betydeligt opland for at blive forsynet med tilstrækkeligt råtræ. Endelig bør måske også nævnes det rent psykologiske forhold, at mange mennesker har svært ved at handle med deres naboer - måske gælder det i særlig grad forstmænd og savværksfolk. Der er dog ikke tvivl om, at frie handels- og prisforhold ville medføre en samfundsgavnlig rationalisering af gavntræets transport fra sælger til køber.

Af tabel 5's oplysninger om de enkelte træartsgrupper skal flg. karakteristiske forhold kommenteres:

Den store oparbejdning i Københavns amt skyldes hovedsagelig, at de store træindustrier i Køge, som ligger på grænsen til Præstø amt, får en meget væsentlig del af deres råtræ her-

Tabel 5. Amtsvise fordeling af hugst og oparbejdning af danske gavntre.

Amt	Bog %/0			Eg %/0			Ask %/0			Andet løvtræ %/0			Nåletræ %/0			Alle træarter %/0									
	Oparbejdn.			Oparbejdn.			Oparbejdn.			Oparbejdn.			Oparbejdn.			Oparbejdn.									
	Hugst	1950	1947	1947	1947	1948	1950	1947	1947	1948	1950	1947	1947	1948	1950	1947	1947	1948							
1+2. København +	6,3	7,3	24,4	25,6	4,2	5,5	9,4	7,1	3,9	7,2	15,0	15,7	3,9	7,2	16,6	12,9	2,1	2,3	7,7	8,1	3,1	4,3	14,5	14,9	
3. Roskilde	7,5	8,3	3,3	3,3	11,3	8,0	8,5	9,6	11,2	6,6	3,0	2,2	11,2	6,6	3,9	5,4	8,3	10,7	10,7	9,2	8,3	9,6	7,2	6,7	
4. Frederiksborg	4,6	5,5	7,0	7,7	4,1	4,5	5,2	4,0	3,5	5,3	4,2	5,8	3,5	5,3	3,7	3,6	2,4	2,7	1,9	1,6	3,0	3,8	4,2	4,1	
5. Holbæk	13,4	12,4	7,9	8,3	8,7	8,1	7,9	7,2	5,6	8,8	6,2	5,8	8,6	8,8	7,9	6,1	4,1	3,8	3,3	3,7	6,4	7,1	5,6	5,7	
6. Sorø	18,6	18,1	11,1	11,0	17,0	17,5	8,8	9,4	8,0	11,0	6,9	5,4	8,0	11,1	5,9	9,2	4,0	4,0	4,7	2,0	1,9	7,7	10,1	6,2	5,9
7. Præstø	12,1	11,3	8,7	9,3	16,0	12,9	11,6	11,7	7,8	10,6	9,5	10,5	7,8	10,6	6,8	11,1	3,3	3,6	1,9	2,8	5,8	6,9	5,5	6,0	
8. Bornholm	0,2	0,3	0,3	0,2	0,9	0,8	1,1	0,7	0,9	0,7	1,1	0,2	0,9	0,7	0,4	0,3	4,3	4,3	6,1	5,0	2,3	2,6	3,2	2,8	
9+10. Odense + Assens	4,4	3,5	7,4	7,1	4,5	5,1	12,5	13,4	5,8	4,9	16,2	12,3	5,8	4,9	12,2	9,7	3,1	2,2	2,9	3,3	3,5	2,9	6,0	5,5	
11. Svendborg	10,3	8,5	5,9	6,3	8,8	9,1	8,0	8,0	7,1	9,0	4,9	4,3	7,1	9,0	7,5	9,1	4,2	4,4	4,3	3,8	5,8	6,3	5,3	5,1	
12. Hjørring	0,4	0,5	0,2	0,2	—	0,3	0,4	0,4	1,2	0,9	0,8	0,4	1,2	0,9	0,2	—	4,0	2,8	3,6	3,9	3,1	1,8	1,9	2,2	
13. Thisted	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	—	—	0,7	0,9	0,6	0,9	0,6	0,6	0,4	0,5	
14. Alborg	1,3	1,5	2,2	1,7	0,6	1,3	2,9	2,1	8,9	6,2	7,0	7,4	8,9	6,2	7,1	5,7	8,2	8,9	8,2	8,1	6,5	5,9	5,5	5,4	
15. Viborg	1,9	1,7	3,7	3,4	1,5	1,2	1,6	1,5	1,7	0,9	1,6	0,3	1,7	0,9	2,2	3,3	6,1	5,8	5,2	5,6	4,7	4,0	4,2	4,4	
16. Randers	3,3	3,4	3,0	2,9	2,3	3,0	3,1	2,4	7,3	8,1	3,0	2,0	7,3	8,1	6,2	5,2	7,4	5,6	6,7	7,9	6,4	4,8	4,9	5,6	
17. Ringkøbing	—	—	—	—	—	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	—	—	0,2	0,2	—	0,2	1,3	6,2	5,4	1,8	2,6	4,7	3,1	0,9	
18. Skanderborg	3,2	6,5	8,9	6,8	3,5	5,2	7,6	8,7	3,2	5,8	9,6	12,5	3,2	5,8	13,6	12,2	13,4	13,0	18,7	18,3	10,7	10,0	13,9	13,3	
19. Århus	2,5	—	—	—	1,2	—	—	—	2,9	—	—	—	—	—	—	—	1,1	—	—	—	1,4	—	—	—	
20. Vejle	5,5	7,0	4,1	3,8	6,3	9,4	4,9	6,1	6,6	7,8	7,1	10,8	6,6	7,8	2,8	3,0	5,5	7,7	4,1	3,8	5,7	7,6	4,2	4,0	
21. Ribe	0,2	0,1	0,2	0,4	0,7	0,6	1,5	1,7	0,8	0,1	0,7	1,2	0,8	0,1	0,6	0,4	4,3	4,0	4,4	4,4	3,3	2,4	2,4	2,6	
22. Haderslev	1,0	1,2	0,8	0,8	2,0	2,2	2,2	2,1	3,3	1,7	1,8	1,6	3,3	1,7	0,4	0,2	2,0	1,7	2,0	1,8	1,8	1,6	1,5	1,4	
23. Åbenrå	1,3	—	—	—	2,5	—	—	—	4,0	—	—	—	4,0	—	—	—	3,6	—	—	—	3,1	—	—	—	
24. Sønderborg	1,5	—	—	—	2,9	—	—	—	4,6	—	—	—	4,6	—	—	—	0,2	—	—	—	0,7	—	—	—	
25. Tønder	0,5	0,3	—	—	1,0	1,6	0,2	0,2	1,4	1,0	0,1	—	1,4	1,0	0,3	0,1	1,5	2,0	0,6	0,5	1,4	1,4	0,3	0,3	
Ialt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Landsdelsvis sammendrag:	50,4	51,6	53,7	55,9	45,3	43,6	39,8	37,3	32,2	38,9	35,3	34,9	32,2	39,0	38,0	37,2	20,9	24,2	25,6	24,5	28,5	34,9	37,7	37,3	
1-6. Sjælland	12,1	11,3	8,7	9,3	16,0	12,9	11,6	11,7	7,8	10,6	9,5	10,5	7,8	10,6	6,8	11,1	3,3	3,6	1,9	2,8	5,8	6,9	5,5	6,0	
7. Lolland-Falster	0,2	0,3	0,3	0,2	0,9	0,8	1,1	0,7	0,9	0,7	1,1	0,2	0,9	0,7	0,4	0,3	4,3	4,3	6,1	5,0	2,3	2,6	3,2	2,8	
8. Bornholm	14,7	12,0	13,3	13,4	13,3	14,2	20,5	21,4	12,9	13,9	21,1	16,6	12,9	13,9	19,7	18,8	7,3	6,6	7,2	7,1	9,3	9,2	11,3	10,6	
9-11. Fyn	12,6	13,6	18,0	15,0	9,1	11,2	16,2	15,7	25,5	22,2	22,1	22,7	25,5	22,2	29,5	27,7	47,1	42,4	44,8	47,3	38,1	30,2	31,7	32,8	
12-19. Nordjylland	10,0	11,2	6,0	6,2	15,4	17,3	10,8	13,2	20,7	13,7	10,9	15,1	20,7	13,6	5,6	4,9	17,1	18,9	14,4	13,3	16,0	16,2	10,6	10,5	
20-25. Sydjylland	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ialt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Total hugst i 1000 m ³	290	397	378	349	60	80	42	36	30	30	33	25	30	30	36	23	840	712	465	500	1250	1249	934	933	

fra og fra Sorø amt, hvilket også ses af tallene for hugst og oparbejdning i disse amter. Sjælland + Lolland-Falster er iøvrigt stort set selvforsynende med bøggevæntræ. I Jylland trækkes betydelige mængder bøg fra Syddjylland til Nordjylland; men da hovedparten går fra Vejle amt til Aarhus og Skanderborg amter, er transportafstanden ikke stor. Fyn dækker ligeledes sit underskud fra Syddjylland - navnlig fra de sønderjyske amter.

Den fremtidige bølgeproduktion vil være relativt stigende i Syd- og Midtsjælland, på Lolland-Falster og Fyn, medens den vil være relativt faldende i alle øvrige landsdele. Den absolutte produktion vil være faldende i alle amter, da landets totalproduktion af bøggevæntræ vil falde fra ca. 400.000 m³ årlig i perioden 1940/50 til ca. 300.000 m³ årlig i perioden 1950/70.

Eg:

Variationerne i oparbejdningsprocenterne fra 1947/48 til 1948/49 er større end for bøgens vedkommende, hvilket viser, at eg, som man måtte vente det, er en lettere »bevægelig« vare end bøg takket være dens større enhedsværdi og mindre kvantitative udbud. I Københavns amt oparbejdedes i 1947/48 ca. dobbelt så meget eg, som der produceredes; men taget landsdelsvis har der været et hugstoverskud på Sjælland + Lolland-Falster på ca. 10 %. I Nordjylland er der oparbejdet ca. 50 % mere, end der er hugget, medens der i Syddjylland kun er oparbejdet lidt over halvdelen af hugsten, således at der i Jylland som helhed har været et hugstoverskud. Hugstoverskuddet fra de forskellige landsdele er sluttelig havnet på Fyn, hvor der er oparbejdet ca. 50 % mere, end der er hugget.

Den fremtidige egeproduktion vil være relativt stærkt stigende i Maribo, Aabenraa og Sønderborg amter. I Frederiksborg amt vil der være en mindre relativ stigning, medens hugsten i de øvrige amter vil være relativt konstant eller faldende. Det må i denne forbindelse erindres, at der for perioden 1950/70 er kalkuleret med en total årlig gavnræhugst i eg, der ligger ca. 14 % under den årlige hugst i perioden 1940/50, og at de årlige udsving i de enkelte amters hugst i eg sandsynligvis er større end for bøgehugstens vedkommende, således at sammenligninger på grundlag af statistiske oplysninger fra et enkelt år er mere usikre for eg end for bøg.

Ask og andet løvtræ:

En amtsvis sammenligning af hugst og oparbejdning vil være ret illusorisk for træartsgrupperne hver for sig, idet der, som nævnt, ikke er skelnet mellem de to grupper i hugststatistikken for 1947/48 og hugstkalkulen for 1950/70. Betragter man grupperne under eet, bliver sammenligningen noget sikrere. Hugsterne i de to grupper er omtrent lige store, hvorfor man med nogenlunde god tilnærmelse kan sammenligne middeltallene for amternes procentiske andel i den totale oparbejdning med hugstprocenterne, der som foran nævnt gælder for ask + andet løvtræ. Foretager man sammenligningen på denne summariske måde, ses det, at der på Fyn blev oparbejdet ca. 50 % mere, end der blev skovet, medens der i de øvrige landsdele med undtagelse af Nordjylland, hvor oparbejdningen var knap 10 % større end hugsten, blev skovet mere, end der blev oparbejdet. Forskellen mellem oparbejdningens amtsvise fordeling i 1947/48 og 1948/49 er ret stor. Dette gælder navnlig for Odense amt, hvor der for både ask og andet løvtræ er tale om et betydeligt fald (ca. 4 % af landets totalforbrug) fra 1947/48 til 1948/49. Forklaringen herpå må vel dels være den samme som for egens vedkommende, dels for Odense amts vedkommende, at man dér har ligget med store lagre eller har oparbejdet unormalt meget i 1947/48.

Tabellens tal for hugstens fremtidige fordeling til amter må tages med alt muligt forbehold, da det statistiske grundlag for disse tal er mangelfuldt (se Træindustrien, 4. hft. 1952, s. 47) *).

Nåletræ:

Det er karakteristisk for nåletræet, at det er mindre bevægeligt end løvtræet, hvilket skyldes, at dets oparbejdning ikke er så stærkt specialiseret, og at dets enhedsværdi er mindre. Københavns amt står ganske vist med en oparbejdning, der er tre gange større end hugsten, men forklaringen herpå er den, at en del imprægneringsanstalter, som har hovedkontor i København, er blevet henregnet helt til Københavns amt.

Forordningsprocenterne for Bornholm kunne tyde på, at der her var oparbejdet op mod 50 % mere, end der var hugget. Da der ikke

*) Her optrykt som bilag 1, side 20.

er »indført« nåletræ fra de øvrige landsdele, skyldes uoverensstemmelsen, at hugsten i øens mange småplantager ikke er medregnet i hugststatistikken.

Aarhus og Skanderborg amter synes at være undtagelsen fra reglen om det egnsfaste nåletræ, men oparbejdningsoverskuddet er dog i nogen grad fiktivt, idet der som for Københavns amts vedkommende er henregnet en del imprægneringsmaster til disse amter, skønt de er behandlet i andre amter.

Relativt vil den fremtidige nåletræproduktion stige stærkt i Nordjylland. På Fyn vil den stige lidt, mens den i de øvrige landsdele vil være konstant eller dalende. Den absolutte produktion vil dog være stigende i alle amter, fordi landets totalproduktion af nåletrægavntræ vil stige fra ca. 600.000 m³ årlig i perioden 1949/50 til ca. 840.000 m³ årlig i perioden 1950/70, d. v. s. en stigning på ca. 40 %.

Det skal til slut igen fremhæves, at tallene i tabel 5 er udarbejdet til brug for en opgørelse over affaldsbrændets art, mængde og geografiske fordeling. Man kan af tallene ikke udlede noget om gavntræets egentlige transportveje, da disse er stærkt komplicerede og går på

kryds og tværs over amts- og landsdelsgrænser, således at der meget vel kan være - og i reglen er — betydelige omflytninger af gavntræ mellem amter eller landsdele, som iflg. tabellens tal tilsyneladende er selvforsynende. Tabellen viser alene slutresultatet af omflytningerne for samtlige gavntræeffekter i de forskellige træartsgrupper under eet. Man kan altså ikke se noget om, hvorvidt der er over- eller underskud af bestemte gavntræeffekter i de forskellige amter eller landsdele, og selv om der havde foreligget statistisk materiale, der kunne vise effektgruppernes fordeling til amter, kunne man ikke alene på dette grundlag slutte noget om betimeligheden af at placere en træindustri i dette eller hint amt, da placeringen i reglen også vil være afhængig af andre faktorer. Den mindst mulige transportafstand for råtræet vil imidlertid næsten altid være den faktor, der vejer tungest i spørgsmålet om den rette placering af en træindustri. En mere detaljeret statistisk undersøgelse over gavntræeffekternes geografiske fordeling sammen med en opgørelse af vor nuværende træindustris kapacitet og beliggenhed ville derfor kunne yde et væsentligt bidrag til en rationalisering af dansk træindustri.

Bilag 3.

KALKULER OVER PRODUKTIONEN AF AFFALDSTRÆ FOR PERIODEN 1950-1970*).

Af professor P. Moltesen.

Under betegnelsen affaldstræ sammenfattes nu i næsten alle lande både det træ, som i en eller anden form bruges til fyringsformål, og det, der overhovedet ikke udnyttes. Sidstnævnte kategori udgøres hovedsagelig af kvas, ris, rod- og stødved, der normalt ikke fjernes fra skoven, dels fordi de dermed forbundne omkostninger er for høje i forhold til salgsværdien, dels fordi jordbunden i de fleste tilfælde vil lide for meget derved. Der er derfor i de efterfølgende kalkuler alene regnet med det affaldstræ, der fremkommer ved normal skovning og den påfølgende videregående oparbejdning.

Formålet med kalkulerne er at give det bedst mulige overblik over affaldstræets art, mængde og geografiske fordeling, da viden om disse forhold er den første forudsætning for en heldig løsning af skovbrugets og træindustriens alvorligste problem i dag, som er at finde nye metoder til en rationel udnyttelse af affaldstræet.

Kalkulerne omfatter kun skovbrænde over 5 cm's diameter og affaldstræ af indenlandsk gavtræ fra den del af træindustrien, som oparbejder råtræ. Industriaffaldet omfatter altså kun det, der fremkommer ved fremstillingen af de hel- og halvfabrikata, som er opført i tabel 2 og 3 i min artikel om produktion og oparbejdning af dansk gavtræ (Træindustrien, hft. 9, 1952, s. 104-110)**).

Den videre bearbejdning af ovennævnte halvfabrikata og af det importerede træ finder for hovedpartens vedkommende sted på mindre virksomheder inden for bygnings- og møbelindustri, værktøjs- og maskinfabrikation samt på byggepladser. Da det ikke har været mu-

ligt at fremskaffe blot nogenlunde pålidelige oplysninger om mængden og arten af disse virksomheders affaldstræ, har kalkuler herover ikke kunnet opstilles. Imidlertid spiller dette affaldstræ, selv om det drejer sig om meget store mængder, næppe nogen større rolle for evt. projekter om udnyttelse af træaffald, fordi: 1) hovedparten er stærkt sønderdelt i spån og savsmuld, og de tilgængelige spåner af nåltræ udnyttes allerede til fremstilling af byggematerialer (Durisol), 2) transportomkostningerne vil blive høje, da hovedparten af virksomhederne er små og spredte, 3) virksomhederne har gennemgående et stort brændselsbehov til trætørring, dampning, opvarmning etc. og 4) virksomhederne vil, da de næsten alle ligger i tæt bebyggede områder, i reglen have let ved at sælge deres overskud af affaldstræ som optændingsbrænde, der næsten altid vil kunne sælges til ret tilfredsstillende priser.

Det foreliggende statistiske grundmateriale giver kun mulighed for en amtsvis opdeling af produktionen af affaldstræ. I mange tilfælde ville en anden geografisk opdeling have været bedre, idet skove og træindustrier ofte er ujævnt fordelt inden for amterne, således at tyngdepunktet for de største trækoncentrationer ikke ligger i amtets geografiske tyngdepunkt. Dertil kommer, at det kan være af største interesse at kende mængden af affaldstræ inden for en given afstand fra en bestemt by eller en anden lokalitet, idet der ved projektering af en industrivirksomhed er andre vigtige faktorer at tage hensyn til end transportafstandene for råstoffet, såsom: forsyning med kraft og vand, bortledning af affaldsvand, adgang til havn eller jernbane, boliger til arbejdere og funktionærer etc.

Da afstandene inden for det enkelte amt imidlertid er små, og landet er velforsynet med

*) Fra »Træindustrien«, bd. 2, 1952, s. 137-142.

**) Her optrykt som bilag 2, side 29 ff.

gode veje, jernbaner og havne, vil en amtsvis opdeling af affaldstræet i de fleste tilfælde være et tilstrækkeligt grundlag for bedømmelse af råstofftilgang og transportafstande ved de første overvejelser angående etablering af nye industrier. Detailprojekteringen vil selvsagt kræve nærmere lokale undersøgelser.

I det efterfølgende er af pladshensyn kun medtaget to hovedsammendrag af de udarbejdede tabeller. Skulle nogen være interesseret i detailtabellerne, kan dupliserede genparter af disse rekvireres fra Landbohøjskolens skovbrugsafdeling, Rolighedsvej 23, København V.

Skovenes affaid stres.

Den amtsvise fordeling af brændehugsten er foretaget på grundlag af J. A. Løvengreens afhandling: Hugst og hugstmuligheder i danske skove og plantager (Dansk Skovforenings Tidsskrift 1948) og de af Landbrugsministeriet for hugståret 1947/48 indsamlede oplysninger om hugsten i skove og plantager.

I Løvengreen's afhandling er der kun opgivet tal for landets totalhugst; men det har været muligt at opdele hugsten amtsvis efter Løvengreen's detailberegninger, som velvilligst er blevet stillet til min disposition.

Af min artikel om landets totalhugst (Træindustrien 1952, s. 43-49) *) fremgår, at jeg har kalkuleret med en højere gavnræprocent end Løvengreen. I det efterfølgende har jeg dog alligevel benyttet de på grundlag af Løvengreen's materiale beregnede procenttal for de enkelte amters andel i landets samlede brændehugst, idet jeg går ud fra, at gavnræprocenterne forhøjes relativt lige meget i alle amter, således at amternes andel i den totale brændehugst er uafhængig af gavnræprocenterne. For sammenligningens og kontrollens skyld er de på grundlag af Landbrugsministeriets statistik for året 1947/48 beregnede fordelingsprocenter også opført i detailtabellerne, men de er kun benyttet til fordeling af brænde af andet løvtræ, da Løvengreen's materiale er for spinkelt for denne træartsgruppe. For alle andre træartsgrupper er Løvengreen's fordelingsprocenter benyttet, fordi der ved beregning af disse er taget hensyn til aldersklasseforhold og fremtidigt træartsskifte.

Til beregningerne af brændemængde og -art inden for de enkelte træartsgrupper skal bemærkes:

*) Her optrykt som bilag 1, side 20 ff.

Brændet er i detailtabellen fordelt til dimensioner over og under 15 cm's diameter. Fordelingen er foretaget på grundlag af statsskovenes årsoversigter for årene 1947/51 incl., hvorefter halvdelen af brændet er over resp. under 15 cm i diameter. Barkprocenterne: 6% for brænde over og 9 % for brænde under 15 cm i diameter, stammer fra nogle endnu ikke offentliggjorte barkundersøgelser, som forstadjunkt E. Holmsgaard har foretaget. Vedtørstoffet er beregnet ud fra en rumtæthed ¹⁾ på 560 kg/m³. Denne rumtæthed er ansat på grundlag af tal fra Tyskland ²⁾ og egne undersøgelser.

Eg:

I detailtabellerne er brændet ligesom bølgebrændet fordelt til dimensioner over og under 15 cm efter statsskovenes fordelingstal for årene 1947/51 incl., hvorefter 80 % af brændet er under 15 cm i diameter. Barkprocenterne: 16 % for brænde under og 14 % for brænde over 15 cm i diameter, er fra egne undersøgelser. Rumtætheden er sat til 570 kg/m³ efter Trendelenburg (I. c.).

Andet løvtræ:

Fordelingen til dimensioner er som foran taget efter statsskovenes årsoversigter for 1947/51 incl.: 60% under og 40% over 15 cm i diameter. Barkprocenterne er ansat til middeltallet mellem barkprocenterne for bøg og eg: 12 % for brænde under og 10 % for brænde over 15 cm i diameter. Rumtætheden er ansat til 520 kg/m³, hvilket er afvej et gennemsnit af Trendellenburgs (I. c.) tal for ask, eg og birk.

Nåletræ — bjergfyr.

En fordeling til dimensioner er ikke mulig, da nåletræsbrænde for en meget stor dels vedkommende er træ, der er beskadiget ved brud eller råd, hvorfor det ikke i statsskovenes årsoversigter er opdelt efter dimensioner. Barkprocenten er på grundlag af E. Holmsgaards undersøgelser skønnet til i gennemsnit 12 %. Rumtætheden er efter Trendelenburg (I. c.) ansat til 400 kg/m³.

¹⁾ Rumtæthed — kg vedtørstof pr. m³ friskvolumen.

²⁾ R. Trendelenburg: Das Holz als Rohstoff; Berlin 1939.

Tabel 1. Skovens årlige brændebudget fordelt til amter og landsdele i perioden 1950/70.

Amt	Bog: Brænde			Eg: Brænde			Andet løv: Brænde			Bjergfyrr: Brænde			Nål ÷ bjergfyrr: Brænde			Tilsammen		
	Ved m ³	Bark m ³	Træ- tørstof t	Ved m ³	Bark m ³	Træ- tørstof t	Ved m ³	Bark m ³	Træ- tørstof t	Ved m ³	Bark m ³	Træ- tørstof t	Ved m ³	Bark m ³	Træ- tørstof t	Ved m ³	Bark m ³	Træ- tørstof t
1-2. København +																		
Roskilde	16650	1350	9330	670	130	380	4795	605	2490	—	—	—	2020	280	810	24135	2365	13010
3. Frederiksborg	26825	2175	15020	1940	360	1105	9150	1150	4760	—	—	—	6160	840	2460	44075	4525	23345
4. Holbæk	14800	1200	8290	840	160	475	5945	755	3090	600	100	270	2900	400	1160	25085	2615	13285
5. Sorø	33300	2700	18650	1520	280	865	7815	985	4070	—	—	—	1940	260	770	44575	4225	24355
6. Præsto	50875	4125	28500	3540	660	2015	9945	1255	5180	—	—	—	3080	420	1230	67440	6460	36925
7. Maribo	40700	3300	22790	2780	520	1385	8350	1050	4340	—	—	—	1320	180	530	53150	5050	29245
8. Bornholm	1850	150	1040	340	60	195	2930	370	1530	—	—	—	10120	1380	4050	15240	1960	6815
9-10. Odense + Assens	15725	1275	8800	1100	200	630	5060	640	2630	—	—	—	4050	550	1620	25935	2665	13680
11. Svendborg	37000	3000	20720	1860	340	1060	9055	1145	4710	—	—	—	3260	440	1300	51175	4925	27790
12. Hjørring	2775	225	1560	—	—	—	1690	210	880	3230	570	1450	5190	710	2080	12885	1715	5970
13. Thisted	—	—	—	—	—	—	90	10	50	6030	1070	2710	2290	310	920	8410	1390	3680
14. Ålborg	6475	525	3620	420	80	240	5415	685	2810	1620	280	730	7660	1040	3060	21590	2610	10460
15. Viborg	6475	525	3620	340	60	195	1600	200	830	3480	620	1570	8620	1180	3450	20515	2585	9665
16. Randers	11100	900	6220	930	170	530	5950	750	3090	2550	450	1150	11700	1600	4680	32230	3870	15670
17. Ringkøbing	—	—	—	—	—	—	90	10	50	21250	3750	9360	11790	1610	4720	33130	5370	14330
18. Skanderborg	12025	975	6730	1350	250	770	3375	425	1750	6370	1130	2870	20680	2820	8270	43800	5600	20390
19. Århus	7400	600	4150	230	50	145	1865	235	970	—	—	—	1230	170	490	10745	1055	5755
20. Vejle	20350	1650	11400	1520	280	865	6305	795	3280	1450	250	650	5810	790	2320	35435	3765	18515
21. Ribe	925	75	510	170	30	95	710	90	370	12410	2190	5590	7390	1010	2960	21605	3395	9525
22. Haderslev	5550	450	3110	340	60	195	1690	210	870	—	—	—	970	130	390	8550	850	4565
23. Åbenrå	5550	450	3110	340	60	195	1690	250	1010	—	—	—	1940	260	780	9780	1020	5095
24. Sønderborg	6475	525	3620	510	90	290	2575	325	1340	—	—	—	—	—	—	9560	940	5250
25. Tønder	925	75	510	340	60	195	1330	170	690	2210	390	990	1320	180	530	6125	875	2915
Ialt:	323750	26250	181300	21100	3900	12025	97680	12320	50790	61200	10800	27540	121440	16560	48580	625170	69830	320235
Landsdelevis sammendrag:																		
1-6. Sjælland	142450	11550	79790	8510	1590	4840	37650	4750	19590	600	100	270	16100	2200	6430	205310	20190	110920
7. Lolland-Falster	40700	3300	22790	2780	520	1385	8350	1050	4340	—	—	—	1320	180	530	53150	5050	29245
8. Bornholm	1850	150	1040	340	60	195	2930	370	1530	—	—	—	10120	1380	4050	15240	1960	6815
9-11. Fyn	52725	4275	29520	2960	540	1690	14115	1785	7340	—	—	—	7310	990	2920	77110	7590	41470
12-14. Nordjylland	9250	750	5180	420	80	240	7195	905	3740	10880	1920	4890	15140	2060	6060	42885	5715	20110
15-19. Midtjylland	37000	3000	20720	2870	530	1640	12880	1620	6690	33650	5950	15150	54020	7380	21610	140420	18480	65810
20-25. Sydjylland	59775	3225	22260	3220	580	1835	14560	1840	7360	16070	2830	7230	17450	2370	6980	91055	10845	45865
Ialt:	323750	26250	181300	21100	3900	12025	97680	12320	50790	61200	10800	27540	121440	16560	48580	625170	69830	320235

Tabel 2. Træindustriens årlige produktion af affaldstræ fordelt til amter og landsdele i perioden 1950/70.

Amt	Bark				Spånér				Stort affaldsbrænde				Ialt Træ- tørstof m ³ t											
	Bøg m ³	Eg m ³	Ask m ³	Andet løvtræ m ³	Ialt m ³	Bøg m ³	Eg m ³	Ask m ³	Andet løvtræ m ³	Ialt m ³	Træ- tørstof t	Nål m ³		Træ- tørstof t										
1-2. København	3600	480	460	440	4700	9680	14500	480	690	660	2300	18630	25400	14200	340	190	920	520	660	300	2400	950	29720	16160
+ Roskilde.....	500	520	80	140	8800	7040	19000	520	80	210	8800	11510	19000	1100	710	400	120	70	140	60	8800	3550	11670	5180
3. Frederiksborg.....	1050	270	150	110	1000	2380	7450	270	220	160	1600	9700	6300	3500	360	210	310	180	230	100	16000	650	8800	4640
4. Holbæk.....	1200	450	180	210	2100	4140	7000	450	270	320	2000	10040	8200	4600	450	260	360	200	310	140	20000	800	11320	6000
5. Sorø.....	1600	530	180	230	1200	3740	4800	530	360	340	1200	7230	11300	6300	340	190	360	200	230	100	16000	650	13850	7440
6. Præstø.....	1300	680	300	270	1400	3950	6500	680	450	400	2100	10130	6500	3600	890	510	450	260	270	120	21000	850	10210	5340
7. Maribo.....	50	60	20	10	3200	3540	150	40	30	10	6500	6730	300	200	50	30	30	20	20	10	4900	1950	5300	2210
8. Bornholm.....	1050	750	420	330	1800	4350	4150	750	630	500	2800	8830	6300	3500	750	430	1050	600	490	220	28000	1100	11390	5850
9-10. Odense + Assens..	900	470	140	250	2400	4160	3500	470	210	500	3600	8280	5300	3000	610	350	280	160	500	220	36000	1450	10290	5180
11. Svendborg.....	50	30	20	—	2200	2300	50	30	30	—	3300	3410	200	100	40	20	30	20	—	—	44000	1750	11670	1890
12. Hjørring.....	—	30	—	—	500	530	—	30	—	—	500	530	—	—	40	20	—	—	—	—	800	300	840	320
13. Thisted.....	300	150	220	190	4800	5660	1400	150	440	290	7300	9580	2400	1300	250	140	550	310	280	130	7300	2900	10780	4780
14. Ålborg.....	500	90	30	80	3200	3900	3500	90	90	240	4800	8720	3100	1700	70	40	90	50	160	70	48000	1900	8220	3760
15. Viborg.....	450	160	80	170	4300	5160	1350	160	160	170	6500	8340	2600	1500	230	130	160	90	340	150	64000	2550	9730	4420
16. Randers.....	—	20	—	20	1300	1340	—	10	—	50	2600	2660	—	—	20	10	—	20	10	13000	500	1340	520	
17. Ringkøbing.....	1150	480	330	390	10900	13250	4550	480	830	590	16400	22850	6700	3700	640	370	600	340	390	170	10900	4350	19230	8930
18. Skanderborg.....	600	310	270	90	2300	3570	2900	310	540	90	3400	7240	3500	2000	530	300	540	310	180	80	47000	1900	9450	4596
19. Århus.....	50	90	30	10	2600	2780	150	90	40	10	3900	4190	200	100	120	70	50	30	20	10	26000	1050	2990	1260
20. Vejle.....	100	120	50	10	1100	1380	600	120	100	10	1600	2430	500	300	110	60	130	70	10	17000	700	2450	1140	
21. Ribe.....	150	150	40	40	1800	2180	850	100	60	40	2600	3650	700	400	100	60	40	20	60	30	26000	1050	3500	1560
22. Haderslev.....	—	20	—	10	400	430	—	10	—	20	500	530	—	—	20	10	—	10	10	500	200	530	220	
23. Åbenrå.....	14600	5860	3000	3000	59000	85460	65300	5770	5230	4610	84300	165210	91400	51100	6670	3800	6070	3450	4320	1940	77800	31100	186260	91390
24. Sønderborg.....																								
25. Tønder.....																								
Ialt:	14600	5860	3000	3000	59000	85460	65300	5770	5230	4610	84300	165210	91400	51100	6670	3800	6070	3450	4320	1940	77800	31100	186260	91390
Landsdelsvis sammendrag:																								
1-6. Sjælland.....	7950	2250	1050	1130	14800	27180	35650	2250	1620	1690	15900	57110	53100	29700	2200	1250	2070	1170	1570	700	16400	6600	75340	39420
7. Lolland-Falster....	1300	680	300	270	1400	3950	6500	680	450	400	2100	10130	6500	3600	890	510	450	260	270	120	21000	850	10210	5340
8. Bornholm.....	50	60	20	10	3200	3340	150	40	30	10	6500	6730	300	200	50	30	30	20	20	10	49000	1950	5500	2210
9-11. Fyn.....	1950	1220	560	580	4200	8310	7650	1220	840	1000	6400	17110	11600	6500	1360	780	1330	760	990	440	64000	2550	21680	11030
12-19. Nordlige Jylland..	2450	960	680	850	27200	32140	10850	950	1550	1340	41400	56090	15000	8300	1290	730	1430	810	1190	530	35900	14250	54810	24620
20-25. Sydlige Jylland ...	900	690	390	160	8200	10340	4500	630	740	170	12000	18040	4900	2800	880	500	760	430	280	140	12100	4900	18920	8770
Ialt:	14600	5860	3000	3000	59000	85460	65300	5770	5230	4610	84300	165210	91400	51100	6670	3800	6070	3450	4320	1940	77800	31100	186260	91390

Bjergfyr:

En dimensionsfordeling kan ikke foretages efter det foreliggende materiale, men hovedparten af brændet vil være under 15 cm i diameter. Barkprocenten er med støtte i udenlandske oplysninger sat til 15 %. Rumtætheden er efter Trendelenburg, (1. c.) sat til 450 kg/ms.

I tabel 1 er beregningernes hovedresultat sammendraget. Ved hjælp af de foran anførte oplysninger kan dimensionsfordelingerne beregnes i absolutte tal.

Træindustriens affaldstræ af dansk råtræ.

Kalkulerne over industriens produktion af affaldstræ i perioden 1950/70 er behæftet med betydelig større usikkerhed end kalkulerne over brændehugsten.

Af de vigtigste årsager til denne større usikkerhed skal nævnes 1) træindustrien er i sammenligning med skoven lidet stedfast, hvilket vil medføre meget stor usikkerhed med hensyn til den geografiske fordeling, 2) træindustriens udnyttelsesprocenter er meget dårligt undersøgte, hvilket giver en betydelig usikkerhed med hensyn til både art og mængde af affaldstræ, 3) gavnt træets fordeling til de forskellige anvendelsesområder ændres stadig, hvoraf følger ændrede affaldsprocenter og sandsynligvis også ændret geografisk fordeling og 4) gavnt træets fordeling til amter og anvendelsesområder bygger kun på statistiske oplysninger fra to år: 1947/48 og 1948/49.

Beregningerne er foretaget således:

Landets totale hugst af gavnt træ indenfor de enkelte træartsgrupper i perioden 1950/70 (se Træindustrien 1952, s. 45-46, tabel 1) *) er efter reduktion for den del, som ikke går over træindustrien (se Træindustrien 1952, s. 104-105) **), fordelt til amter efter gennemsnitsprocenterne for amternes andel i oparbejdningen i 1947/48 og 1948/49 ifølge Varedirektoratets statistik. Hele barkmængden er beregnet under eet for de enkelte træartsgrupper efter barkprocenter, som er taget fra de under skovbrændet nævnte barkundersøgelser ud fra en for gavnt træ skønnet middeldiameter.

De enkelte effektgruppers affaldsprocenter og affaldets fordeling til spåner og stort affald

er taget fra forskellige opskæringsanalyser: K. F. Egund: Prøveskæringer i bøg, Træindustrien, 1951, A. Oppermann: Tilvirkning og anvendelse af dansk gavnt træ; Det forsti. Forsøgsvæsens Meddelelser bd. I og II og en række ikke offentliggjorte opskæringsanalyser, der er udarbejdede som eksamensopgaver af forststudierende. For enkelte effektgrupper foreligger ingen opskæringsanalyser. I disse tilfælde er der enten benyttet tal, som er indhentet fra de pågældende virksomheder, eller tal fra udenlandske håndbøger. Da der selv inden for samme effektgruppe er stor variation i udfaldsprocenterne fra de forskellige opskæringsanalyser, og da de fleste opskæringsanalyser kun omfatter et beskedent materiale, har det i mange tilfælde været nødvendigt at afveje middeltal for affaldsprocenter efter bedste skøn over de enkelte analyseresultaters pålidelighed. Det er klart, at manglen på opskæringsanalyser afsvækker pålideligheden af de for affaldsmængderne beregnede tal; men da man i alle tilfælde har tilstræbt ikke at ansætte for høje affaldsprocenter, må kalkulerne anses for at være tilstrækkelig sikre til deres formål. Desuden haves en sikkerhedsmargin i affaldstræet fra bearbejdningen af importeret træ og bearbejdningen til færdigvare af halvfabrikata af dansk træ, der som foran nævnt ikke er medtaget i kalkulerne.

Trætrøstofferet er beregnet efter de samme rumvægte, som er benyttet til beregning af skovbrændets tørvægt.

For oversigtens og kontrollens skyld er hovedresultaterne fra tabel 2 sammenstillede med tallene fra gavnt træhugst og oparbejdning i tabel 3. Ved bedømmelse af de gennemsnitlige affaldsprocenter må erindres, at hele barkmængden er fradraget stort affald, idet savspånernes indhold af bark er yderst ringe. Savspån af bøg, andet løvtræ og gran vil således kun indeholde fra 2-5 % bark, d. v. s. ca. 0,5 % af råtræets volumen, og savspån af eg vil indeholde ca. 10 % bark, d. v. s. ca. 1,5 % af råtræets volumen.

Affaldsprocenterne i tabel 3 skal ses i relation til produktionsfordelingen (Træindustrien, 1952, s. 106-107, tabel 2 og 3) *), da denne er afgørende både for den totale mængde affaldstræ og for affaldstræets fordeling til spåner og stort affald.

*) Se foran side 22, tabel 1.

***) Se foran side 29-30.

*) Se foran side 31-32, tabel 2 og 3.

Tabel 3. Hugst, oparbejdning og affaldstræ af dansk gavntre gennemsnitlig årlig i perioden 1950-70.

	Bøg		Eg		Ask		Andet løvtræ		Ialt løvtræ		Nåletræ		Alle træarter	
	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%
Total gavntrehugst	290000		60000		30000		30000		410000		840000		1250000	
Oparbejdning af inden- landsk gavntre	290000	100	39000	65	30000	100	30000	100	389000	95	590000	70	979000	78
Industrielt affaldstræ ialt	171300	59	18300	47	14300	47	11930	40	215830	55	221100	37	436930	45
Heraf:														
Stort affald	91400	32	6670	17	6070	20	4320	15	108460	28	77800	13	186260	19
Spåner	65300	22	5770	15	5230	17	4610	15	80910	20	84300	14	165210	17
Bark	14600	5	5860	15	3000	10	3000	10	26460	7	59000	10	85460	9

Den totale mængde affaldstræ bliver her-
efter:

Skovbrænde u. bark	625.170 m ³	
Stort industritræaf- fald uden bark ...	<u>186.260</u> -	811.430 m ³ = 72 %
Spåner uden bark...		165.210 - = 14 %
Bark af skovbrænde	69.830 m ³	
Bark af industriaff.	<u>85.460</u> -	155.290 = 14 %
lait:		1.131.930 m ³ = 100 %

Da der for perioden 1950/70 er kalkuleret med en årlig hugst af træ over 5 cm's diameter på 1.945.000 m³ (se Træindustrien 1952, s. 45-46) skulle altså - de nuværende udnyttelsesformer og produktionsfordelinger forudsat - knap 60 % af hugsten blive primært affaldstræ (skovbrænde + affaldstræ fra de træindustrier, som oparbejder råtræ). Hertil kommer, at en ikke ringe del af nævnte træindustri halvfabrikata går i affaldstræ ved forarbejdning til færdigvarer.

Konklusion.

Kalkulerne viser, at knap 60 % af de danske skoves årlige hugst af træ over 5 cm's diameter efter de nuværende udnyttelsesmetoder vil blive affaldstræ. Dette affaldstræ er hidtil for den altovervejende dels vedkommende blevet brugt til brændsel, hvorfor de priser, der kan opnås for brænde, vil påvirke skovbrugets økonomi meget stærkt. Det samme gælder - omend i mindre grad - træindustrien. Erfaringerne fra mellemkrigsårene viser, at brændepriserne un-

der blot nogenlunde frie internationale handelsforhold går så langt ned, at de end ikke kan dække de direkte produktionsomkostninger (skovning, oparbejdning og transport), selv om man, takket være navnlig landbefolkningens fyringsvaner, i reglen har opnået højere priser for brændet end dets brændværdi berettigede i forhold til priserne for kul og koks. Endvidere tyder udviklingen indenfor fyrings- og opvarmningsteknikken på, at det i fremtiden vil blive endnu vanskeligere at opnå tilfredsstillende priser for brænde. Det er derfor af afgørende betydning både for skovbruget og træindustrien at finde nye og bedre anvendelser indenfor affaldstræet.

Adskillige steder i udlandet er der i de senere år grundet levedygtige industrier på udnyttelsen af affaldstræet. Erfaringerne herfra viser, at næsten alle industrier, som udnytter affaldstræ, skal have en stor kapacitet for at få en rentabel produktion. Den første forudsætning for, at der her i landet kan anlægges tilsvarende industrier er derfor, at der findes tilstrækkelig store koncentrationer af egnet affaldstræ. Hvor store koncentrationer, der kræves, og hvilke trækvaliteter og -dimensioner, der kan anvendes, kan selvsagt ikke afgøres generelt, men selv om man efter erfaringer fra udlandet sætter mindste råstofbehov for en fabrik, der skal udnytte træaffald, til 20.000 ms barkfrit, stort affaldstræ årlig, vil der i de fleste af landets amter være råstofbasis for sådanne fabrikker, selv om op mod halvdelen af affaldstræet fortsat skulle

blive udnyttet som brændsel. Dette forudsætter dog, at alle træarter kan bruges på samme fabrik, hvilket kun er tilfældet for et fåtal af de nu kendte udnyttelsesmetoder; men da transportafstandene her i landet er relativt små og transportforholdene gode, skulle omkostningerne ved at flytte træet inden for landsdelene ikke være uoverkommeligt store, og der skulle da være den fornødne råstofbasis, selv for store fabrikker med ret specielle krav til affalds-¹træets art og kvalitet.

Man må dog ikke heraf drage den slutning, at vi, fordi råstofforsyningen synes sikret, straks kan etablere en så stor industri på udnyttelsen af affaldstræet, at det omgående vil få følelige virkninger på affaldstræets værdi. En anden og

lige så vigtig forudsætning for at starte en ny produktion er, at produktionen kan afsættes til lønnende priser. Til afgørelse af, om dette er muligt, kræves indgående undersøgelser af afsætningsmuligheder og produktionsomkostninger.

Der er dog næppe tvivl om, at affaldstræet i fremtiden vil blive udnyttet industrielt i stigende omfang, men opbygningen af denne industri vil ske gradvis, idet afsætningsmulighederne for dens produkter først må være til stede. — Det er dårligere økonomi at producere varer, som ikke kan sælges, end at lade være med at producere dem, selv om brugeligt råstof forefindes i rigelige mængder.

STØDBRÆNDE.

Mængdeforekomst.

Stødvedmassen udgør efter forskellige opgivelser 15-25 % af vedmassen over jorden og skulle således teoretisk andrage 3-400.000 m³ årligt ved normal hugstførelse.

Optagning af stød indskrænker sig imidlertid i reglen til selve stubben og de grovere rødder, da besværet er tiltagende, og kvaliteten er aftagende, jo længere optagningen af rødder drives. Det tætteste og mest varmegivende ved sidder i støddets kerne, medens de tynde rødgrene er løse i opbygningen.

Den stødvedmasse, der i almindelighed har interesse ved optagning, bør herefter i praksis næppe sættes højere end til 10-15 % af vedmassen over jorden. Dette tal kan endda ikke overføres til den samlede hugst, dels da gennemhugningen i mellemaldrende og unge bevoksninger sjældent giver mulighed for en økonomisk optagning af stød og endda kan være til skade for den stående bevoksning, og dels da mulighederne for stødoptagning i praksis vanskeligt lader sig udnytte så stærkt i småskovene, der jo udgør 1/4 af landets samlede skovarealer.

Overført på landets samlede skovning bør den stødmængde, der kan få interesse, næppe tælles højere end til 5-6 % af hugstmængden.

Med en årshugst på 1,8-2 mill. m³ kan der således påregnes mulighed for fremkomst af ca. 100.000 m³ stødbrænde.

Til støtte for sandsynligheden af nævnte overslag taler, at der i statsskovene i de 9 finansår 1940/41-1948/49 blev optaget ca. 750.000 rm. eller ca. 300.000 m³ stødbrænde svarende til ca. 6 % af den i samme tidsrum førte hugst på godt 5 mill. m³. (Stødmængden udgjorde i nogle år op mod 8%).

Langt den overvejende del af de skønnede 100.000 m³ stødbrænde vil fremkomme på hovedskovningsarealerne. Ser man i praksis bort fra de egentlige småskove og mindre skov-

ejendomme og ansætter det årlige hovedskovningsareal til ca. 1 % af blot de ca. 200.000 ha, som udgøres af statsskovene og de større private distrikter ud af det samlede bevoksede skovareal på ca. 350.000 ha, og ansætter det gennemsnitlige kvantum optagne stød pr. ha til ca. 40-50 m³, vil dette give alene omkring 80-90.000 m³.

Anslås den normale brændehugst til ca. 800.000 m³, vil det ses, at stødbrænde kan forøge brændemængden med godt 10 %.

Økonomi ved den manuelle stødoptagning.

Fredskovspligten gør her i landet optagning af stød som følge af skovrydning til fordel for anden benyttelse af jorden til en undtagelse.

Da der til optagning af 1 m³ (ca. 2½ rm) stødbrænde medgår op mod 4 eller 2 mandsarbejdsdage henholdsvis for løvtræ og nåletræ, har de høje optagningsomkostninger bevirket, at interessen for optagningen i almindelighed ikke har været til stede.

De øjeblikkelige (1953) akkordsatser incl. dyrtidstillæg er pr. rm for:

løvtræ	kr. 29,51
fyr	22,06
gran	21,11

Det ses således, at udgifterne til optagning af 1 rm bøgestød stærkt nærmer sig prisen på skovningsstedet for 1 rm bøgeklov, 31 kr., til trods for, at fastmassen af stødbrænde, 0,40 m³, kun er godt det halve af klovets 0,74 m³.

Kun i brændselsfattige tider som f. eks. under de to verdenskrige har den stærke efterspørgsel og de høje priser for det urationerede stødbrænde gjort optagningen aktuel.

Drives optagningen som en beskæftigelsesforanstaltning med tilskud fra det offentlige, kan afsætningen lettes ved den herved muliggjorte nedsættelse af salgsprisen.

*Muligheden for at rationalisere
stødbrendeoptagningen.*

I nyeste tid er opstået en mulighed for en økonomisk forsvarlig stødoptagning.

Svære larvefodstraktorer (model Allis Chattermer H 7) med vægt på 14 t og forsynet fortil med et svært buet blad (root ripper) kan rydde stød på kulturfladen efter afdrivning af den gamle skov med økonomisk fordel, idet vejen åbnes for mekanisering og deraf følgende billiggørelse af kulturarbejdet.

Hvor kulturarbejdet udføres ved håndkraft, som det oftest finder sted, kan udførelsen af en plantning med ca. 6.000 planter pr. ha lægge beslag på 24-30 mandsdage, idet dagværket for plantning af prikledte planter med samtidig gravning eller hakning af huller ligger på 250-200 stk.

Ved anvendelse af maskiner kan under gunstige omstændigheder 1 ha pløj es og harves på 1½ arbejdsdag for en traktor, og plantningen kan ved anvendelse af 1 traktor med 2 plantemaskiner samt 3 mands betjening ske med en præstation af 25.000 planter pr. dag.

Arbejdsudgifterne til jordbearbejdning og plantning, der ved håndarbejde ialt andrager 5-700 kr. pr. ha, kan ved anvendelsen af maskinen bringes ned på det halve eller muligt endog mindre.

Mellem de to yderpunkter håndkraft alene og gennemført mekanisering ligger en række delvis mekaniserede metoder med anvendelse af hestekraft eller motorkraft (traktoren eller fræsere), men tilstedeværelsen af stød på hovedskovningsarealer nedsætter muligheden for den fulde anvendelse af redskaber for hestekraft eller motorkraft og udelukker muligheden for at bruge plantemaskiner.

Tilstedeværelsen af stødfrie kulturflader indebærer yderligere den fordel, at kulturarbejdet om foråret kan udføres inden for et kortere tidsrum, hvilket giver mulighed for en rettidig plantning. De uheldige følger af en ikke ualmindeligt indtræffen af forårstørke i forbindelse med mange afbrydelser på grund af årstidens mange helligdage kan ved nedbringelse af kulturtiden reduceres betydeligt.

Den maskinelle stødrydning ved anvendelse af bulldozer er anslået til ca. 500 kr. pr. ha. Heraf kan genindvindes 200-300 kr. ved senere lettelser i kultiviseringens jord- og plantearbejde samt 50-100 kr. ved lettelser i renholdelses-

udgiften, idet muligheden for rensning med motortrukne redskaber fremmes.

De udækkede ca. 200 kr. skulle med lethed kunne dækkes af værdien af de optagne 80-100 rm stød, selv om der påløber udgiften til stødernes partering i passende stykker. De samlede oparbejdningsudgifter kan kalkuleres til ca. 10 kr. pr. rm, og ved salg til ca. 15 kr. pr. rm skulle der være mulighed for at indvinde en netto på ca. 5 kr. pr. rm eller 4-500 kr. pr. ha.

Stødbrendets anvendelighed.

Selv om stødbrende under rationeringen taktet være gridske forhandleres manglende opfyldelse af krav til kvalitet og kvantum delvis er kommet i miskredit, skulle det ikke synes umuligt under roligere markedsforhold at finde afsætning for effekten.

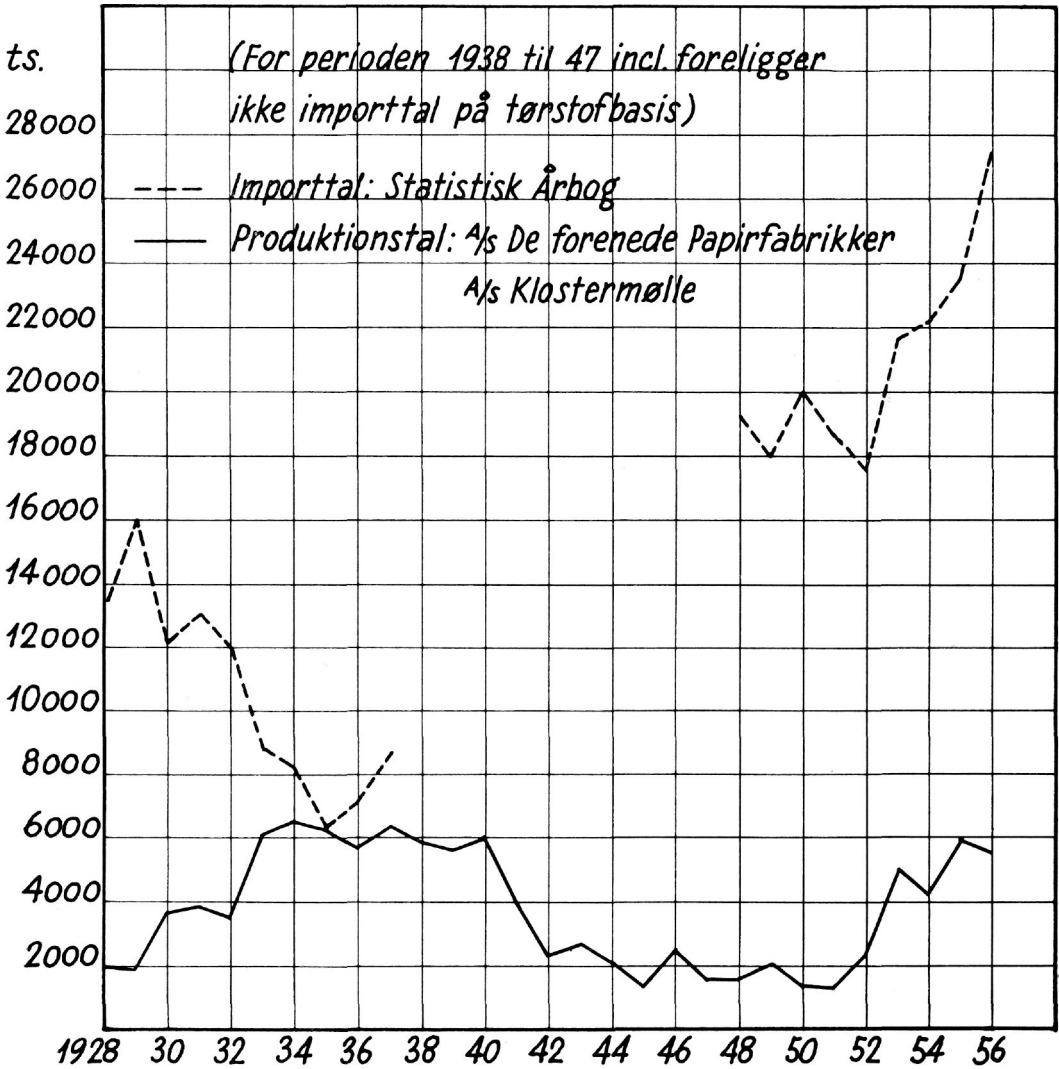
For egestødbrendets vedkommende synes der, når blot prisen ligger på linie med prisen for almindeligt egebrænde, ikke at være vanskeligheder ved afsætning til garveekstraktfabrikken i Hillerød.

I tilfælde af, at en industriel udnyttelse af landets brænde for at udnytte de startede virksomheders kapacitet skulle betyde en underforsyning af brændemarkedet, synes der at ligge en reserve af ikke ringe betydning for dette marked, idet stødbrendet som nævnt jo udgør en halv snes procent af den normale brændeaftagning fra skovene.

Stødbrende har sammenlignet med almindeligt brænde bl. a. den ulempe, at større eller mindre sten kan være mere eller mindre indkapslet i veddet. Ulempen har dog ikke afskrækket garvestoffabrikken fra i en årrække at benytte egestød, idet agtpågivenhed ved indlægningen i maskinen, der sønderdeler stødene, kan bevirke, at sten kun rent undtagelsesvist følger med ind i maskinen.

Ved skovindustriudvalgets besøg på Holz-faserplattenwerk Fritz H. Homann A.G., Herzberg, blev bekræftet, at granstød, der i dette tilfælde stammede fra store renafrifter fra efterkrigstiden, meget vel lod sig bruge til defibrering. Alt andet lige må man forvente, at det almindelige brænde vil blive foretrukket til industrielt brug, og at stødbrende (når det da ikke som egestødbrende har særlige egenskaber) må søge sin afsætning på brændemarkedet, så længe et sådant endnu består.

**Danmarks produktion og import af mekanisk træmasse
i ts. masse med 90% tørstof.**



Bilag 6.

REDEGØRELSE FRA UDVALGET VEDRØRENDE FREMSTILLING OG ANVENDELSE AF DANSK BØGECELULOSE TIL PAPIR, PAP OG KUNSTSPINDESTOFFER.

I. Indledning.

Fremstilling af løvtræcellulose i mere eller mindre ren form har været gennemført i mange år i de fleste celluloseproducerende lande. Som råstoffer benyttes en lang række løvtrætyper, hvis valg i første række afhænger af leveringsmulighederne. Det vigtigste løvtræ er poppel (asp) efterfulgt af kastanie, birk, eg, bøg o. a.

Forinden man går nærmere ind på fremstillingen og anvendelsen af dansk bølgecellulose skal man nedenfor kort gøre rede for råstofsituationen.

II. Disponible råstoffer.

Den anvendte litteratur er:

1. Professor Moltesen: Statistik og Kalkuler over Hugsten i Danmarks Skove og Plantager. »Træindustrien« april 1952. (Bilag 1, side 20-28).
2. Produktion og oparbejdning af dansk gavntre fordelt til amter. »Træindustrien« september 1952. (Bilag 2, side 29-35).
3. Kalkuler over produktionen af affaldstræ for perioden 1950-1970. »Træindustrien« november 1952. (Bilag 3, side 36-42).

Ifølge professor Moltesen (Bilag 1, side 20) var hugsten af bøgogavntre og brænde 1948-49 og 1949-50 som følger.

	1948/49	1949/50
Gavntre	392.000 m ³	321.000 m ³
Brænde (i skoven)	432.000 m ³	432.000 m ³
	824.000 m ³	753.000 m ³

Tallene er incl. bark.

Der er tendens til, at løvtræarealerne vil stagnere eller gå lidt ned, og at man tillige må regne med en noget lavere hugst af bøgetræ i de kommende år. Professor Moltesen har der-

for i samme artikel opstillet en tabel, hvor der angives den sandsynlige hugst for perioden 1950-70. For bøg angives følgende tal:

Gavntre	290.000 m ³
Brænde	<u>350.000 m³</u>
lait	640.000 m ³

De træmængder, der vil kunne anvendes til fremstilling af bølgecellulose, hidrører dels fra en del af de ovennævnte brændemængder, dels fra de affaldsbrændemængder, der fremkommer i træindustrien ved oparbejdning af gavntre. Der ses i det efterfølgende bort fra det iøvrigt ikke uvæsentlige transportspørgsmål

Fra træindustrien.

Med de i dag kendte metoder til fremstilling af bølgecellulose skønnes, at kun ca. $\frac{3}{4}$ af det, der i professor P. Moltesens kalkuler over produktionen af affaldsbrænde fra industrien betegnes som »stort affaldsbrænde«, vil kunne anvendes til fremstilling af bølgecellulose.

I tabel 2 (Bilag 3, side 39) er træindustriens årlige produktion af »stort affaldsbrænde« af bøg fordelt til landsdele i perioden 1950-70 som følger:

	m ³ barkfrit affaldsbrænde i bøg	Skønnet anvendeligt til cellulosefrem- stilling
Sjælland, Lolland-Falster	59.600	45.000
Fyn og sydlige Jylland	16.500	12.400
Nordlige Jylland,	<u>15.000</u>	11.300
	91.100	68.700

Fra skovene.

Af skovbrænde kan foreløbig langt fra alt bruges til cellulosefremstilling, idet f. eks. knip-

pel og knudebrænde med de nuværende fordringer til cellulosemasse må anses for uegnet, bl. a. fordi afbarkning vil være uigennemførlig med de forhåndenværende afbarkningsmaskiner. Det brændesortiment, man mest må hæfte sig ved i denne forbindelse, er fagot og klov. Der foreligger ikke nøjagtige oplysninger om, hvor stor en andel disse brændesortimenter udgør af brændemængden, men de kan formentlig anslås til ca. $\frac{1}{3}$ af brænde over 5 cm.

Af skovbrænde over 5 cm skulle der ifølge Moltesen's beregninger af skovens årlige brændehugst fordelt til landsdele i perioden 1950-70 være følgende mængder til rådighed (tabel 1 (bilag 3, side 38)):

	m ³ barkfrit skovbrænde over 5 cm	Skønnet anvendeligt til cellulosefremstilling
Sjælland, Lolland-		
Falster	183.150 m ³	61.000 m ³
Fyn og sydlige Jylland	92.500 m ³	31.000 m ³
Nordlige Jylland	46.250 m ³	15.500 m ³
	321.900 m ³	107.500 m ³

III. Fremstilling af bøgecellulose.

I 1934 har C. J. H. Madsen i Dansk Skovforenings tidsskrift opstillet en beregning, hvorefter den absolutte rentable minimumsproduktion for en sulfitfabrik for helkemisk cellulose skulle være 16.000 tons årligt, medens man i Sverige ifølge professor E. Hägglund regner med 30.000 tons årligt som minimumsproduktion ved helkemisk masse.

Det må dog i denne forbindelse påpeges, at der ved celluloseproduktion er andre vigtige hensyn at tage end de ovenfor anførte om disponible råstoffer og rentabilitet, idet produktionen kræver store vandmængder (man regner i Sverige med 150 m³ råvand pr. ton ubleget cellulose) og rejser særlige problemer med hensyn til bortføring eller neutralisation af spildevandet.

IV. Fremstilling af halvcellulose af bøg.

Halvcelluloseprocessen kan kort karakteriseres som en 2-trins proces, hvor

1. træet først udsættes for en mild kemisk behandling (kogning), hvorved en del af den fiberbindende lignocellulose fjernes. Derefter
2. en mekanisk bearbejdning af den kemisk behandlede masse, hvorved fiberadskillelsen fuldendes.

Man opnår gennem denne 2-trins proces, at fibrene skades mindst muligt ved den kemiske proces, og at der i den færdige masse foruden fibre findes større eller mindre mængde af de såkaldte hemicelluloser, der i høj grad bidrager til en god binding af fibrene ved papir- og papfremstilling.

Indførelsen af disse nye kogeprocesser har åbnet nye muligheder for anvendelse dels af affald fra træindustrien, dels af trætyper, hvor fibrene i sig selv ikke er velegnede til papir- og papfremstillingen - blandt de sidste også bøgetræet.

Størrelsesordenen for en rentabel fabrik ligger her anderledes end ved helcellulose, idet anlægsomkostningerne kan holdes på et meget lavere plan. Det er på indeværende tidspunkt, hvor anvendelsesmulighederne for dette produkt — og dermed også dets pris — er ukendte, vanskeligt at fastslå minimum for en rentabel produktion, men muligvis kan man gå helt ned på 7-8.000 tons pr. år, hvis en fabrik opføres i tilknytning til en allerede eksisterende træindustri virksomhed med fornøden dampkapacitet og andre faciliteter.

V. Anvendelse af bøgecelluloser til fremstilling af papir og papper.

Det af handelsministeriet i 1932 nedsatte *bøgetræ-udvalg* beskæftigede sig bl. a. med muligheden for anvendelse af bøgetræcellulose i Danmark og kom efter indhentning af oplysninger fra forskellig side til det resultat, at dansk bøgetræ ville egne sig til fabrikation af papircellulose. Der blev antydet, at minimumskapaciteten for en dansk fabrik måtte være ca. 9.000 tons cellulose årlig, og at kun en mindre del kunne påregnes at finde anvendelse som råvare for en kunstuld- og kunstsilkefabrik, medens resten skulle anvendes i papirfabrikationen her i landet eller sælges til udlandet.

Af bøgetræ-udvalgets beretning (1939) fremgår det ikke, hvorfra disse udtalelser er hentet, men det må ifølge en udtalelse, nærværende udvalg har indhentet fra De forenede Papirfabrikker A/S, anses for fastslået, at denne optimisme, hvad angår anvendelse af bøgecellulose til papirfabrikation, ikke har svaret til forventningerne — i alt fald når der er tale om såkaldte helcelluloser (se nedenfor).

Navnlig i Tyskland er der i trediveerne udført et meget intensivt forskningsarbejde for be-

dømmelse af bølgecellulosen såvel til papir som til kunstspindestoffer. I et udførligt arbejde publiceret i »Der Papier-Fabrikant« 1937 (nr. 27, side 271) af 3 medarbejdere ved Den tekniske Højskole i Darmstadt: »Beitrag zu dem Problem des Buchenholzzellstoffes« resummeer side 279:

». . . Aus allen diesen Darstellungen geht hervor, dass die Festigkeit des Buchenholzzellstoffes nicht erheblich ist und ihn vielleicht von der Verwendung für die Papierfabrikation vorläufig ausschliessen würde, wenn er nicht eine Eigenschaft besässe, die ihn für gewisse Papiere geeignet, ja erwünscht macht. Es ist dies das gute Saugvermögen des Stoffes . . . Diese Eigenart der die Saugfähigkeit erhöhenden Wirkung eines Zusatzes an buchenzellstoff wird zweifellos auch dann, wenn die gesamte Buchenzellstoffproduktion von der Kunstseideindustrie aufgenommen werden könnte, diesem doch Anwendung in der Papierindustrie sichern, für gewisse Papiersorten, für die eine gesteigerte Saugfähigkeit erwünscht ist und für die eine geringe Festigkeitseinbusse unbedenklich erscheint . . .«

Grunden til, at bølgecellulose i form af bieget og ubleget helcellulose ikke er velegnet som

råstof til papir- og papfabrikation, må søges dels i fibrenes dimensioner, dels i skrøbelighed overfor mekanisk bearbejdning. Kun til visse formål, f. eks. visse sugende papirkvaliteter som duplikatorpapir o. l., kan cellulose finde anvendelse - sjældent alene, oftest blandet med nåletræcellulose, som kan sikre papiret den nødvendige styrke.

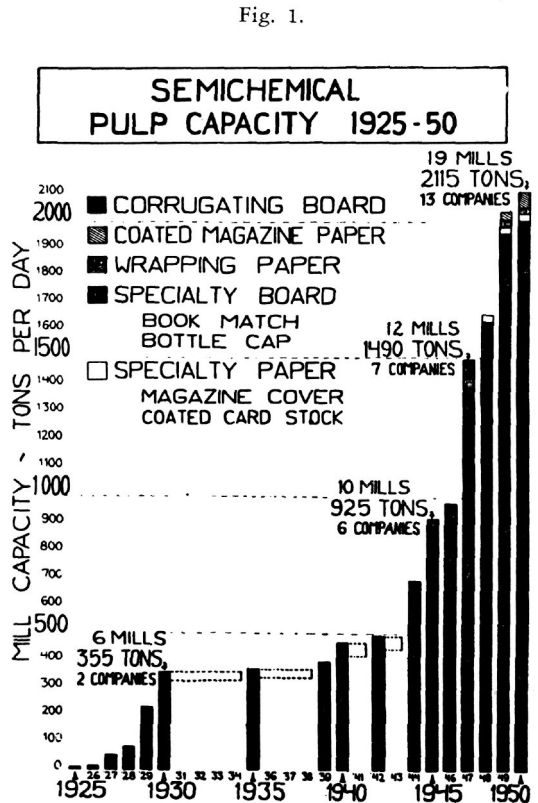
Bølgecellulosen adskiller sig således fra andre løvtræcelluloser specielt af poppel og asp, som er særdeles velegnet til papirfremstilling - ganske vist ikke til stærke papirkvaliteter, men til bløde trykpapirer, hvor denne løvtræcellulose kombinerer en passende styrke med renhed og opacitet.

Med fremstillingen af halvcellulose har der imidlertid åbnet sig nye muligheder.

Udviklingen af disse halvcelluloseprocesser - væsentlig på løvtræbasis - er navnlig sket i USA, og tabel 1, der er taget fra »Wood Pulp Statistic« (udgivet af United States Pulp Producers Ass., august 1956), giver nogle tal for udviklingen.

Tabel i. Produktions- og kapacitetstal for halvkemisk cellulose i U.S.A.

År	Produktion short tons
1927	11.983
1935	67.438
1939	151.658
1942	209.551
1946	319.842
1948	477.861
1950	685.906
1951	796.290
1952	828.917
1953	1.028.721
1954	1.126.314
1955	1.407.654



(Paper Trade Journal 1952, 14. november, side 180).

Et overvejende antal af de amerikanske fabrikker arbejder efter den såkaldte neutralsulfitemetode, hvor de virksomme kemikalier er neutral natriumsulfid tilsat mindre mængde ætsnatron eller soda. Mellem 80 og 95 % af fabrikkerne arbejder efter denne metode.

Som det vil fremgå af fig. 1, anvendes den i USA fremstillede masse ganske overvejende til fremstilling af bølgepap, hvor massens indhold af de førnævnte hemicelluloser bevirker en forbedring af pappens stivhed.

I de sidste år er udviklingen drejet hen imod en yderligere forædling af halvcellulosen til anvendelse ved fremstilling af en bieget masse, der kan anvendes til fremstilling af tryk- og skrivepapir, som oftest dog blandet med større eller mindre mængde nåletræcellulose. For 1954-55 angives den daglige produktionskapacitet til ca. 4.500 tons mod ca. 2.100 tons i 1950. Deraf omfatter bølgepapkvaliteter ca. 87 % og blegede kvaliteter ca. 12 %.

Med hensyn til danske forhold bemærkes, at råstofferne til fremstilling af bølgepap og karton hovedsagelig dækkes af indsamlet affaldspapir. Danmarks relativt store papirforbrug pr. indbygger i forbindelse med befolkningstætheden og en velorganiseret indsamling gør det muligt at sikre tilstrækkelige mængder affaldspapir i kvaliteter, der er velanvendelige til ovennævnte formål.

Det er imidlertid rigtigt, at de førnævnte halvcelluloser giver særlig gode styrkeegenskaber ved fremstilling af bølgepap, men man kan i almindelighed sige, at for langt den overvejende del af bølgepapemballagen, der anvendes i Danmark, kan kravene fuldt ud opfyldes af papir og pap fremstillet af affaldspapir. Der kan stilles specielle krav til emballage til visse formål, f. eks. til særlig tunge genstande eller til varer, der under transport udsættes for særlig hård behandling, og disse krav kan muligvis kun opfyldes, såfremt der tages særlige hensyn til råstofferne ved emballagens fremstilling. Hvor stort forbruget for tiden er til disse specialformål, og hvorledes det vil være i fremtiden, kan ikke afgøres. Foruden de rent kvalitative krav må det også fremholdes, at hensyn også må tages til de forøgede omkostninger ved overgang til anvendelse af halvcellulose centra affaldspapir.

Til orientering kan anføres, at det samlede forbrug af affaldspapir til fremstilling af grovere papper og bølgepap i Danmark for året 1956 kan anslås til 55-60.000 tons.

Med hensyn til anvendelsen af en mere forædlet halvcellulose til papirfremstilling skal det anføres, at der kun foreligger få offentliggjorte data fra udenlandske papirfabrikker. Og så på dette område er USA førende, og fremstilling af helbleget halvcellulose er med held gennemført ved adskillige større papirfabrikker — særlig til fremstilling af trykpapir, hvor den kortfibrede cellulose kan blandes med langfibrede nåletræcellulose.

Det vil i denne forbindelse være nødvendigt at gøre opmærksom på, at den danske papirindustri gennem kontraktlige forpligtelser fra 1954 og fremefter årlig skal aftage ca. 7.000 tons halmcellulose, og at en yderligere aftagning af kortfibrede cellulose derfor bliver vanskelig, idet det er begrænset, hvor meget kortfibrede cellulose der kan anvendes uden påvirkning af papirets egenskaber.

Det nuværende forbrug af importeret løvtræcellulose - overvejende fremstillet af poppel og birk — ligger omkring 500 tons pr. år, og der er ingen kvalitative grunde for en udvidelse af dette kvantum med aftagning af forædlet, helbleget halvcellulose af bøg.

Hvad angår ubleget, forædlet halvcellulose foreligger der kun meget få erfaringer, og et eventuelt forbrug her i landet vil afhænge af produktets kvalitative egenskaber og pris.

Som omtalt i hovedudvalgets beretning er Junckers Trækemi A/S i Køge gået ind for forsøg i industriel skala med fremstilling af halvcellulose af dansk bøg, og praktiske forsøg vil derfor give anledning til en nærmere vurdering af mulighederne for en sådan fabrikation, dels baseret på aftagning i Danmark, dels på eksport.

VI. Fremstilling af kunstspindestoffer.

Fremstilling af dansk bøgecellulose til anvendelse af den fremstilling af kunstuld og kunstsilke har kort været behandlet i det i indledningen omtalte bøgetræ-udvalg, der skønnede, at mulighederne for aftagning af dansk bøgecellulose til dette formål ikke var store, idet det dog anførtes, at interesserede kredse arbejdede med sagen.

Det er utvivlsomt rigtigt, at bøgecellulose er anvendelig til fremstilling af den såkaldte silkecellulose. Er cellulosen tilstrækkelig ren, skulle den kvalitetsmæssig være konkurrencedygtig overfor silkecellulose af nåletræ, men udnyttel-

sen af træet er mindre, og omkostningerne til rensning af træet meget store, således at økonomiske overvejelser vil få en meget stor rolle ved vurdering af et projekts fremtidsmuligheder.

I Europa er der, så vidt vides, kun 3 lande, der i industriel målestok er gået ind for anvendelsen af bøgetræ til silkecellulose.

Tyskland ligger i spidsen, idet det meste af landets forbrug af silkemasse i en årrække blev dækket af bøgecellulose. Efter krigen, hvor der er åbnet importmuligheder for udenlandsk nåletræcellulose, er den sidste atter begyndt at konkurrere på det tyske marked. Ved industriudvalgets besøg i oktober 1952 på kunstsilkefabrikken i Kassel-Bettenhausen udtalte en af lederne således, at flere tyske kunstsilkefabrikker efter importlempelserne nu var gået over til at bruge nåletræcellulose; af forskellige grunde foretrak Kassel-Bettenhausen fabrikken dog at holde sig til bøgecellulose (se iøvrigt professor Moltesens rejseberetning, offentliggjort i Dansk Skovforenings Tidsskrift 1952, pag. 563-89).

Videre findes der i *Italien* en fabrik for bøge-silkecellulose tilhørende kunstsilkekoncernen Snia Viscosa. Årsproduktionen var i 1949 ca. 25.000 tons. I *Østrig* var der i 1949 ligeledes en fabrik, der fremstillede bøge-silkecellulose til egen forarbejdning til kunstfibre. Årsproduktionen er blevet opgivet til 30.000 tons (se *The Paper Maker*, Midsummernummer 1950, side 36). Det har ikke været muligt for udvalget at føre disse tal å jour.

Det er vanskeligt at bedømme, i hvor høj grad disse fabrikationer er betinget af importbegrænsning og andre handelspolitiske foranstaltninger. Så vidt det er bekendt, er kunstsilkecellulose fremstillet af bøg ikke for tiden en vare, der sælges på verdensmarkedet, men udelukkende forbruges indenfor producentlandet, og det må vist betragtes som tvivlsomt, om en sådan masse overhovedet kan konkurrere under frie forhold - i særdeleshed, da den nuværende produktionskapacitet for nåletrækunstsilkemasse ikke kan udnyttes på grund af stigende konkurrence fra kunstfibre fremstillet på basis af andre stoffer end cellulose, i alt fald er der i den sidste tid i flere producentlande bemærket en tendens til en delvis omlægning af kunstsilkecelluloseproduktionen til produktion af papircellulose.

Om dansk fremstilling af kunstspindestoffer på grundlag af bøgetræcellulose og afsætningsmuligheder for eventuelle dansk fremstillede

kunstspindestoffer udtaler Industrirådet i skrivelse af 9. februar 1953 efter at have konfereret med rådets sagkyndige på dette område, at en af Industrirådet i maj 1946 til handelsministeriet afgiven udtalelse vedrørende dette spørgsmål stadig indeholder en fuldt gyldig bevarelse.

I den nævnte udtalelse siges det, at der fra industriel side principielt vil være størst interesse for planer om påbegyndelse af fremstilling af kunstsilke og cellulud, hvorved det dog må være en absolut forudsætning, at de fremstillede produkter fuldt står på højde med de førende udenlandske fabrikkers, og at der ikke ved afsætningen af en eventuel dansk virksomheds produktion pålægges dansk tekstilindustri forpligtelser, som vil kunne forringe denne industris konkurrenceevne.

For så vidt angår fremstillingen af celluldsvarer bemærkes det, at afsætningen her i landet forudsætter en betydelig udvidelse af den foreliggende spindekcapacitet, der kun knapt svarer til dækning af den væsentligste del af forbruget her i landet af bomuldsgarn, og at man må antage, at man i nabolandene i de kommende år vil have en betydelig overskuds-kapacitet for fremstilling af cellulud.

Under disse omstændigheder anses det fra et industrielt synspunkt for noget betænkeligt her i landet at planlægge anlæg af en virksomhed, hvis produktion i overvejende grad skal baseres på fremstilling af celluldstaver.

Om anvendelse af bøgetræcellulose som råvare til kunstsilkefabrikation hedder det i Industrirådets udtalelse, at man fra sagkyndig side stiller sig noget uforstående, idet man overalt i verden ved kunstsilkefabrikationen lægger den største vægt på råmaterialelets kvalitet og her frem for noget andet foretrækker nåletræcellulose.

I Industrirådets skrivelse af 9. februar 1953 udtales endvidere, at spørgsmålet om fremstilling af kunstspindestoffer på basis af bøgetræcellulose måske kan siges at have endnu mindre betydning nu end i 1946 på grund af de syntetiske stoffers fremkomst og yderligere udvikling siden da, en udvikling, der langt fra er stoppet endnu. Som forholdene er i dag, føler den danske tekstilindustri sig ikke generet af at måtte købe råvarer i udlandet, fordi der er stor overskudskapacitet i Europa, og der har ofte kunnet købes billigt, fordi de store virksomheder gerne vil afsætte deres overskudsproduktion her i landet.

	Gennemsnitlig tons	1950/52 1000 kr.	Gennemsnitlig tons	1953/55 1000 kr.
kunstsilke, kradssilke, silkeaffald	264	715	317	616
celluld	1.355	7.208	1.341	5.841
nylon o. lign.	23	662	138	2.628
andre kunstige tekstilfibre	26	338	17	198
Ialt kunstige tekstilfibre	1.668	8.923	1.813	9.283
garn af eller med kunstsilke	1.948	38.202	1.305	17.823
garn af nylon	86	5.640	435	32.838
garn af el. med andre kunstige tekstilfibre	398	4.512	450	5.175
Ialt garn af kunstige tekstilfibre	2.432	48.354	2.190	55.836

Importen i de seneste år af kunstspindestoffer og garner heraf fremgår af ovenstående oversigt.

Som det vil ses af denne opstilling, synes celluld at ligge i et nogenlunde fast leje, hvilket også kan forventes at blive tilfældet fremover. Dette materiale anvendes nu væsentligt som iblandingsmateriale i klædefabrikationen og til fremstilling af rene og blandede cellulds-garner, der med fordel kun kan anvendes på meget begrænsede områder. Til disse formål vil celluld næppe blive erstattet af andre stoffer.

Det store fald, der viser sig i importen af garner af eller med kunstsilke, vil sikkert fortsætte endnu i nogen tid, da det må forventes, at disse garner stadig må vige for garner fremstillet af syntetiske fibre.

Der kan selvfølgelig opstå svingninger indenfor forbruget (modebetonede eller omlægninger til mere egnet materiale), men dette vil næppe virke stabiliserende på forbruget af kunstsilkegarner.

Udviklingen må altså skønnes på afgørende måde at gå imod projekter om oprettelse af virksomheder til fremstilling af spindestoffer på cellulosebasis.

VII. Resumé.

Udvalgets redegørelse kan kort resumeres således:

En cellulosefremstilling på basis af dansk

bøg kan efter fremstillingsprocesserne opdeles i 2 grupper:

<i>Proces</i>	<i>Anvendelse</i>
A. Helcellulose	Papir og kunstspindestoffer
B. Halvcellulose	Papir og pap

A. *Papirfremstilling* af helcellulose har ingen praktisk betydning, fordi fibrenes egenskaber kun gør cellulosen velegnet til ganske enkelte formål.

Kunstspindestoffer kan med godt resultat fremstilles af helcellulose, men udviklingen har vist, at fremstilling i praksis gennemføres under forhold, hvor der på forhånd er sikret afsætning, idet en konkurrence med kunstsilke-cellulose fremstillet af nåletræ under frie handelsforhold næppe er gennemførlig.

Det vil af ovenstående oversigt fremgå, at Danmarks totale forbrug af kunstspindestoffer kan anslås til ca. 4.000 tons pr. år, hvortil kommer færdigvarer, mod en minimumsproduktion på 15—20.000 tons for en rentabel cellulosefabrik. Ganske bortset fra de stærkt varierende krav, der fra tekstilindustriens side ville blive stillet til en enkelt fabriks produktion, kan denne produktion altså ikke baseres på dansk afsætning.

B. En fremstilling og anvendelse af *halvcellulose* har muligheder, hvis omfang dog ikke for tiden lader sig bedømme, men forsøget på Junckers Trækemi A/S, Køge, vil blive retningssigende for en videre udvikling.

Bilag 7.

ORIENTERING OM SPÅNPLADERS FREMSTILLING OG EGENSKABER SAMT
UNDERSØGELSER OVER NOGLE MULIGHEDER FOR DERES ANVENDELSE
I BYGGERIET.

Sammendrag ved civilingeniør *K. F. Egund*.

I det efterfølgende gives et sammendrag af en rapport over en undersøgelsesrække, som er udført på foranledning af Handelsministeriets Skovindustriudvalg og bekostet af midler stillet til rådighed af Marshallhjælpen og Statens Byggeforskningsinstitut.

Undersøgelserne er udført ved Træindustriens Forskningsinstitut af civilingeniør Kjeld Petersson i samarbejde med arkitekterne M.A.A. Børge Kjær og Sv. Madsen. Endvidere har civilingeniør G. F. Egund som leder af Træindustriens Forskningsinstitut medvirket ved undersøgelsesernes tilrettelæggelse og gennemførelse samt i samarbejde med forskningsleder cand. polit. P. Bredsdorff, Statens Byggeforskningsinstitut, ved rapportens færdiggørelse.

Skovfogedaspirant J. Christoffersen har i hele den periode, arbejdet med undersøgelserne og udarbejdelsen af rapporten har stået på, medvirket ved alle forekommende arbejder og beregninger.

En detaljeret rapport, i det følgende benævnt: »Rapporten«, over undersøgelserne kunne af flere årsager ikke fuldføres i det oprindeligt påtænkte omfang, hvorfor det besluttedes at lade den foreligge i duplikeret form som råmanuskript. Denne detaljerede rapport kan stilles til rådighed for interesserede ved henvendelse til Statens Byggeforskningsinstitut eller Teknologisk Instituts Træafdeling.

Nærværende sammendrag af rapporten indgår som bilag i Handelsministeriets skovindustriudvalgs beretning om mulighederne for at udnytte affaldstræ fra danske skove og træindustrier.

Baggrunden for undersøgelserne og deres formål.

På foranledning af Dansk Skovforening blev der den 7. december 1951 af Handelsministeriet nedsat et sagkyndigt udvalg - Handelsministeriets Skovindustriudvalg - som skulle have til formål at undersøge mulighederne for den mest hensigtsmæssige anvendelse af skovens brændeeffekter og af affaldstræet fra savværker og andre træindustrielle virksomheder.

I den betænkning, som Handelsministeriets Skovindustriudvalg har udsendt, gives en oversigt over udnyttelsesmuligheder, som er realiseret i andre lande, eller som er gjort til genstand for undersøgelser.

I betænkningen drages den konklusion, at de fleste af de nævnte udnyttelsesmuligheder ikke kan anses for egnede her i landet, bl. a. på grund af nødvendige store anlæg og deraf følgende store investeringer, mangel på naturlige hjælpeklender, f. eks. tilstrækkeligt ferskvand og mulighed for bortledning af spildevand, samt manglende eller tvivlsom konkurrencedygtighed.

Af de behandlede udnyttelsesmuligheder bedømte udvalget 2 former for industriel udnyttelse af affald som realisable i Danmark, nemlig fremstilling af halvkemisk træmasse og fremstilling af spånplader til boligbyggeriet, som begge skulle have mulighed for at aftage betydelige affaldsmængder.

En mere indgående undersøgelse over den sidstnævnte mulighed: fremstilling af spånplader blev overdraget til et den 18. december 1953 nedsat underudvalg: Spånpladeudvalget, der henlagde undersøgelserne over spånpladernes egenskaber til Træindustriens Forskningsinstitut, som igen har kunnet etablere samarbejde med Statens Byggeforskningsinstitut for behandling af de byggetekniske spørgsmål, som knytter sig til spånpladers anvendelse i byggeriet.

De på Træindustriens Forskningsinstitut udførte undersøgelser er finansieret gennem en bevilling på 100.000 kr. af Marshallmidlerne, mens arbejdet med de byggetekniske spørgsmål er bekostet af Statens Byggeforskningsinstitut.

Mens de forskellige typer spånplader, fremstillet såvel i Danmark som i andre lande, på tidspunktet for undersøgelsesernes påbegyndelse hovedsagelig fandt anvendelse til inventar og til indlæg i møbelplader m. v., har deres anvendelse som byggematerialer været mere begrænset og sporadisk.

Der er imidlertid et betydeligt marked for lette og tørre plader i byggeriet, først og frem-

mest i det såkaldte utraditionelle byggeri, og det var spånpladeudvalgets opfattelse, at der skulle være mulighed for i betydeligt omfang at anvende spånplader til tørre, let opstillelige og let flytbare skillerum, samt i nogen udstrækning til erstatning for isolerende bagmur og til loftsbeklædning.

Med det begrænsede kendskab, man såvel i udlandet som her i Danmark havde til spånplader som byggemateriale, var det derfor et ønske fra spånpladeudvalgets side, at undersøgelseernes formål skulle være at få belyst:

- 1) De vigtigste materialeegenskaber hos en række eksisterende spånpladetyper.
- 2) De områder i byggeriet, hvor spånplader kan tænkes at finde anvendelse, og de krav, som må forventes at blive stillet til spånplader til disse formål, og som må formodes at være af interesse for eventuelle fabrikanter og for forbrugerne (arkitekterne).
- 3) Mulighederne for vejledning ved udvælgelse af egnede typer blandt de undersøgte spånplader under hensyntagen til deres anvendelse i byggeriet.

I forbindelse med disse undersøgelser har man endvidere ønsket at få oplysning om den nødvendige investering ved anlæg af spånpladefabrikker af forskellig kapacitet samt en orientering om fremstillingsprisens størrelse ved forskellige produktionsforhold.

Undersøgelseernes resultater skulle i så stor udstrækning som gørligt baseres på den eksisterende viden om spånpladers egenskaber i almindelighed og på eksisterende prøveresultater for de enkelte pladetyper.

Da det har været yderst begrænset, hvad man har kunnet fremskaffe af prøveresultater for de enkelte pladetyper, er der gennemført en række prøvninger til belysning af de relevante pladeegenskaber.

Kort orientering om spånpladers fremstilling og sammensætning samt om de almindeligt forekommende typer.

Fremstilling af spånplader i industriel fabrication er af forholdsvis ny dato, idet det hovedsagelig er i tiden efter 1948, at den store udvikling i spånpladefremstillingen har fundet sted. Til belysning af udviklingen gengives nedenfor nogle få tal fra Tyskland, som mere end noget andet land har været foregangsland både med hensyn til produktionens størrelse,

fremstillingsteknikkens udvikling og mangfoldighed og ikke mindst i det forskningsarbejde, som ligger til grund for udviklingen.

	1948	49	50	51	52	53	54	55	1956
1000 m ³	2,4	6	12	29	50	67	96	180	300
Antal fabrikker	3	5	7	14	20	22	28	37	44

En række andre lande er fulgt efter, således at til eksempel den samlede årlige europæiske produktion ved udgangen af 1956 lå på ca. 730.000 m³, mens Nordamerika (USA og Canada) samtidig fremstillede ca. 300.000 m³.

Spånplader fremstilles ved at blande findelt og tørret ved (træpartikler eller spåner) med lim og presse blandingen i den ønskede form under samtidig tilførsel af varme, indtil limen har bundet af, og det sammenpressede emne kan bevare den form, det har fået.

Råtræ og spåner.

Som antydnet i indledningen er det udnyttelsen af skovenes og træindustriernes affaldstræ, som har været og stadig er det grundlag, hvorpå fabrikationen er baseret. Det er imidlertid ikke alt affald, som er lige velegnet, og det har hurtigt vist sig, at spånmaterialer, d. v. s. træart, spånform og spånstørrelse, mere end noget andet er afgørende for det færdige produkts egenskaber ved samme fabrikmetsmetode.

Man kan benytte det findelte affald i form af savsmuld eller flade spåner, som i betydeligt omfang fremkommer ved træbearbejdningen. Begge disse former for affald kræver imidlertid en omhyggelig sortering og for affaldsspånernes vedkommende oftest en yderligere findeling for at blive anvendelige i spånpladefabrikationen. Det er almindeligvis forbundet med større vanskeligheder og omkostninger at fremstille en god spånplade med gode styrkeegenskaber af sådant affald end af spåner, fremstillet til formålet.

Ved fremstilling af spåner til spånplader benyttes hovedsagelig brænde i de dimensioner og kvaliteter, som ikke eller kun i begrænset omfang finder anden industriel anvendelse, men også her gælder det, at de mindste dimensioner og det ringeste brænde kun vanskeligt lader sig oparbejde til kvalitetsspånplader.

Man skelner mellem to forskellige findelingsmetoder:

- 1) Findeling ved rivning, maling, knusning eller splintring; disse processer anvendes

mest til oparbejdning af affaldstræ i små og uregelmæssige dimensioner, herunder fineraffald. Det er kun i begrænset omfang muligt at variere eller bestemme spånformen ved en af disse findelingsmåder.

- 2) Skæring af flade spåner parallelt med træets fiberretning. Denne metode anvendes hovedsagelig til oparbejdning af afkortet rundtræ eller lignende »regulært« affaldstræ, og den giver mulighed for at variere spånernes længde, tykkelse og bredde efter ønske. Der er udviklet en form for skæremaskine, som muliggør en - ganske vist uregelmæssig - skæring af spåner af mindre affaldsstykker.

Såvel løvtræ som nåltræ er anvendelige til spånplader; selv om spånplader af nåltræ eller overvejende af nåltræ er de hyppigst forekommende, er dette efter alt at dømme ikke ensbetydende med, at der ikke kan fremstilles kvalitetsmæssigt lige så gode spånplader af løvtræ; herom senere.

Barkpartikler imellem spånerne nedsætter pladernes styrkeegenskaber og tillades derfor i almindelighed kun i begrænset omfang.

Lim.

Til fremstilling af de produkter, som går under betegnelsen spånplader, anvendes næsten udelukkende en kunstharpikslim af urea- eller karbamidtypen. Kun hvor der kræves særlig modstandsdygtighed mod fugtpåvirkning tilsættes eller anvendes melamin- eller fenolharpikslim.

Limtørstofmængden er almindeligvis ca. 8 %.

Ved anvendelse af højere pressetryk, hvorved man får en hårdere og tungere plade, kan limindholdet reduceres.

Der fremstilles plader og andre pressede produkter, såkaldte formdele, med højere limindhold, oftest i forbindelse med findelte træpartikler som savsmuld o. 1. Der findes dog ingen skarp grænse mellem spånmaterialerne og formdelene.

De i rapporten omhandlede plader er almindelige spånplader med et limindhold, der ligger omkring 8 %. Der er dog i undersøgelserne medtaget en enkelt savsmuldspilade med højt limindhold.

Blandingen af spåner og lim er en af de processer i spånpladefremstillingen, der kræver størst agtpågivenhed. Påføringen kan bl. a. ske

under omrøring, ved påsprøjtning af en forstøvet limblanding eller ved påføring ved hjælp af roterende valser.

Fremstilling af plader.

Pladen kan frembringes

- A) ved sammenpresning af materialet vinkelret på fladerne, eller
- B) ved udpresning af materialet gennem en spalte (extrusion), således at trykket virker på pladens kant parallelt med fladerne, og pladen trykkes ud som en ubrudt streng, der efter udpresningen afkortes i de ønskede længder.
- A) Presningen vinkelret på fladerne kan ske i diskontinuerlig arbejdsgang mellem opvarmede plader i en hydraulisk presse, efter at spånlim-blandingen er udstrøet i den nødvendige tykkelse. Denne udstrøning kan ske diskontinuerligt i forme, der har pladens råformat, eller kontinuerligt, hvorved udstrøning sker på et endeløst transportbånd, og spånlaget afklippes i længder, der svarer til pladernes råformat, og føres ind mellem pressepladerne.

Presningen kan også ske i en kontinuerlig presse (Bartrev-pressen), hvor spånlim-blandingen, udstrøet efter båndmetoden, føres ind mellem et overliggende og et underliggende endeløst bånd i pressen, som ved hjælp af en slags bevægelige trykfødder overfører det nødvendige tryk til materialet, der kommer ud af pressen som et bredt bånd, der afklippes i de ønskede længder. Denne metode egner sig kun for anlæg med de største kapaciteter.

Ved udstrøning af spånpladematerialet på en vandret flade og efterfølgende presning mellem vandrette plader eller bånd som foran beskrevet, vil de flade og de stavformede spån dele lejre sig således, at træfibrene i alt overvejende grad ligger parallelt med pladens overflade efter presningen, men iøvrigt lejret således, at fiberretningen vil være forskellig fra spån til spån, således at de sammenlimede spåner danner et afspærret hele, som i retninger parallelt med pladens overflade har dels sin største sammenhængskraft og dels mindst udvidelse og svind ved ændringer i fugtighedsindholdet.

- B) Ved udpresning af spånpladen som en flad streng gennem en spalte kan presse-

bevægelsen foregå i lodret eller vandret retning.

I begge tilfælde fås en lejring af spånerner, hvorved deres fiberretning kommer til at ligge vinkelret på presseretningen og dermed også vinkelret på pladens overflade.

Sådanne plader vil derfor have ringe sammenhængskraft og ved ændringer i fugtighedsindholdet arbejde meget i pladens længderetning; de forsynes derfor med spærrefiner på begge sider.

I denne forbindelse skal endelig nævnes, at disse plader som en følge af fremstillingsmetoden kan udformes med langsgående hulheder som runde eller ovale rør.

Pladetyper.

Som beskrevet foran er der en afgørende forskel mellem på den ene side de *fladepressede plader*, presset mellem vandrette plader (A) og på den anden side de *strengpressede plader* (B), ikke alene i fremstillingsteknikken, men først og fremmest i pladernes teknologiske egenskaber og dermed også i deres anvendelsesområder.

De fladepressede plader (A), som med hensyn til produceret mængde samt fabrikernes og typerne antal udgør langt den største gruppe blandt spånpladerne, lader sig igen i store træk inddele efter antal lag i pladen:

Eet-lags plader, hvor hele tværsnittet er opbygget af samme materialeblanding, og som bortset fra den virkning, som de glatte presseplader kan have på ydersiderne, har ved ensartet udstroning stort set samme egenskaber og samme materialetæthed eller rumvægt gennem hele tykkelsen.

To-lags plader, hvor der ved udstroningen før presningen først lægges et lag bestående af een materialeblanding og oven på dette en materialeblanding med en anden sammensætning; der kan være tale om en anden slags spåner, en anden limsammensætning med f. eks. en anden afbindingstid og en anden limmængde.

Disse plader får således forskelligt udseende og forskellige egenskaber på de to sider.

Tre-lags plader, hvor de to yderlag i almindelighed er ens og består af en udsøgt og ensartet spånkvalitet, mens midterlaget oftest er sammensat af grovere og mere uensartede spåner med mindre limindhold end yderlagene.

Finerede plader, som er forsynet med finer

på begge sider, hvorved opnås en forbedring af en række af pladernes egenskaber.

På grænsen mellem plader og såkaldte formdele findes en form for profilerede brædder, bestående af en kerne af spånmateriale med finer på begge sider, anvendelig til paneler og lignende.

På tværs af denne inddeling klassificeres spånpladerne efter deres rumvægt. Selv om grænserne vanskeligt kan fastlægges med større nøjagtighed, er der nogenlunde enighed om at betegne pladerne således:

Lette spånplader	Rumvægt indtil	450	kg/m ³
Halvtunge spånplader ..	-	450- 750	-
Tunge spånplader	-	750-1000	-
Særlig tunge spånplader	—	over 1000	—

Pladernes rumvægt er i høj grad bestemmende for en række af pladernes egenskaber, hvad der vil blive gjort udførligere rede for i afsnittet: Spånpladernes materiale-egenskaber.

Spånpladernes anvendelse i byggeriet.

Anvendelsesområder.

De overvejelser, der har fundet sted af mulighederne for anvendelse af spånplader i større omfang i byggeriet, har givet til resultat, at man mener at turde fastslå, at det formål, som spånpladernes byggetekniske egnethed først og fremmest bør undersøges for, er en panellering af lofter og vægge, herunder fremstilling af tørre, let opstillelige og let flytbare skillerum.

Sekundært kan der være tale om, at paneleringen tillige udgør en større del af ydervægge samt dæk- og tagkonstruktioner, idet denne udvidelse af panelets funktion ikke nødvendigvis behøver at omfatte varmeisoleringen, men f. eks. kan vedrøre bæringen af en sådan for eksempel i forbindelse med opbygningen af prefabrikerede ydervægselementer og beklædning af loftkonstruktioner.

Anvendelse af spånplader på de nævnte områder vil alt taget i betragtning kunne medføre en række praktiske og økonomiske fordele i byggeriet; der gøres imidlertid i »Rapporten« opmærksom på spånpladernes mangler og konsekvenserne heraf: På en lang række områder i byggeriet er anvendelsen af spånplader udelukket af konstruktive og teknologiske årsager, hvortil kommer, at deres anvendelse i ret høj grad er betinget af materialets egenskaber med hensyn til brandpåvirkninger, idet brandmyndighedernes indstilling til træ og træholdige

produkter muligvis kan forventes skærpet fremover, vel i nogen grad i det omfang ikke-brændbare og konkurrencedygtige materialer til samme formål dukker op på markedet. Herom nærmere nedenfor.

Endelig bevirker spånpladernes relativt høje kvadratmeterpris, at en række anvendelsesområder på forhånd må anses for udelukket.

Selv om undersøgelsen har været direkte rettet mod spånpladernes anvendelse i byggeriet, gøres der opmærksom på, at der uden omstilling af produktionsapparatet tillige vil være muligheder for fabrikation af spånplader til møbelpalader og lignende formål.

Formatproblemer.

Med henblik på den vejledning, »Rapporten« kan yde ved overvejelser i forbindelse med en påtænkt igangsætning af en ny produktion, er der foretaget en analyse af formatproblemerne. Det er af afgørende betydning, at dimensionerne på udstrøningsforme eller bånd samt på pressen med tilbehør, altså en meget væsentlig del af maskineret, kan vælges således, at der ved pladernes fremstilling bliver mindst muligt spild ved opskæring til de i byggeriet benyttede formater.

Uden at stille ekstraordinære krav til anlægs- og driftsøkonomien, vil det være muligt at give pressen sådanne dimensioner, at der ved den diskontinuerlige fladepresning kan fremstilles plader op til 4,0 m længde i forbindelse med en bredde på indtil 1,8 m.

I »Rapporten« er der redegjort for en række overvejelser med hensyn til pladernes opskæring til sådanne standardformater, som man med den nuværende erfaring og viden ville kunne finde anvendelse for.

Konklusionen af disse betragtninger går ud på, at man i de fleste tilfælde - i hvert fald til boligbyggeri - kan regne med, at etagehøje vægplader skal have en længde på 2,60-2,70 m svarende til den faste etagehøjde i boligbyggeri på 2,80 m med fradrag af tyndeste dæk, medens bredden er vanskeligere at fastsætte. Man kunne som en mulighed pege på at lade bredden være 1,20 m, svarende til den i Norge og Sverige standardiserede fiberplade-bredde.

De fleste rum kan ikke opbygges udelukkende af bredder på 1,20 m, og det vil - da en ren og skarp opskæring kan være vanskelig på bygbepladsen - sikkert være klogt, om fabrikken kan levere suppleringsformater med forskellige

bredder mindre end 1,20 m — således at ethvert rum, hvis mål er multipla af 10 cm, kan opbygges af fabriksleverede pladedimensioner.

Samlingsproblemer.

I forbindelse med ønsket om spånpladernes udvidede anvendelse i byggeriet har man ikke ment, at det var tilstrækkeligt at konstatere, at spånpladernes egenskaber gør dem egnede som byggeplader; man har fundet det naturligt også at se nærmere på det vigtige detailspørgsmål: Samlingerne.

På grundlag af kendskabet til spånpladernes opførsel ved vekslende fugtighedsforhold, deres forhold ved bearbejdning med skærende værktøjer og de foran omtalte formatproblemer, endvidere ud fra formodninger om understøtningernes afstand og art samt overfladebehandlingen af pladerne, diskuteres i »Rapporten« de seks grundprincipper for samling, som kan komme på tale ved spånpladernes anvendelse på de forannævnte områder i byggeriet:

- 1) Samling med dækliste el. lign.
- 2) Samling med forsænket dækliste.
- 3) Samling ved simpel sammenstødning.
- 4) Samling med løs fjer.
- 5) Samling ved overfalsning.
- 6) Samling med »fjer og not«.

Af disse muligheder peges der på nr. 3 og 4 som de mest hensigtsmæssige, forudsat den tilfaldende pladebredde holdes inden for visse rammer; der nævnes 30-60 cm brede baner.

Mens vandrette fuger ved loft og gulv ikke indebærer vanskeligheder som følge af pladernes svind og udvidelse, selv ved højder (længder) på 2,6-2,7 m, peges der på en række problemer i forbindelse med vandrette fuger imellem loft og gulv.

Afsnittet er i »Rapporten« ledsaget af illustrationer.

Forhandling med myndighederne vedrørende brandmæssige forhold.

Da spånpladernes resistens overfor brandpåvirkninger vil kunne blive udslagsgivende for deres anvendelse til de påpegede formål, blev der på et tidligt stadium af undersøgelserne indledt drøftelser med bygningsmyndighederne i Københavns kommune for at få en udtalelse om, hvorledes spånplader i almindelighed måtte forventes at ville blive bedømt af myndighederne.

Spånpladerne vil blive henregnet til den materialegruppe, som karakteriseres som brændbar, og anvendte imprægneringer mod brandpåvirkning vil indtil videre formentlig blive mødt med skepsis fra myndighedernes side.

Generelt kan spånpladerne indtil videre i et vist omfang forventes tilladt i boligbyggeri til panelering af diverse vægge og lofter (fyrrum, trapperum o. l. dog undtaget), såfremt de anvendes på en bærende, ikke-brændbar konstruktion.

Endvidere kan forventes principiel godkendelse af spånplader opsat på lette lægteskelet-vægge, muligvis dog forudsat udfyldning af felterne med et ikke-brændbart materiale, idet der i modsat fald normalt kræves kalkpuds på begge sider af væggen.

Med hensyn til feltstørrelsen ved eventuelle understøtninger vil der formentlig kunne forventes en endog ret bred margin.

Der bringes i »Rapporten« en detaljeret oversigt over de anvendelsesområder, som kan komme på tale, og til slut peges der på ønsket om gennem forsøg med forskellige brandimprægneringsmetoder at forbedre pladernes egenskaber i så henseende. Det må formodes, at man med henblik på vilkårene fremover i alle tilfælde bør søge opnået en imprægnering af spånpladerne, som i denne henseende kan side-tille dem med træuldbetonprodukterne, og at myndighederne fremover vil være særlig opmærksomme på adgangsforholdene til rum beklædt med træ-materialer og iøvrigt søge de beklædte arealer begrænset i forhold til de hidtil gældende regler.

Spånpladernes materialeegenskaber.

Problemstilling og fremgangsmåder ved undersøgelsernes gennemførelse og ved analyse af prøvningsresultaters.

Som nævnt i indledningen har formålet med undersøgelserne været dels at få belyst de materialeegenskaber hos spånpladerne, som har betydning ved vurdering af deres egenskaber som byggeplader, dels at gøre et forsøg på at give en vejledning ved udvælgelsen af egnede typer blandt en række undersøgte spånplader, ligeledes med henblik på deres anvendelse i byggeriet.

Det var ganske naturligt et ønske fra spånpladeudvalgets side, at man i så stor udstrækning som muligt gjorde brug af foreliggende og tilgængelige oplysninger og indskrænkede

sig til at foretage afprøvninger på de områder, hvor en supplerende af den foreliggende viden måtte anses for nødvendig.

Indsamlingen af oplysninger om spånpladers egenskaber blev koncentreret om 2 principielt forskellige opgaver:

- 1) Fremskaffelse og bearbejdning af de forskningsresultater, som forelå fra forsøg med systematisk variation af spånpladernes sammensætning og forholdene ved fremstillingen, f. eks. bøjningsstyrkens afhængighed af rumvægten, af spånernes form og størrelse, af den tilsatte limmængde o. s. v.
- 2) Fremskaffelse af brugbare prøveattester over kendte spånpladetyper og -fabrikater og om muligt at få disse prøveresultater placeret i det billede, som man ville få ved bearbejdning af det under pkt. 1 nævnte materiale, for om muligt herigennem at kunne sammenligne de relevante egenskaber hos de afprøvede spånpladetyper.

Mens der forelå et stort og værdifuldt forskningsmateriale af den under pkt. 1 nævnte art — her kan bl. a. nævnes det betydelige og banebrydende arbejde, som er udført først og fremmest hos Dr. Ing. W. Klauwitz, Institut für Holzforschung, Braunschweig, og desuden af Professor, Dr. Ing. H. Winter, Die Technische Hochschule, Braunschweig - har det været yderst begrænset, hvad der har kunnet fremkaffes af materiale af den under pkt. 2 nævnte art.

Det har derfor været nødvendigt at foretage afprøvninger af de udvalgte pladetyper, og til det formål blev der rettet henvendelse til en række fabrikker om at fremsende sådanne prøver, som man fra fabrikkernes side ville betragte som repræsentative for den eller de pågældende pladetyper fra fabrikken, idet det samtidig blev meddelt, hvad formålet med undersøgelsen var. Fra praktisk taget alle de fabrikker, der blev rettet henvendelse til, er der modtaget pladeprøver til undersøgelse.

En fuldstændig oversigt over undersøgte fabrikater og pladetyper med beskrivelser findes i »Rapporten«.

Der er udført et betydeligt forarbejde for at få fastlagt egnede prøvemethoder, idet der kun for enkelte prøvningers vedkommende fandtes vedtagne normer. En omtale af de benyttede prøvemethoder og -apparater er helt udeladt i denne artikel, idet der henvises til den udførlige beskrivelse i »Rapporten«.

De prøvninger, som er gennemført med de udvalgte plader, efter at tykkelse samt flade- og rumvægt er bestemt, og konditionering til et fastlagt fugtighedsindhold er gennemført, omfatter:

vandoptagelse i vandbad; fugtoptagelse over vandbad; fugtakkumulering; kastning ved ensidig fugtpåvirkning; bøjningsstyrke; elasticitetsmodul; hårdhed; slagbrudstyrke; sømfasthed og skruefasthed; begge vinkelret på overfladen og i kanten; antændelighed; flammespredning og gennembrændingsmodstand.

Ved prøvernes udførelse viste de benyttede metoder for antændelighed og fugtakkumulering sig mindre velegnede til de foreliggende materialer, og der var ikke mulighed for på daværende tidspunkt at få udarbejdet og gennemført nye prøvningsmetoder. Resultaterne fra disse to prøvninger er derfor udeladt i »Rapporten«.

fabrik, mens det sidste bogstav blot angiver en nummerering inden for fabrikatet.

Fabrikat A: 1-lagspladen A er fremstillet af splintret bøgefinér-affald, og den samme materialeblanding er benyttet som midterlag i 3-lagspladen AB, der som dækklag har brede, tynde nåltræs fladspåner, og i den finerede plade AD.

Fabrikat B: Alle tre typer har streng-presset midterlag uden hulheder, men er forsynet med forskellig slags spærrefinér på begge sider.

Fabrikat C: Det drejer sig om to udprægede beklædningsplader med lille rumvægt. CA har eet dækklag af fladespåner sammensat med dekorative formål for øje, mens CB har et porøst dækklag, beregnet på lydabsorbering.

Fabrikat D: Der er her tale om udprægede affalds-spånplader med en tilsyneladende ikke særlig vidtgående sortering af spånmaterialer. DA er beregnet til møbelplader. DB er en let plade, beregnet til loftsbeklædning. DC er en vægbeklædningsplade.

Oversigt over de afprøvede pladetyper:

Pladens opbygning	Rumvægt	Specialfremst. spåner.						Affaldspartikler :			
		Tykkeste lag, i 3-lags pladerne : midterlaget, af:									
		grovspån		finspån		kutterspån		savsmeuld			
		løv	nål	løv	nål	findelt					
1-lag	0,5-0,7 0,7-0,9 0,9-1,2	AA		NA		HA KA HA LA IE IF	IG	IA	IB	IC	ID
2-lag	0,3-0,5 0,5-0,7	CA CB				DB DC					
3-lag	0,5-0,7 0,7-0,9	AB		MA MC	MB MD	GA GB	DA				
fineret	0,5-0,7 0,7-0,9	AD		BA BB BC							

De afprøvede pladetyper er indført i ovenstående skema, som er inddelt efter pladens opbygning, rumvægtsgruppe og spånmaterialer.

Hver pladetype, der omfattede flere tykkelser, er benævnt ved 2 bogstaver, som går igen i den mere udførlige og så vidt muligt udtømmende beskrivelse i »Rapporten« af de enkelte fabrikater og typer.

Til skemaet skal knyttes følgende bemærkninger:

Det første bogstav i benævnelsen angiver fabrikatet. Eksempelvis skal nævnes, at AA, AB og AD er tre forskellige typer fra samme

Fabrikaterne G og N er fremstillede efter det samme princip, men hos to forskellige licenshavere.

Fabrikat H er fremstillet efter den kontinuerlige fladepresningsmetode.

Fabrikat I omfatter tynde plader med stor rumvægt og efter alt at dømme stort limindhold.

Fabrikat K er fremstillet ved udstrøning med hånden på en lille fabrik.

Fabrikat L er en lignende plade, men fremstillet på en fabrik med maskinel udrustning på teknisk højt plan.

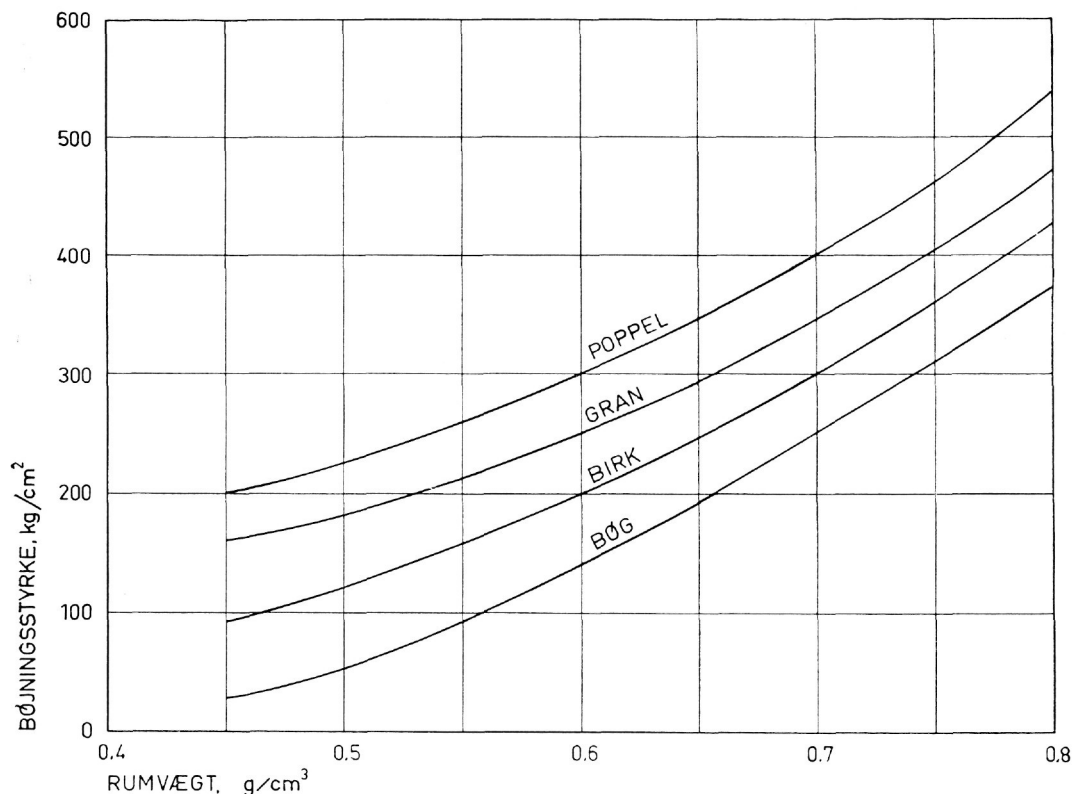


Fig. 1. Bøjningsstyrkens afhængighed af træarten ved forskellige rumvægte. De benyttede træspånens længde er ca. 25 mm, deres tykkelse ca. 0,25 mm, og limforbruget ca. 8 %. Efter *Klauditz, Bericht 25/52, Institut für Holzforschung, Braunschweig.*

Fabrikat M: Pladerne er, hvad udseende og tilsyneladende også spånmateriel angår, ikke meget forskellige fra fabrikat G.

Oversigt over en række vigtige pladeegenskaber.

Som antydnet foran varierer spånpladernes egenskaber ikke alene med spånformen, træarten og limindholdet, men først og fremmest også med rumvægten, endda på en særdeles karakteristisk måde, idet det har vist sig, at rumvægten har indflydelse på de fleste af de materialeegenskaber, som har interesse ved pladernes anvendelse. Det har derfor været naturligt at angive disse materialeegenskaber som funktion af rumvægt.

I det efterfølgende bringes en oversigt over de vigtigste af spånpladernes materialeegenskaber som et uddrag af de i »Rapporten« anførte resultater, det gælder både de forskningsresultater, som er tilgængelige i litteraturen og

de prøvningsresultater, som er tilvejebragt i forbindelse med det foreliggende arbejde.

Bøjnings styrken varierer stærkt med rumvægten og er tillige afhængig af træarten, spån-tykkelsen og limindholdet, således som det fremgår af fig. 1, 2 og 3. Limindholdet ligger som nævnt foran almindeligvis omkring 8 % for de fleste pladetyper, og da et mindre udsving i limmængde ikke får større betydning for pladens styrkeegenskaber, i dette tilfælde bøjningsstyrken, vil det ved sammenligning af forskellige pladetyper prøvningsresultater først og fremmest være nødvendigt at korrigere for rumvægt og træart.

Træarterne med stor rumvægt, f. eks. bøg, giver spånplader med stor rumvægt, men uden tilsvarende forøgelse af styrkeegenskaberne. Har man to ensartede plader med samme rumvægt og samme bøjningsstyrke, men den ene af bøg og den anden af gran, er der derfor overvejende sandsynlighed for, at den fremstillings-

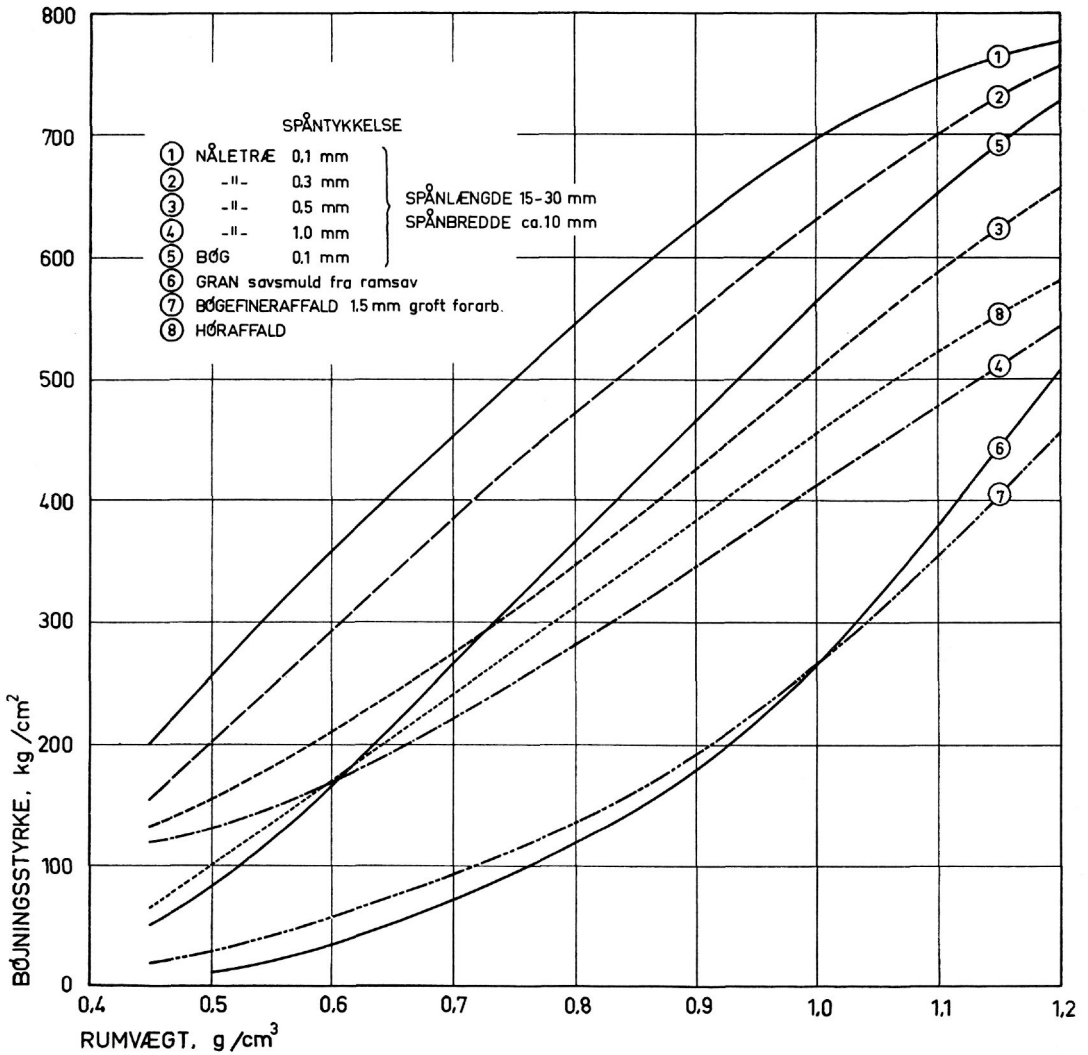


Fig. 2. Bøjningsstyrkens afhængighed af spåntypen og rumvægten ved et limindhold på ca. 7 % phenolkunstharpikslim. Efter *Klauditz*, Tagung Braunschweig 1951, s. 86, bild 6.

proces, der er benyttet ved fremstilling af bølgepladen, giver det bedste produkt.

En anden vigtig materialeegenskab er *overfladens hårdhed*, hvis afhængighed af rumvægten fremgår af fig. 4. De fundne prøvningsresultater er indtegnet og punkterne mærket med de i oversigten s. 58 benyttede bogstavbetegnelser.

Afgørende for pladernes anvendelighed er i mangfoldige tilfælde deres evne til at optage fugtighed fra den omgivende luft uden at udvide sig for meget.

Tykkelsesvariationer har ikke større betyd-

ning for pladernes anvendelse i byggeriet, men derimod oftest ved deres anvendelser i møbler og inventar.

De ved systematiske forsøg fundne resultater er indtegnet på fig. 5, og på samme figur er indtegnet prøvningsresultaterne for de undersøgte plader efter 10 døgn i 100 % fugtig luft. Taget som helhed ligger disse resultater pænt, men det er samtidig værd at bemærke, at de strengpressede plader mærket B som følge af deres særlige spånlejrning ligger med de laveste værdier for tykkelsesvariationen.

Udvidelsen efter længde og bredde er på

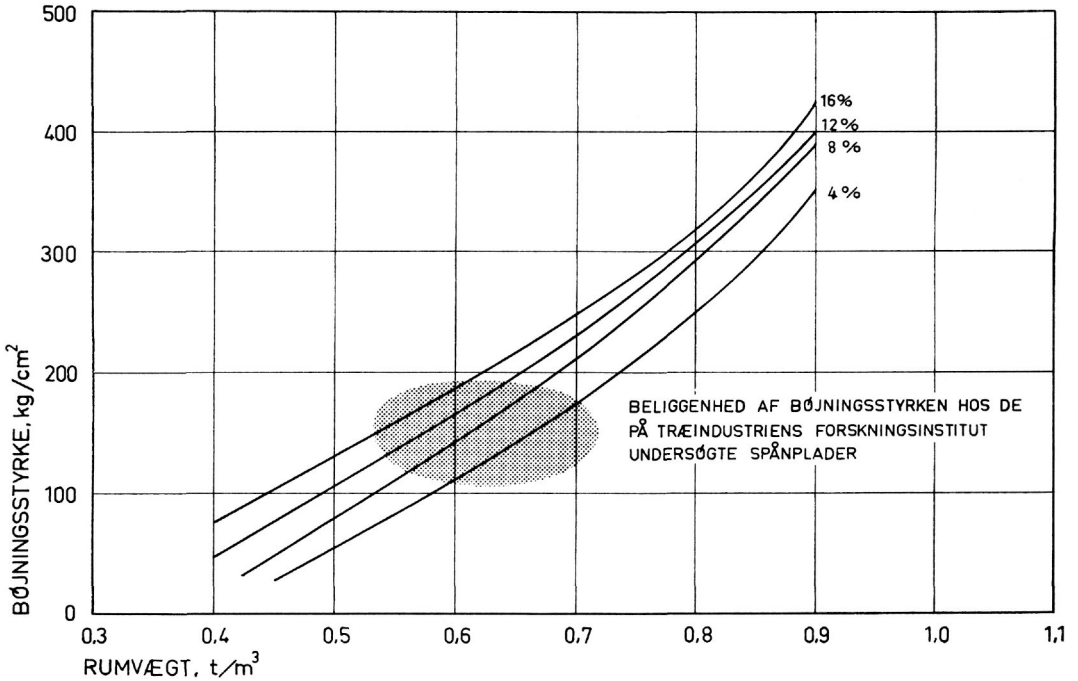


Fig. 3. Bøjningsstyrken i afhængighed af limmængden ved forskellige rumvægte. Der er anvendt urealim og fladspåner af gran. Efter Klauwitz, Tagung Braunschweig 1951, s. 146-147.

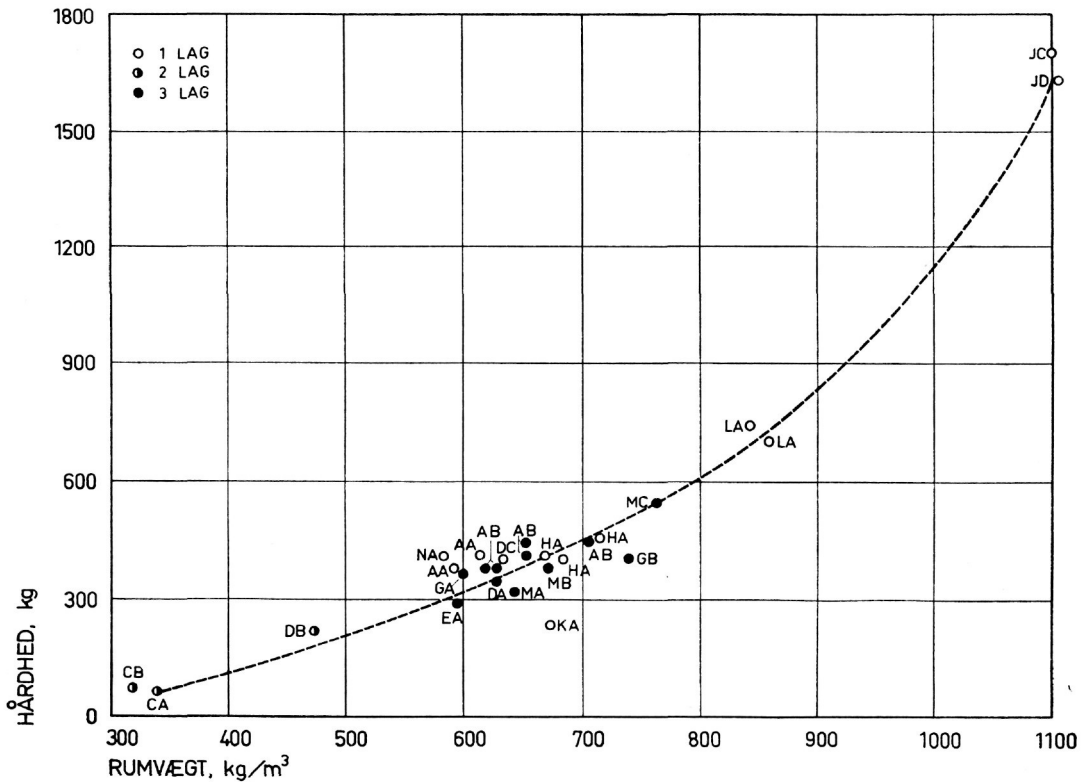


Fig. 4. De undersøgte spånpladers hårdhed som funktion af rumvægten.

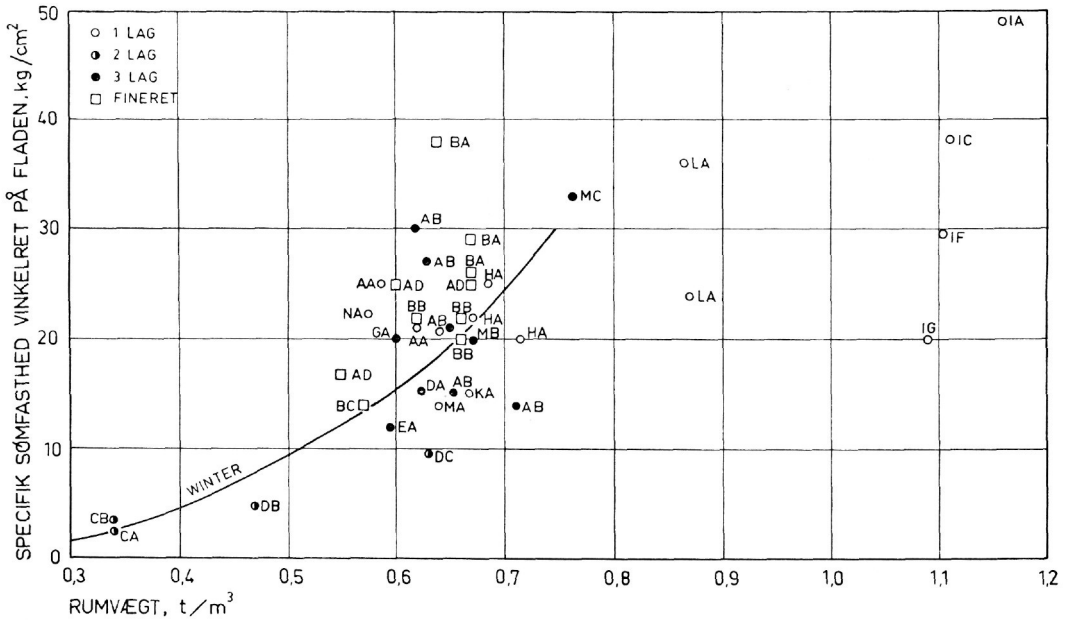


Fig. 7. Specifik sømfasthed vinkelret på fladen. Den indtegnede kurve er angivet af *Winter* i »Bericht« 54-01, s. 92.

samme måde indtegnet på fig. 6. Her ligger de strengpressede plader mærket B til gengæld med de største værdier, til trods for, at de er forsynet med spærrefiner på begge sider. Til sammenligning tjener de fladepressede finerede A-plader, som ligger lavt, men som trods fineren ikke adskiller sig fra de fladepressede spånplader uden finér. De hårde plader mærket I udskiller sig på en måde, der kunne tyde på, at spånpartiklerne er sådan formet, at de ikke afspærre hinanden, således som de rigtigt tildannede spåner gør det.

Det kan tilføjes, at man ved at tilsætte små mængder paraffin til spånblandingen kan ned-sætte fugtvariationerne betydeligt.

Der er intet, der tyder på, at der har været tilsat paraffin eller lignende midler til de undersøgte plader.

Sømfasthed og skruefasthed er indtegnet på fig. 7, 8 og 9 sammen med resultater, som er offentliggjort i litteraturen.

For *slagbrud s styrkens* vedkommende fandtes kun resultater fra undersøgelse over bløde fiberpladers slagbrudsstyrke som funktion af tykkelsen, således som den er indtegnet på fig. 10. Ved foretagne tilsvarende systematiske forsøg med en spånplade og en hård fiberplade er fundet meget nær samme kurveforløb, som

blev fundet for den bløde fiberplade. På fig. 11 er prøvningsresultaterne for de undersøgte plader indtegnet. Som en følge af de robuste afprøvninger og de forskelligartede brudformer måtte forventes en betydelig spredning af resultaterne; alligevel ligger de fundne værdier grupperet relativt tæt om den ved systematisk undersøgelse fundne kurve SP.

Tiderne for *flammespredningen* som funktion af rumvægten er afsat i fig. 12. De finerede plader har gennemgående korte flammespredningstider, og resultaterne tyder på, at en brand lettere breder sig over en ren træoverflade end over en god og især over en hårdt presset spånplades overflade.

Gennembrændingstiderne som funktion af tykkelsen er angivet på fig. 13. Resultaterne fra plader af samme type med med forskellig tykkelse er forbundet med linier.

De finerede plader, de hårdt pressede plader og pladerne med store flade dækspåner viser praktisk taget samme kurvehældning, altså de tætte overflader, mens de mindre tætte overflader, og især den meget »åbne« plade AA udviser lave gennembrændingstider og kun en svag stigning af kurveforløbet.

Den talmæssige behandling af resultaterne fra afprøvningerne af pladernes bøjningsstyrke,

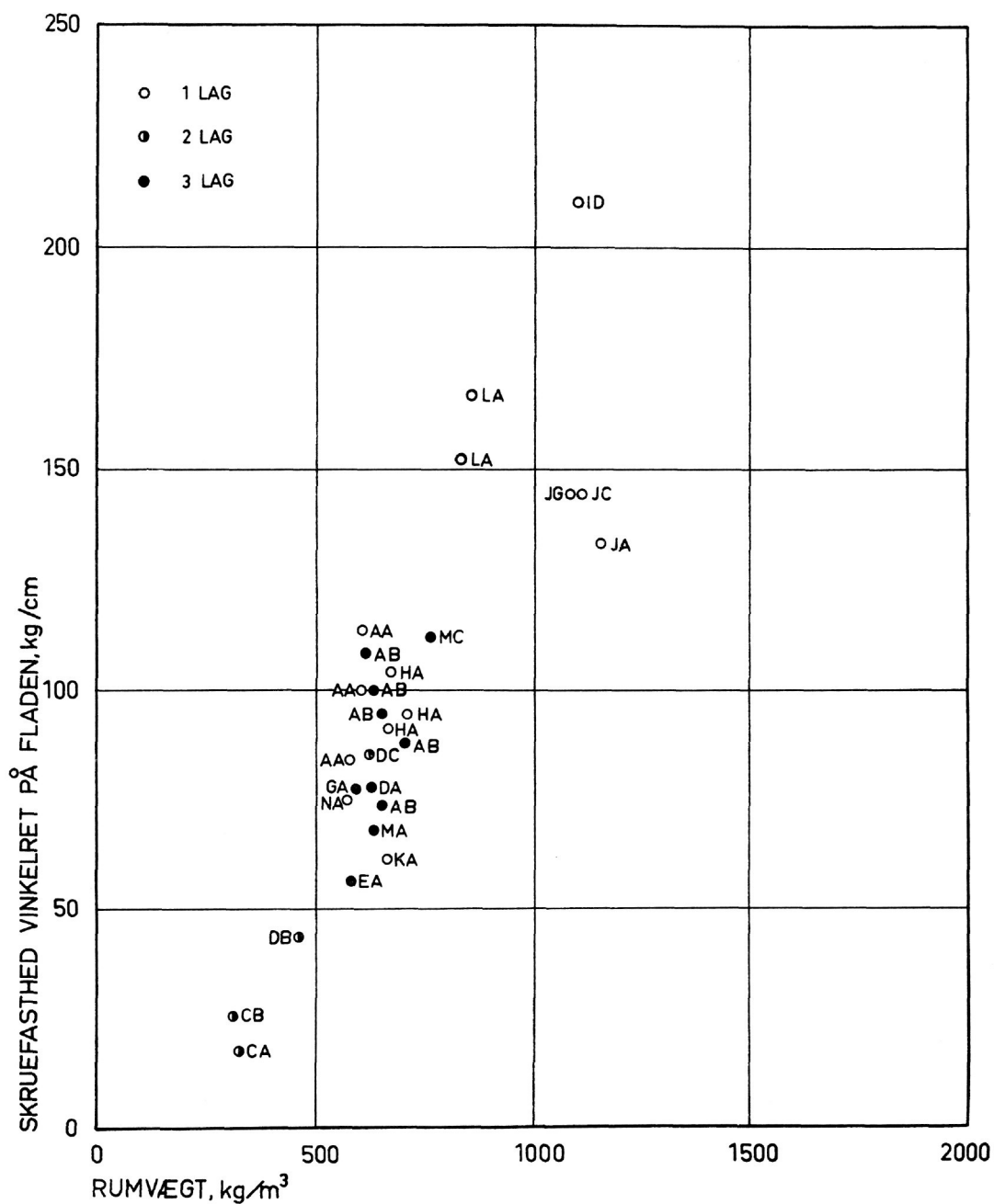


Fig. 8. Skruefasthed vinkelret på fladen.

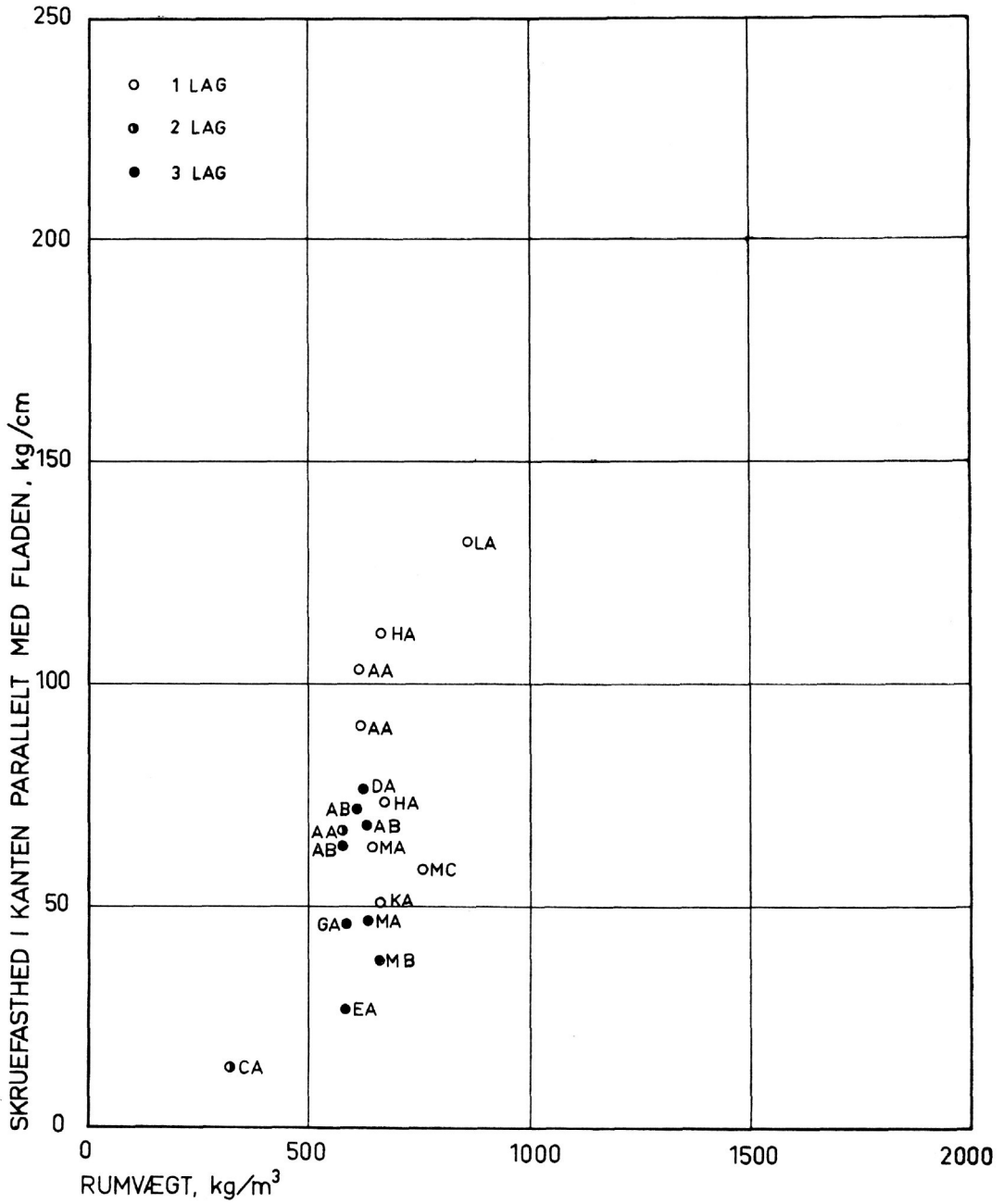


Fig. 9. Skruefasthed i kanten, parallelt med fladen.

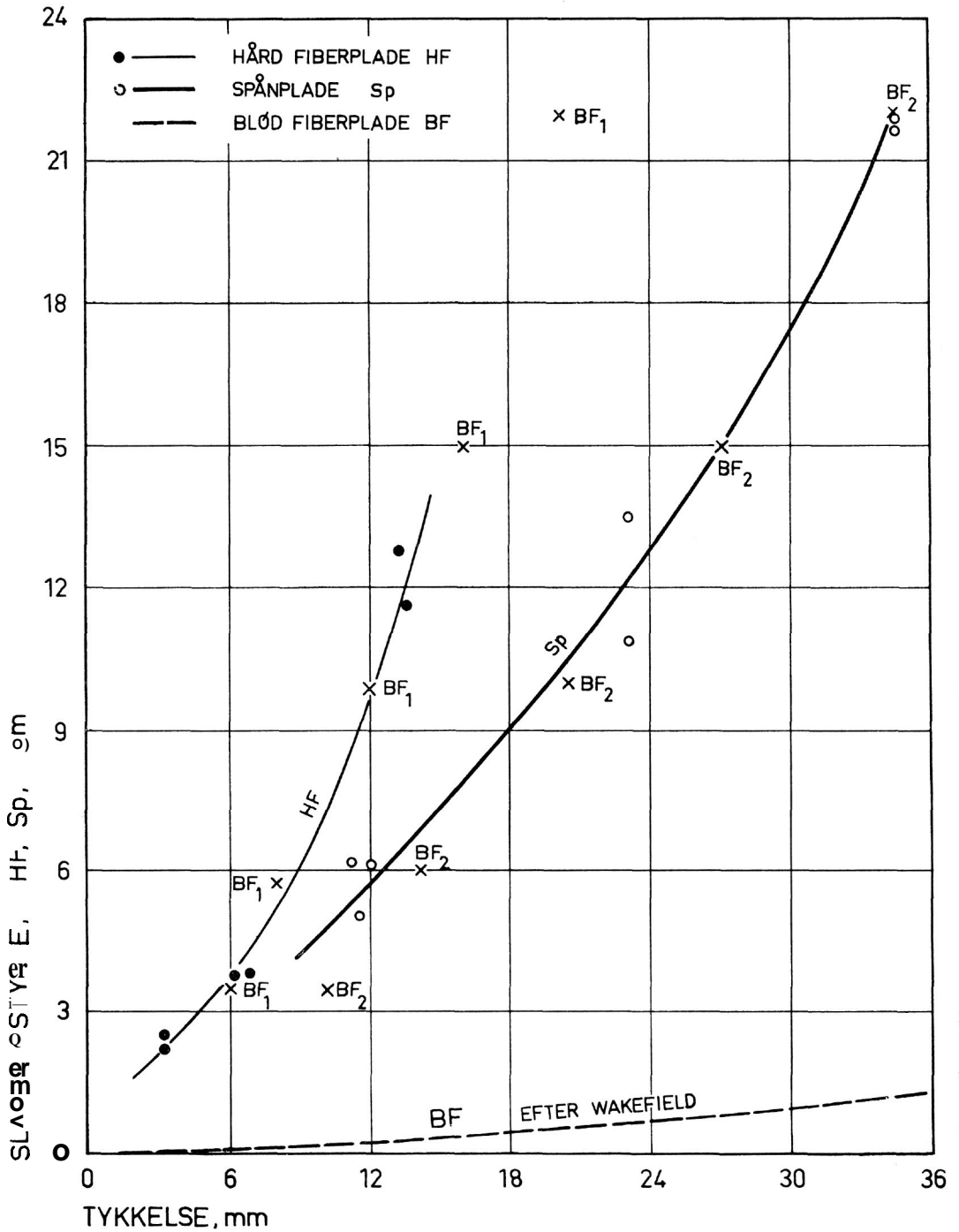


Fig. 10. Slagbrudsstyrkens afhængighed af tykkelsen hos en hård fiberplade og hos en spånplade. Tilsvarende resultater fra forsøg med en blød fiberplade, angivet af Wakefield i »Fiberboard Puncture Test« (den punkterede kurve), er transformeret således, at eet punkt i hver række BF_1 og BF_2 er sammenfaldende med de indtegnede kurver for henholdsvis den hårde fiberplade og spånpladen.

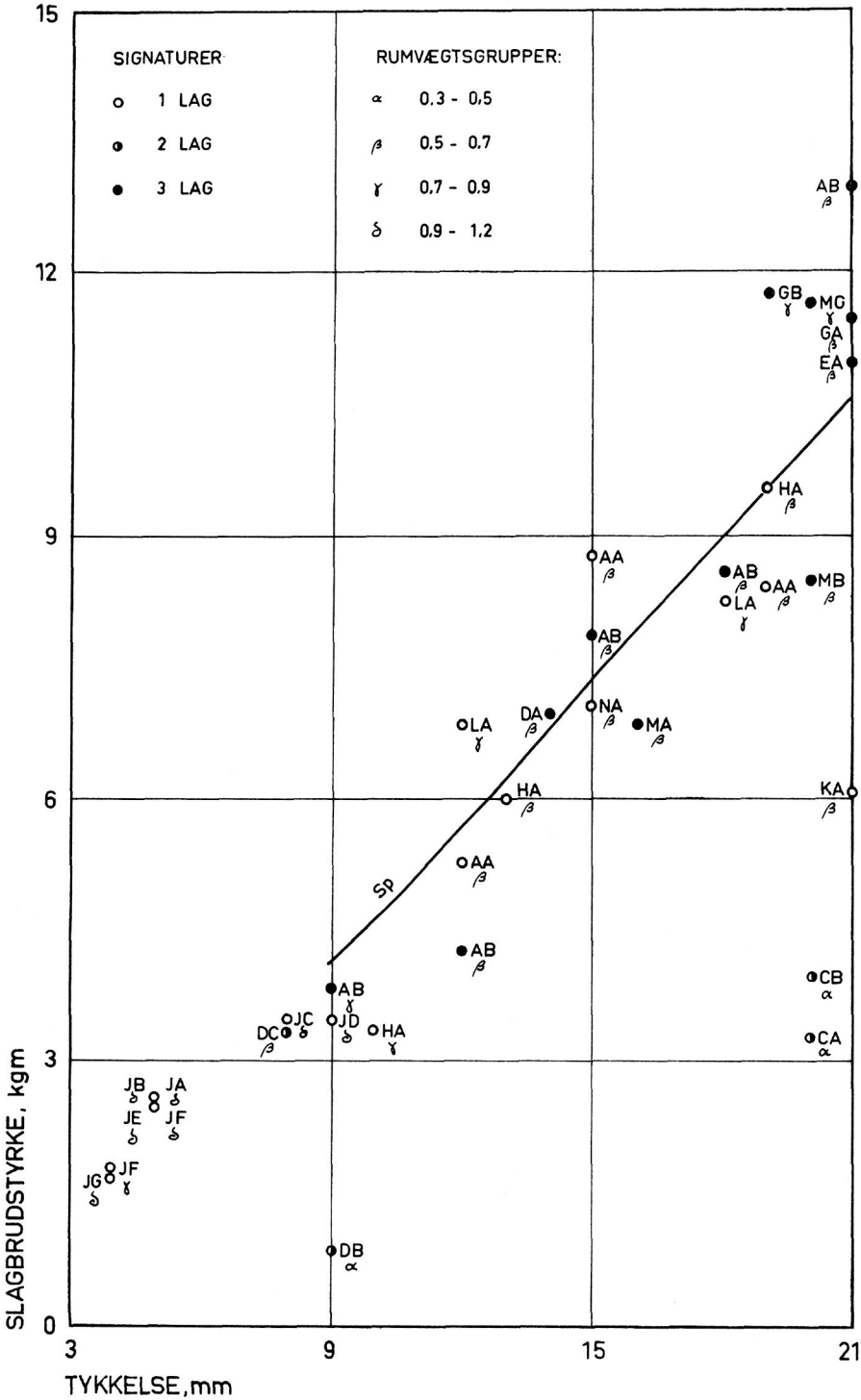


Fig. 11. De undersøgte pladers slagbrudsstyrke som funktion af pladetykkelsen. Den indtegnede kurve Sp er den samme som kurven Sp i fig. 10.

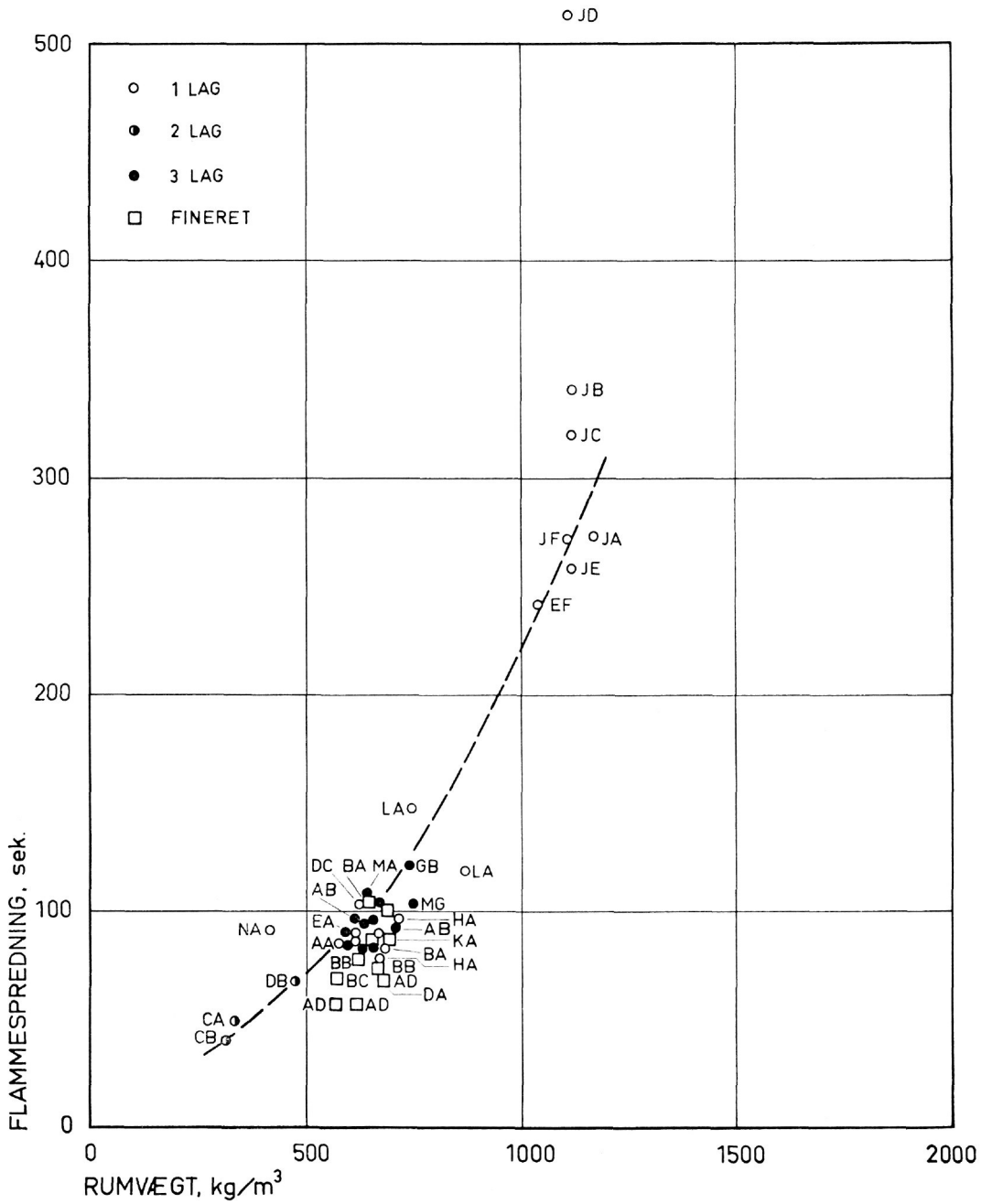


Fig. 12. Flammespredningen som funktion af rumvægten.

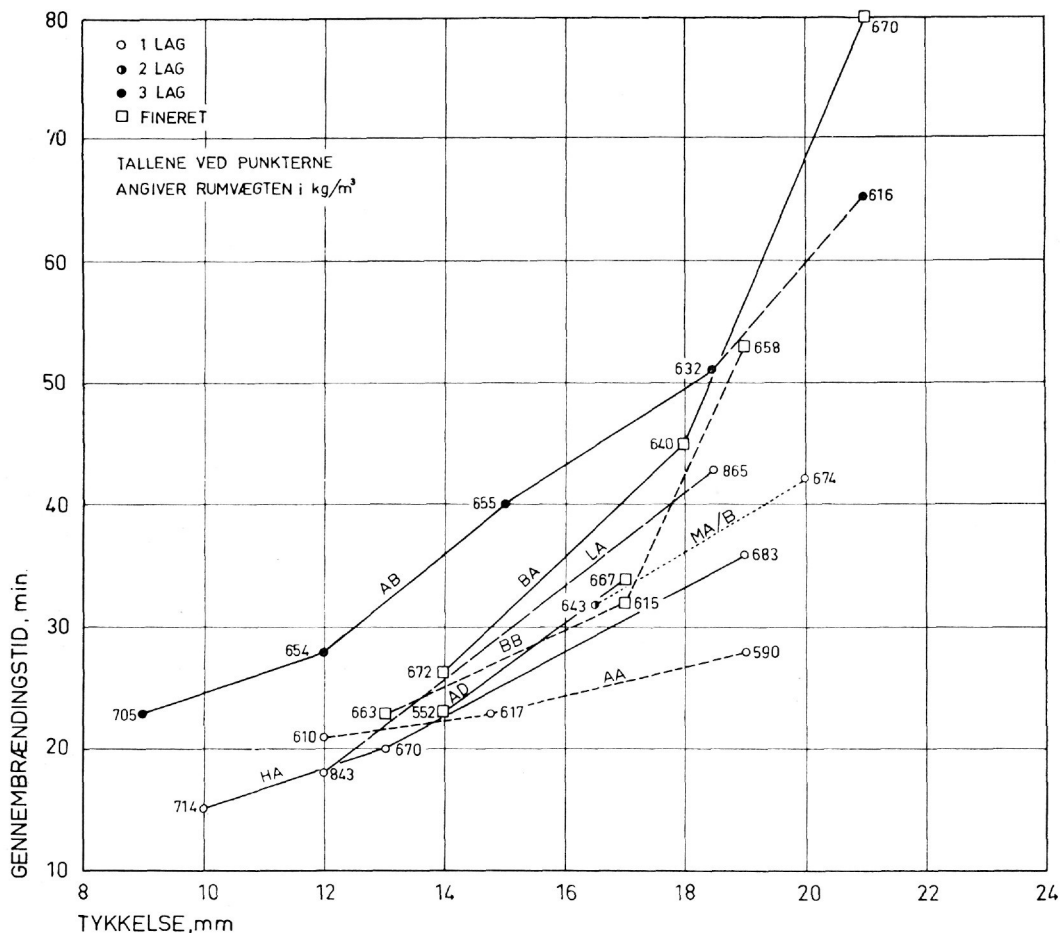


Fig. 13. Gennembrændingstiden som funktion af pladetykkelsen.

herunder korrigeringerne for rumvægt og træart, udelades på dette sted, idet der henvises til »Rapporten« og til den efterfølgende konklusion.

Konklusioner.

Vurdering af de prøvede pladetyper ud fra de vigtigste egenskaber.

De efterfølgende konklusioner er baseret på et begrænset antal prøver, modtaget for ca. 3 år siden, og gives derfor med de forbehold, som nødvendigvis må tages overfor deres gyldighed på de produkter, som fremstilles i dag, og overfor den begrænsning, som bl. a. kan ligge i, at prøverne er udtaget af fabrikerne selv.

For at kunne foretage en vurdering af fa-

brikaternes bøjningsstyrker og elasticitetsmoduler, der er afgørende for, hvilken tykkelse, pladerne skal have til loft- og vægbeklædning, og derigennem for pladerens pris pr. m^2 , er det nødvendigt at korrigere for en række faktorer, der varierer fra fabrikat til fabrikat: rumvægt, træart og spåntype, for at nævne de vigtigste. Det viser sig da, at pladerne G og N, som er fremstillet efter samme metode fra samme licenshaver, og til en vis grad pladerne AB, hævder sig væsentligt bedre end de øvrige plader. Det er nærliggende at antage, at fabriktionsprocessen for disse plader også ved andre rumvægte eller råstoffer giver et bedre resultat end de øvrige.

Plader, som har vist sig af den ene eller den anden årsag at have en lille bøjningsstyrke, ud-

viser også ringe styrkeegenskaber på andre områder.

Af andre relevante egenskaber skal nævnes brandegenskaberne: Mens flammespredningstiden bliver mindre ved stigende rumvægt og hårdhed, uden at nogen pladetype udmærker sig fremfor nogen anden, synes de finerede overflader at have kortere flammespredningstid end de normalt hårdt pressede spånpladeoverflader.

Gennembrændingstiden er først og fremmest afhængig af tykkelsen, men dernæst synes plader med tæt overflade at have de længste gennembrændingstider.

Udvidelsen efter længde og bredde er for størstedelen af de undersøgte pladetyper uafhængig af rumvægten; af undtagelser skal nævnes de strengpressede plader B, som har vist sig ustabile som følge af disse pladers spånlejring vinkelret på fladen, selv i fineret udførelse; endvidere de hårdt pressede plader mærket I.

En meget let plade DB og pladerne G udskiller sig på fordelagtig vis.

Med hensyn til kastning ved eensidig fugtpåvirkning synes 3-lagspladerne at være mest stabile.

Hvad angår spørgsmålet nåletræ kontra løvtræ, især bøg, synes intet at tyde på, at bøg giver en ringere plade under forudsætning af, at pladen får den større rumvægt, som er betinget af bøgetræets større rumvægt sammenlignet med nåletræets. Selv om massivt bøgetræ udviser ca. 50 % større udvidelse og svind ved fugtvariationer end nåletræ, er denne forskel tilsyneladende helt ophævet ved omdannelse til spånplader.

Beregninger over nødvendige tykkelser af spånplader anvendt til vægbeklædning henholdsvis loftbeklædning.

De afprøvede spånplader fremtræder i mange forskellige tykkelser og adskillige af handels-tykkelserne er sikkert fremkommet med henblik på anvendelse som møbelpalader snarere end som bygningsplader.

Da pladernes pris i kr./m² vokser stærkt med tykkelsen, vil det være nødvendigt, for at spånpladerne skal kunne klare sig i konkurrencen med de andre bygningsplader, at man ikke til de forskellige bygningsformål anvender tykkere plader end nødvendigt.

Den nødvendige tykkelse på en bestemt plade

afhænger, når formålet og anbringelsesmåden er givet, fortrinsvis af pladens styrkeegenskaber, og formentlig vil elasticitetsmodulen være afgørende.

Ud fra denne forudsætning er de anførte overvejelser anstillet. Da der ikke findes dimensioneringsregler for bygningsplader, bygger disse overvejelser hovedsagelig på sandsynlige forudsætninger vedrørende den nedbøjning, man vil tolerere.

Der er for vægpladernes vedkommende opstillet beregninger for belastning med en enkeltkraft på 50 kg ved lægteafstande fra 35 cm til 115 cm og pladetykkelser fra 0,5 til 2,0 cm.

For loftspladernes vedkommende er på tilsvarende måde gennemført beregninger for belastninger incl. egenvægt fra 2 kg/m² til 16 kg/m², spændvidde 50 og 100 cm samt pladetykkelser fra 0,5 til 3,6 cm. Disse beregninger for loftspladernes vedkommende er anvendt til udarbejdelse af de i »Rapporten« gængsne nomogrammer til dimensionering af pladetykkelserne.

Som *konklusion* af de anstillede betragtninger vedrørende økonomisk dimensionering af spånplader til væg- og loftbeklædning kan det siges, at alt tyder på, at det ikke kan betale sig at anvende pladerne på større frie spændvidder end man normalt bruger ved bygningsplader, skønt det teknisk er muligt. De udgifter, man sparer til lægteskelet ved at gøre spændvidden større, kan næppe kompensere merudgiften til tykkere plader.

Med de her antagne dimensioneringsforudsætninger vil det f. eks. næppe kunne betale sig at opsætte spånpladerne direkte på underside af bjælker eller spær med normal afstand ca. 100 cm, idet det formentlig vil være billigere at opsætte et lægteskelet med ruder på 40 × 40 eller 50 × 50 cm og bruge en tilsvarende tyndere plade.

En kontrol af de orienterende beregninger herover er dog påkrævet.

Beregningerne over fremstillingspris ved forskellige rumvægte og tykkelser, sammenholdt med de opstillede dimensioner i ngsforudsætninger for pladetykkelse samt de kendte sammenhænge mellem spånpladernes rumvægt og elasticitetsmodul tyder på, at det til bygningsbrug er fordelagtigst at fremstille plader af rumvægt 0,6-0,8 t pr. m³.

Relativt tynde og hårde plader skulle altså være mest konkurrencedygtige.

En fabrikation bør dog tilrettelægges således,

at det også er muligt at fremstille lettere plader med rumvægt ned til 0,4 t pr. m³.

Spånpladernes mulighed for prismæssigt at kunne konkurrere med andre væg- og loft-beklædningsmaterialer.

Der er indhentet enkelte oplysninger om priser på færdige skillevægskonstruktioner til sammenligning med en skillevæg, opbygget af 8 mm spånplader på lægteskelet. Den benyttede spånpladepris er baseret på tilbud, indhentet på i handelen værende plader (ikke på de i det efterfølgende afsnit anførte beregnede fremstillingspriser).

En sådan sammenligning giver til resultat, at prisen på en spånpladeskillevæg ikke adskiller sig væsentligt fra de gængse skillevægskonstruktioner som 1/2 stens pudset skillevæg, 7 1/2 cm pudsede gasbetonplader og røret og pudset dobbelt bræddeskillevæg.

En spånpladeskillevæg har ikke de samme brandtekniske egenskaber, men da en sammenlignende byggeteknisk vurdering ikke har kunnet komme med i »Rapporten«, og det ikke på forhånd lader sig gøre at vurdere et eventuelt forbrugerkrav, må dette afsnit kun betragtes som orienterende.

Selv om spånpladevæggen i de fleste tilfælde vil være lidt dyrere end de gængse skillevægskonstruktioner, når man alene ser på prisen pr. færdig m² væg, må man erindre, at der kan være betydelige både praktiske og økonomiske fordele forbundet med at anvende en fuldstændig tør byggemetode som spånpladevæggen til skillerum. Hertil kommer endelig, at spånpladevæggen kan udformes, så den let kan flyttes, hvis man senere ønsker en anden rumopdeling, og endelig kan brugsegenskaberne i praksis ikke uden videre sammenlignes, idet de byggeplader, man først og fremmest vil sammenligne spånpladerne med, er ret forskellige i henseende til modstandsdygtighed overfor slag og stød, evne til at holde søm og skruer og modstandsdygtighed overfor den slitage, de iøvrigt er udsat for i rummene. På sidstnævnte områder vil spånplader efter alt at dømmes være de fleste til de nævnte formål almindeligt anvendte byggeplader overlegne. Som følge heraf vil der, når boligen har været i brug i nogle år, også være betydelig forskel på materialernes tilstand og derigennem på boligens standard.

Ser man udelukkende på prisen, vil en spånplade vanskeligt kunne konkurrere med materialer som fiberplader, gipsplader o. l.

Betragtninger over investering, kapitalbehov og fremstillingspriser ved forskellige anlægsstørrelser og ved forskellige pladetykkelser og rumvægte.

De opstillede beregninger er baseret dels på tyske tilbud på maskiner m. v. på de forskellige anlægstyper med oplysninger om de øvrige omkostninger i forbindelse med anlæggenes opførelse og drift, dels på oplysninger om de her omhandlede forhold fra projekter til anlæg af forskellige størrelser, meddelt ved en F.A.O. og E.C.E. kongres i Geneve i 1957.

De her meddelte oplysninger må kun betragtes som orienterende, selv om de meddelte tal er baseret på forholdsvis sikre oplysninger. Ikke alene er der betydelig forskel på prisen på det maskinelle anlæg til forskellige pladetyper, men der vil også vise sig andre store forskelle hidrørende fra, om anlæggene bygges for større eller mindre grad af mekanisering og automatisering.

Det skal på samme sted nævnes, at de meddelte fremstillingspriser kun omfatter en del af omkostningerne, som tilsammen udgør af fabrik-priserne.

Der er ikke gjort forsøg på at beregne eller skønne størrelsen af de omkostninger, der hidrører fra administration, salg m. v.

Der er forskellig opfattelse af, hvilken minimumsstørrelse med hensyn til produktionskapacitet, der vil være rentabel, idet det blandt andet afhænger af, om man kan benytte en del af produktionen i egenvirksomhed, f. eks. til møbler.

Der er imidlertid en del, som tyder på, at kun ganske små og relativt simple anlæg med en produktionsstørrelse på indtil 2.000 t pr. år og derefter anlæg på 5—6.000 t pr. år og derover vil være konkurrencedygtige, enten fordi man arbejder med så små faste omkostninger, f. eks. afskrevet maskineri, eller - oftest - anvender pladerne i egen viderefabrikation og derfor undgår salgsomkostninger.

De indhentede tilbud omfatter maskiner m. v. til fremstilling af: 20 t 20 mm 3-lags plader med rumvægt 600 kg/m³ pr. døgn i treholdsdrift.

Pr. år, d.v. s. 280 dage à 24 timer kan disse anlæg ved normaldrift fremstille 5.600 t eller ca. 9.300 m³ eller ca. 465.000 m² 20 mm plader.

Det dyreste anlæg er beregnet til den pladetype, som foran er benævnet G, og det billigere anlæg til pladetype M (se side 58 og 70).

En opstilling over anlægsomkostninger og kapitalbehov kan se ud, som det er angivet

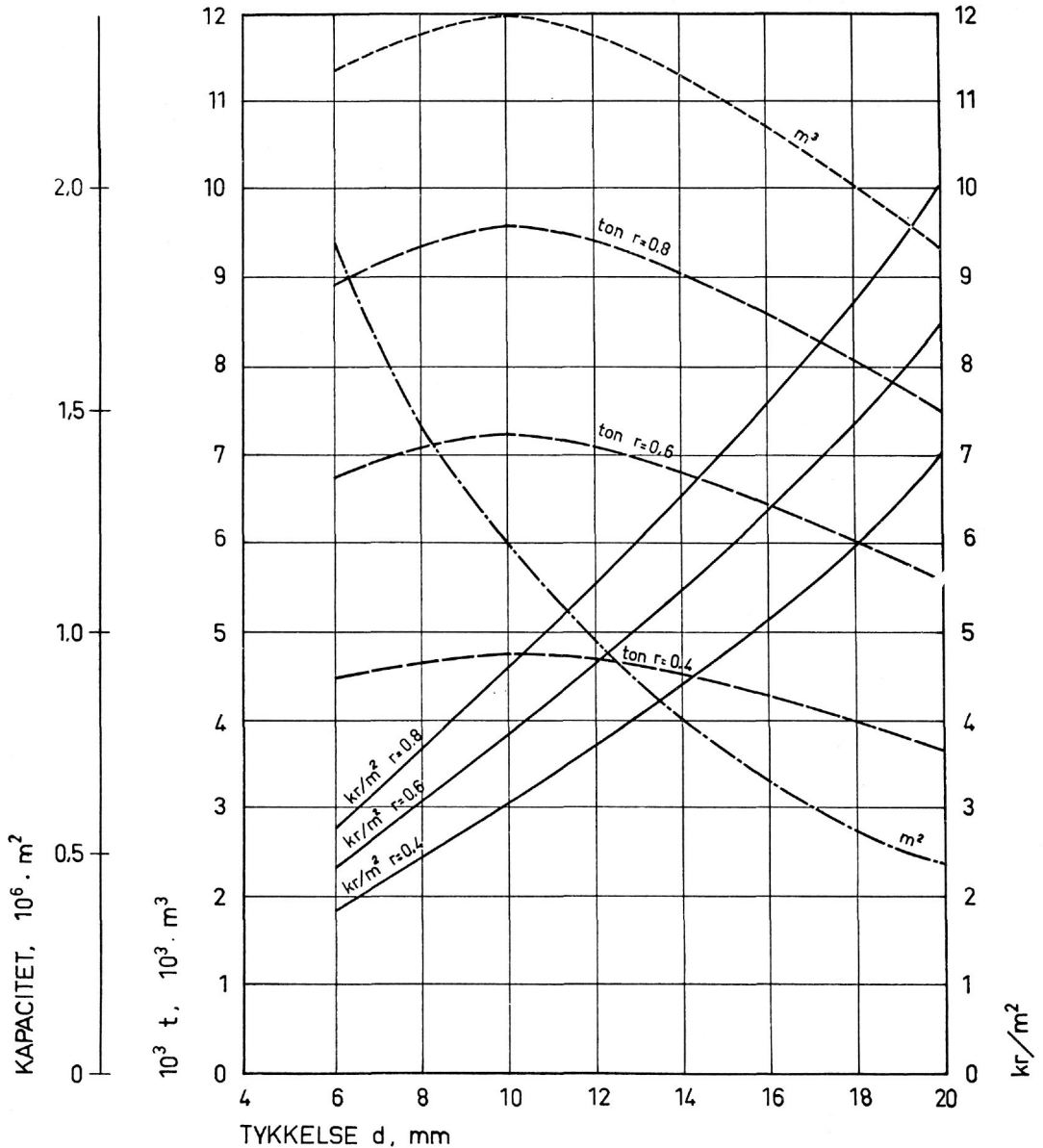


Fig. 14. Kapacitet i m^2 , ton og m^3 samt fremstillingsprisen som funktion af tykkelse og rumvægt.

nedenfor. (En mere specificeret opstilling findes i »Rapporten«, foruden tilsvarende oplysninger for et kontinuert fladepresseanlæg med stor kapacitet).

Der er ikke regnet med omkostning til dækning af eventuelle igangsætningsvanskeligheder, bl. a. fordi de udenlandske oplysninger, som refereres nedenfor, ikke medtager sådanne.

Ved beregning af fremstillingsomkostningerne kommer forrentning og afskrivning ind med en betydelig andel, og da det ved en produktion som denne, hvor fremstilling i storindustriel skala er af forholdsvis ny dato, og hvor udviklingen af nye fremstillingsmetoder og maskiner stadig løber hurtigt, må man i særlig grad være opmærksom på afskrivningstidens længde,

Anlægsomkostninger:	1000 d. kr.	
	Type G	Type M
Maskiner, leveret fra tysk fabrik...	2.294	1.387
Andre installationer som kedelanlæg, rør, el-installationer, forsk. maskiner, apparater, laboratorieudstyr m. v., danske leverancer ...	990	600
Fragt, told, forsikring, montage, igangsætning	460	400
lait maskinelle anlæg	3.744	2.387
Grund og bygninger	550	550
Andre anlægsomkostninger, teknisk assistance, kapitalforbrug under opførelsen m. v.	256	173
lait ca	d.kr. 4.550	3.110
Hertil nødv. driftskapital ca. d. kr.	700	700

Selv om man vil regne med forskellige afskrivningstider for de forskellige dele af anlægget og desuden for installationerne, hjælpe-maskiner, bygninger og andre anlægsarbejder, er her som sammenligningsgrundlag beregnet forrentning med 7 % p. a. og afskrivning over 5, 10 og 15 år som annuiteter af en samlet anlægssum på 3.700.000 kr. foruden driftskapitalen på 700.000 kr.

Årlig ydelse ved 7 % rentefod over:

5 år:	24,35 %	af 3.700.000 = ca. 900.000 kr.
10 år:	14,25 %	- 3.700.000 = - 527.000 -
15 år:	11,00%	- 3.700.000 = - 407.000 -

På en produktion på 465.000 m² betyder det en andel i fremstillingsprisen på henholdsvis 1,94 kr., 1,14 kr. og 0,88 kr. pr. m².

Iøvrigt vil en *beregning af fremstillingsprisen* med den foran nævnte begrænsning se således ud:

Fremstilling af 3.600 tons spånplader:

	kr.	kr./t	kr./m-	procentvis andel
Råtræ: ca. 1,2 tons absolut tørt træ til 1,0 tons spånplade eller ca. 22.000 rm. å 30,00 kr., leveret	660.000	118	1,42	16,5
Lim: ca. 85 kg limtørstof til 1 ton færdig spånplade, leveret som 65 % flydende lim å kr. 1,30/kg	950.000	170	2,04	24,1
Elektricitet: 1.700.000 kWh å 15 øre	255.000	46	0,55	6,5
Damp: 18.500 tons å 30 kr.	555.000	99	1,19	14,1
Arbejdsløn: 3 skift	680.000	121	1,46	17,3
Vedligeholdelse	75.000	13	0,16	1,9
Forrentning og afskrivning over 10 år af anlæg	527.000	94	1,14	13,4
Forrentning af driftskapital	49.000	9	0,11	1,2
Forsikringer, diverse og uforudseligt	200.000	36	0,43	5,0
lait kr.	3.951.000	706	8,50	100,0 %

5.600 tons pr. år å 706 kr. eller 465.000 m² 20 mm plade å 8,50 kr.

På fig. 14 er vist, hvorledes kapacitet og fremstillingspriser varierer med tykkelsen og rumvægten.

Som antydnet foran ligger størrelsen af det gennemregnede eksempel i nærheden af det, man i dag vil kalde minimumsgrænsen.

Ifølge de oplysninger, som blev givet på F.A.O./E.C.E.-konferencen vil de samlede anlægsomkostninger for anlæg med forskellig kapacitet variere på følgende måde:

Ifølge:

Arne Sundelin og A/B A. Ekströms Maskinaffär, Sverige (svensk anlæg).	
14,6 t/3 skift	3.300.000 d. kr.
29,5 "	4.500.000 -
45,5 "	6.100.000 -
82,0 "	9.100.000 -

H. F. Schwieritz, rådgivende ingeniør, Chilehaus ved Hamburg (tysk anlæg).

12 t/3 skift	1.200.000 d. kr.
24 "	2.300.000 -
36 "	4.200.000 -

Der er også her store forskelle i anlægsomkostningernes størrelse, i alt fald på papiret og især ved de mindre anlægsstørrelser, hvilket efter alt at dømme i væsentlig grad skyldes den forskellige anvendelse af automatiske hjælpemidler.

Medens der for alle 4 størrelser af de »svenske« anlæg er regnet med fuld mekanisering og en investering Y, som kan udtrykkes ved ligningen $Y = kx \div C$, hvor x er anlægets kapacitet og k og C konstanter (en tilsvarende afhængighed er iøvrigt konstateret ved projektering af cellulosefabrikker), er der ved de »tyske« anlæg regnet med minimum af mekaniske hjælpemidler til transport o. l. ved den mindste anlægsstørrelse 12 t/3 skift; ved anlægsstørrelsen 24 t er alle hjælpemidler mekaniseret, og endelig er der regnet med automatisk kontrol

og styring af på det nærmeste samtlige operationer og processer i det store anlæg til 36 t/3 skift. Til gengæld forholder antal mand/timer pr. produceret enhed sig som ca. 4,8 : 1 ved det mindste og det største anlæg.

De anførte anlægsomkostninger er henført til et beregningsgrundlag, som overalt forudsætter fabriktionsbygninger uden lagerbygninger, endvidere samme driftskapital i forhold til produktionens størrelse.

Da priserne for de nævnte svenske anlæg ligger på linie med de overslag, som foran er gennemregnet for 2 anlæg beregnet for forholdene i Danmark, er de benyttet til følgende skøn over fremstillingspriserne ved forskellige anlægsstørrelser, foretaget efter samme retningslinier som forannævnte beregning af fremstillingsomkostningerne :

Produktion af 20 mm 3 lags spånplade, 600 kg/m³ på 3 skift i 280 dage.

Pr. dag	Pr. år	Fremstillingspris i kr.	
		pr. ton	pr. m ²
14,6 t	4.100 t	771	9,30
20,0 t	5.600 t	706	8,50
29,5 t	8.300 t	621	7,50
45,5 t	12.700 t	571	6,90
82,0 t	23.000 t	530	6,40

Fremstillingsprisen for spånplader er altså stærkt afhængig af anlæggets størrelse, hvilket ikke alene skal søges i den omstændighed, at de faste omkostninger pr. produceret enhed er stærkt faldende, men også i, at der ved stigende anlægsstørrelse bliver mulighed for højere grad af mekanisering og automatisering, således at også omkostningerne til arbejdsløn falder stærkt ved voksende kapacitet. Der er ifølge de oplysninger, som blev givet på F.A.O./E.C.E.-konferencen, næppe tvivl om, at der ligger betydelige fortjenstmuligheder på de store spånpladefabrikker, hvilket vel også er årsagen til, at der er en stadig stigning i antallet af store spånpladefabrikker over størstedelen af verden.

På den anden side indebærer det nævnte forhold, at den stigende konkurrence i forbindelse med de tekniske fremskridt uundgåeligt stiller faldende spånpladepriser i udsigt.

Konklusion.

Anvendelsen af spånplader til panellering af lofter og vægge, herunder til fremstilling af tørre, let opstillelige og let flytbare skillevægge

samt til indvendig beklædning af ydervægs-, tag- og dækelementer f. eks. i forbindelse med prefabrikering, skønnes at ville medføre en række praktiske fordele i byggeriet.

På en lang række andre områder vil anvendelsen af spånplader til bygningskonstruktioner ikke være tilrådelig.

Med hensyn til fremstillingsformaterne peges der på længden ca. 2,7 m svarende til den standardiserede etagehøjde, samt på bredden 1,2 m som hensigtsmæssige.

Blandt de undersøgte samlingsmetoder peges der på »Samling ved simpel sammenstødning« samt »Samling med løs fjer« som de mest velegnede. Den anvendte pladebredde bør ikke overstige 60 cm.

Spånpladerne vil fra byggemyndighedernes side blive henregnet til den materialegruppe, som karakteriseres som brændbar, og anvendte imprægneringer mod brandpåvirkning vil indtil videre blive mødt med skepsis fra myndighedernes side.

Generelt kan spånpladerne indtil videre i et vist omfang forventes tilladt i boligbyggeri til panellering af vægge og lofter (fyrrum og trapperum o. l. dog undtaget), såfremt de anvendes på en bærende, ikke-brændbar konstruktion.

Endvidere kan forventes principiel godkendelse af spånplader opsat på lette lægteskelet-vægge, muligvis dog forudsat udfyldning af felterne med et ikke-brændbart materiale, idet der i modsat fald normalt kræves kalkpuds på begge sider af væggen.

Blandt de undersøgte spånpladefabrikater har det været muligt at pege på 2-3 typer, hvis styrkeegenskaber ligger væsentligt bedre end de øvrige.

Spånplader med hårdt pressede og tætte overflader synes at have de bedste egenskaber, hvad angår modstand mod flammespredning og genembrænding.

De strengpressede plader har selv i fineret udførelse vist sig betydeligt mere ustabile som følge af variationer i fugtighedsindholdet.

3-lags plader ser ud til at være mere stabile ved ensidig fugtpåvirkning end 2-lags og 1-lags plader.

Hvad angår spørgsmålet nåletræ kontra løvtræ, især bøg, synes intet at tyde på, at bøg giver en ringere plade under forudsætning af, at pladen får den større rumvægt, som er betinget af bøgetræets større rumvægt sammenlignet med nåletræets. Selv om massivt bøgetræ udviser ca. 50 % større udvidelse og svind ved

fugtvariationer end nåletræ, er denne forskel tilsyneladende helt ophævet ved omdannelse til spånplader.

Hvad angår økonomisk dimensionering af spånplader til væg- og loftbeklædning, kan det siges, at alt tyder på, at det næppe kan betale sig at anvende pladerne på større frie spændvidder, end man normalt bruger ved bygningsplader, nemlig ca. 50 cm, skønt det er teknisk muligt.

Beregninger over fremstillingspris ved forskellige rumvægte og tykkelser i forbindelse med de benyttede dimensioneringsforudsætninger og kendskabet til pladernes styrke- og el-

sticitetsegenskaber synes at vise, at relativt tynde og hårde plader med rumvægt 0,6–0,8 t pr. m³ vil være de mest konkurrencedygtige.

Prismæssigt adskiller en spånpladeskillevæg sig ikke væsentligt fra de gængse skillevægskonstruktioner som $\frac{1}{2}$ -stens pudset skillevæg, $7\frac{1}{2}$ cm pudsede gasbetonplader og røret og pudset dobbelt bræddeskillevæg.

Ser man udelukkende på prisen, vil en spånplade vanskeligt kunne konkurrere med materialer som fiberplader, gipsplader o. l., men spånpladerne synes efter alt at dømmes at være de fleste byggeplader overlegne til de foran nævnte formål.

