

FAIPARI KUTATÓ INTÉZET  
KÖZLEMÉNYEI



FAIPARI  
KUTATÁSOK

A FAIPARI KUTATÓ INTÉZET KÖZLEMÉNYEI

# FAIPARI KUTATÁSOK

1976

*Fedélábra: A Mohácsi Farostlemezgyárban felállított roncsolásmentes minősítőberendezés*

BUDAPEST, 1977

*Felelős szerkesztő*  
STROBL KÁLMÁN

*Szerkesztő bizottság*  
GULYÁS KISS ERNŐ  
DR. BIRCK OSZKÁR  
ERDÉLYI GYÖRGY  
DR. HADNAGY JÓZSEF  
DR. SZABÓ KÁROLY  
SZITÁS ALADÁRNÉ

© Faipari Kutató Intézet, 1977

ISSN 0521—386X

Megjelent a Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat gondozásában  
Felelős kiadó a Faipari Kutató Intézet igazgatója

Felelős szerkesztő Strobl Kálmán  
Műszaki vezető Korom Ferenc  
Műszaki szerkesztő Müller Zsuzsa

\*

Nyomásra engedélyezve 1977. X. 7-én  
Megjelent 450 példányban, 28,5 (A/5) iv terjedelemben, 101 ábrával  
Készült az MSZ 5601-59 és 5602-55 szabványok szerint

MG 2708-a-7700

77.4222.66-13-1 Alföldi Nyomda, Debrecen

**A FAIPARI TUDOMÁNYOS FŐOSZTÁLY  
KÖZLEMÉNYEI**

# A FENYŐFA-FELHASZNÁLÁS KORSZERŰ ELJÁRÁSAI

CSIZMADIA PÁLNÉ

okl. erdőmérnök, tud. munkatárs

DUDÁS LÁSZLÓ

okl. erdőmérnök, tud. főmunkatárs

ERDÉLYI GYÖRGY

okl. erdőmérnök, tud. főosztályvezető

MOLNÁR TIBORNÉ

okl. faip. gépészmérnök, tud. munkatárs

DR. PETRI LÁSZLÓ

okl. közgazdász, faip. mérnök (külső munkatárs)

## BEVEZETŐ

A hazai természetű fenyő korábbi években végzett kutatásainak kiegészítéseként szükségesnek tartottuk a duglaszfenyő és a simafenyő vizsgálatát is, ami felhasználásuk alapvető feltételeinek tisztázásaként a fizikai-mechanikai tulajdonságok meghatározására, valamint ragaszthatóságukra irányult. A vizsgálatok — főként a duglaszfenyőnél — igen hasznosnak bizonyultak; az eredmények a munka elvégzésének szükségességét igazolták.

A közölt anyag jelentősebb része a hazai természetű feketefenyő, erdeifenyő és lucfenyő előző években folytatott vizsgálati eredményeinek lezárásaként ezek összefoglaló értékelését tartalmazza. Az ipari szintű kísérletek összefoglalásánál kitértünk az import szovjet fenyő fontosabb feldolgozási paramétereinek hazai fenyőkkel való összehasonlítására is. A kutatás lényeges része a fenyők egymással, valamint hazai lombos fafajokkal való ragaszthatóságának kiértékelésére irányult.

Az elvégzett vizsgálatok eredményei alapján következtetéseket vontunk le a hazai fenyők célszerű hasznosítására.

### 1. A HAZAI TERMESZTÉSŰ DUGLASZFENYŐ (PSEUDOTSUGA DOUGLASII) ÉS SIMAFENYŐ (PINUS STROBUS) FAANYAGÁNAK VIZSGÁLATA

A duglaszfenyő és a simafenyő nem jelentős mennyiségű hazánkban. A hazai fenyők széles körű, több évet igénybe vevő vizsgálatai azonban indokolták, hogy e két fenyőfajjal is foglalkozzunk. A külföldi irodalomban találkozunk ugyan fizikai-mechanikai tulajdonságaikkal, felhasználhatóságukkal, azonban — épp úgy, mint a többi fenyőinknél — ezek az adatok nem vehetők át maradék nélkül hazai viszonyaink (eltérő talaj- és éghajlati adottságok) között fejlődött fenyőinkre. A vizsgálatok szükségességére külön is felhívja a figyelmet az a tény, hogy a duglasz- és simafenyő esetében a szilárdsági tulajdonságok értékeinél komoly eltérés van a fellelhető irodalmi adatok közölt értékei között. Megjegyezzük, hogy az eddig vizsgált fenyőknél az irodalmi adatok meglehetősen egységesek voltak.

#### 1.1 A duglasz- és simafenyő származási helyének jellemzése; a geszt-szijács arány, valamint az évgyűrűsége vizsgálatai

Intézetünk duglaszfenyőt a *Somogyi és Borsodi EFAG*-tól, simafenyőt a *Szombathelyi EFAG*-tól kapott. A kitermelt fenyők erdőrészeleteinek pontos megjelölése a következő:

Somogyi EFAG, Iharosberény 18/c

Borsodi EFAG, Háromhuta 121/b

Szombathelyi EFAG, Nádasd 6/a

1. táblázat

## A vizsgált sima- és duglaszfenyő származási helyének jellemzése

Jellemzők	Duglaszfenyő		Simafenyő
	Iharosberény 18/c	Háromhuta 121/b	Nádasd 6/a
Erdőtípus	tölgyes	oxális acetosella-bükkös	—
Termőhelyi oszt.	I.	I.	II.
Az erdőrézlet kora	80 év	83 év	66 év
A fenyők átlagátmérője	30 cm	35 cm	36 cm
A fenyők átlagmagassága	27 m	29 m	22 m
Elegyarány	40%	35%	40%
Fatömeg, ha	430 m <sup>3</sup>	445 m <sup>3</sup>	423 m <sup>3</sup>
Záródás	80%	80%	80%
Sűrűség	100%	90%	100%
Állománynövekedés	erőteljes	erőteljes	—
Kitettség	K—DK, NY—ÉNy lejtés 5—25°	lejtés 5—15°	alacsony fekvésű
Tengerszint feletti magasság	720 m	500—550 m	250 m
Alapkőzet	agyagpala, fillit	andezit	—
Talajtípus	rozsdabarna erdő- talaj	középmély, gyengén podzolos barna erdőtalaj	podzolos barna erdőtalaj
Megjegyzés	jó fejlődésű	egészséges	—

A fenyők származási helyének jellemzését az 1. táblázatban adjuk meg.

A geszt-szijács arány, valamint az évyűrűsége, a korai és késői pásztaarány megállapításához 7 duglaszfenyő- és 3 simafenyőtörzs anyagát vizsgáltuk. Az eredmények a 2. és 3. táblázatban találhatóak.

2. táblázat

## A vizsgálati anyag geszt-szijács aránya

Származási hely	Fafaj	Erdőrézlet	Vizsgált törzs db	Geszt (mm-ben)		Szijács (mm-ben)		Geszt—sziájács arány	
				alsó	közép-	alsó	közép-	alsó	közép-
				szint		szint		szint	
Somogyi EFAG	Df.	Iharosberény 18/c;	4	37	33	43	42	1: 0,12	1: 0,13
Borsodi EFAG	Df.	Háromhuta 121/b	3	21	16	42	42	1: 0,20	1: 0,26
	Df.	I—H átlag	7	29	24	42	42	1: 0,14	1: 0,17
Szombathelyi EFAG	Sf.;	Nádasd 6/a	3	28	17	65	83	1: 0,23	1: 0,45

## 3. táblázat

A vizsgálati anyag évgyűrűszélessége, valamint korai és késői pászta aránya

Származási hely	Fafaj	Erdőrészlet	Törzsek átlagos életkora	Átlagos évgyűrűszélességek mm-ben	Korai	Késői	Késői—korai arány
					pászta átlagos szélessége mm-ben		
Somogyi EFAG	Df.	Iharosberény 18/c	62	3,105	1,965	1,141	1: 1,722
Borsodi EFAG	Df.	Háromhuta 121/b	41	2,662	1,656	1,006	1: 1,646
	Df.	I—H átlag	53	2,958	1,862	1,096	1: 1,699
Szombathelyi EFAG	Sf.	Nádasd 6/a	61	1,823	0,547	0,547	1: 3,333

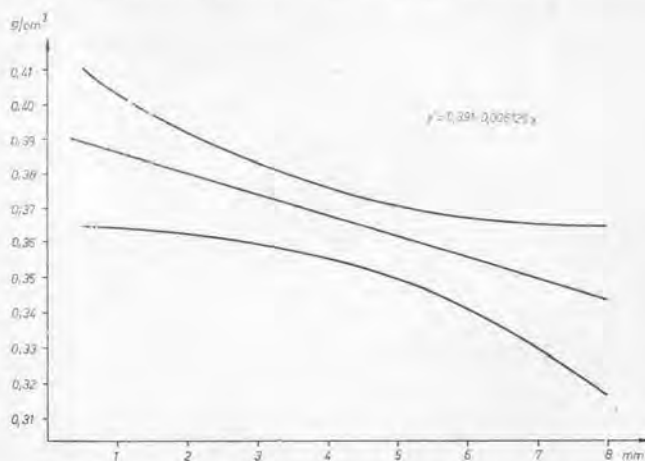
### 1.2 A sima- és duglaszfenyő fizikai-mechanikai tulajdonságainak vizsgálata; az eredmények összehasonlító értékelése

A vizsgálatokat az MSZ 6786—52 szerint kialakított próbatesteken a szabvány előírásai alapján végeztük el. A kapott értékeket a 4. táblázatban összesítettük, s itt tüntettük fel a tárgyalat két fenyőre vonatkozó irodalmi adatokat is.

A duglaszfenyőnél a nyomó-, szakító- és hajlítószilárdsági értékek figyelemre méltóan kedvezőek. Ugyanez nem mondható a simafenyőről, mert szilárdsági értékei mintegy 40 százalékkal a duglaszfenyőé mögött maradnak. Lényeges eltérést találunk *Koloc* és *Vorreiter* duglasz- és simafenyőre megadott adatai között.

*Koloc* a duglaszfenyőnél a nyomószilárdságra 53 százalékkal, a szakítószilárdságra 69 százalékkal magasabb értéket jelölt meg *Vorreiter* ugyanezen szilárdságokra vonatkozó adatainál. Simafenyőnél 21 százalékkal, illetve 30 százalékkal magasabbak az értékei. Vizsgálataink szerint a duglaszfenyő szilárdsága *Koloc* adataihoz áll közelebb; a szakítószilárdság közel azonos, a nyomószilárdság 27 százalékkal, a hajlítószilárdság 43 százalékkal magasabb. *Vorreiter* közléséhez viszonyítva — vizsgálataink alapján — a duglaszfenyő nyomószilárdsága 95 százalékkal, hajlítószilárdsága 59 százalékkal nagyobb.

Ezek az igen kedvező szilárdsági értékek fel kell



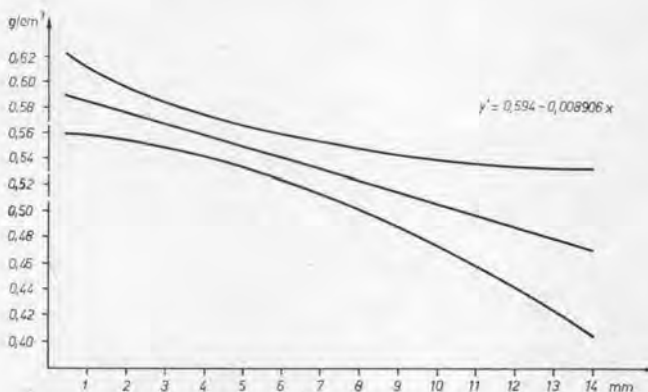
1. ábra. Összefüggés a simafenyő évgyűrűszélessége és térfogatsúlya között (5%-os konfidenciasávval)

## 4. táblázat

A sima- és duglaszfenyő fizikai és mechanikai tulajdonságainak összehasonlítása irodalmi adatok és az FKI mérési eredményei alapján

Megnevezés	Mértékegység	Koloc		Vorreiter		Faipari Kutató Intézet	
		duglaszfenyő	sima-fenyő	duglaszfenyő	sima-fenyő	duglaszfenyő	sima-fenyő
Térfogatsúly	p/m <sup>3</sup>	0,59*	0,40*	0,55	0,37	0,55	0,37
Zsugorodás (sugár)	%	4,5	2,3	4,4	2,3	3,8	1,9
Zsugorodás (húr)	%	7,5	6,0	7,9	8,4	5,8	4,6
Dagadás (sugár)	%	—	—	—	—	0,1	2,7
Dagadás (húr)	%	—	—	—	—	9,5	7,1
Nyomószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	430	340	280	280	547	307
Szakítószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	1050	1040	620	800	1024	584
Hajlítószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	720	—	650	540	1032	577
Hajlítószilárdság ⊥	kp/cm <sup>2</sup>	—	—	—	—	914	580
Ütő-törő munka	mkp/cm <sup>2</sup>	0,600	0,490	—	0,380	0,687	0,297
Ütő-törő munka ⊥	mkp/cm <sup>2</sup>	—	—	—	—	1,078	0,286
Nyirőszilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	73,0	64,0	75,0	55,0	83,7	68,8
Nyirőszilárdság ⊥	kp/cm <sup>2</sup>	—	—	—	—	97,9	64,1
Hasítószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	2,50	2,20	—	—	3,81	3,60
Hasítószilárdság ⊥	kp/cm <sup>2</sup>	—	—	—	—	3,66	3,51
Brinell-keménység	kp/mm <sup>2</sup>	5,0	2,0	5,0	2,6	3,89	1,93
Brinell-keménység ⊥	kp/mm <sup>2</sup>	2,0	1,0	2,0	1,1	2,03	0,61

Megjegyzés: A \*-gal jelölt értékek nem abszolút száraz, hanem légszáraz állapotú faanyag térfogatsúlyértékei. A szilárdsági értékek légszáraz ( $u=15\%$ ) anyagra vonatkoznak.



2. ábra. Összefüggés a duglaszfenyő évgyűrűszélessége és térfogatsúlya között (5%-os konfidenciasávval)

A két vizsgált fenyő évgyűrűszélesség- és térfogatsúly-összefüggéseit az 1. és 2. ábra szemlélteti.

hogy hívják a figyelmet a duglaszfenyőre mint építőipari vagy egyéb teherhordó szerkezetekhez felhasználható fafajra. Feltétlenül érdemes foglalkozni — amennyiben a termőhelyi adottságok lehetővé teszik — fokozottabb ütemű telepítésével. Végső következtetésként megállapítható, hogy hazai fenyőink közül a lucfenyő szilárdsági értékeit eléri, sőt a jelen vizsgálatok szerint hajlítószilárdsága 14 százalékkal magasabb is a lucfenyőénél.



### 1.3 A sima- és duglaszfenyő ragaszthatóságának vizsgálata; más fajokkal való kombinációs lehetőségek értékelése

A ragasztószilárdságot a MSZ 6786—52 szerint — a fafajok nyírószilárdsági vizsgálataihoz — előírt próbatesttípuson vizsgáltuk. Ragasztóanyagként *Arbocoll FKC*, *Arbocoll H* és *Aerodux RL 185* műgyantát alkalmaztunk.

#### A gyanták minősítése

##### *Arbocoll FKC*

viszkozitás 20 °C-on	77 cP
15 százalékos VRL hozzáadásával	580 cP
pH-érték	7,5
főzésmutató 20 °C-on	1,4310
szárazanyag-tartalom (táblázatból)	51 százalék
15 százalékos VRL + 1 százalékos NH <sub>4</sub> CL hozzáadásával a gélesedési idő (25—26 °C-on)	42'

##### *Arbocoll H*

viszkozitás 20 °C-on	540 cP
15 százalékos VRL hozzáadásával	3000 cP
pH-érték	7
törésmutató 20 °C-on	1,4589
15 százalékos VRL + 1 százalékos NH <sub>4</sub> CL hozzáadásával a gélesedési idő (25—26 °C-on)	50'

Ragasztási receptúra mindkét gyantánál:

- 100 súlyrész gyanta,
- 15 súlyrész VRL,
- 1 százalékos NH<sub>4</sub>CL (25 százalékos oldatból).

#### 5. táblázat

#### Ragasztó-nyíró szilárdsági értékek különböző fafajok esetén

Gyanta- szárma- zék	A szilárd- sági értékek jelölése	Fafaj						
		Duglasz- fenyő— duglasz- fenyő	Duglasz- fenyő— bükk	Duglasz- fenyő— tölgy	Duglasz- fenyő— akác	Duglasz- fenyő— nyár	Sima- fenyő— simafenyő	Sima- fenyő— bükk
		kp/cm <sup>2</sup>						
Arbocoll H	min	91,7	86,7	83,3	85,0	78,3	—	—
	max	146,7	148,3	167,8	151,2	100,3	—	—
	átl.	117,6	122,7	116,6	116,4	86,3	—	—
Arbocoll FKC	min	86,4	81,2	78,8	115,9	85,0	58,7	99,7
	max	112,7	132,3	122,9	154,0	149,5	88,9	128,4
	átl.	102,0	107,1	97,3	130,5	118,0	74,3	115,7
Aerodux RL 185	min	90,7	79,2	92,9	97,0	77,0	—	—
	max	120,5	138,4	123,4	137,5	124,6	—	—
	átl.	107,1	112,5	94,7	111,1	89,2	—	—

*Aerodux RL 185*

5 súlyrész *Aerodux*, 1 súlyrész edző — kötési ideje laboratóriumi hőmérsékleten (22 °C-on) 2,5 óra.

A ragasztószilárdságot nemcsak duglasz- és simafenyővel, hanem akác, tölgy, bükk, nyár kombinációival is vizsgáltuk. A kapott eredményeket az 5. táblázatban összesítettük. Megjegyezzük, hogy a vizsgálatok során a próbatestek elválása szálhagyással történt.

A ragasztó-nyíró szilárdsági értékek is bizonyítják a vizsgált duglaszfenyő igen előnyös szilárdsági adottságait. Az alkalmazott ragasztókkal egyöntetűen magas ragasztószilárdsági adatokat kaptunk. Duglaszfenyő duglaszfenyővel való ragasztása olyan nagy ragasztószilárdsági értékeket eredményezett, amelyeket a korábbi években vizsgált egyik hazai termesztésű fenyőknél sem tapasztaltunk. Sőt, ragasztószilárdsága olyan magas értékű, amelyet az eddig vizsgált fekete-, erdei- és lucfenyők kemény lombosokkal való kombinálásával is csak egyes esetekben értünk el. A duglaszfenyő esetében a kemény lombosokkal való párosítás gyakorlatilag nem javítja a ragasztószilárdságot. A simafenyő simafenyővel való ragasztása megfelelő, bükkal való kombinálása emeli ragasztószilárdsági értékét.

## 2. A HAZAI TERMESZTÉSŰ FENYŐFAJTÁKRA VONATKOZÓ KORÁBBI VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEINEK ÖSSZEHASONLÍTÓ ÉRTÉKELÉSE

### 2.1 A hazai termesztésű fekete-, erdei- és lucfenyő fizikai-mechanikai tulajdonságainak összehasonlítása

A korábbi években hazai fenyőink közül a jelentősebb mennyiséget képviselő fekete-, erdei- és lucfenyő műszaki tulajdonságait vizsgáltuk olyan részletességgel, hogy adataink a későbbiekben ezen hazai származású fenyőkre biztonsággal felhasználhatók legyenek. A mérési eredmények birtokában most módunk van a vizsgált fenyőfajok fizikai-mechanikai tulajdonságainak egymással való összehasonlítására.

Az összesített számszerű adatokat kiértékelve, jelentős eltérést találunk a feketefenyő, valamint az erdei- és lucfenyő térfogatsúlya között. A 6. táblázat értékei szerint a feketefenyő térfogatsúlya 21 százalékkal magasabb az erdeifenyőénél és 26 százalékkal a lucfenyőénél. A magasabb térfogatsúly ellenére a feketefenyő nyomó-, szakító- és hajlítószilárdsági értékei az erdeifenyőénél ugyan magasabbak, a lucfenyőénél azonban nem. Jelentősen, sőt kiugróan jobbak viszont mindkét másik vizsgált fenyőnél a feketefenyő nyírószilárdsági adatai. A rosttal párhuzamos nyírószilárdsága az erdeifenyő nyírószilárdságánál 81 százalékkal, a lucfenyő nyírószilárdságánál pedig 59 százalékkal magasabb.

Tovább értékelve az összesített adatokat, megállapíthatjuk, hogy a hajlító-, szakító- és nyomószilárdsági értékek — a három vizsgált fenyőfaj közül — egyértelműen a lucfenyőnél a legkedvezőbbek. Rosttal párhuzamos hajlítószilárdsága a feketefenyőnél 17 százalékkal, az erdeifenyőnél 30 százalékkal nagyobb, szakítószilárdsága — ugyanilyen fajtai sorrendben tárgyálva — 37 százalékkal, illetve 67 százalékkal jobb; nyomószilárdsága 5 százalékkal, illetve 27 százalékkal nagyobb. Az ütő-törő munka is a lucfenyőnél a legjobb. A hasítószilárdság az erdei- és feketefenyőnél megegyező, a lucfenyőnél lényegesen kisebb értékű; a *Brinell*-keménység mindhárom fenyőnél közel azonos.

Fentiek alapján nyilvánvaló, hogy a vizsgált fajok esetében a térfogatsúlyból csak egy-egy fajon belül lehet következtetni a különböző termőhelyi eredetű anyagok szilárdsági

6. táblázat

Hazai termesztésű fenyőfánk műszaki tulajdonságai

Megnevezés	Mértékegység	Faipari Kutató Intézet		
		fekete-	erdei-	luc-
		fenyő		
Térfogatsúly	p/cm <sup>3</sup>	0,57	0,47	0,45
Zsugorodás sugárirányban	%	5,4	4,7	5,5
Zsugorodás hűrirányban	%	8,0	8,3	9,6
Dagadás sugárirányban	%	6,1	4,5	5,9
Dagadás hűrirányban	%	9,9	9,1	10,7
Nyomószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	397	327	417
Szakítószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	847	698	1165
Hajlítószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	771	695	904
Hajlítószilárdság ⊥	kp/cm <sup>2</sup>	710	660	864
Útő-törő munka	mkp/cm <sup>2</sup>	0,470	0,329	0,558
Útő-törő munka ⊥	mkp/cm <sup>2</sup>	0,572	0,393	0,819
Nyírószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	105	58	66
Nyírószilárdság ⊥	kp/cm <sup>2</sup>	88	57	82
Hasítószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	4,5	4,36	2,58
Hasítószilárdság ⊥	kp/cm <sup>2</sup>	4,6	4,37	2,43
Brinell-keménység	kp/mm <sup>2</sup>	3,7	3,06	3,61
Brinell-keménység ⊥	kp/mm <sup>2</sup>	1,8	1,35	0,81

tulajdonságaira. A lucfenyő magas szilárdsági értékeinek magyarázata a szöveti szerkezetben kereshető. A feketefenyő műszaki tulajdonságait kedvezőtlenül befolyásolja a geszt-szijács arány.

**Összegezve:** a *Faipari Kutató Intézet* mérései alapján az előzőekben tárgyalt hazai termesztésű fenyőink közül a lucfenyő szilárdsága a legmagasabb értékű. Kivétel a nyírószilárdság, mely a feketefenyőnél a legkedvezőbb.

## 2.2 A hazai termesztésű feketefenyő, erdeifenyő, lucfenyő fizikai és mechanikai tulajdonságainak összehasonlítása ugyanezen fenyők irodalomból ismert műszaki tulajdonságaival

Az irodalomban található fizikai és mechanikai tulajdonságok értékeit mindhárom fenyőre kigyűjtötték, és a 7. táblázatban összehasonlítottuk a saját vizsgálati eredményekkel, valamint a soproni *Erdészeti és Faipari Egyetem* erdeifenyőre vonatkozó mért értékeivel. Az irodalmi adatok sajnos hiányosak. A feketefenyő műszaki adatait *Koloc* gyűjteménye egyáltalán nem tárgyalja, *Vorreiter* pár jellemzőt ad meg, a *Magyar Szabvány* nem említi. Az „Egyéb irodalom” rovatban a nyomó- és hajlítószilárdsági értékek a *Holztechnologie des Holzes* c. folyóiratból valók; a zsugorodás, valamint a *Brinell-keménység* az *USA*-ból, a térfogatsúly *Délkelet-Európából* származó adatok.

7. táblázat

## Az irodalmi műszaki adatok összehasonlítása

Megnevezés	Mértékegység	Magyar Szabvány		Koloc	
		erdeifenyő	lucfenyő	erdeifenyő	lucfenyő
Térfogsúly	p/cm <sup>3</sup>	0,49	0,43	0,52*	0,47*
Zsugorodás sugárirányban	%	4,0	3,6	4,0	3,6
Zsugorodás hűrirányban	%	7,7	7,8	7,7	7,8
Dagadás sugárirányban	%	—	—	—	—
Dagadás hűrirányban	%	—	—	—	—
Nyomószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	550	445	430	430
Szakítószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	1040	810	1040	900
Hajlítószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	870	710	870	660
Hajlítószilárdság ⊥	kp/cm <sup>2</sup>	—	—	—	—
Ütő-törő munka	mkp/cm <sup>2</sup>	0,4000	0,460	0,700	0,500
Ütő-törő munka ⊥	mkp/cm <sup>2</sup>	—	—	—	—
Nyírószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	90	60	100	67
Nyírószilárdság ⊥	kp/cm <sup>2</sup>	—	—	—	—
Hasítószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	—	—	—	—
Hasítószilárdság ⊥	kp/cm <sup>2</sup>	—	—	—	—
Brinell-keménység	kp/mm <sup>2</sup>	3,6	2,9	—	—
Brinell-keménység ⊥	kp/mm <sup>2</sup>	—	—	—	—

Megjegyzés: A \*-gal jelölt értékek nem abszolút száraz, hanem légszáraz állapotú faanyag térfogsúlyértékei.

A szilárdsági értékek légszáraz ( $u=15\%$ ) anyagra vonatkoznak.

Kiértékelésünk szerint a térfogsúly irodalmi és mért eredményei között különösebb eltérés egyik fenyőnél sincs. Külön ki kell emelni, hogy *Vorreiter* a feketefenyőre ugyanazt az aránylag magas térfogsúlyértéket adja meg, amit a saját mérési eredmények is igazoltak. A hajlító-, szakító- és nyírószilárdsági értékek a *Magyar Szabvány* előírásai szerint, valamint a külföldi irodalmi adatokban is egyaránt az erdeifenyőnél a legmagasabbak. Ezeket a magas értékeket sem az *Erdészeti és Faipari Egyetem*, sem a saját mérési eredmények nem igazolták, ami alátámasztja azt a tényt, hogy hazai erdeifenyők nem azonos értékű a külföldi, igen jó minőségű, ún. *borovi* fenyővel. Intézetünk vizsgálatai szerint a hajlító-, szakító- és nyomószilárdság a lucfenyőnél, a nyírószilárdság a feketefenyőnél a legkedvezőbb. A zsugorodás — élőnedves állapottól a légszárazig — főként a hazai természetű lucfenyőnél alakul kedvezőtlenül; értéke sugárirányban 52 százalékkal, hűrirányban 23 százalékkal magasabb a külföldi irodalomban megjelölt zsugorodási százalékoknál.

**Összegezve:** a hazai természetű fenyők fizikai és mechanikai tulajdonságai általában elérik a külföldi irodalomban közölt értékeket; eltérés fajtái vonatkozásban van. Az irodalomban az erdeifenyő szilárdsági értékei a legmagasabbak, míg hazai fenyőink közül a lucfenyő bizonyult kedvezőbb szilárdságúnak olyannyira, hogy átlagértékei *Koloc* és *Vorreiter* erdeifenyőre vonatkozó azonos adatainál magasabbak.

## az FKI mért értékeivel

Vorreiter			Egyéb irodalom	Erdészeti és Faipari Egyetem	Faipari Kutató Intézet		
fekete-fenyő	erdeifenyő	lucfenyő	fekete-fenyő	erdeifenyő	fekete-fenyő	erdeifenyő	lucfenyő
0,57	0,49	0,43	0,48	0,49	0,57	0,47	0,45
4,4	3,5	3,7	4,0	4,28	5,4	4,7	5,5
8,1	7,4	7,5	9,7	8,43	8,0	8,3	9,6
—	—	—	—	—	6,1	4,5	5,9
—	—	—	—	—	9,9	9,1	10,7
430	470	430	430	399	397	327	417
—	1040	900	—	755	847	698	1165
790	870	660	790	811	771	695	904
—	—	—	—	—	710	660	864
—	0,700	0,500	—	0,423	0,470	0,329	0,558
—	—	—	—	—	0,572	0,393	0,819
—	—	67	—	56	105	58	66
—	—	—	—	44	88	57	82
—	—	—	—	—	4,5	4,36	2,58
—	—	—	—	—	4,6	4,37	2,43
5,5	4,0	3,2	4,0	3,20	3,7	3,06	3,61
2,7	1,9	1,2	1,3	1,20	1,8	1,35	0,81

## 2.3 Az ággöcsök hatása a fenyőfák szilárdsági tulajdonságaira

Köztudott, hogy a különböző fahibák nagymértékben befolyásolják a faanyag felhasználhatóságát. Fenyőinknél az erős gyantatartalom, valamint a gyantatáskák előfordulása mellett az ággöcsök gyakorisága jelenti a legnagyobb problémát. Szilárdságcsökkenő hatásukat a feketefenyőn vizsgáltuk az MSZ 6785—52 sz. szabványtól eltérő nagyméretű próbatesteken. A próbatestek méretei:

szakítószilárdság	80 × 25 × 960 mm
nyomószilárdság	65 × 65 × 100 mm
hajlítószilárdság	35 × 90 × 760 mm
hajlító rugalmassági tényező	35 × 90 × 760 mm

Mind a négy vizsgált tulajdonságnál erős értékcsökkenés volt tapasztalható. A keresztmetszet 30—40 százalékos göcsösségénél a szilárdsági gyengülés is mintegy 30—40 százalékos. Fenyőfáink közül elsősorban a feketefenyőnél gyakori az ággöcs mint fahiba, olyan nagy mértékben, hogy az MSZ 6772—58 szerinti minősítésben I—II. osztályú fűrészáru csak elenyésző mennyiségben termelhető. Speciális örvös ágelrendeződése — az erdei- és lucfenyővel szemben — kiváltképpen csökkenti a termelt választék keresztmetszeti szilárdságát.

**2.4 A feketefenyő, erdeifenyő és lucfenyő felhasználási tulajdonságainak  
— a fűrészüemi feldolgozás, természetes szárítás, ragaszthatóság stb. paramétereinek —  
összehasonlító értékelése**

**2.4.1 Üzemi méretű kísérletek a fűrésziparban a jelenlegi termelési és termékadottságok  
figyelembevételével**

Fűrészipari üzemi kísérletekre összesen mintegy 840 m<sup>3</sup> hazai fenyőt használtunk fel; ebből feketefenyő 140 m<sup>3</sup>, erdeifenyő 400 m<sup>3</sup> és lucfenyő 300 m<sup>3</sup> volt. Mielőtt keretfűrészen a különböző választékok termelésére sor került volna, részletesen felmértük a fenyőrönkök következő jellemzőit:

- méret (hosszúság, átmérő),
- minőség,
- sudarlósság,
- előforduló fahibák.

Ezek az adatok lényegesen befolyásolják a rönkökből termelhető választékokat, azok minőségét, valamint a kihozatali százalékokat.

Származási hely szerinti bontásban igen nagy szórást mutat a fenyőrönkök kihosszított hosszúsága, ugyanakkor a súlyozott átlag kiszámítása után ez az eltérés már elenyésző. Hazai fenyőink közül a lucfenyő rönkök átlagos hosszúsága a legnagyobb (5 m feletti), meghaladja az importét. A rönkök hosszúságának és átmérőjének átlagait a következőkben szemléltetjük:

- hazai Ff.-rönkök átlaghosszúsága 4,30 m, átmérője 25,5 cm
- hazai Ef.-rönkök átlaghosszúsága 4,20 m, átmérője 31,2 cm
- hazai Lf.-rönkök átlaghosszúsága 5,20 m, átmérője 24,4 cm

A rönkök minőségi osztályának megállapítása az erdészetekben és a fűrészüemben is megtörtént. A 8. táblázatban kimutattuk, hogy lényeges eltérés van az erdészeti és üzemi minősítés között, mely annak a következménye, hogy más módszerrel végezték a két minősítést. (Az üzemi minősítés során törekedtünk a szabványok maradéktalan alkalmazására.)

*8. táblázat*

**A feldolgozott rönkök minőségi megoszlása**

Minősítés	Fafaj					
	feketefenyő		erdeifenyő		lucfenyő	
	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%
I. o. Erdészeti	—	—	16,8	4,3	164,6	59,9
Üzemi	—	—	4,8	1,2	24,2	14,6
II. o. Erdészeti	—	—	107,9	27,7	71,2	25,9
Üzemi	1,7	2,3	38,3	9,8	72,0	43,3
III. o. Erdészeti	—	—	265,4	68,0	39,1	14,2
Üzemi	61,9	83,8	173,0	44,4	56,8	34,2
Oszt. Erdészeti	—	—	—	—	—	—
aluli Üzemi	10,3	13,9	173,5	44,5	13,1	7,9

Az üzemi osztályozás általában alacsonyabb minőséget, valamint igen magas osztályon aluli rönkhányadot állapított meg. Mint lényeges eltérést emeljük ki a hazai lucfenyő erdészeti minősítés szerinti 60% I. osztályával szemben az üzemi minősítés 15% I. osztályát, valamint az erdeifenyő 45% osztályon aluli rönkmennyiségét. Mindkét esetben az ággöcsök mérete, egészséges vagy kieső volta, a síkgörbeség, térgörbeség, gyűrűs elválás, repedés volt a legjelentősebb hiba, mely miatt a rönköket alacsonyabb minőségi osztályba kellett sorolni. Mint legnagyobb mérvű hibaszázalék a kihulló ággöcs jött számításba, mintegy 35 százalékos átlaggal. Nagyságrendben követte az egészséges benőtt ággöcs, mely a hazai erdeifenyőnél 11%, a lucfenyőnél 19% volt. Jelentős a gyűrűs elválás (mintegy 18%), a sík- és térgörbeség, melyek nem is annyira magas százalékos arányukkal, hanem számottevő minőségcsökkentő hatásuk révén érdemelnek említést. A többi, fel nem sorolt fahiba egyenként elenyésző százalékat képviselt.

Az 1 fm-re eső átmérőcsökkenést tétélesen a feketefenyőn mértük. Az előforduló legkisebb sudarlósság 0,25 cm, a legnagyobb 2,00 cm; átlagosan 0,92 cm volt. Ez az érték megfelel az MSZ előírásainak.

Az üzemi feldolgozást a *Fűrész- és Hordóipari Vállalat Soroksári úti telepén* végeztük. A fűrészelt termékeket — természetesen figyelembe véve a rönkadottságokat — a jelenlegi termékkövetelményeknek megfelelően választottuk meg; a fűrészüzemi technológia azonos volt az adott telepen alkalmazott technológiával.

Fontos feladatnak tekintettük a keretfűrészlapok fogalakjának, ill. szögértékeinek helyes megválasztását. A pontos adatokat feketefenyőre dolgoztuk ki, mely fenyőink közül a legnagyobb térfogatsúlyú, és az előforduló göcsök nagy száma miatt a szokásosnál ellenállóbb fogalak alkalmazását indokolja.

A megfelelő szögértékek:

homlokszög =  $12^\circ$ ,

ékszög =  $42^\circ$ ,

hátszög =  $12^\circ$ .

A fűrészpengék fogosztása, fogmélysége, lapvastagsága a szögértékek ismeretében a vonatkozó szabványok szerint határozható meg.

A megfelelő minőségű, fogazás és élezésű keretfűrészlapok alkalmazásán túlmenően a fűrészelt felület minősége az alkalmazott előtolás nagyságától függ. A fűrésziparban általánosan elfogadott *AWF* osztályozás szerint az optimális II. osztályú felületminőség betartásánál — mely még gazdaságosan gyalulható — a maximális előtolási érték a *Soroksári úti fűrésztelep* keretfűrészsein 3 m/min előtolás alatt van. Vágási teljesítmény szempontjából azonban a megfelelőbb előtolási érték gerendatermelésnél 4,5 m/min, prizmából való szélezett fűrészáru-termelésnél 3,2 m/min; itt a felületminőség az *AWF* III. osztálynak felel meg, és gazdaságosan már nem gyalulható, de építőipari gyalulatlan szerkezetekhez megfelelő.

A különböző vágásmódok melletti keretfűrész-teljesítmény adatait feketefenyő és import erdeifenyő fűrészelésénél mértük. Gerenda termelésekor a *TGP* típusú keretfűrész teljesítménye:

feketefenyő vágásánál 6,10 m<sup>3</sup>/h,

import erdeifenyőnél 7,08 m<sup>3</sup>/h.

Prizmavágással termelt szélezett fűrészáru vágásánál az *OTPA-70* és a *Pini-Kay* keretfűrészek teljesítménye:

feketefenyő vágásánál 4,85 m<sup>3</sup>/h,

importfenyőnyél 6,15 m<sup>3</sup>/h.

A mért értékek szerint a feketefenyő feldolgozása során a teljesítmény gerendatermelésnél 86 százalékát, prizmázással való fűrészáru termelésénél 79 százalékát éri el az import erdeifenyő feldolgozási teljesítményének. Luc- és erdeifenyő esetében nincs gyakorlati teljesítménykülönbség a hazai és import eredetű anyagok között.

A fűrészelés alatti energiafelvételt kW-regisztráló *Metrawatt* típusú műszerrel mértük. Megállapítottuk, hogy azonos előtoláshatárok között, amikor is az egy fogra eső forgácsvastagság meghaladja a 0,2 mm-t, a különböző fenyőfajták vágásánál számottevő energiafelvétel-eltérés nincs. Az észlelhető eltérés — a szalagdiagramok kiértékeléséből láthatóan — az ággöcsöknél jelentkező mintegy 10—12 százalékkal magasabb teljesítményfelvételtől következik. Mivel a feketefenyőre jellemző az ággöcsök nagy száma, ezért — nagyobb térfogatsúlya mellett — főként ezzel magyarázható, hogy energiafelvétele 16 százalékkal volt magasabb, mint az ugyanolyan körülmények között fűrészelt import erdeifenyőé.

Az elérhető kihozatal felmérését ugyancsak az üzemi kísérletek során végeztük el. A mért mennyiségi kihozatal feketefenyő esetében 25,5 cm átlagátmérő mellett 60,7%. Kedvezően befolyásolta az értéket a termelt zárlecek és gerendák viszonylag magas hányada. Ugyanebből az anyagból csak deszkát és pallót termelve 59,3% kihozatal érhető el. Összehasonlítva az értékeket a 22—23 cm átlagátmérőjű, import eredetű erdei- és lucfenyő 61 százalékos kihozatali értékével, a mennyiségi kihozatal megfelelőknek tartjuk. Alacsonyabb voltát a feketefenyőrönkök alakai tulajdonságai és minősége magyarázza. Sajnálatos módon, lényegesen kedvezőtlenebb a helyzet a termelt választékok minőségi megoszlása, s így az értékihozatal területén. A gerendák alacsonyabb minőségi osztálya a vonatkozó szabvány szerint III. osztály, a zárleceké II. osztály. E termékekben a *szilárdságot nem csökkentő elszíneződés* korlátlanul megengedett, s a megengedett göcsök száma is magas. A kísérleti feldolgozás során a 100 mm-nél vastagabb áruk, vagyis a zárlecek és gerendák minőségi megoszlása a következő volt: 4,3% II. osztály, 82,4% III. osztály, 13,3% *szabványon aluli*. Tisztán deszka- és pallótermelés esetén a rövidáru, a IV. osztályú és a szabványon aluli áruk együttes hányada 79% volt, s a további 21 százaléknyi, az anyagmennyiség negyötöde is csak III. osztályú termék.

A rendkívül kedvezőtlen minőség fő oka a göcsök mennyisége és az anyag kékesedésre való hajlama. A kísérleti termelés során a minősítést közvetlenül a feldolgozás után végeztük. Ha a termelt anyag nem kerül rövid idő alatt mesterséges szárítóba vagy legalább lazán rakott máglyákba, a kékesedés előrehaladásával további minőségromlással kell számolni.

A hazai erdeifenyő átlagos kihozatala 20 százalékos gerendahányad mellett 62%, ami kizárólag fűrészáru-termelés esetén 60 százalékra csökken. Az abszolút értékben elfogadható kihozatali értékek viszonylag alacsonyak, mivel a feldolgozott rönkök átlagátmérője magas (31,2 cm). A termékek minőségi megoszlása — bár lényegesen elmarad az importfenyőétől — számottevő mértékben jobb, mint a feketefenyő esetében. A termelt szelvények több mint egyharmada I—II. osztályú volt, a fennmaradó mennyiség közel arányosan oszlott meg a III. és IV. osztály között.

A lucfenyővel végzett üzemi kísérletek eredménye szerint 24,4 cm átlagátmérő mellett, 60 százalékos 25 mm vastagságú fűrészáru-részarány mellett (gerendatermelés nélkül) az elért mennyiségi kihozatal 59,7% volt. Ez eléri (kismértékben meghaladja) az azonos pengeosztás és átmérő mellett az import lucfenyő felvágása során elérhető kihozatalt. A szelvények minőségi megoszlása kedvező; hazai lucfenyő esetén az Of., I—II. osztályú fűrészáru-részaránya 43%, importrönk esetében 25%.



### 2.4.2 A fenyőfűrészáru természetes száradási sebességének mérése, a mérések alapján a természetes száradás időszükségletének meghatározása

Az erdei-, fekete- és lucfenyő fűrészáruból máglyázott anyag nedvességtartalmának változását időszakonként mértük, és a mérési eredményeket kiértékelve megállapítottuk, hogy

— a vizsgált erdei- és lucfenyő fajoknál jelentősebb száradási időszükséglet-eltérés nincs;

— a *Kässner*-féle összefüggés tájékoztató jelleggel megfelelően alkalmazható;

— a képlet használatakor százalékos korrekció alkalmazása szükséges. Nagysága változik attól függően, hogy melyik évszakban történik a szárítás;

— mivel a *Kässner*-képletben az abszolút száraz térfogatsúly meghatározó tényezőként szerepel és a feketefenyő térfogatsúlya 21%, ill. 26 százalékkal magasabb az erdei-, valamint a lucfenyőénél, ez a százalékos eltérés a feketefenyő száradási időszükségletében is jelentkezik.

*A Kässner-féle képlet*

$$Z = 25 \cdot q_0 \cdot d,$$

ahol

$Z$  = időszükséglet napokban,

$q_0$  = abszolút száraz térfogatsúly, g/cm<sup>3</sup>,

$d$  = fűrészáru-vastagság, cm,

a korrekció mértéke:

tavasszal 5—20%,

nyáron 30—50%,

ősszel 5—10% csökkentés,

télen 30—40% növelés.

### 2.4.3 A vizsgált fenyőfélék ragaszthatósága különböző hazai lágy és kemény lombos fafajokkal

A faszervezetek építőipari jelentősége napjainkban egyre nagyobb mértékben fokozódik. Mind a külföldi, mind a hazai felhasználás igényli a nagy fesztávú, teherbíró, minőségi igényeket is kielégítő szerkezeteket. A faanyag a megnövekedett igények kielégítésére alkalmassá tehető, ehhez azonban új módszerek, technológiák bevezetése szükséges. A fában és fenyőfélékben gazdag országok is (tudvalevő, hogy a kedvező termőhelyen nőtt fenyők dimenziója és minősége jó) törekednek a megmunkált méretek növelésére. Ez a szempont fokozottabban kell hogy érvényesüljön hazánkban, ahol a fa kevés, és hagyományos ipari felhasználásra nem minden fafaj, fafajon belül pedig az alárendeltebb minőség nem megfelelő. Ezek a szempontok indokolják, hogy igen komoly és alapos előkísérleteket végezzünk a hazai fenyőfélék különböző ragasztóanyagokkal való ragasztásával, különösen kiemelve és kiértékelve azt, hogy a kombinált fafajú ragasztás milyen eredményeket ígér.

Ragasztási kísérleteinknél fenyőt fenyővel és fenyőt különböző lombos fafajokkal (bükk, tölgy, cser, nyár, akác) párosítva, valamint kontrollként bükköt bükkal és akácot akáccal ragasztottunk. A ragasztást *Arbocoll H*, *Arbocoll FKC*, *Amicol* és *Aerodux 185 B* jelű ragasztókkal végeztük. Ahol követelmény a víz- és főzésállóság, a savas és lúgos hatás elleni ellenállóképesség, valamint fennáll a levegő páratartalmának ingadozása és szilárdságilag igénybe vett teherbíró szerkezetek szükségesek, a rezorcin-formaldehid alapú műgyanták javasolhatók. E szempont alapján értékeljük ki összesítőnkben kizárólag *Aerodux 185 B* ragasztóval a különböző fenyőfajták egymással és lombos fafajokkal kombinált ragaszthatóságát. A ragasztószilárdsági értékeket a 9. táblázatban számszerűsítettük.

A vizsgálati próbatestek háromféle típusban készültek. Az I. jelű az MSZ 9622, a II. jelű az MSZ 6786 szerint és a III. típusú a finn NIMSZ B—10125 I. szabvány szerint.

Megjegyezzük, hogy a ragasztószilárdság értéke típusonként változik, így természetesen csak az azonos kiképzésű próbatestek ragasztószilárdsági értékei hasonlíthatók össze.

A ragasztás előnye legjobban a MSZ 6786—52 szerint kialakított II. jelű nyírószilárdsági próbatesten mérhető le, mert konkrét összehasonlításra ad lehetőséget a ragasztatlan és ragasztott próbatestek szilárdsági értékei között. A táblázati adatokat kiértékelve megállapítható, hogy a ragasztott próbatestek nyírószilárdsági adatai minden fajaj-kombinációban magasabbak, mint az egyes fenyőfajták nyírószilárdsági értékei. A ragasztott feketefenyő nyírószilárdsága 24 százalékkal, az erdeifenyőé 30 százalékkal magasabb, mint az általunk meghatározott ugyanazon nem ragasztott fenyő nyírószilárdsága. A tölgy-, cser-, bükk-, akác-párosításnál a kemény lombosak szilárdságnövelő hatása igen kedvezően érvényesül. Megállapítható, hogy fenyőink egymással is, valamint lombos fafajokkal kombinálva is megfelelő ragasztószilárdsági értékek mellett ragaszthatók. A vegyes fafaj nem rontja a ragasztószilárdságot. Fenyő és nyárfa párosításánál a nyárfára előnyös a fafaj-kombinációs ragasztás; a mért értékek az MSZ által nyárfára megadott nyírószilárdságnál (45 kp/cm<sup>2</sup>) mintegy 85 százalékkal magasabbak.

Az erősen gyantás felületek, valamint a csomós részek nem ragaszthatók kielégítő eredménnyel.

### 9. táblázat

#### Ragasztó-, nyírószilárdsági értékek különböző fafajok kombinálása esetén

Fafajkombináció	Próbatesttípus		
	I.	II.	III.
	ragasztószilárdság, kp/cm <sup>2</sup>		
Feketefenyő—feketefenyő	50,9	109,5	80,4
Erdeifenyő—erdeifenyő	57,1	74,0	61,2
Lucfenyő—lucfenyő	40,2	82,6	64,0
Bükk—feketefenyő	51,8	119,8	92,0
Bükk—erdeifenyő	58,1	80,2	78,8
Bükk—lucfenyő	50,6	86,7	66,3
Tölgy—feketefenyő	55,8	113,7	97,4
Tölgy—erdeifenyő	51,2	85,1	84,9
Tölgy—lucfenyő	51,7	94,2	68,9
Cser—feketefenyő	49,0	119,8	91,2
Cser—erdeifenyő	72,1	64,2	63,2
Cser—lucfenyő	55,6	108,9	70,1
Nyár—feketefenyő	50,0	88,0	79,0
Nyár—erdeifenyő	56,8	77,3	74,2
Nyár—lucfenyő	60,3	85,6	62,2
Akác—feketefenyő	39,0	127,0	83,6
Akác—erdeifenyő	67,2	75,2	73,4
Akác—lucfenyő	59,4	99,2	77,1
Bükk—bükk	87,2	147,0	106,1
Akác—akác	85,2	168,1	138,2

## 10. táblázat

## Különböző fafaj-kombinációjú rétegszámú tartók szilárdsági értékei

Fafaj-kombináció	Rétegszám	Az egyes rétegek vastagsága	Hajlítószilárdság	Hajlító rugalmasági modulus $E$	Térfogatsúly
		mm	kp/cm <sup>2</sup>	kp/cm <sup>2</sup>	p/cm <sup>3</sup>
Ragasztás nélküli fenyő	—	—	639	92 194	0,45
Fenyő—fenyő—fenyő	3	15 15 15	667	120 052	0,46
Fenyő—fenyő—fenyő—fenyő	4	11 11 11 11	680	130 864	0,51
Akác—akác—akác	3	15 15 15	1299	170 763	0,78
Akác—fenyő—akác	3	15 15 15	1112	144 522	0,63
Akác—fenyő—akác	3	12 20 12	974	—	0,63
Akác—fenyő—akác	3	17 10 17	1075	149 690	0,71
Akác—fenyő—akác	3	10 25 10	1026	143 444	0,60
Akác—fenyő—fenyő—akác	4	12 10 10 12	1011	145 567	0,65
Bükk—bükk—bükk	3	15 15 15	882	133 447	0,73

10. táblázat folytatása

Fafaj-kombináció	Réteg- szám	Az egyes rétegek vastagsága	Hajlító- szilárdság	Hajlító- rugalmas- sági modulus <i>E</i>	Térfogat- súly
		mm	kp/cm <sup>2</sup>	kp/cm <sup>2</sup>	p/cm <sup>3</sup>
Bükk—fenyő—bükk	3	15 15 15	605	122 633	0,63
Bükk—fenyő—bükk	3	12 20 12	604	—	0,55
Bükk—fenyő—bükk	3	17 10 17	770	116 505	0,60
Bükk—fenyő—bükk	3	10 25 10	755	—	0,54
Bükk—fenyő—fenyő—bükk	4	11 11 11 11	841	137 994	0,63
Tölgy—tölgy—tölgy	3	15 15 15	874	109 151	0,72
Tölgy—fenyő—tölgy	3	15 15 15	819	117 020	0,61
Tölgy—fenyő—tölgy	3	12 20 12	819	137 298	0,59
Tölgy—fenyő—tölgy	3	17 10 17	861	127 028	0,68

Megjegyzés: A táblázatban szereplő „fenyő” összefoglaló néven a lucfenyő értendő.

#### 2.4.4 Különböző fajaj-kombinációjú rétegelt-ragasztott tartók szilárdságváltozásának vizsgálatai

A vizsgált tartók  $2000 \times 45 \times 45$  mm méretűek voltak, mintegy középarányost képezve a szabványos méretű próbatestek, valamint a szerkezetekhez alkalmazott tartók méretei között. Ily módon lehetőségünk volt kevesebb alapanyag felhasználásával több változatú, ún. *természetes méretű* tartón vizsgálni azokat a tulajdonságokat és tényezőket, melyek jelentősen befolyásolják a — főként teherhordó szerkezetekként — felhasználni kívánt tartókat. Vizsgáltuk a hajlítoszilárdságot, hajlítórugalmassági modulust és a térfogatsúlyt ragasztás nélküli, különböző fajaj-kombinációjú 3 rétegű, 4 rétegű, valamint — a rétegszám függvényében — különböző rétegvastagságú tartókon.

A tárgyalt fenyők szilárdsági értékeinek eltéréseit a 2.1 pontban részletesen ismertettük, ezért a 10. táblázatban kizárólag a lucfenyővel való ragasztások értékeit összegeztük.

Kiértékelésünk alapján a következőket állapítottuk meg:

— a ragasztás nélküli, ún. természetes méretű fenyőtartók hajlítoszilárdsága, valamint hajlítórugalmassági modulusa a szabványos próbatestek értékeinél gyengébb, mivel a nagyobb méretből adódó fahibák nem küszöbölhetők ki megfelelően;

— a ragasztással való rétegelés a fenyőtartók hajlítoszilárdságát, különösen pedig hajlítórugalmassági modulusát jól javítja;

— a kemény lombos kombináció a hajlítoszilárdság és a hajlítórugalmassági modulus értékeit jelentősen emeli;

— a rétegszám növelése ugyancsak előnyös a vizsgált tulajdonságok értékeire.

### 3. A HASZNOSÍTÁS VÁRHATÓ FEJLESZTÉSI IRÁNYAI

#### 3.1 A várható fejlesztési irányokat érintő megállapítások

A 2. pont vizsgálati eredményei és elemzése, továbbá a hasznosítás várható iránya alapján a hazai fűrészipari feldolgozásra a következők javasolhatók.

A hazai származású lucfenyő rönk lényegesen jobb minőségű, mint a hazai egyéb fenyőké, de az üzemi kísérletek minősítése szerint jobb az importált lucfenyőnél is.

A belőle készített fűrészáruból a 0, I—II. osztály aránya 43%, az importrönkből készült fűrészáru 0, I—II. osztály aránya 25%.

A termőhely szerint is differenciált hazai lucfenyő rönkből készített fűrészáru alkalmas egyrészt a hazai különleges minőségi és méreti igények kielégítésére, másrészt jó minőségével, és szilárdsági jellemzőivel pl. a rétegelt-ragasztott tartók és egyéb magasabb rendű szerkezetek anyagául szolgálhat.

A hazai származású erdeifenyő rönkök minősége rosszabb az importrönkökéénél. A termőhelyi adottságtól függő mértékben fizikai-mechanikai tulajdonságai kedvezőtlenebbek az általában sűrűbb szövetű import erdeifenyő azonos tulajdonságainál. Ragaszthatósága jó, de főleg szilárdsági tulajdonságai miatt nagy igénybevételt jelentő helyekre nem javasoljuk beépíteni. Egyéb szerkezetekhez (favázás könnyű falakhoz, panelekhez stb.) beépíthető.

A feketefenyő rönkök és a rönkökből termelhető fűrészelt áru minőségét rendkívül kedvezőtlenül befolyásolják a fahibák (ággöcsök). A szelvényáruk minősége főként III—IV. osztályú. A rétegelés a feketefenyő tulajdonságait javítja. Szerkezeti anyagként való felhasználásra a feketefenyő legfeljebb kevésbé igénybe vett helyen javasolható. A fűrészipari feldolgozás során a feketefenyő az áruszerkezet korszerűsítésére csak másodsorban jöhet számításba.

### 3.2 A várható fejlesztési irányok gazdasági vonatkozásai

A kutatások eredményei alapján a fenyőfából készülő termékek magasabb készültségi fokra való emelésének és a fenyőfa alapanyag jobb kihasználásának egyik lehetséges útja a minőséget és méreteket javító ragasztási technológiák (hibakiejtések követő hossz- és keresztmetszet-növelő toldások) szükség szerinti alkalmazása. Ez a termékszerkezet-változtatás gazdasági kihatásokkal jár, de a változtatásnak vannak objektív feltételei is.

A termékszerkezet változtatása kihatásainak felméréséhez, a termékszerkezet belső arányainak kidolgozásához és a társadalmi hasznosságot elősegítő értékrend kialakításához a következő alapgondolatokat tudjuk rögzíteni:

a) Az 1975-ben és az 1976. január 1-től életbe lépő új faárak tulajdonképpen kedveznek a termékszerkezet vázolt átalakításához a következők miatt:

— a fenyő- és kemény lombos fűrészárufélék (a csert kivéve) termelői árának 40 százalékos és a lágú lombos fák 30 százalékos emelése kedvezőbb arányt teremt a fejlesztésnél a

$$\frac{\text{termelés értéke}}{\text{beruházásának értéke}}$$

viszonyában, mint a korábbiakban volt, mert eddig a beruházási javak értékénövekedése mellett a faárak színvonala elmaradt. A viszony javulása azt jelenti, hogy a termékszerkezet változtatása érdekében beruházandó javak aránya kisebb lesz, tehát ez inkább ösztönöz a fejlesztésre.

b) A kutatásoknak az az eredménye, hogy a műszakilag alkalmas fenyőfajok kemény lombos és lágú lombos fajokkal rétegelés és ragasztás útján való szerkezeti összeépítése előnyösen növeli a szilárdságot, a tervezett árváltozások mellett is realizálható. A fenyőfák magasabb árfekvése a lombos fafajokkal való kombinációkat a termékárakban (a lombos fák magasabb hulladékszázaléka ellenére is) kedvező szintre juttatja, vagyis a lombos fák alkalmazása nem drágítja a szerkezetet. Például:

1976-ban a fűrészáru ára	Termelői ár, Ft
fenyő I. o., 22—25 mm vastag, keskeny, normáláru	4020,—
fenyő II. o., keskeny, normáláru	3710,—
akác II. o., 22 mm vastag, szélezetlen normáláru	2380,—
nemes nyár, II. o., 22 mm vastag, szélezetlen normáláru	1960,—

c) A korszerű termékszerkezet kialakításakor szükséges vizsgálni, hogy vajon az egyes választékok műszaki (vagy egyéb) tulajdonságai milyen értékrend kialakítását teszik lehetővé, illetve szükségessé.

Ennek értékelésére a lucfenyő és a lucfenyőnek egyéb fafajokkal való kombinációjában a ragasztási, illetve a hajlítoszilárdság megállapítására vonatkozó statikai vizsgálatok eredményeit vettük alapul, és az értékrendet a térfogatsúly, valamint a hajlítoszilárdság egyenértékének összehasonlítása alapján kíséreltük meg kialakítani a 11. táblázatban.

Az egyes fafaj-kombinációk használati értékét olyan mutatószámmal kíséreljük meg jellemezni, amely a hajlítoszilárdság és a térfogatsúly egyenértékének a viszonyzáma. Ez a

## 11. táblázat

A térfogat és a hajlítózsilárdság egyenértékének összehasonlítása

Fafaj-kombináció (ragasztás 3×15 mm vastag rétegben)	Hajlítózsilárdság, kp/cm <sup>2</sup>	Térfogatsúly p/cm <sup>3</sup>	Hajlítózsilárdság-	Térfogatsúly-	Egyenérték-számsor
			egyenérték		
			x	y	$\frac{x}{y}$
Fenyő (ragasztás nélkül)	639	0,451	1,00	1,00	100
Fenyő—fenyő—fenyő	667	0,462	1,04	1,02	102
Akác—akác—akác	1299	0,781	2,03	1,73	117
Bükk—bükk—bükk	882	0,731	1,38	1,62	85
Tölgy—tölgy—tölgy	874	0,722	1,37	1,60	86
Akác—fenyő—akác	1112	0,631	1,74	1,40	124
Bükk—fenyő—bükk	755	0,635	1,18	1,41	84
Tölgy—fenyő—tölgy	819	0,612	1,28	1,36	94

súlyegységre eső hajlítózsilárdsági viszonzyszám tájékoztató jelleggel kifejezi a faanyag, illetve a ragasztott szerkezet műszaki alkalmasságát és befolyásolja a felhasználás gazdaságosságát. A kiszámított egyenérték-számsor megmutatja a műszakilag kedvezően alakítható fafaj-kombinációkat. Ez a mutatószámor mint látjuk, egyes fafajokat vagy kombinációkat előnybe helyez (akác—fenyő, akác—akác, fenyő—fenyő). Mivel a szerkezet előállításában az alkatrészgyártó munkát kis eltéréssel bármely variánsnál közel egyformának vehetjük, a mutatószámor felhasználható a műszaki hatékonyság megítéléséhez, ugyanakkor a számsor tagjainak forintosítása a gazdasági hatékonyság elbírálásához nyújt szempontokat.

## Összefoglalás

Kutatási eredményeink alapján megállapítható, hogy a vizsgálatokba bevont hazai természetű fenyőfajok szilárdsági értékeik alapján — csökkenő szilárdsági értékekkel — a következőképpen rangsorolhatók:

- duglaszfenyő,
- lucfenyő,
- feketefenyő,
- erdeifenyő,
- simafenyő.

A feketefenyő egyébként jó fizikai-mechanikai tulajdonságait lerontják, s gyakorlatilag kihasználhatatlanná teszik a sűrűn előforduló, örvös elrendeződésű ággöcsök, melyek ipari feldolgozásánál a minőségi kihozatalára, a belőle termelt választékokra, azok felhasználhatóságára igen hátrányosan hatnak. A fahibák közül többi fenyőinknél is az ággöcsök gyakorisága jelentette a legfőbb minőség-rontó tényezőt.

A hazai erdeifenyő fizikai és mechanikai tulajdonságai általában kedvezőtlenebbek a külföldi (szovjet) erdeifenyő tulajdonságainál. A rönkökből termelhető fűrészáru minősége ugyancsak alacsonyabb. Kiemelkedően jó minőségű viszont a hazai lucfenyő anyaga.

Ipari feldolgozásuk során a mennyiségi kihozatal tekintetében nem volt jelentősebb eltérés a hazai és az import szovjet — azonos fafajú — fenyők között.

Vizsgálataink szerint a fűrészüzemi feldolgozás jelenlegi termékösszetétele megfelelő. A prizma-vágáson alapuló termelés gazdaságos, a gerenda- és zárletermelés növeli a kihozatalt.

A ragasztási kísérletek eredményei igazolták, hogy — a gyantás és csomós részek kivételével — a fenyők jól ragaszthatók. Az építőipar és más felhasználók egyre igényesebb szerkezeteihez korszerű ragasztási (toldási, rétegelési) módszerekkel a fenyők méreti és minőségi adottságait javítani lehet, és szerkezeti anyagként mint értékesebb, korszerű termékek hasznosíthatók.

### Irodalom

*Dr. K. Koloc:* Fafajták törzslapjai. Nehézipari Kiadó Kísérleti Üzeme, Bp., 1954

*L. Vorreiter:* Holztechnologisches Handbuch. Verlag Georg Fromme und Co., Wien, 1949

*Magyar Szabványügyi Hivatal:* Fűrész- és Lemeziparszabványok gyűjteménye. Bp., 1966

*Erdészeti és Faipari Egyetem:* Az erdeifenyő műszaki tulajdonságai. Fatechnológiai Tanszék, 1972

*Faipari Kutató Intézet:* A fenyőfa-felhasználás korszerű eljárásai. 1.1.189/1972, 1973, 1974 jelentés

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОСНОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ

ДЪЕРДЬ ЭРДЕИ

дипл. инженер-лесовод, руководитель главного отдела

Статья содержит описание физических и механических свойств растущих в Венгрии основных сосновых пород (ель, лесная, черная, дугласская и простая сосна). Знакомит с достигнутым количественным значением выхода при обработке на лесопильных заводах ели, лесной и черной сосны, качественными данными бревен и распиленной древесины.

На основе лабораторных и практических испытаний оценивается возможность склеивания древесных материалов, значения прочности, достигнутые при склеивании.

При сравнении технических свойств отечественных и импортируемых сосновых пород открывает основу для определения значения используемых отечественных пород сосны.

## MODERN PROCESSES OF FIR UTILIZATION

GYÖRGY ERDÉLYI

certificated forest engineer, chief of scientific department

The comprehensive study includes the physical and mechanical properties of the more important home-grown species of firs (spruce, Scotch fir, Southern pine, Douglas-fir, Weymouth pine). It makes known the values of the quantitative yield obtained during the mill processing of the spruce, Scotch pine and Southern pine, furthermore the qualitative data of logs and sawn wood.

Suitability for gluing and the strength characteristics obtainable with gluing are assessed on the basis of laboratory and practical trials.

Comparing the technical properties of the home-grown species with those of the imported ones provides a basis for estimating the applicability of the home-grown firs.



---

**ZEITGEMÄSSE VERFAHREN DER ANWENDUNG DER NADELHÖLZER**

**GYÖRGY ERDÉLYI**

Dipl. Forstingenieur, wiss. Hauptabteilungsleiter

Die zusammenfassende Abhandlung enthält die physikalisch-mechanischen Eigenschaften der in Ungarn kultivierten, wichtigeren Nadelholzarten (Fichte, Kiefer, Schwarzkiefer, Douglasfichte und Weymoutskiefer). Sie macht die bei der Verarbeitung der Fichte, des Kiefers und Schwarzkiefers in Sägewerken erreichten Ausbeutewerte und die Qualitätsangaben der Rundhölzer und des Schnittholzes bekannt.

In der Abhandlung werden die Verleimbarkeit der Hölzer, die erreichbare Bindefestigkeit auf Grund der Versuchen im Laboratorium und in der Praxis bewertet.

Durch den Vergleich der technischen Eigenschaften der heimischen und importierten Nadelholzarten bildet die Abhandlung eine Base für die Beurteilung des Gebrauchswerts der heimischen Nadelhölzer.

# HAZAI FAFAJOK ALKALMASSÁGÁNAK VIZSGÁLATA EGYENES RÉTEGELT-RAGASZTOTT TARTÓK GYÁRTÁSÁNÁL ÉS FELHASZNÁLÁSÁNÁL

KAJLI LÁSZLÓ

okl. faipari mérnök, tud. főmunkatárs

SZARKA ANTAL

okl. erdőmérnök, tud. munkatárs

BÁRÁNY ANDRÁS

okl. faipari mérnök, tud. segédmunkatárs

## BEVEZETŐ

Népgazdasági szinten elsőrendű feladat az import fenyőfaanyag hazai lombos fafajokkal való mind nagyobb mértékű helyettesítése, valamint a hazai lombos fafajok minél gazdaságosabb hasznosítása.

A fafeldolgozás fejlődésének nemzetközi tendenciái alapján egyre jobban erősödnek azok a törekvések, hogy fokozzuk a hazai fafajok felhasználását az építőiparban.

A rendelkezésre álló lombosfa-anyagok egy részének felhasználása a rétegelt-ragasztott tartók gyártásához magasabb értékkihozatal megteremtésével jelentős fejlődést eredményezne az anyagok hatékonyabb hasznosítása területén. A tömör rétegelt-ragasztott tartók felhasználása külföldön az elmúlt években hatalmas fejlődésen ment keresztül. A fejlődés ütemére jellemző, hogy pl. Franciaországban az elmúlt tíz év alatt tízszeresére nőtt az évente gyártott ragasztott tartók mennyisége. Legnagyobb mennyiségét pedig (az USA után) az NSZK-ban állítják elő. A fejlődés üteme itt is hatalmas.

Pl. 1955-ben	5 000 m <sup>3</sup>
1965-ben	50 000 m <sup>3</sup>
1970-ben	115 000 m <sup>3</sup>
1972-ben	150 000 m <sup>3</sup>
1974-ben	200 000 m <sup>3</sup>

ragasztott szerkezetet gyártottak.

A ragasztott szerkezetek egyik előnye, hogy a normál kereskedelmi méretű fűrészáru hosszoldása, majd több réteg egymásra ragasztása útján tetszés szerinti hosszúságú és keresztmetszetű tartó állítható elő. A ragasztás útján készített új termék jobb szilárdsági értékekkel és kedvezőbb műszaki tulajdonságokkal rendelkezik, mint az eredeti anyag.

A szilárdsághoz viszonyított kis önsúlya és az agresszív vegyi anyagokkal szembeni rendkívül nagy ellenállóképessége mellett szükséges hangsúlyozni a tűz hatásával szembeni rendkívül kedvező viselkedését is.

A faanyag ugyan éghető, de az elszenesedett burkolórész csak lassan engedi a hő terjedését a faanyag belseje felé, ugyanakkor védi azt a további oxidációtól, mivel a faszén gátolja az oxigén utánpótlását.

Tűz esetén a tartó szilárdsági értéke lassan, a felületi elszenesedés okozta keresztmetszet-változástól függően csökken. A tartó sokáig teherbíró marad, ami lehetővé teszi tűzkitörés után az épület kiürítését és oltását, az épület gyors összeomlásának veszélye nélkül.

A ragasztott szerkezeteket előállító országokban emiatt már módosították a fa építőanyagra vonatkozó szigorú és előnytelen tűzrendészeti előírásokat.

A szemlélet változására jellemző, hogy bizonyos épületek számára éppen tűztechnikai okokból építőanyagként fát javasolnak (pl. Münchenben a *Krone* cirkusz építésénél).

Hazánkban rétegelt-ragasztott tartógyártás a téma kidolgozása idején még nem volt. Elsősorban a fenyő alapanyag hiánya miatt. Az e célra nagyobb mennyiségben is rendelkezésre álló hazai fafajok (akác, cser és nemes nyárok) rendkívül változatos faji, méreti és minőségi összetétele viszont nem teszi lehetővé a felhasználás külföldi tapasztalatainak egyszerű át-vételét, mivel ezek kizárólag fenyő alapanyagra vonatkoznak.

A hazai fafajok alkalmassági vizsgálatát és a gyártási paraméterek fafajtól függő változásának meghatározását az *OMFB* megbízása alapján végeztük.

A vizsgálat alá vett fafajok

— nemes nyárok:

óriásnyár,  
korainyár,  
későinyár,  
olasznyár (*I*—214),

— akác,

— cser.

## 1. A VIZSGÁLT FAFAJOK FIZIKAI ÉS MECHANIKAI TULAJDONSÁGAI

A hazai lombos fafajok tulajdonságainak korábbi vizsgálata és a téma keretében végzett kiegészítő mérések alapján az 1. táblázatban közöljük a fafajok fizikai és mechanikai tulajdonságait.

Az összehasonlíthatóság végett közöljük a lucfenyő megfelelő értékeit is.

Az adatokból kitűnik, hogy az óriásnyár fizikai-mechanikai tulajdonságai a nyíró- és hasítószilárdság, valamint a keménység kivételével alacsonyabb értékűek a lucfenyő azonos tulajdonságainál. A korai-, késői- és olasznyár fafajok fizikai és mechanikai tulajdonságai lényegesen kedvezőtlenebbek a fenyő és az óriásnyár megfelelő értékeinél.

Különösen alacsonyak az *I*—214 jelű olasznyár anyagának szilárdsági értékei. E fafaj hajlítoszilárdsága a fenyő értékének 65%-a, a szakítószilárdsága 51%-a és a nyomószilárdsága 55%-a.

A korai- és későinyár fafajok szilárdsága is kb. 25—30%-kal elmarad a fenyőé mögött.

A vizsgált négyféle nyár alapanyag közül az óriásnyár tulajdonságai közelítik meg legjobban a fenyő tulajdonságait. Térfogatsúlya közel azonos, hajlító- és szakítószilárdsága 84%-a, illetve 89%-a a fenyő értékének.

Az ipari felhasználás szempontjából kedvezőtlen hatása van a sugárirányú és húrirányú zsugorodási-dagadási értékek nagyarányú eltérésének (pl. későinyárnál a sugárirányú zsugorodás 2,7%, a húrirányú 8,7%).

A fa nedvességtartalmának gyors változására a két fő irányban a különböző méretváltozások repedésig fokozódó belső feszültségek keletkezését okozhatják. E fafajok mesterséges szárítása alkalmával ezért különös gondot kell fordítani a kíméletes szárításra és a szárítási menetrendek pontos betartására.

Az akác értékei a dagadás kivételével minden vonatkozásban túlhaladják a fenyő értékeit. A rostirányú nyomószilárdsága több mint 30%-kal, a szakítószilárdsága 80%-kal és a rostirányú nyírószilárdsága több mint 250%-kal magasabb, mint a fenyőé.

A magas szilárdság mellett az akác rendkívül tartós. A gesztjében lerakódott inkrusztáló és egyéb anyagok hatására a gomba- és rovarfertőzéseknek, valamint vegyi hatásoknak jól

Különböző fafajok fizikai-mechanikai tulajdonságai

Megnevezés	Mérték-egység	Lucfenyő ( <i>Picea abies</i> )	Óriásnyár ( <i>P. robusta</i> )	Korainyár ( <i>P. marilandica</i> )	Későnyár ( <i>P. serotina</i> )	Olasznyár ( <i>P. I—214</i> )	Cset ( <i>Quercus cerris</i> )	Akác ( <i>Robinia pseudoacacia</i> )
Térfogsúly	g/cm <sup>3</sup>	0,430	0,415	0,396	0,378	0,328	0,768	0,770
Zsugorodás	sugárirány	%	3,6	3,4	3,1	2,7	2,67	4,4
	húrirány	%	7,8	8,6	8,7	8,7	7,3	8,5
Dagadás	sugárirány	%	3,8	4,14	4,12	3,81	2,58	4,6
	húrirány	%	8,46	10,54	10,09	10,26	8,44	9,3
Higroszkóposág	%	—	27,0	27,3	27,1	28,2	30,4	24,0
Brinell-keménység	kp/mm <sup>2</sup>	2,9	3,36	2,76	2,65	2,1	5,15	8,0
Rugalmassági modulus (E)	kp/cm <sup>2</sup>	100 000	92 000	78 000	70 000	61 100	116 000	136 000
Nyomószilárdság	rostirány	kp/cm <sup>2</sup>	445	328	294	281	246	526
	Szakítószilárdság	kp/cm <sup>2</sup>	810	723	606	577	417	1126
Hajlítószilárdság	rostirány	kp/cm <sup>2</sup>	710	571	531	481	442	1123
	évgy. párh.	kp/cm <sup>2</sup>	710	571	531	481	442	1123
Hajlítószilárdság	évgy. meről.	kp/cm <sup>2</sup>	616	554	507	486	1115	1200
	évgy. párh.	mkp/cm <sup>2</sup>	0,460	0,452	0,352	0,245	0,242	1,065
Útő-törő munka	évgy. meről.	mkp/cm <sup>2</sup>	0,460	0,415	0,343	0,293	0,249	1,015
	évgy. párh.	kp/cm <sup>2</sup>	60	82,90	78,7	73,2	71,4	140
Rostirányú nyírószilárdság	évgy. meről.	kp/cm <sup>2</sup>	60	66,74	61,6	56,5	53,5	128
	évgy. párh.	kp/cm <sup>2</sup>	2,10	5,29	4,98	4,41	3,25	10,16
Hasítószilárdság	évgy. meről.	kp/cm <sup>2</sup>	2,10	3,88	4,04	3,60	2,68	8,15
	évgy. meről.	kp/cm <sup>2</sup>	2,10	3,88	4,04	3,60	2,68	8,15

2. táblázat

A vizsgált fafajok szilárdsági értékeinek viszonyozsáma

M. e.: %

Megnevezés	Lucfenyő	Óriásnyár	Korai-nyár	Késői-nyár	Olasz-nyár	Cser	Akác
Térfogatsúly	100	96	92	88	76	178	179
Nyomószilárdság, rostirányú	100	74	66	63	55	118	132
Szakítószilárdság, rostirányú	100	89	75	71	51	139	183
Hajlítószilárdság	100	84	76	70	65	158	169
Útő-törő munka	100	94	76	58	53	226	247
Hasítószilárdság	100	218	214	190	141	436	426
Nyírószilárdság, rostirányú	100	111	103	94	89	214	267

ellenáll! E kedvező tulajdonságai előnyösen kihasználhatók rétegelt-ragasztott szerkezetek esetében. Alaki tulajdonságai kevésbé előnyösek. A feldolgozott fűrészrönknek több mint a fele 2,00—2,50 m hosszú. A vizsgált fafajok szilárdságának a fenyőhöz viszonyított százalékos értékeit a 2. táblázat tartalmazza.

## 2. RÉTEGELT-RAGASZTOTT SZERKEZETI ELEMÉK GYÁRTÁSA ÉS A MŰVELÉTI HELYENKÉNTI FŐBB PARAMÉTEREK

A gyártástechnológiai folyamat a következő fázisokra bontható:

- anyag-előkészítés (szárítás),
- szabás,
- hossztoldás,
- lamellamegmunkálás,
- ragasztóanyag-felvitel,
- préselés,
- megmunkálás, méretre alakítás,
- felületkezelés,
- pihentetés.

### 2.1 Anyag-előkészítés

A ragasztásra kerülő faanyag nedvességtartalma a ragasztott szerkezet állóképessége és repedésmertessége szempontjából különösen fontos.

A faanyagot célszerű a beépítési hely egyensúlyi nedvességtartalmánál néhány százalékkal alacsonyabb értékre szárítani. Ha a faanyag nedvességtartalma az egyensúlyi állapot felett van, akkor a zsugorodási feszültségek miatt repedések keletkezhetnek. Az egyensúlyi állapot alatti nedvességtartalom esetén a fa későbbi dagadása nem okoz repedéseket.

A ragasztott szerkezet beépítési helyétől függően a faanyagot a következő nedvességtartalmi értékre célszerű szárítani:

- a) fűtött, jól szellőző építmények 8—9%,
- b) nem fűtött, fedett és zárt építmények 10—12%,

- c) szabadon álló fedett, nem zárt építmények 12—14%,  
d) időjárás viszontagságainak kitett szerkezetek 12—14%.

A ragasztás minősége és a szerkezet későbbi repedésmentessége végett fontos, hogy a toldásra kerülő darabok nedvességtartalma között minél kisebb (max 3%) legyen az eltérés.

Lombosfa-anyagoknál ezen értékek betartása pontos és szakszerű szárítást igényel. Nagyon lényeges — a szárítás alatti kergesedés elkerüléséhez — az előírt ideig tartó kiegyenlítési szakasz paramétereinek betartása.

Széleletlen alapanyag felhasználása esetén a szárító kapacitásának jobb kihasználása végett javasolható az előzetesen szélességi méretcsoportok szerint válogatott fűrészáru adott szélességre való szélezése, illetve szeletelése. Így a jobb térkihasználás miatt egyszerre több anyag szárítható, és a jelentős mennyiségű szélezési hulladékot feleslegesen nem szárítjuk.

## 2.2 Szabás

A fenyő alapanyaghoz viszonyítva a gyártási folyamat lényegesen eltérő művelete. Fenyő esetén ez a művelet a fogazó marógép előtt elhelyezett daraboló körfűrészben végzett hibakiejtő vágásokból áll, az elemek szélessége a szükséges lamellaszélességnek megfelel. Széleletlen lombos fűrészáru felhasználásánál az alapanyag alakú tulajdonságai következtében először a kihozatalt javító és a fahibákat kiejtő manipulációs keresztvágásokat kell elvégezni.

Ezután következik a szélezés és szeletelés művelete.

A kihozatalt javító keresztvágás műveletén a gyakori síkgörbe (kardos) deszkaanyagok megfelelő helyen való darabolóvágását értjük. Az így keletkezett rövidebb elemekből már kialakítható a megfelelő lamellaszélesség.

Az anyagban előforduló minőségrontó fahibák (pl. a megengedettnél nagyobb méretű egészséges göcsök, kieső és korhadó göcsök stb.) kiejtésével minőségjavítást tudunk végezni. Természetesen, a toldásra kerülő darabok nem lehetnek túlságosan rövidek. A tartószerkezetek lamelláit előállító hosszoldó gépsorokon a toldható darabok minimális hossza általában 60—80 cm. A széleletlen nyár- és akác fűrészáru felhasználásánál a szélezési veszteség az alapanyag-szélesség és a szükséges lamellaszélesség viszonyának függvénye. Egy 12 cm széles lamellaszélesség esetén 22 cm széles széleletlen fűrészáruból csak egy darab lamella alakítható ki, és két darab kb. 4—6 cm széles elkeskenyedő hasznos hulladékkeletkezik. A gyártó üzem egyéb termékeitől függ, hogy e kedvezőtlen méretű léceket tudja-e hasznosítani. Ettől függően a legrosszabb esetben az eredeti deszka 45,5%-át kitevő eselék hulladékká válhat.

A kísérleti tartók gyártása során feldolgozásra kerülő alapanyagok méretmegoszlását, az alapanyag és a késztermék (toldásra előkészített lamellák) átlag hosszértékeit és a kihozatalt a 3. táblázat tartalmazza.

A táblázat utolsó oszlopában levő db/db mutatók az alapanyag és a toldásra előkészített lamellák darabszámának viszonyát jelzik. A táblázatból megállapítható, hogy a szükséges szélességben rendelkezésre álló fenyő alapanyag esetén magas (94,0, illetve 95,7%) kihozatal érhető el, és az alacsony átlagos szélességű 25 mm-es nyár és akác széleletlen fűrészárúnál az elérhető kihozatal alacsony (63,4%, illetve 64,0%).

Ennek alapján javaslatunk az, hogy a rétegelt-ragasztott gerenda gyártásához szükséges alapanyagot, a fenyő vágásánál alkalmazott prizmavágással célszerű előállítani, ahol a prizma magasságát a kívánt lamellaszélességnek megfelelően kell meghatározni. A prizma mellől lekerülő oldalanyag normál fűrészárúként egyéb célra értékesíthető, így összességében lényegesen kevesebb hulladék keletkezik.

3. táblázat

## A kísérleti tartók gyártása során végzett kihozatali felmérés eredménye

Fafaj, vastagság, minőség	Felhasznált fűrészáru			Hossztoldásra előkészített anyag				
	mennyisége m <sup>3</sup>	méretei		mennyisége m <sup>3</sup>	méretei		kihozatala	
		hosszúság m	szélesség cm		hosszúság m	szélesség cm	%	db/db
Nemes nyár 25 mm vtg., I—II. o.	2,431	2,56	21,0	1,541	1,52	10,7	63,4	2,12
Nemes nyár 48 mm vtg., I—II. o.	3,170	2,70	37,0	2,285	1,50	10,9	72,2	4,38
Akác 25 mm vtg., I—II—III. o.	3,603	3,25	17,0	2,312	1,55	10,8	64,2	2,11
Fenyő 24 mm vtg., I—II. o.	0,989	4,00	10,0	0,930	2,11	10,0	94,0	1,71
Fenyő 50 mm vtg., I—II. o.	1,140	4,00	10,0	1,091	2,16	10,0	95,7	1,77

## 2.3 Hossztoldás

A faanyagok hosszirányú egyesítésének két módja ismeretes:

- ferde lapolásos hossztdoldás,
- ékcsapfogazásos hossztdoldás.

A ferde lapolásos hossztdoldás esetén a faanyag végei egy — a hossz tengellyel hegyesszöget bezáró — ferde sík mentén illeszkednek egymáshoz. A kielégítő szilárdságot adó kötés részűje 1 : 8 és 1 : 12 között változik.

A kötési mód előnye, hogy a ferde ragasztási sík kialakításához, gyalulásához és a toldási síkok ragasztásához csak egyszerű faipari alapgépek és egyszerű sablonok, valamint asztalos pillanatszorítók szükségesek.

Hátránya az eljárásnak a viszonylag nagymértékű anyagvesztés és az alacsony termelékenység. Egyenes rétegelt tartók gyártása esetén a termelékenység kedvezően alakul, mivel az angol *BS. CP 112* szabvány szerint a lapolás kötése egy menetben végezhető a gerenda préselésével. Így e módszerrel kis termelési kapacitású üzem eredményesen gyárthat ragasztott tartókat a költséges fogazásos hossztdoldó gépsor beszerzése nélkül.

Ékcsapfogazásos hossztdoldásnál a faanyag végei egyszerű, azonos profilú csapokkal illeszkednek egymásba. A fogazott illesztés tulajdonképpen egy összehajtogatott 1 : 10 arányú vagy ennél kisebb, 1 : 75,5 arányú lapolásos toldással egyenértékűnek tekinthető.

A kötés anyagvesztése alacsony. A fogak kialakítására és azok préseléses egyesítésére létrehozott speciális gépekkel a munkaművelet gyorsan és gazdaságosan végezhető.

A *DIN 68140 sz. szabvány 1971. évi módosításáig* a szilárdságilag igénybe vett kötésekhez

(épületszerkezeti elemekhez) az *A* kategóriába tartozó 40—50—60 mm foghosszak alkalmazása volt előírva. A toldások préseléséhez szükséges présnyomás értékei a toldott elemek keresztmetszetére számolva

- tülevelű fáknál legalább 30 kp/cm<sup>2</sup>,
- lombos fáknál legalább 40 kp/cm<sup>2</sup>.

A préselési nyomás nem tartható fenn a ragasztóanyag kikeményedéséig, ezért a fogazott illesztésre olyan nagyságú, hosszirányú nyomást kell biztosítani, hogy a fogak között elegendő kezdeti szilárdság jöjjön létre.

Ragasztóanyag nélkül a fogak között az önzárás már kis nyomással létrejön. Ragasztóanyaggal bevont fogak préselésekor egy hidraulikus párna keletkezik a fogak között. Az önzáró kötés létrejöttéhez fel kell oldani ezt a hidraulikus párnát. A ragasztóanyagot addig kell kipréselni, míg a felületek közötti súrlódási együttható oly magas lesz, hogy elegendő kezdeti szilárdság alakul ki.

A 15—20 kp/cm<sup>2</sup>-nél nagyobb nyomóerőnél a fogtöveknél hasadás veszélye áll fenn, és a szélső fogak kihajlása következtében csökken a hatásos keresztmetszet.

Ennek elkerülésére az említett szabvány az épületszerkezetek toldásánál oldalnyomás alkalmazását írja elő. A rövid ideig (néhány s) tartó préselés esetén a toldott elemek további megmunkálása csak a ragasztóanyag kikeményedése után végezhető, addig az anyagot hézaglécekre rakva megfelelő hőfokon kell tárolni. Az oldalnyomást is biztosító présgépek kombinálhatók kontakt melegítő, illetve nagyfrekvenciás melegítő egységekkel. A melegítéshez szükséges idő miatt e gépek kapacitása csökken, alkalmazásuk gazdaságtalan.

A hosszú fogakkal működő hosszitoldó berendezések hátrányos tulajdonságainak kiküszöbölésére az NSZK-ban kidolgoztak egy rövid, sűrű fogakkal készülő toldási eljárást (mini-fogazás). Az új módszernél 7,5 mm-től 20 mm-ig terjedő foghosszakat állítanak elő, amit az új DIN 68 140—71 szabvány épületszerkezeti elemek toldásánál is engedélyez. E célra a 20 mm hosszú fogazás terjedt el, ahol a fogosztás 6,2 mm, a fogalap 1 mm.

#### 4. táblázat

A szilárdsági értékek összehasonlítása

Fafaj		Vastagság	$K_x$	$P_t$ törőerő	$\sigma_t$ törőszilárdság
		mm	cm <sup>2</sup>	kp	kp/cm <sup>2</sup>
Akác	toldott	18	4,64	442	857
	kontroll	18	4,64	731	1417
Nyár	toldott	18	4,54	316	626
	kontroll	18	4,52	349	650
Nyár	toldott	40	22,08	1233	502
	kontroll	40	21,82	1375	567
Fenyő	toldott	18	4,61	232	453
	kontroll	18	4,47	275	554
	toldott	40	22,81	1162	458



A minifogazás előnyei:

- anyagmegtakarítást eredményez,
- a fogtövek hasadása nélkül olyan nagy présnyomás alkalmazható, hogy a további megmunkáláshoz szükséges kezdeti szilárdság azonnal létrejön,
- oldalirányú préselés nem szükséges,
- csökken a kiforgácsolandó keresztmetszet, ezért elmarad az elővágás, csökken a gép energiaigénye.

A préseléshez szükséges nyomás túlevelő fáknál

10 mm foghosszig	120 kp/cm <sup>2</sup> ,
20 mm foghossznál	100 kp/cm <sup>2</sup> .

Kemény lombos fajoknál a foghossznak megfelelően kb. 30%-kal nagyobb nyomás szükséges. Magyarországon minifogazást előállító hosszoldó berendezés a téma kidolgozása idején még nem üzemelt. Irodalmi adatok alapján ismeretes, hogy a rétegelt-ragasztott szerkezeteket előállító külföldi cégek folyamatosan áttérnek az új módszer alkalmazására.

Akác, óriásnyár és fenyő fajok hosszoldásvizsgálatát 50 mm hosszú ékcsapfogakkal toldott lamellákon végeztük el.

A toldott elemeket 720 mm alátámasztási közzel, az alátámasztástól 1/4 *l* távolságra ható 2 koncentrált erővel hajlítottuk.

A toldások a tiszta hajlítási zónában helyezkedtek el. A vizsgálat átlagos szilárdsági értékeit és a próbatestek jellemzőit a 4. táblázat szemlélteti.

Az adatokból megállapítható, hogy:

- a hosszoldott akác törőszilárdsága csak 60%-a a kontrollanyagénak, de ez a szilárdság még 30—50 százalékkal magasabb, mint a fenyő-, illetve a nyár- egy hosszban levő anyagé;
- a hosszoldott nyáranyag törőszilárdsága 89—96 százalékos a kontrollanyagéhoz viszonyítva.

#### 2.4 A toldott lamellák felületi megmunkálása

A hosszoldott lamellák lapfelületeit ragasztás előtt gyalulással kell simára munkálni. A gyalulást normálméretű fogazás esetén a ragasztóanyag kikeményedése után kell végezni, lehetőleg úgy, hogy a ragasztás megkezdése előtt minél kevesebb idő legyen a gyalult felületek szennyeződésére. Minifogazás esetén a gyalulás közvetlenül a toldás préselése után végezhető. A gyalult felület simasága ragasztásra akkor megfelelő, ha a forgácsolóél útjának a megmunkált felületen mérhető hullámhosszúsága

- fenyő és lágy lombos fajok esetén max 1,5 mm,
- kemény lombos fajok esetén max 1,0 mm.

Ez az érték pl. 6000 percenkénti késtengelyfordulat és két forgácsolóél esetén

- nyár gyalulásakor max 18 m/min,
- akác gyalulásakor max 12 m/min

előtolási sebességet jelent.

#### 2.5 Ragasztóanyag-felvitel

A préselésre kerülő lamellák felületére a ragasztóanyagot ecsettel, felhordóhengerrel vagy levegőmentes szórópisztollyal lehet a szükséges mennyiségben felhordani. A felhordás módjának megválasztásánál elsősorban azt kell figyelembe venni, hogy az edzővel ellátott ragasztóanyag felhasználhatósági idején („fazékidején”) belül a ragasztóanyag felhordása befejeződik és a préselés a gélesedési folyamat megindulása előtt létrejön.

A ragasztott szerkezetek gyártásához használt *AERODUX 185 B* jelű rezorcín-formaldehid alapú műgyanta ragasztóanyag a *HRP 150* jelű és *HRP 155* jelű edzőkkel a hőmérséklettől függően a következő felhasználhatósági idővel rendelkezik:

Ragasztási hőfok °C	Felhasználhatóság ideje órákban	
	<i>HRP 150</i> edzővel	<i>HRP 155</i> edzővel
15	5	5
20	2,5—3,5	3—4
25	2	2

*Dynosol S 199* jelű fenol-rezorcín alapú műgyanta ragasztó felhasználhatósági ideje *H 627* jelű edzővel:

Ragasztási hőfok, °C	15	20	25	30	35
Felhasználhatósági idő órákban	4	3	2,5	1,5	1

A felsorolt felhordási módoknál a lamellák mindkét oldalát el kell látni ragasztóanyaggal, minimálisan  $300 \text{ g/m}^2$  mennyiségben ragasztási fugáknént.

Saját gyártási tapasztalat és külföldi üzemi adatok ismerete alapján a gyakorlatban  $500\text{—}600 \text{ g/m}^2$  ragasztóanyag felvitele szükséges ragasztási fugáknént.

Külföldön az utóbbi időben kialakult új ragasztóanyag-felhordási eljárás az öntés. A lakköntéssel szembeni különbség az, hogy a ragasztót nem függönyként, hanem csíkokban öntik. Az eddigi előírással ellentétben e módszerrel a szükséges  $500\text{—}600 \text{ g/m}^2$  ragasztóanyagot a lamellák egyik oldalára hordják fel. Az alsó oldalán perforált vízszintes öntőcső alatt a lamellákat  $110\text{—}150 \text{ m/min}$  sebességgel tudják mozgatni, míg az előző módszernél (hengeres felvétel) a lamellák haladási sebessége max  $50\text{—}60 \text{ m/min}$  lehet. Az egyoldali ragasztóanyag-felhordás nagy előny a lamellák présberendezésig való továbbítása során. Összepréseléskor a ragasztóanyag teljesen eloszlik, és benedvesíti a lamellák teljes felületét.

## 2.6 Préselés

A tartó méretének megfelelő darabszámú, ragasztóanyaggal ellátott lamellaköteget megfelelő szorítóerő kifejtésére alkalmas prések segítségével kell összeszorítani. Préseléskor a ragasztási felületeknek teljes kontaktusba kell kerülni egymással, és a fugákból annyi ragasztóanyagot kell kiszorítani, hogy egy fuga átlagosan mintegy  $0,2 \text{ mm}$  maradjon. Ennek eléréséhez fafajtól függően  $5\text{—}15 \text{ kp/cm}^2$  présnyomás szükséges.

Egyenes gerendák ragasztásához különböző présberendezések használatosak. Mindegyik megoldásnak biztosítani kell a présnyomás közel egyenletes eloszlását a ragasztási felületen. Ez a ragasztott tömb és a szorítóorsók vagy hidraulikus hengerek közé helyezett megfelelő vastagságú ( $4\text{—}6\text{—}8 \text{ cm}$ ) fa alátéttel, vagy nagy inerciájú *I* vagy *U* profilú teherelosztó gerendák alkalmazásával érhető el.

A présebe helyezett lamellaköteg szorítását a középső résztől a végek felé haladva kell végrehajtani. A préselés befejezése után kb. 15 perc múlva a szorítóorsókat ismételten középtől a végek felé haladva utána kell húzni.

Ennek elvégzése minden esetben szükséges, mert a nyomás hatására a lamellák közül a ragasztóanyag kitéréselődik, csökken a vastagsága, és így a présnyomás is csökken.

Csavarorsós préseknél a nyomás beállítását az előírt értékre nyomatékkulcsok segítségével végzik. Egyes lamellák az esetleges eredeti görbeségük következtében a présbe rakás után oldalirányban többé-kevésbé kiállnak a tartó síkjából. Lombosfa-anyag esetén a görbeség fokozottan jelentkezik.

A lamellák oldalirányú rendezését a tartó síkjára merőleges keresztprések használatával kell megoldani. E prések kialakítása szintén különböző lehet. A présnyomást a ragasztóanyag kikeményedéséig szükséges működtetni. Ez az idő a ragasztóanyag típusától és a préselési hőmérséklettől függően változik. Az időértékeket a ragasztóanyagot előállító cégek adják meg.

A ragasztóanyagok teljes szilárdságukat csak több nap (7—21) múlva érik el, ezért a présidő letelte után a ragasztott elemeket kíméletesen kell kezelni, lehetőleg néhány napig hagyni kell pihenni.

A fenyő, a nyár és az akác fafajoknál a felhordott ragasztóanyag mennyisége változásának hatását két eltérő présnyomással végzett próbaragasztásnál vizsgáltuk.

Fafajonként külön ragasztást végeztünk 300, 400 és 500 g/m<sup>2</sup> fugánkénti ragasztóanyag-felvitellel, 5 kp/cm<sup>2</sup> présnyomással és 10 kp/cm<sup>2</sup> présnyomással.

A létrejött kötések minőségét ragasztó-nyíró vizsgálattal határoztuk meg.

Az 5 kp/cm<sup>2</sup> présnyomással ragasztott próbadarabok átlagos szilárdsági értékei kp/cm<sup>2</sup>-ben:

Ragasztómennyiség g/m <sup>2</sup>	Fafaj		
	fenyő	nyár	akác
300	76,3	90,4	160,5
400	76,6	103,0	183,8
500	80,0	108,1	183,6

A 10 kp/cm<sup>2</sup> présnyomással ragasztott próbadarabok átlagos szilárdsági értékei kp/cm<sup>2</sup>-ben:

Ragasztómennyiség g/m <sup>2</sup>	Fafaj		
	fenyő	nyár	akác
300	66,6	83,8	145,5
400	75,5	70,8	143,5
500	71,1	91,7	148,4

Minden sorozatból 2—2 db próbatest nyírási képe az 1. ábrán (5 kp/cm<sup>2</sup>) és a 2. ábrán (10 kp/cm<sup>2</sup>) látható. Az első sorban a 300, középen a 400 és az alsó sorban az 500 g/m<sup>2</sup> ragasztóanyaggal készült próbatestek vannak.

A bal oldali oszlopban vannak a fenyő, középen a nyár és jobb oldalon az akác próbatestek.

A két mérési sorozat eredményei alapján megállapítható, hogy mindkét présnyomás-érték mellett megfelelő ragasztószilárdság alakult ki.

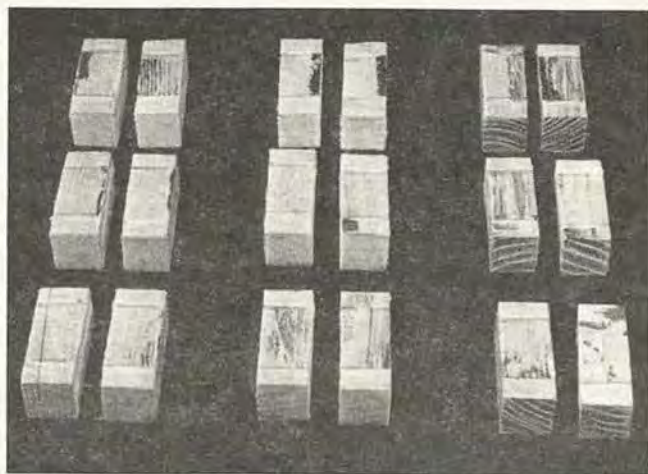
A fenyő és a nyár esetén a kapott szilárdsági értékek közel azonosak, sőt kismértékben magasabbak, mint az alapanyag átlagos rostirányú nyírószilárdsági értékei. E fafajoknál a nyírás hatására nem közvetlenül a ragasztási felület, hanem a ragasztási sík közelében az

anyag gyengébb kötési rostjai válnak el egymástól, a mi többé-kevésbé a bemutatott fotókon is megfigyelhető.

Az akác magas nyírószilárdsági értékének következtében a nyírt felület jelentős részén a ragasztás mentén válik el, mivel ezeken a részeken az anyag nyírószilárdsága nagyobb, mint a ragasztásé. Ez esetben az elválás nem tekinthető ragasztási hibának.

Az  $5 \text{ kp/cm}^2$  préselési nyomáskor a ragasztóanyag mennyiségi változása enyhén befolyásolja a ragasztószilárdságot.

A  $10 \text{ kp/cm}^2$  nyomásnál ez az összefüggés nem állapítható meg. Az értékek némi csökkenése viszont nem tekinthető törvényszerűnek. Ennek végleges megállapítása további vizsgálatot igényel.



1. ábra



2. ábra

### 2.7 Megmunkálás, felületkezelés

A présből kiemelt és pihentetett, ragasztott elemeket a felhasználási helytől függően a legtöbb esetben gyalulni kell.

A gyalulás a szerkezeti elem méretétől függően végezhető vastagsági gyalugéppel, elektromos kézigyáruval, illetve jól felszerelt üzem esetén kétféjes gyalugéppel.

A pontos hossz méretre vágás végezhető elektromos kézi körfűrészsel vagy láncfűrészsel. Gyalulás után a felületek csiszolása szintén a méretektől függően végezhető hengercsiszolóval vagy parkettcsiszolóval. Csiszolás után következhet a ragasztott szerkezet kezelése gomba- és rovarölő szerrel, majd ezt követően, ha szükséges, a felületek lakkozása.

### 3. KÍSÉRLETI TARTÓK SZILÁRDSÁGI VIZSGÁLATA

A vizsgált fafajokból szilárdsági vizsgálat céljára 6 m hosszú, 28 cm magas és 9 cm széles rétegelt-ragasztott tartókat készítettünk. Azonos fafajból készültek 22 mm (ill. 20 mm) és 43 mm (ill. 40 mm) vastag lamella felhasználásával kísérleti tartók.

A tartók terhelését a feszítávolság harmadaiban támadó 2 db koncentrált erővel végeztük, hogy a tartó középső harmada a vizsgálat alatt tiszta hajlító-igénybevételnek legyenek kitéve. A vizsgálat lombos fa alapanyagú, valamint az összehasonlítási alapul szolgáló fenyőtartók vizsgálati eredményeit az 5. és 6. táblázat tartalmazza.

A hajlítóvizsgálatkor a tartók tönkremenetele túlnyomórészt a szélső húzott szálban bekövetkező szakadással kezdődött.

#### 5. táblázat

20 mm vastag lamellák felhasználásával készült gerendák vizsgálati értékei

Fafaj	Törőerő, $P_1$ (kp)	Törőnyomaték $M_t$ (mkgp)	Törőszilárdság $\sigma_t$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Hajlítórugalmassági modulus, $E$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Fenyő	4624	4394	373,6	98 869
	3986	3787	322,0	104 179
	4714	4478	380,7	96 960
	3814	3623	328	98 233
	4386	4166	372	95 798
Óriásnyár	5166	4908	432	115 669
	5362	5094	449	111 969
Korainyár	6202	5891	501,0	106 798
	5580	5303	450,9	107 835
	4074	3871	329,0	101 759
Későnyár	4430	4208	357,9	99 053
	4660	4427	376,5	121 340
	3916	3720	316,3	92 164
Olasznyár	3596	3417	290,6	77 294
	2958	2811	239,0	71 498
	2710	2576	219,0	85 090
Akác	5248	4986	425	168 902
	5112	4856	390	152 144
Cser	5882	5589	475,2	130 156
	5494	5218	443,7	116 744
	6928	6582	559,7	137 259

6. táblázat

40 mm vastag lamellák felhasználásával készült gerendák vizsgálati értékei

Fafaj	Törőerő, $P_t$ (kp)	Törőnyomaték $M_t$ (mkp)	Törőszilárdság $\sigma_t$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Hajlítórugalmassági modulus, $E$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Fenyő	4430	4208	357,9	95 442
	3738	3552	302,0	109 926
	4978	4730	402,2	102 959
	3608	3427	304,0	113 235
	4940	4693	406,0	108 950
Óriásnyár	4074	3870	318,0	90 476
	4420	4199	342,0	93 705
Korainyár	3756	3568	303,5	101 849
	3368	3198	271,9	78 216
	3898	3703	314,9	84 896
Későnyár	3808	3619	307,7	103 512
	3012	2861	243,3	98 861
	4430	4208	357,9	94 360
Olasznyár	3048	2895	246,2	73 195
	2304	2188	186,1	87 390
	2818	2676	227,6	70 045
Cser	5368	5101	433,7	124 668
	5156	4899	416,5	118 981
	4818	4579	389,3	131 292

A 3. ábra egy 40 mm lamellavastagságú fenyőtartót szemléltet a hajlítógépben, törés utáni állapotban.

Néhány esetben kívülről is jól látható fahiba okozta a törést. A 4. ábrán bemutatott 40 mm lamellavastagságú későnyár tartónál a lamella oldalélén látható 15 mm átmérőjű benőtt göcs, illetve az ezzel együtt jelenlevő szálfifutás helye volt a tönkremenetel oka.

Az 5. ábrán látható 20 mm lamellavastagságú korainyár tartó szakadási helyénél a felületen szilárdságsökkentő fahiba nem volt, a törés azonban egy befelé erősen ferde szálú felületen jelentkezett.

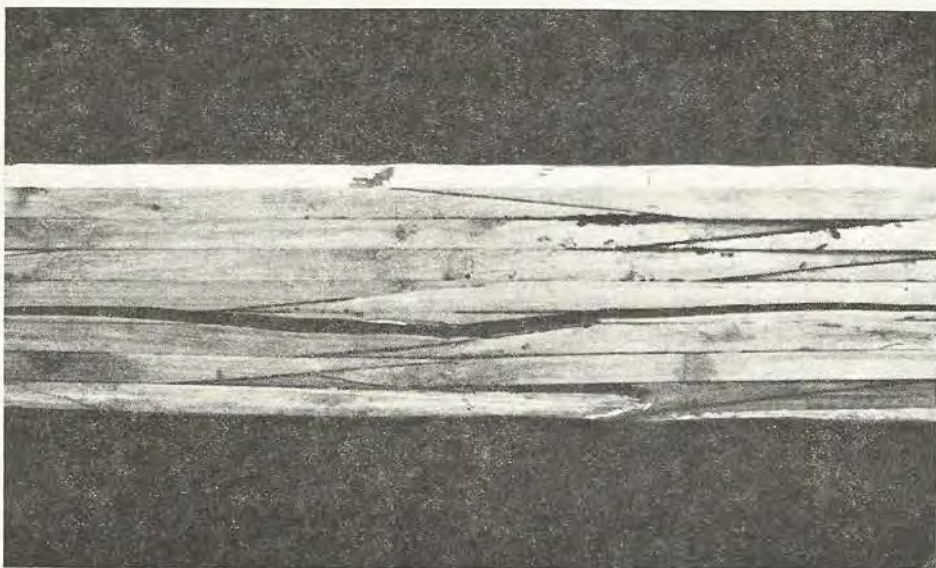
A 6. ábra egy 40 mm lamellavastagságú olasznyár törésképét szemlélteti, ahol az alsó hibamentes szál ék alakú szakadását a következő rétegek lépcsőzetes elrendezésű, rideg tompavégű törése követte.

Fenyő és nyár fafajok esetében a hosszoldások mentén egy esetben sem következett be a ragasztott felületek elválása. Cser- és akác tartók esetében ez többször is előfordult. A toldásnál levő szakadások az egyedi kötőszilárdsági vizsgálat átlagos értékeinél alacsonyabb feszültség mellett jöttek létre.

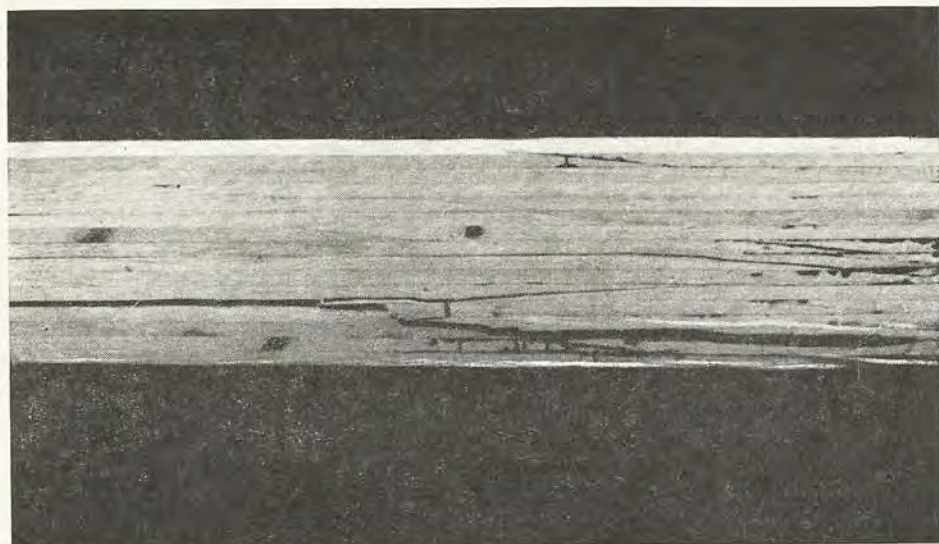
Feltehetően a toldási présnyomás nem volt megfelelő.



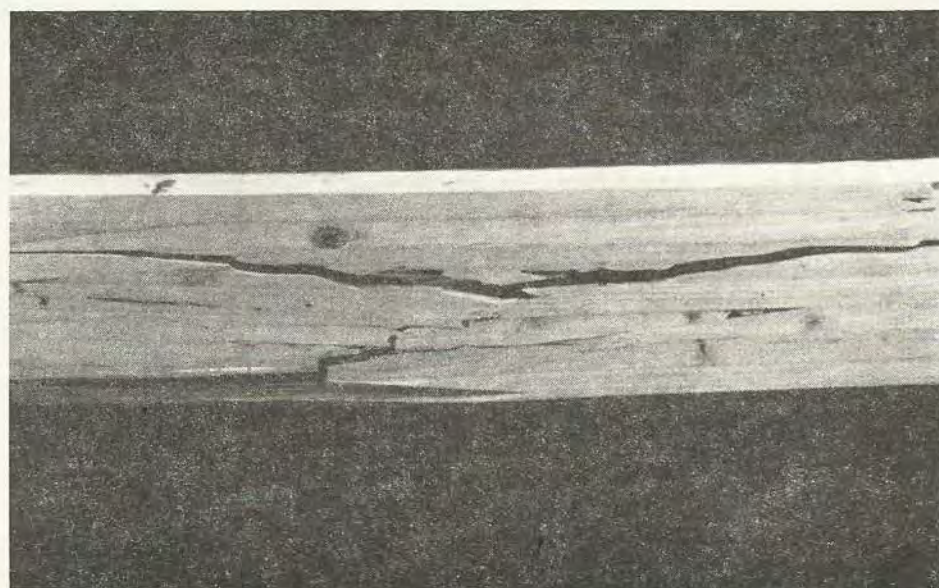
3. ábra



4. ábra



5. ábra



6. ábra



A kapott szilárdsági adatok áttekinthető értékeléséhez állítottuk össze a 7. táblázatot. A táblázatban közöljük a törőszilárdsági értékek átlagát fafaj és lamellavastagság szerinti csoportosításban, majd pedig lamellavastagságtól függetlenül, fafajonkénti csoportosításban.

Az egyes átlagértékek statisztikai próbájaként meghatároztuk azok 95 százalékos megbízhatósági szinthez tartozó alsó konfidencia határait. Ezáltal 5 százalékos hibavalószínűség mellett megkaptuk a legkisebb alsó értéket, melyet a valódi középérték felvehet.

A középértékek konfidenciahatárainak számítását az MSZ 256/2—73 számú szabványnak megfelelően a mintaterjedelem alapján végeztük el.

Az alsó konfidenciahatár az

$$X_a = \bar{X} - q \cdot R$$

képlettel számolható,

ahol:

$R$  = terjedelem, a legnagyobb és legkisebb törőszilárdsági értékek különbsége,

$q$  = a próba  $n$  darabszámától és a választott megbízhatósági szinttől függő tényező (táblázatból).

Ezeket a számításokat elvégeztük az 1973. évben kapott szilárdsági adatokkal is, és az összevont eredményeket közöljük.

7. táblázat

Törőszilárdsági értékek

Fafa	Lamella- vastagság mm	Próba- szám db	Átlag, $\bar{X}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Terjedelem $R$	Várható legkisebb átlag, $\bar{X}_a$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Fenyő	20	5	355,3	58,7	325,5
	40	5	354,8	104,0	302,1
	átl.	10	355,0	104,0	331,1
Óriásnyár	22	2	440,9	17,0	332,9
	43	2	330,0	24,0	177,0
	átl.	4	325,2	131,0	291,3
Korainyár	20	3	426,9	172,0	202,6
	40	3	296,8	43,0	240,7
	átl.	6	361,8	229,1	270,3
Későnyár	20	3	350,2	60,0	271,9
	40	3	302,9	114,0	154,2
	átl.	6	326,5	133,2	273,3
Olasznyár	20	3	249,5	71,6	156,1
	40	3	219,9	60,1	141,5
	átl.	6	234,7	104,5	193,0
Cser	20	3	492,8	116,0	341,5
	40	3	413,1	44,4	355,2
	átl.	6	452,9	170,4	384,9
Akác	22	3	422,0	61,0	342,4

Az egyes fafajok számított átlagos törőszilárdsági értékeinek vizsgálatához az 1974. január 1-én hatályba lépett MSZ 15 025/1—72 számú faszerkezeti szabványban meghatározott szilárdsági értékeket vettük alapul.

A két szilárdsági kategóriában megadott szilárdsági minősítőértékek:

tülevelű puhafa	I.	350
	II.	310
lombos puhafa	I.	290
	II.	240
keményfa	I.	440
	II.	380

A 7. táblázat átlagos törőszilárdsági értékeivel kapcsolatban a következők állapíthatók meg:

— a fenyő, óriás-, korai- és későnyár fafajoknál a lamellavastagságtól függő csoportosítás és a fajaj szerinti összevont átlagértékek egyaránt elérik a fafajra meghatározott I. szilárdsági kategória értékeit;

— az olasznyár alapanyagú tartók esetében a lamellavastagság szerinti és az összevont átlagértékek is jelentős mértékben az I. szilárdsági kategória (290 kp/cm<sup>2</sup>) szintje alatt maradnak.

A 20 mm vastag lamellákból készült tartók szilárdsági átlaga éppen eléri a II. szilárdsági kategória 240 kp/cm<sup>2</sup> értékét, a vastag lamellákból készült tartók és az összesített átlag értékei ezt a szintet sem érik el;

— a cser alapanyagú tartók közül a vékony lamellákból készültek és az összesített átlag értékei túlhaladják az I. szilárdsági kategória szintjét, míg a vastag lamellákból készültek átlaga kevéssel a szint alatt marad;

— az egyféle lamellavastagsággal készült akáctartók átlagértéke nem éri el az I. szilárdsági kategória 440 kp/cm<sup>2</sup>-es szintjét, de a II. kategória 380 kp/cm<sup>2</sup>-es értékét jelentősen túlhaladja. Figyelembe kell azonban venni, hogy a keményfákra előírt értékek lényegesen meghaladják a fenyők I. kategóriájú értékét;

— a vékony (20, 22 mm) és a vastag (40, 43 mm) lamellákból ragasztott tartók törőszilárdsági átlagértékei egymáshoz viszonyítva minden fafajnál azonos jellegű eltérést mutatnak. Fafajon belül mindig a vastagabb lamellájú tartó szilárdsága az alacsonyabb.

A fenyőtartóknál ez az eltérés jelentéktelen.

A többi fafajnál tapasztalt szilárdságscsökkenés:

óriásnyárnál	25,1%
korainyárnál	30,4%
későnyárnál	13,5%
olasznyárnál	11,8%
csernél	16,2%

A kétféle szerkezeti felépítésű tartó szilárdsága közötti összefüggés a kapott adatok közötti nagyarányú eltérés miatt pontosan nem határozható meg. Nagy valószínűséggel megállapítható viszont, hogy a 40 mm rétegvastagságú tartók átlagosan 10—15 százalékkal gyengébbek, mint az azonos keresztmetszetű 20 mm rétegvastagságú tartók.

Vizsgált elemek száma	$K_{25}$ értéke
1	2,5
2	2,30
3	2,15
4	2,05
5	2,00

Ennek valószínűen egyik magyarázata, hogy a vastagabb lamellákban előforduló nagyobb méretű, de még megengedett vagy nem látható fahibák nagyobb befolyást gyakorolnak a tartó szilárdságára, vagyis minél vékonyabbak a lamellák, annál inkább eloszlanak a fahibák, és homogénebb a tartó anyaga.

A szilárdságkülönbség másik okozója, hogy a rétegvastagság csökkenésével nő a ragasztási felületek száma, s így a tartó teljes szilárdságában egy-

re nagyobb szerepe van a ragasztóanyag szilárdsági tulajdonságának.

A törőszilárdsági átlagértékek 95 százalékos valószínűségi szinten számított alsó konfidencia határértékei a lamellavastagság szerinti csoportosításnál nagy eltérést mutatnak. A fajonkénti összevont átlagértékek konfidenciahatárai a nagyobb próbaszám miatt homogénebb értékeket adtak. Az alsó határértékre vonatkozóan a következők állapíthatók meg:

— az olasznyár kivételével a várható legkisebb értékek valamennyi fafajnál elérik a II. szilárdsági kategória szabványos értékeit;

— az akác néhány százalékkal a keményfákra vonatkozó II. kategória szintje alatt marad;

— az óriásnyár az I. kategória szintjét is eléri;

— az olasznyár a várható legkisebb értékek alapján sem felel meg a követelményeknek, számított értékei messze elmaradnak a II. szilárdsági kategória szintje alatt.

A ragasztott tartószerkezetek törőszilárdsági adatait értékelhetjük az egyes fafajokra meghatározott határfeszültségekhez viszonyított nagyságukkal.

A BS.CP 112 sz. angol szabvány a tartók szilárdsági vizsgálatához előírja, hogy a vizsgálat során feljegyzett legkisebb törőteher legalább  $K_{20}$ -szorosa legyen a legnagyobb méretezési tehernek.

A  $K_{20}$  módosító tényező függ a vizsgált elemek számától.

A hazai előírás az ÉMI HSZ 507—71 számú házi szabványában található, ahol a törési szilárdság és a határfeszültség aránya hajlított szerkezetnél minimálisan 1,8 értékben van megadva.

A házi szabvány megjegyzi, hogy a vizsgált elem rendeltetésétől és a próbák számától függetlenül a fenti minimumnál magasabb érték is megállapítható.

Az értékeléshez meghatároztuk a törőszilárdsági értékek és a fafajra meghatározott határfeszültség arányát. Az előző csoportosításnak megfelelően a 8. táblázatban rögzítettük az átlagértékek mellett az előforduló legkisebb és legnagyobb arányértékeket is.

A táblázatból látható, hogy a hazai minimális 1,8-es értéket az olasznyár alapanyagú tartók kivételével minden vizsgált fafajból készült tartó kielégíti. Az olasznyárnál előforduló 1,68, illetve 1,43 minimális értékek messze elmaradnak a kívánt szinttől.

A szigorúbb angol előírásokat teljes mértékben csak a 20 mm lamellavastagságú tartók elégítik ki.

A 40 mm lamellavastagságú tartók közül az óriásnyár tartók megfelelőek, az összes többi valamivel a kívánt szint alatt marad.

A táblázat alapján kiugróan magas biztonsági értékekkel rendelkeznek a 20 mm lamellavastagságú óriásnyár tartók.

Az I—214 jelű olasznyár tartók feltűnően alacsony szilárdsági értékei, valamint a kisméretű hibamentes próbatesteken végzett szilárdsági vizsgálatok alacsony értékei az alapanyag gyenge minőségére utalnak.

## 8. táblázat

A törőszilárdság és határfeszültség aránya

Fafaj	Lamellavastagság, mm	$\frac{\sigma_t}{\sigma_H}$ törőszilárdság és határfeszültség aránya			
		min	max	átlag	összátlag
Fenyő	20	2,01	2,37	2,22	2,21
	40	1,89	2,53	2,21	
Óriásnyár	22	3,32	3,45	3,39	2,96
	43	2,44	2,63	2,53	
Korainyár	20	2,53	3,85	3,28	2,78
	40	2,09	2,42	2,28	
Későnyár	20	2,43	2,89	2,68	2,51
	40	1,87	2,75	2,33	
Olasznyár	20	1,68	2,23	1,91	1,80
	40	1,43	1,89	1,69	
Cser	20	2,21	2,79	2,46	2,26
	40	1,94	2,16	2,06	
Akác	22	1,95	2,25	2,11	2,11

Az alacsony szilárdsági értékek fajtajellemző voltának egyértelmű tisztázása végett külön vizsgálatot végeztünk az óriásnyár és az olasznyár fafajokkal.

A vizsgálatok egyértelműen bebizonyították, hogy az  $I-214$  jelű olasznyár alacsony térfogsúlya — és ezen keresztül kis szilárdsága — fajtajellemző tény. Ez egyben azt is jelenti, hogy a fafaj önmagában nem alkalmas rétegelt-ragasztott tartók gyártására.

## 4. FAFAJ-KOMBINÁCIÓVAL KÉSZÜLT TARTÓK VIZSGÁLATA

## 4.1 A fafaj-kombináció elvi lehetőségei

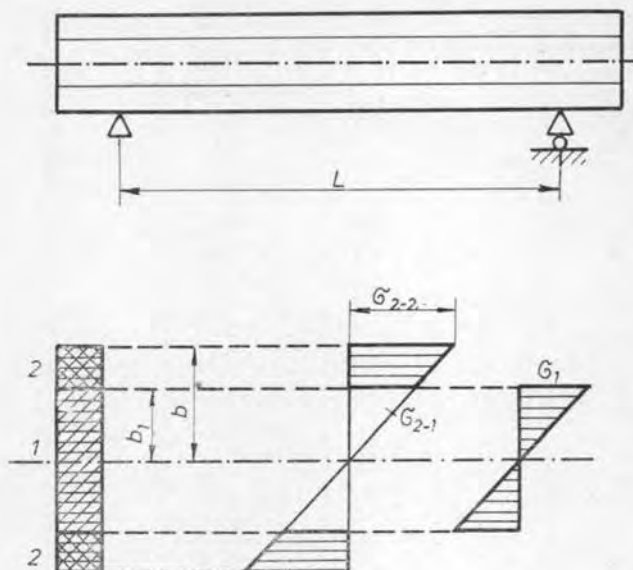
Egy hajlításra igénybe vett tartó keresztmetszetében a feszültség közel lineárisan változik a semleges tengely nulla értékétől a szélső szálak maximális értékéig. A tartó anyagától függő megengedett maximális feszültség csak a húzott és nyomott övek külső szélén lép fel, így a tartó semleges tengelye felé haladva az anyag szilárdsága egyre kevésbé van kihasználva.

Rétegelt-ragasztott tartók gyártása során ezt a tényt úgy lehet előnyösen kihasználni, hogy a kevésbé igénybe vett belső részben alacsonyabb minőségű, szilárdságilag gyengébb anyagot építünk be.

Fejlett technológiával dolgozó üzemekben gépi szilárdság szerinti osztályozóberendezéssel válogatják szét az alapanyagot, amit az előkészítés folyamán elkülönítve kezelnek.

Ragasztáskor előre meghatározott mennyiségben használnak fel a szélső zónában I. osztályú, a belső részben II. osztályú és esetleg középen III. osztályú anyagot.

Az így összeállított tartók előre meghatározott magas szilárdsággal rendelkeznek, és a tényleges szilárdsági értékeik közel azonosak.



7. ábra

Az előzőekben leírt módszer alapján a fenyőnél alacsonyabb szilárdságú nyárfafajok és a magas szilárdsággal rendelkező akác faanyag megfelelő kombinálásával a fenyőhöz hasonló vagy azt meghaladó teherbírású tartó állítható elő.

A két különböző alapanyag kombinálásával készült tartó keresztmetszetét és feszültségmegoszlását szemlélteti a 7. ábra.

$$\frac{\sigma_{2-2}}{\sigma_{2-1}} = \frac{b}{b_1}$$

Az egyes részek együttléte azonosak.

$$f_1 = f_2 = f_0$$

$$\frac{5q_1 \cdot l^4}{384 \cdot E_1 \cdot I_1} = \frac{5q_2 \cdot l^4}{384 \cdot E_2 \cdot I_2} = \frac{5q_0 \cdot l^4}{384 \cdot E_c \cdot I_c}$$

azaz

$$\frac{q_1}{E_1 \cdot I_1} = \frac{q_2}{E_2 \cdot I_2} = \frac{q_0}{E_c \cdot I_c}$$

ebből

$$\frac{q_1}{q_2}$$

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{E_1 \cdot I_1}{E_2 \cdot I_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

A kapott képlet alapján megállapítható, hogy a teherhordásban az egyes részek a merevségük arányában osztoznak.

$\sigma_1$  és  $\sigma_2$  a teherhordás összefüggéséből számítható.

Az összerhelés a részterhelések összege

$$q_0 = q_1 + q_2$$

az előző összefüggésből

$$q_2 = \frac{m_2}{m_1} \cdot q_1$$

$$q_0 = q_1 + \frac{m_2}{m_1} \cdot q_1,$$

$$q_0 = q_1 \left( 1 + \frac{m_2}{m_1} \right),$$

$$q_1 = \frac{q_0}{1 + \frac{m_2}{m_1}}.$$

Az egyes részekre ható nyomatékok:

$$M_{1\max} = \frac{q_1 \cdot l^2}{8},$$

$$M_{2\max} = \frac{q_2 \cdot l^2}{8}.$$

Ezek alapján számíthatók az egyes részekben fellépő  $\sigma$  feszültségek.

$$\sigma_{\max 1} = \frac{M_{1\max}}{K_1},$$

$$\sigma_{2-2} = \sigma_{\max} = \frac{M_{2\max}}{K_2}, \quad \sigma_{2-1} = \sigma_{2-2} \cdot \frac{b_1}{b}.$$

Az  $\frac{m_2}{m_1}$  merevségi viszony a hajlított tartó húzott és nyomott övébe beépített nagy szilárd-ságú anyag (akác) összes rétegvastagságától és a két anyag rugalmassági modulusának ( $E$ ) arányától függ. Az egységes keresztmetszet alapján számolt

$$\sigma_e = \frac{M}{K}$$

eredő feszültség elméleti érték.

A  $\sigma_e$  és a szélső szálban fellépő tényleges feszültség ( $\sigma_{2-2}$ ) közti összefüggés:

$$\sigma_e = \frac{M}{K} = \varphi \cdot \sigma_{2-2} = \varphi \cdot \frac{M_2}{K_2},$$

amiből

$$\varphi = \frac{M}{M_2} \cdot \frac{K_2}{K} = \frac{q_e}{q_2} \cdot \frac{I_2}{I_e} = \frac{I_2}{I_e} \cdot \frac{q_1 + \frac{m_2}{m_1} \cdot q_1}{\frac{m_2}{m_1} \cdot q_1},$$

$$\varphi = \frac{I_2}{I_e} + \frac{E_1}{E_2} \cdot \frac{I_1}{I_e}$$

A kombinált tartó eredő rugalmassági modulusát az előzőekben már meghatározott

$$\frac{q_1}{E_1 \cdot I_1} = \frac{q_2}{E_2 \cdot I_2} = \frac{q_0}{E_e \cdot I_e}$$

kifejezés alapján számíthatjuk.

$$\frac{q_1}{m_1} = \frac{q_0}{m_e} = \frac{q_1 + q_2}{m_e},$$

ebből

$$m_e = \frac{m_1(q_1 + q_2)}{q_1} = \frac{m_1 \left( q_1 + \frac{m_2}{m_1} \cdot q_1 \right)}{q_1} = m_1 + m_2,$$

ebből

$$E_e = \frac{E_1 \cdot I_1 + E_2 \cdot I_2}{I_e}.$$

#### 4.2 A kombinált tartók szilárdsági vizsgálata

A különböző szilárdságú fafajok kombinálásával készült tartók vizsgálatához ebben az évben is készítettünk 6 db kísérleti tartót. A tartók méretei a vizsgálati eredmények összehasonlítása végett megegyeztek az előző évben készültekkel (6,2 m hosszú  $9 \times 28$  cm keresztmetszetű).

3 db tartónál a közbenső (mag-) rész anyaga későnyár, 3 db-nál korainyár, a borítórész mindegyik tartónál 2—2 lamella 20 mm vastag akác.

A tartók hajlítóvizsgálatát a fesztávolság harmadaiban támadó két koncentrált erőterheléssel végeztük.

A kombinált tartók eredő törőszilárdsági értékeit, a törőerőt és az ebből számolt hajlítórugalmasági modult a 9. táblázat tartalmazza.

A tartók törőszilárdsági értékeit az előző évben közzétett módszer szerint számoltuk ki, azaz a keresztmetszetet egységes, homogén felépítésűnek tekintettük. Az eredmények számszerűen igazolják, hogy a húzott és nyomott övben alkalmazott nagy szilárdságú akác jelentősen megnöveli a nyár alapanyagú tartók teherviselő képességét.

A szilárdságnövelő hatást jól szemlélteti a 10. táblázat, melyben az előző évben vizsgált tartókra vonatkozóan is a számított eredő törőszilárdsági értékek és az MSZ 15 025/1—72 sz. szabványban meghatározott határfeszültségi értékek arányait közöljük.

Az arányokat az egyes csoportokban előforduló legkisebb törőszilárdsághoz és az átlagos törőszilárdsághoz viszonyítva határoztuk meg.

9. táblázat

A kombinált tartók szilárdsági jellemzői

Fafaj	$P_t$ terhelőerő a rugalmassági határon kp	$P_t$ törőerő kp	$\sigma_t$ törőszilárdság kp/cm <sup>2</sup>	E hajlítórugalmasági modulus kp/cm <sup>2</sup>
Akác — későnyár	3104	5672	458	125 178
	2850	5820	470	126 147
	3480	5940	479	132 574
Átlag			469	127 966
Akác — korainyár	3660	6324	511	141 868
	4420	5908	477	156 996
	4112	6576	531	151 728
Átlag			506	150 197

## 10. táblázat

A kombinált tartók eredő törőszilárdsága és az akác határfeszültségének aránya

Fafaj	Lamellavastagság	$\sigma_t$ (kp/cm <sup>2</sup> )		$\sigma_t/\sigma_H$ akác	
	mm	minimum	átlag	minimum	átlag
Akác—fenyő	20	405	411	2,02	2,05
Akác—óriásnyár	20	472	537	2,36	2,68
Akác—óriásnyár	40	427	452	2,13	2,26
Akác—későnyár	20	459	535	2,29	2,67
Akác—későnyár	40	422	469	2,11	2,34
Akác—későnyár	20	458	469	2,29	2,34
Akác—korainyár	20	477	506	2,38	2,53

A kapott arányszámok értékeléséhez megemlítjük az *ÉMI HSZ 507—71* számú házi szabvány előírását, ahol a törési szilárdság és a határfeszültség aránya hajlított szerkezetnél minimálisan 1,8 értékben van megadva. Ezt az értéket mindegyik csoportban a legkisebb arányok is jelentősen túlhaladják.

A *BS.CP 112* számú angol szabvány ezt az arányt három vizsgált elem esetén 2,15 értékben állapítja meg. Az arányok egyértelműen mutatják, hogy vegyes felépítésű tartók elérik, illetve jól megközelítik az akác alapanyagú tartókra vonatkozó szilárdsági szintet.

A 4.1 pontban leírtak alapján a különböző rugalmassági moduluszal rendelkező anyagok a hajlítási igénybevétel esetén a teherviselésben az *EI* merevségük arányában vesznek részt.

A szélső számban ténylegesen fellépő feszültség és a fentiekben számolt eredő feszültség közötti összefüggés

$$\sigma_e = \varphi \cdot \sigma_{\max},$$

$$\varphi = \frac{I_2}{I_e} + \frac{E_1}{E_2} \cdot \frac{I_1}{I_e}.$$

Az arányossági tényezőben szereplő  $E_1$  és  $E_2$  értékek minden eltört tartónál külön-külön nem állapíthatók meg, az átlagos értékek pedig a ténylegesen mérhető értékektől nagymértékű eltérést mutatnak.

A vizsgált tartók adott méreteivel és az akác  $E_2 = 160\,000$  kp/cm<sup>2</sup> fix értéke mellett  $\varphi$  értéke a következőképpen alakul:

$E_1$ kp/cm <sup>2</sup>	$\varphi$
80 000	0,8177
90 000	0,8404
100 000	0,8632

Ezen arányossági tényezők figyelembevételével az egyes fafajcsoportokban előforduló minimális  $\sigma_t$  eredő törőszilárdsági értékekből meghatároztuk a szélső szálabban a töréskor fellépő tényleges feszültségeket (11. táblázat).



## 11. táblázat

A szélső szálaban fellépő maximális feszültségek és ezek aránya az akác határfeszültségéhez

Fafaj	Lamellavastagság	$\sigma_t$ min. eredő törő- szilárdság	$\sigma_{\max}$	$\frac{\sigma_{\max}}{\sigma_H \text{ akác}}$
	mm		kp/cm <sup>2</sup>	
Akác—fenyő	20	405	471	2,35
Akác—óriásnyár	20	472	548	2,74
Akác—óriásnyár	40	427	508	2,54
Akác—későnyár	20	459	534	2,66
Akác—későnyár	40	422	502	2,51
Akác—későnyár	20	458	532	2,66
Akác—korainyár	20	477	568	2,84

A maximális feszültségek mellett viszonyításul itt feltüntettük az akác határfeszültségéhez viszonyított arányokat is.

Az előzetes vizsgálatok alapján a korainyár alapanyagú tartók rugalmassági modulusát  $E_1 = 90\,000$  kp/cm<sup>2</sup>, az óriás- és későnyár alapanyagú tartókat  $E_1 = 100\,000$  kp/cm<sup>2</sup> és az akác alapanyagú tartókat  $E_2 = 160\,000$  kp/cm<sup>2</sup> értékűnek vettük fel.

A szélső szálaban a törés pillanatában fellépő maximális feszültségek és az akác határfeszültsége arányainak az előzőekhez viszonyított növekedése azt mutatja, hogy a vizsgált tartók jobbak, azaz a terhelést nagyobb biztonsággal viselik, mint ahogy a 2. táblázat szerint értékelhetők.

A kombinált tartók szilárdsági vizsgálatai alapján egyértelműen megállapítható, hogy a kis szilárdsági értékekkel rendelkező nyár alapanyag és a nagy szilárdságú akác alapanyag megfelelő kombinálásával egységesen nagy szilárdságú tartók állíthatók elő. A különböző nyár alapanyagú homogén tartókhoz viszonyítva az akáccal erősített tartók 20—50 százalékkal jobb törőszilárdsági értéket eredményeztek.

## 5. MAXIMÁLIS ELEMI SZELVÉNYMÉRETEK MEGHATÁROZÁSA

Két- vagy több rétegű ragasztott tömb belsejében különböző feszültségek keletkezhetnek. Ha azonos nedvességtartalmú anyagból ragasztott tömb a ragasztás után az egyensúlyi állapotától eltérő klímába kerül, akkor a faanyag — az egyensúly helyreállítására — nedvességleadásra vagy -felvételre kényszerül.

A nedvességváltozás a fa zsugorodásával, illetve dagadásával jár együtt. Ha a két egymással összeragasztott anyag egyenletesen dagad, akkor a közbenső ragasztórétegnek követni kell az anyag mozgását. A méretváltozás a ragasztórétegben húzófeszültséget ébreszt, ami a fajlagos nyúlás mértékével és a ragasztó rugalmassági modulusával arányos. Rideg ragasztóanyagoknál, különösen aminoplaszt gyantáknál (karbamid és melamin gyanták) a feszültségek viszonylag rövid idő alatt a ragasztóréteg (film) repedését okozzák.

Ha a faanyagrészek a ragasztás időpontjában különböző nedvességtartalmúak, úgy szükségszerűen bekövetkezik a későbbi nedvességtartalom-kiegyenlítés. A zsugorodó réteget a szabad mozgásában akadályozza a szomszédos réteg. Az akadályozott zsugorodás a rétegben húzófeszültséget hoz létre, ami a szomszédos rétegben nyomófeszültséget idéz elő. E nyomott rétegben az akadályozott dagadás további nyomófeszültséget hoz létre.

A ragasztást követő nedvességtartalom kiegyenlítésénél tehát ún. *befagyott*, állandóan ható zsugorítófeszültségek lépnek fel, amelyeket a ragasztásnak kell felfogni.

Ha ezek a feszültségek túllépi a réteg anyagának rostokra merőleges szakítószilárdságát, úgy az anyagban repedések keletkeznek, aminek következtében csökken a ragasztott szerkezet szilárdsága.

Hasonló feszültségviszonyok keletkeznek akkor is, ha az egymással összeragasztott rétegek zsugorodási és dagadási értékei különböznek egymástól.

Az eltérés azonos fafaj esetén is jelentős lehet, ha a szomszédos rétegek közül az egyik sugár-, a másik húrmetszetű szelvény, mivel a két irányban a zsugorodási, illetve dagadási értékek jelentősen különböznek egymástól.

A két különböző zsugorodási értékkel rendelkező réteg között azonos irányú mozgás esetén is jelentős feszültség jöhet létre, mely feszültség a két zsugorodási érték különbségével arányos.

A vizsgált fafajok sugárirányú és hűrirányú zsugorodási, illetve dagadási értékeit, valamint a két irány közti arányértékeket a 12. táblázatban foglaltuk össze.

A gyakorlatban a klimatikus viszonyok még a belső helyiségekben sem állandóak. A hőmérséklet és a relatív levegőnedvesség-tartalom különböző mértékben állandóan változik, miszerint a ragasztott kötések állandó zsugorodási és dagadási feszültségváltozásnak vannak kitéve.

A ragasztott kötésekben a feszültségváltozás kedvezőbb lefolyású, ha a ragasztott anyag nedvesedés hatása alatt van, mint amikor szárad. Nedvesedés közben a faanyag rugalmassági modulusai csökkennek. Ennek hatására nő a rugalmas alakváltozások részaránya a dagadástól gátolt összes alakváltozáshoz viszonyítva. A nyomott részek rugalmas utánengedése feszültségeépítést idéz elő (relaxáció), ami az egyensúlyi okoknál fogva a húzófeszültségek megfelelő csökkenését idézi elő. Víz alatt tárolt, ragasztott kötések viszonylag rövid idő alatt gyakorlatilag feszültségmentesek lehetnek. Száradási folyamat közben a zsugorodásgátlás alapján feszültségnövekedés következik be. A faanyagok rugalmassági modulusai nőnek, így a rugalmas alakváltozások részaránya egyre csökken, vagyis a relaxáció lényegesen később következik be, úgyhogy ismételt feszültségek „fagynak” be.

A ragasztott kötésekben azért a száradási folyamatok messzemenően nagyobb igénybevételeket idéznek elő, mint a nedvesedési folyamatok. A ragasztott kötésekben a dagadás- és zsugorodásgátlás által létrehozott tényleges feszültségi állapotok általában nem számíthatók ki. Hogy a gyakorlatban a feszültségek magas értéket érhetnek el, azt a szélsőséges

12. táblázat

A vizsgált fafajok zsugorodási és dagadási értékei

Fafaj	Zsugorodás			Dagadás		
	sugárirány	hűrirány	húr/sugár	sugárirány	hűrirány	húr/sugár
Lucfenyő	3,6	7,8	2,2	3,8	8,5	2,2
Óriásnyár	3,4	8,6	2,5	4,1	10,5	2,6
Korainyár	3,1	8,7	2,8	4,1	10,1	2,5
Későnyár	2,7	8,7	3,2	3,8	10,3	2,7
Olasznyár	2,7	7,3	2,7	2,6	8,4	3,2
Cser	4,4	8,5	1,9	4,6	9,3	2,0
Akác	4,4	6,9	1,6	4,6	6,15	1,3

klímaingadozásoknak kitett ragasztott elemek illesztési felületeinek felszakadásai, repedései bizonyítják. A leválások a ragasztóanyag és a faanyag közti határfelületen jönnek létre, és nyírás-igénybevétel általi szakadási nyúláshatár túllépésén alapulnak.

A leirt jelenségek alapján egyértelmű, hogy a teherviselő ragasztott szerkezetek előállítása során figyelemmel kell lenni a belső erők által létrejött feszültségekre is.

A zsugorodási és dagadási feszültségek korlátozása végett számos országban meghatározzák a tartógyártáshoz felhasználható elemi szelvények maximális méreteit.

A francia előírások szálirányú ragasztás esetén  $0,5 \text{ g/cm}^3$  fajsúlyú fenyőanyag esetén az egyes lamellák keresztmetszete max  $60 \text{ cm}^2$  lehet. Kemény lombos fafajok esetén, ha a térfogatsúly eléri vagy meghaladja a  $0,7 \text{ g/cm}^3$  értéket,  $40 \text{ cm}^2$ -nél nagyobb keresztmetszet nem alkalmazható.

A kanadai szabvány a lamellák max vastagságát  $50 \text{ mm}$ -ben állapítja meg, de különösen gondos szárítás, megmunkálás és préselés esetén ennél vastagabb szelvényméretek alkalmazását is megengedi. A max szélességet nem korlátozza.

A svájci szabvány a rétegek vastagságát maximálisan  $20$  vagy  $25 \text{ mm}$ -ben állapítja meg, és a max szélességet nem korlátozza.

A szovjet előírások az optimális elemi vastagságot  $22$ – $50 \text{ mm}$  között határozzák meg, maximálisan  $200 \text{ mm}$  szélesség mellett. A *DIN 1052* számú német szabvány az egyenes tartók gyártásához max  $30 \text{ mm}$  rétegvastagságot és max  $200 \text{ mm}$  szélességet ír elő. Legfeljebb  $40 \text{ mm}$  lamellavastagságot különösen gondos szárítás mellett szabad alkalmazni, ha a tartók beépítési helyén nem lesz szélsőségesen változó klíma.

E szabvány szélesebb elemek felhasználását is megengedi, ha a lamellák mindkét oldalán végigfutó feszültségmentesítő hornyokat képeznek ki.

A hazai lombos fafajokból a ragasztott tartókhöz felhasználható maximális szelvényméretek meghatározásához az előző évben már leírt  $1,2 \text{ m}$  hosszú, különböző szelvényméretű tömböket készítettünk. Az egyes fafajoknál a következő lamellavastagságok készültek:

fenyő	20;	43;	60 (mm)
nyár	20;	43;	60; 75 (mm)
cser	20;	43 (mm)	
akác	20;	43 (mm)	

A tömbök egy része természetes klímaváltozás hatásának volt kitéve, fedett szín alatt. Az ellenőrző vizsgálatokat kezdetben  $1$ – $1,5$  hónaponként szemrevételezéssel és mérőpadon deformáció-méréssel végeztük. Többszöri ellenőrző mérés alapján azt tapasztaltuk, hogy a tömbök egyikénél sem mutatkozott  $1 \text{ mm}$  értéket meghaladó deformálódás. Szemrevételezés alapján a kezdeti időben jelentéktelen bütürepedések voltak észlelhetők, főleg a cser- és akác-, valamint a  $60$  és  $75 \text{ mm}$  vastag nyárlamelláknál, elsősorban bezárt belet vagy bél körüli részeket tartalmazó lamelláknál. A tömbök oldalfelületein a ragasztási fugáknál egy esetben sem tapasztaltunk szemmel látható elválást. A ragasztott tömbök másik részét intenzívebb klímaváltozás hatásának tettük ki. Nedves helyiségben való tárolás után normál hőfokú és légnedvességű laboratóriumban tároltuk, miközben az előzőek szerint vizsgáltuk a változásokat. Az egyes klímáknak megfelelő egyensúlyi nedvességtartalmat (közel súlyállandóságot) a tömbök lassan érték el, miközben a nedvességtartalom kb.  $12$ – $22\%$  között változott.

Az eredmények az előzőhöz hasonlóan alakultak. Kimutatható deformáció nem volt. Erősebb bütürepedések keletkeztek a 40 mm vastagságú cser- és akác-, valamint a 60 és 75 mm-es nyárlamellákon. Ragasztási felületelválások nem voltak tapasztalhatók.

Az elmúlt évben egy-egy tömböt 20 cm hosszú darabokra vágunk, és a darabokat intenzívebben változó igénybevételnek vetettük alá.

A darabokat egy hétig víz alatt tároltuk, majd szabad levegőn kb. egy hónapig száradni hagytuk. Az első száradási folyamat végén a 40 mm-es akác- és cserlamellák, valamint a 60 és 75 mm-es nyárlamellák jelentős mértékű repedést szenvedtek. Ragasztóréteg-elválás csak a 40 mm-es akáclamellák között volt tapasztalható a keresztmetszeten látható illesztési hossz 2—3 százalékát kitevő értékekben. Többszöri áztatás és szárítás után a repedések egyre jobban tönkretették a tömböket. A 40—60—75 mm vastag anyagoknál a ragasztási fugák is jelentős mértékben elváltak, míg a 20 mm-es fenyő—nyár lamelláknál a fugák csak kb. 8—10 százaléka sérült meg.

A rétegelt-ragasztott tartók gyártásához felhasználható maximális szelvényméretek — a lefolytatott vizsgálatok tapasztalatai és a külföldi előírások figyelembevételével — a következőkben állapítjuk meg (a méretek a megmunkált anyag méreteit jelentik):

— fenyő és lombos puhafák esetén az alkalmazható max lamellavastagság 43 mm, az ajánlott max szelvény szélesség 20—22 cm;

— kemény lombos fafajok (cser, akác stb.) esetén a max lamellavastagság 22 mm, a javasolt max szelvény szélesség 20 cm.

A kemény lombos fafajok felhasználásánál 15—20 cm közötti szelvény szélességnél az alapanyag szárításának minőségétől függően javasolható a lamella mindkét lapján feszült-ségmentesítő (2,5—3 mm széles) fűrészelt árok készítése, a szélektől átellenesen 1/3—1/3 szélességnél.

## Összefoglalás

Az építőipari ragasztott szerkezetek hazai lombosfa-anyagok felhasználásával való gyártása végett alkalmazási vizsgálatot folytattunk a hazailag jelentős mennyiségben rendelkezésre álló lombosfa-anyagokra vonatkozóan.

A nagyméretű tartók kísérleti gyártása és szilárdsági vizsgálata alapján a következőket állapítottuk meg:

— az óriásnyár faanyag a fenyőt megközelítő minőségi tartók előállítására alkalmas, az e fafajból készült tartók szilárdsági értékei felülműlják az MSZ 15 025/1—72 számú szabványban lombos puhafára előírt értékeket;

— a korai- és későnyár fafajok a szabvány előírásainak megfelelő szilárdságú tartók előállítására alkalmasak;

— az I—214 jelű olasznyár faanyag alacsony szilárdsági értékei alapján szilárdságilag igénybe vett szerkezetek előállításához alkalmatlan.

A kombinált tartók szilárdsági vizsgálata alapján egyértelműen megállapítható, hogy az alacsony szilárdsági értékekkel rendelkező nyár alapanyag és a nagy szilárdságú akác megfelelő kombinálásával egységesen nagy szilárdságú tartók állíthatók elő. A különböző nyár anyagú homogén tartókhöz viszonyítva az akáccal erősített tartók 20—50 százalékkal jobb törőszilárdsági értékeket eredményeztek.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПРИМЕНЕНИИ ПРЯМЫХ, СЛОИСТЫХ-КЛЕЕННЫХ КОНСТРУКЦИИ

ЛАСЛО КАЙЛИ

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, ст. научный сотрудник

АНТАЛ САРКА

дипл. инженер-лесовод, научный сотрудник

АНДРАШ БАРАНЬ

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, мл. научный сотрудник

На основе распространения применения клеенных конструкций в строительной промышленности, можно ожидать внедрение в производство этих конструкций.

Зарубежом, в качестве сырья используют только хвойные породы при производстве клеенных конструкций. Наша страна хвойные породы импортирует, но имеет большого количества отечественных твердых, и мягких, лиственных пород. На основе заказа Всевенгерского Комитета по техническому развитию, в 1973 году начали проводить исследования для определения условий, при которых можно принимать эти древесные породы при производстве слоистых-клеенных конструкций.

На основе производства опытных партий клеенных конструкции большого размера и на основе испытания по прочности этих конструкции можно определить следующие:

— Древесину пихту (*Populus robusta*) можно применять при приготовлении таких конструкций, которые по качеству отвечают конструкциям из хвойных пород и показатели по прочности этих конструкций превышают предписанные показатели для мягких древесных пород по стандарту МС 15025/1—72.

— Рано и поздно созревающие древесные породы тополя можно применять при производстве таких конструкций, у которых прочностные показатели отвечают требованиям по стандарту.

— И—214 итальянский тополь не подходящий к производству прочных конструкций из-за маленьких прочностных показателей.

На основе испытания комбинированных несущих конструкций единогласно можно определить, что с комбинацией тополя — которые имеет низкий показатель по прочности — и акация — который имеет высокий показателей по прочности. По сравнению этих конструкций укрепленных с древесной породой акации, с конструкциями приготовленными из разных пород тополя, можно определить, что при этих конструкций примерно показатель прочности на раздавливание выше них на 20—50%.

### ABILITY TESTING OF THE HOME GROWN SPECIES FOR MANUFACTURING STRAIGHT LAMINATED-GLUED BEAMS, CONSIDERING THE FIELD OF APPLICATION

LÁSZLÓ KAJLI

certificated engineer of wood industry, senior member,

ANTAL SZARKA

certificated forest engineer, research worker,

ANDRÁS BÁRÁNY

certificated engineer of wood industry, junior member

Owing to the increasing use of the glued constructions within the building industry, it has been expected that such constructions will be coming into production in our country, too.

Abroad the basic material of the glued constructions is exclusively the fir-wood. In this country the fir-wood is purchased by importation, the home grown sclerophyllous and soft leafy trees, however, are available in considerable quantities.

According to the authority of the National Committee of Technical Development (OMFB), in 1973 it has been started an examination tending to assess whether under what conditions should be these species suitable for manufacturing laminated-glued beams.

On the basis of the experimental manufacture and strength test of the large-size beams it can be pointed out that:

— the wood of the giant poplar is suitable for manufacturing beams which qualitative properties are comparable to those of the fir-beams; the strength properties of the beams made from that species surpass the values prescribed for the leafy soft woods in the Hungarian Standard of MSZ 15 025/1—72;

— the woods of the early and late poplars are suitable for manufacturing beams which strength properties satisfy the standard specifications;

— owing to its low strength properties, the wood of the I—214 italian poplar is unsuitable for manufacturing stressed structures.

On the basis of the strength test performed with combined beams, it can be clearly established that beams of uniformly high strength can be produced by combining satisfactorily the poplar of low strength properties with the acacia of high strength values.

In relation to the homogeneous beams made from different poplar woods, it has been found that the breaking strength values of the beams reinforced with acacia will be higher by 20—25%.

## UNTERSUCHUNG DER EIGNUNG HEIMISCHER HOLZARTEN ZUR HERSTELLUNG UND ZUM EINSATZ GERADLINIGER GEKLEBTER GESCHICHTETER TRÄGER

LÁSZLÓ KAJLI

Dipl. Ing. der Holzindustrie, wiss. Hauptmitarbeiter

ANTAL SZARKA

Dipl. Forstingenieur, wiss. Mitarbeiter

ANDRÁS BÁRÁNY

Dipl. Ing. der Holzindustrie, wiss. Mitarbeiter

Aufgrund der immer grösser werdenden Verbreitung der geklebten Baukonstruktionen war zu erwarten, dass mit der Herstellung dieser Konstruktionen auch in Ungarn begonnen wird.

Der Grundstoff der geklebten Konstruktionen ist im Ausland nur Kiefernholz. Kiefern werden nach Ungarn importiert, aber es sind bedeutende Mengen an Hart- und Weichlaubhölzern vorhanden.

Aufgrund des Auftrages der Landeskommission für Technische Entwicklung wurde 1973 mit der Untersuchung begonnen, welche Holzarten unter welchen Bedingungen zur Herstellung geklebter geschichteter Träger geeignet sind.

Aufgrund der Versuchsherstellung und der Festigkeitsuntersuchung der Träger grosser Ausmasse wurde Folgendes festgestellt:

— Das Holz von *Populus robusta* ist zur Herstellung von Trägern den Kiefernträgern ähnlicher Qualität geeignet; die Festigkeitswerte der aus *Populus robusta* hergestellten Träger sind höher, als die im Standard MSZ 15025/1—72 für Weichlaubholz vorgeschriebenen Werte.

— Die frühreifenden und spätreifenden Pappelarten sind zur Herstellung von Trägern, die den Festigkeitsvorschriften des Standards entsprechen, geeignet.

— Das Holz von I—214-Pappel ist aufgrund seiner niedrigen Festigkeitswerte zur Herstellung von Konstruktionen, deren Festigkeitsfaktore belastet werden, ungeeignet.

Aufgrund der Festigkeitsuntersuchungen der kombinierten Träger kann man eindeutig feststellen, dass mit der entsprechenden Kombinierung des Pappelholzes niedriger Festigkeitseigenschaften und der Robinie hoher Festigkeit können Träger allgemein hoher Festigkeit hergestellt werden. Die mit Robinie kombinierten Träger zeigen im Vergleich zu den homogenen Pappelträgern eine 20—50% höhere Bruchfestigkeit.

# A HAZAI RÉTEGELTLEMEZ-IPAR HELYZETE ÉS FEJLESZTÉSÉNEK LEHETŐSÉGE

CSEKUNOV PÁL

okl. gépészmérnök, tud. főmunkatárs

## BEVEZETŐ

Rétegeltlemez-termelést hazánkban ez idő szerint a *Délalföldi Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaság* szegedi lemezgyárában, valamint a *Budapesti Falemezművek* üzemében folytatnak.

A rétegelt lemez iránti kereslet (igény)

- a jelentős rétegeltlemez-import,
- a rendelkezésre álló rétegelt lemez gyártására felhasználható alapanyag mennyisége,
- az üzemek munkaerő-ellátottsága,
- a rendelkezésre álló rétegeltlemez-termelő gépek műszaki állaga

szükségessé teszi a hazai rétegeltlemez-termelő ipar jelenlegi helyzetének, valamint fejlesztési lehetőségeinek és módjának meghatározását.

A *Budapesti Falemezművek* 2. számú üzemét a *Gazdasági Bizottság* megszüntetésre kötelezi. A határozat szerint a kieső lemeztermelési kapacitás pótlását a hárosi telep rekonstrukciójával meg kellett volna valósítani. A Fővárosi Tanács V.B. a *Budapesti Falemezművek* 2. sz. üzemének (Újpest) kitelepítési határidejét — többszöri módosítás után — 1976. december 31-ben jelölte meg.

A *Budapesti Falemezművek* hárosi üzemének rekonstrukciója a határozatok figyelembevételével indult. Jóváhagyott beruházási kapacitásának pótlását is tartalmazta.

Az állami beruházások 1968. évi ártértékelésekor a hárosi üzem rekonstrukcióját — az eredeti programmal — a 70 százalékos állami támogatásban részesülő beruházások közé sorolták, s ezzel az új gazdasági irányítási rendszerben is megteremtették a megszűnő üzem kapacitáspótlásához szükséges pénzügyi fedezetet.

A rétegeltlemez-ipar helyzetével, fejlesztésének kérdésével foglalkozott a *MÉM* értekezlete. A *MÉM* 1971 decemberében hozott határozatában előírta, hogy 1973 folyamán meg kell vizsgálni a kieső újpesti üzem kapacitásának pótlási lehetőségeit.

A kérdés vizsgálatánál a magyarországi rétegeltlemez-termelés jelenét és jövőjét a lemezüzemek együttes

- termelésének,
- értékesítésének,
- termelési kapacitása műszaki színvonalának,
- alapanyag-ellátottságának,
- munkaerő-ellátottságának, valamint a rétegelt lemez iránti állandóan növekvő kereslet figyelembevételével kell vizsgálni.

Hazánkban a III. ötéves terv termelési célkitűzéseinek kialakításakor oly szemlélet érvé-

nyesült, mely szerint a rétegelt lemezt egyenértékűen fogja helyettesíteni a farostlemez, és ezért a rétegeltlemez-ipar fejlesztésére nagyobb gondot fordítani nem szükséges.

Ez a fejlesztési koncepció nem bizonyult helyesnek. Ma már nyilvánvaló, hogy sem európai, sem magyar viszonylatban a farostlemez-gyártás növekvő fejlődési üteme nem képes csökkenteni a rétegelt lemez termelésével szemben támasztott mennyiségi és minőségi igényeket.

Ezen túlmenően — mivel többek között a nemes nyárak jelentős hányada jól hasznosítható a rétegelt lemez alapanyagaként — a közelmúlt nyárfatelepitésének egyik alapkonceptiója volt a növekvő nyárfabázis igénybevétele a rétegeltlemez-termelés növelésére.

Hazánkban — az európai körzetet jellemző erőteljes fejlődéssel szemben — az enyvezett lemezt termelő kapacitások fejlesztésére, korszerűsítésére az eltelt két évtized során nem került sor, sőt a kapacitásállaga és kihasználása romlott.

A szakemberek előtt ismert, hogy döntően a kapacitáskihasználás alacsony színvonalával és a termelési folyamat jelentős veszteségforrásaival összefüggésben a rétegeltlemez-termelés jövedelmezősége is folyamatosan romlik, s ez a termelés további csökkentésére ad érvet.

A hazai kitermelésű bükk, nemes nyár, éger, hárs és egyéb fafajú rönkanyag optimális hasznosítását a jövőben — a jelenlegi ismeretek alapján — az egyetlen, ha minimálisan évi 30 000 m<sup>3</sup> — az első lépésben legalább 15 000 m<sup>3</sup> — rétegelt lemezt állítanánk elő. Ennek a volumennek az előállításához szükséges megfelelő termelőkapacitás jelenleg nem áll rendelkezésre.

Egyrészt tehát a termelési folyamat szervezetségi fokának növelése, a veszteségforrások csökkentése útján a gyártás jövedelmezőségének fokozásához,

másrészt annak megválasztásához, hogy az előírányzott volumen a jelenlegi termelőüzem kapacitásának fejlesztésével (rekonstrukciójával) vagy új kapacitás létesítésével állítható elő gazdaságosabban, szükséges az, hogy részletes megbízható információs anyag álljon rendelkezésre.

A meglevő üzemekben folyó termelés szervezetségi, ezzel összefüggésben jövedelmezőségi színvonalát illetően

— ismeretes az egyes rétegeltlemez-választékok fajlagos élő- és holtmunkaigénye.

A jelenlegi körülmények, tényezők indokolják

— a rétegeltlemez-termelési folyamat alapanyag-, technológiai idő- és élőmunka-szükségletének felmérését,

— e döntő jelentőségű termelési tényezők veszteségforrásainak meghatározását.

A jelenlegi rétegeltlemez-termelés szervezetségi és műszaki színvonalát meghatározó adatok, az eredmények ismerete és értékelése alapján kialakíthatók a rétegeltlemez-termelés jelenlegi hazai szervezetségi, műszaki, gazdasági fokát tükröző mutatószámok. Továbbá meghatározhatók a rétegeltlemez-ipar fejlesztéséhez szükséges tennivalók.

#### A HAZAI RÉTEGELTLEMEZ-IPAR JELENLEGI HELYZETE

A magyarországi rétegeltlemez-üzemek lemeztermelését százalékban (1969=100%) az 1969—1974. időszakban az I. táblázat tartalmazza.

A táblázatból egyértelműen megállapítható, hogy a rétegeltlemez-termelés évről évre csökken. Az 1974. évi termelés az 1969. évi termelés százalékában

a Szegedi Falemezgyárban	92,6%
a Budapesti Falemezmuveknél	39,7%
ipari szinten	60,1%



Az 1960. évi rétegeltlemez-termelés százalékában pedig az 1974. évi termelés mindössze 36,5%.

A hazai rétegeltlemez-termelés minőségének megoszlását az 1969—1974. évek átlagában a következő táblázat szemlélteti.

Minőségi osztály	A termelés mennyisége
$E_1$	%
$E_2$	16,3
$I_1$	14,4
$I_2$	54,3
$L_a$	13,7
	1,3

A felsorolásból megállapítható, hogy a termelés

70,6%-a első osztályú,  
28,1%-a másodosztályú,  
1,3%-a szabványon kívüli minőségű volt.

1. táblázat

**Rétegeltlemez-termelés változása az 1969—1974. időszakban**  
(Statistikai adatok alapján)  
(1969=100%)

Megnevezés	Év	%
Budapesti Falemezművek	1969	100
	1970	91,8
	1971	85,5
	1972	63,3
	1973	49,6
	1974	39,7
Szegedi Falemezgyár	1969	100
	1970	97,2
	1971	94,7
	1972	84,4
	1973	79,8
	1974	92,6
Ipar összesen	1969	100
	1970	93,9
	1971	89,1
	1972	71,5
	1973	61,3
	1974	60,1

**A termék iránti kereslet, igény**

A hazai termelés, valamint az importból beszerzett rétegelt lemez együttes mennyisége a jelentkező igényeket a 2. táblázatban foglaltak szerint elégíti ki. A táblázat adatai alapján a hazai termelés és az import együttes mennyisége hat év átlagában nem fedezi az országban

2. táblázat

**A rétegeltlemez-értékesítés változása az 1969—1974. időszakban, %-ban**  
(1969=100%)

Év	Hazai termelés	Import	Rend. átl.	Igény	Import a term. százalékban	Igénykielégítés (igény=100)
1969	100	100	100	100	54,4	100
1970	93,7	197,7	133,4	125	119,5	106,4
1971	89,1	224,6	136,8	127,6	137,2	107,1
1972	71,5	253,5	135,6	145,1	193,0	93,2
1973	61,3	285,4	140,3	146	253,5	95,8
1974	60,1	315,7	150,2	163,2	285,7	91,8
Átlag						98,4

## 3. táblázat

A rétegeltlemez-felhasználás részaránya  
a fontosabb népgazdasági ágazatokban

Ipar	%
Kohó- és gépipar	16,3
Kőnyűipar	51,7
Építőipar	2,6
Belkereskedelem	14,0
Mezőgazdaság	0,5
Egyéb ipar	14,9

A rétegeltlemez-ipar legfontosabb alapanyagainak (bükk, nyár, éger, hárs) részaránya évről évre megközelítően azonos. Kivétel csupán az 1973-as év, amikor a felhasznált bükk hengeresfa részaránya 4,5 százalékos növekedést mutat az egyéb (nyár, hárs, éger, okumé stb.) alapanyagokhoz viszonyítva.

## 4. táblázat

Alapanyag-felhasználás változása a rétegeltlemez-termeléshez, %-ban  
(1969 = 100%)  
(Vállalati adatok)

Fajlagos mutató	Év	%
100	1969	100
105,7	1970	97
109,4 Budapesti Falemezművek	1971	93,6
115,4	1972	73,1
115,2	1973	57,2
114	1974	45,3
108,4 Átlag		
100	1969	100
95,7	1970	93,1
107,5 Szegedi Falemezgyár	1971	102
104,7	1972	88,5
106,4	1973	85,0
90,4	1974	83,8
100,6 Átlag		
100	1969	100
101,5	1970	95,3
109,2 Ipar összesen	1971	97,3
112	1972	80,0
113,8	1973	69,7
104,2	1974	62,7
106,1 Átlag		

jelentkező mennyiségi igényeket. Az import mértékének változását ugyancsak a 2. táblázat mutatja.

A fontosabb népgazdasági ágazatok rétegeltlemez-felhasználásának részarányát a rendelkezésre álló (import- és hazai) termelés mennyiségének százalékában a 3. táblázat szemlélteti.

## A termelés alapanyag-ellátottsága

A lemezüzemek alapanyag-felhasználásának változását, valamint a fajlagos alapanyagfelhasználási mutatókat a 4. táblázat szemlélteti (vállalati adatok).

A fajlagos alapanyag-felhasználás mutatói bizonyos mértékig utalnak a felhasznált alapanyag minőségére is.

A felhasznált bükk gömbfa átlagos minőségi megoszlása 1969—1974. évek átlagában

<i>gömbfaminőségi osztály</i>	<i>felhasznált mennyiség, %</i>
lemezipari I.	9
lemezipari II.	49
fűrészipari I—II—III.	42

A felhasznált alapanyag ily minőségű összetétele a feldolgozó ipar számára kielégítő.

### Az ipar munkaerő-ellátottsága

Az ország lemezüzemeiben a munkaerő-ellátottságra vonatkozó felmérések szerint a jelenlegi munkáslétszám a rendelkezésre álló termelési kapacitások jelenleginél nagyobb mérvű kihasználását nem teszi lehetővé. Az üzemek munkáslétszáma a szociális és termelési körülmények jelentős javításával stabilizálható a jelenlegi szinten. A termelőberendezések korszerűtlensége azonban — a jelenlegi körülmények változtatása nélkül — nagyobb termelést nem tesz lehetővé.

### Alkalmazott gyártástechnológia

Rétegeltlemez-iparunkban a termelési feltételek jelenleg korszerűtlenek.

Nem biztosított az egységes gyártásprofil, továbbá a faanyag inhomogenitása az egyes műveleti helyek összevonása, szinkronizálása, valamint a rendelkezésre álló kapacitások egyenlőtlensége miatt.

A lemezipar jelenlegi, ún. szakaszos — ma már elavultnak minősített — technológiája nem tesz lehetővé további fejlődést sem a termelékenység fokozása, sem a termék önköltségének csökkentése terén.

A lemeziparban a jelenlegi szakaszos termelés helyett folyamatos, nagymértékben gépesített, szakaszonként automatizált termelést kell megvalósítani.

### A termelőberendezések állaga, műveleti színvonala

A lemezüzemek fontosabb gépei és berendezései jelentős hányadukban műszaki színvonaluk tekintetében nem felelnek meg a *kor* követelményeinek.

Az 5. táblázatból megállapítható, hogy a lemezipar fontosabb gépei, berendezései *származásuk és koruk* alapján eléggé *keverték* (vállalati adatok).

A gépek és berendezések széttagoltsága, kapacitásuk egyenlőtlensége, a beszerzés idején történt szükség szerinti elhelyezése együttesen teremtette meg és alakította ki a lemezipar ma már korszerűtlennek minősített gyártástechnológiáját.

### A termelés műszaki mutatói

A különböző rétegeltlemez-típusok fajlagos alapanyag- és közvetlen munkaóra-ráfordítását a 6. táblázat (vállalati adatok), a gyártás fontosabb műveleteinek fajlagos közvetlen munkaóra-ráfordítását a 7. táblázat (vállalati adatok), a gyártás fontosabb műveleti helyein

## 5. táblázat

**A fontosabb gépek, berendezések gyártási (üzembe helyezési) ideje**  
(Vállalati adatok)

A gép megnevezése	A gyártás, ill. üzembe helyezés éve	Gyártó ország
Hámozógép	1956	Csehszlovákia
Hámozógép	1961	Csehszlovákia
Hámozógép	1958	Csehszlovákia
Furnérolló	1942	NSZK
Furnérolló	1958	Magyarország
Furnérolló	1960	NSZK
Furnérolló	1956	Csehszlovákia
Furnérolló	1958	Magyarország
Ingafűrész	1960	NDK
Ingafűrész	1960	NDK
Hengerszáritó	1961	Csehszlovákia
Hengerszáritó	1942	NSZK
Olló	1959	NSZK
Foltozó automata	1958	NDK
Lépegető élrasztó	1959	Svájc
Élolló	1959	Svájc
Lépegető élrasztó	1961	Svájc
Olló	1961	Svájc
Élmaró	1957	NDK
Élmaró	1966	Csehszlovákia
Foltozó automata	1958	NDK
Ragasztóanyag-felhordó	1973	Románia
Ragasztóanyag-felhordó	1942	NSZK
Ragasztóanyag-felhordó	1942	NSZK
Ragasztóanyag-felhordó	—	ismeretlen
Hidraulikus prés	1942	NSZK
Hidraulikus prés	1955	NSZK
Hidraulikus prés	1958	NSZK
Ragasztóanyag-felhordó	—	ismeretlen
Ragasztóanyag-felhordó	1973	Románia
Szélezőgép	1964	NDK
Szélezőgép	1957	NDK

megmunkálendő átlagos fajlagos alapanyag-mennyiséget, az átlagos fajlagos munkaidő-ráfordítást a 8. táblázat tartalmazza (vállalati adatok).

A 6., 7. és 8. táblázatban foglalt, a termelés színvonalát tükröző mutatók egyértelműen jelzik az ipar gépeinek, berendezéseinek és alkalmazott gyártástechnológiájának korszerűtlenségét, elavultságát.

**A HAZAI RÉTEGLEMEZ-IPAR FEJLESZTÉSÉNEK SZÜKSÉGESSÉGE A FELHASZNÁLÓK MENNYISÉGI ÉS MINŐSÉGI IGÉNYEI ALAPJÁN**

A fejlesztés szükséges a felhasználók igényeinek kielégítése, valamint az import csökkentése céljából.

A hazai alapanyag bázisú réteglemez- és bútorgyártás fejlesztésénél

- az elmúlt időszak termelési és forgalmazási helyzetéből,
- az import és export alakulásából,
- a hazai igények kielégítésének lehetőségéből
- és a rendelkezésre álló hámozható bükk-, nyár-, éger-, hársrönkmennyiség gazdaságos felhasználhatóságából kell kiindulni.

**7. táblázat**

**Egyes réteglemez-típusok fontosabb gyártási műveleteinek fajlagos közvetlen munkaóra-ráfordítása (Vállalati adatok)**

Lemez-fajta	mm/réteg	Gőzölés, kérgelés	Hámolás	Hámózással össz.	Száritás	Élolló + maró	Foltolás	Élragasztás	Furnérjav.	Préscelés	Szélezés	Lemezüzem össz.
Bükk	3/3	5,13	15,93	21,06	6,65	4,57	0,98	7,22	5,41	21,94	1,81	48,58
	4/3	3,85	13,45	17,30	5,53	3,53	0,92	5,59	4,92	16,49	1,77	38,75
	5/3	3,51	12,29	15,80	4,94	2,72	0,78	4,47	3,89	13,19	1,41	31,40
	5/5	4,40	15,41	19,81	6,76	2,54	0,73	4,38	3,89	33,90	1,64	53,84
	6/5	3,95	13,81	17,76	6,49	2,12	0,60	3,72	3,28	28,39	1,37	45,96
	8/5	3,45	12,08	15,53	5,43	1,64	0,42	2,79	2,46	21,19	1,26	35,19
	8/7	4,06	14,07	18,18	6,60	1,41	0,41	2,79	2,46	32,49	1,26	47,42
	10/5	3,02	10,17	13,19	4,67	1,28	0,36	2,24	1,97	19,07	1,39	30,98
	10/7	3,45	12,08	15,53	5,43	1,64	0,42	2,79	2,46	21,19	1,26	35,19
	12/7	3,02	10,17	13,19	4,67	1,28	0,36	2,24	1,97	19,07	1,39	30,98

**6. táblázat**

**Különféle réteglemez-típusok gyártásának fajlagos alapanyag- és közvetlen munkaóra-ráfordítása**

(Vállalati adatok)

Lemez fajta	mm/réteg	Gömbfelfelhasználás, fajlagos m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	Közvetlen munkaidő-ráfordítás, fajlagos h/m <sup>2</sup>
Bükk	3/3	2,670	69,64
	4/3	2,593	56,05
	5/3	2,559	47,20
	5/5	2,553	84,72
	6/5	2,547	72,99
	8/5	2,536	57,64
	8/7	2,530	79,44
	10/5	2,530	49,71
	10/7	2,519	57,64
	12/7	2,531	49,71
Átlag		2,567	—

## 8. táblázat

**A rétegtlemez-gyártás fajlagos alapanyag- és munkaidő-ráfordítása**  
(Vállalati adatok)

A műveleti hely megnevezése	Fajlagos megmunkál- landó mennyiség	Fajlagos munkaidő- ráfordítás	1 m <sup>2</sup> lemez munka- idő-ráfordítása
	m/m <sup>2</sup>	h/m <sup>2</sup>	h/m <sup>2</sup>
Hossztolás	2,292	1,41	3,23
Hámozás	2,193	2,61	5,73
Vezérolló	1,368	3,74	5,12
Segédolló	0,451	6,38	2,88
Ingafűrész	0,252	8,63	2,18
Szárító	1,532	3,95	6,05
Élolló	0,620	1,58	7,17
Élragasztó	0,481	15,66	7,53
Ragasztóanyag-felhordó	1,236	5,83	7,21
Prés	1,232	5,12	6,31
Szélező	1,121	1,11	1,25
Összesen			54,66

A FAO jelentése szerint az európai rétegtlemez-felhasználás százalékban (1964—1966. évi felhasználás = 100 %).

Év	1969	1970	1971	1972	1973	1974
Rétegtlemez-felhasználás %	121	130	131	147	162	165

A Szovjetunióban a termelés KGST-statisztika szerint (ezer m<sup>3</sup>-ben)

Év	1950	1955	1960	1965	1970	1975
Rétegtlemez	657	1049	1353	1714	2045	2350

A rétegtlemez, a székülés- és a -támlalemez várható hazai felhasználásának alakulása  
1000 m<sup>3</sup>-ben

Megnevezés	1980	1985	1990
Bútoripari székülés és -támla	4,5	5,0	5,0
Járműipari székülés és -támla	0,5	1,0	1,0
Bútoripari normállemez	14,0	15,0	16,0
ÉVM normállemez	2,0	2,0	2,0
KGM normállemez	4,5	5,0	6,0
Egyéb felhasználók — normállemez	4,0	4,0	5,0
Belföldi fogyasztás összesen:	29,5	32,0	35,0

Megnevezés	1980	1990
Hazai termelés, ezer m <sup>3</sup>	28,0	30,0
Hazai felhasználás, ezer m <sup>3</sup>	30,0	34,0
Importszükséglet, ezer m <sup>3</sup>	2,0	3,7

A hazai rétegeltlemez-termelés fejlődése fordított arányban áll a nemzetközi, illetve európai fejlődéssel. Ezt szemléltetően mutatják a *FAO*- és a *KGST*-adatok.

Magyarországon a rétegeltlemez-termelés az 1. táblázat szerint, a rétegeltlemez-import a 2. táblázat szerint, a rétegelt lemez belföldi forgalmazása a 2. táblázat szerint alakul.

Ez a tendencia egyezik a *FAO* adataival, ahol a felhasználás várható növekedése éves átlagban 7%.

Az összes hazai hámozható rönk rétegelt lemezzé való felhasználása a rétegeltlemez-mérleget a következők szerint alakíthatná.

#### A fejlesztés indoklása a rendelkezésre álló minőségi alapanyag gazdaságos felhasználása céljából

Az előzőekben foglaltak, valamint a rendelkezésre álló ismeretek alapján a rétegelt lemez hazai felhasználása az elkövetkezendő években évi 30—31 ezer m<sup>3</sup>-ben prognosztifikálható. Amennyiben az V. ötéves tervben az európai rétegelt lemezt termelő államokhoz hasonlóan megvalósul a rétegelt lemezek elsősorban az építőiparban való, a jelenleginél lényegesen nagyobb volumenű felhasználása, úgy a felhasználási igény 1985-től évi 34—35 ezer m<sup>3</sup>-re tehető.

A lemezgyártás hazai nyersanyagbázisának jelentős hányadát a bükk, nyár, éger és hárs fajok alkotják.

Az erdőgazdasági üzemtervek fakitermelési előirányzatai alapján kidolgozott távlati terv szerint a következő 10—15 év alatt

- a bükk-, éger-, hársfakitermelés stagnálásával, illetve némi emelkedésével,
- a nyárfakitermelés jelentős növekedésével kell számolni az 1970. évihez képest.

Kiindulva abból, hogy a rétegeltlemez-ipari termékek iránt a kereslet bővül s a közeljövőben kitermelésre kerülő nyárfatömeg optimálisan gazdaságos ipari feldolgozása parancsolóan írja elő a legnagyobb értéket képviselő rétegeltlemez-termékek gyártását, nem lehet vitás a tények alapján az a következtetés, hogy a

- rétegeltlemez-ipart fejleszteni kell,
- a fejlesztés során a nyárfabázist fokozatosan mind jobban figyelembe kell venni.

Ez annál is inkább helyes koncepció, mert a rétegeltlemez-ipari termékekkel szemben jelentkező igények bővülése a bútorigipari szűkségleten kívül legnagyobb mértékben a technikai lemezeknél várható, tekintettel a könnyűszerkezetes építési programokra, és ebből is kiemelve a mezőgazdasági épületekhez szükséges alapanyag-mennyiséget. Ezen a területen a ragasztott fatartók, épületelemek (tető, mennyezet, falelem stb.) gyártásával kell számolnunk.

Ezért a beruházás előkészítése során, mindenekelőtt a nyárfából gyártható új típusú lemezipari termékek piacbővítésének megalapozására,

— kiterjedt gyártmányfejlesztésre, s ennek során a jelenleginél nagyobb nyereséghányadot biztosító új gyártmányok előállítására és ezek piacainak megalapozására,

— olyan telepítési hely kiválasztására kell törekedni, ahol a meglévő adottságok a beruházások és termelési költségek maximális csökkentését teszik lehetővé.

A rétegeltlemez-termelés strukturális változása lehetővé fogja tenni, hogy nagy mennyiségű, kevésbé értékes faanyag kerüljön bedolgozásra a rétegeltlemez-termékekbe, s ezáltal az erdőgazdasági kitermelés gazdaságossága növekedjen.

### A hazai rétegeltlemez-ipar fejlesztésének iránya, módja

A rétegeltlemez-gyártás előtt álló perspektíva a lemezipart a termelékenység és a termelés fokozása terén olyan feladatok elé állítja, melyeknek eléréséhez már nem elegendő csupán a termelés és az anyagkihozatal további fokozása. Az e téren fennálló lehetőségek túlnyomórészt kimerültek, új gyártási technológia bevezetése szükséges. A lemeziparban — a jelenlegi szakaszos termelés helyett — folyamatos, nagymértékben gépesített, szakaszonként automatizált termelést kell megvalósítani.

A folyamatos, nagymértékben gépesített — részben automatizált — rétegeltlemez-termelés bevezetéséhez a következő feltételeket kell megteremteni:

- egységes gyártásprofil,
- állandó műveleti sorrend,
- folyamatos anyagáramlás egyik műveleti helyről a másikra, anélkül, hogy az anyag a műveleti helyek között megtorlódna,
- több műveletnek egy műveletté való összevonása,
- a műveleti helyek szinkronizálása.

A szükséges előfeltételek elemzése, a lemezgyártásban élenjáró országok termelési eredményei azt mutatják, hogy a lemezipar termelése folyamatossá tehető, amivel egyidejűleg a termelési kapacitás és a termelékenység is lényegesen növekszik.

A szükséges gyártási feltételek rövid elemzéséből megállapítható, hogy

- a gyártásprofil egységesítése megoldható, egy időben azonos méretű és szerkezeti felépítésű termék összeállítható,
- a műveleti helyek sorrendjének *kötöttsége* biztosítható, s ezzel optimális gyártási technológia alkalmazása válik lehetővé,
- a folyamatos anyagáramlás az egyes műveleti egységek között gépesítéssel — ezen belül részben automatizálással — megoldható,
- a gyártás egyes szakaszainak műveletei összevonhatók, egy egységgé alakíthatók,
- a gyártástechnológiai műveletek időben szinkronizálhatók,
- a gyártástechnológia alkalmazott paramétereinek kisebb mérvű változtatása — mely szükségessé válik más-más fafajú alapanyag felhasználása esetén — az előzőekben foglaltakat lényegesen nem befolyásolja.

Ezek alapján, valamint figyelembe véve a jelenleg rendelkezésre álló

- termelési kapacitásokat,
- a hazai értékesítési lehetőségeket,



— az alapanyag-ellátottságot,  
 — a várható munkaerő-ellátottságot,  
 a rétegtlemez-ipar mielőbbi — első ütembeni — fejlesztésére a következő javasolható.

A felmérések eredményei alapján a rétegtlemez-gyártás fejlesztése a jelen időszakban a *Délalföldi EFAG*-nál a leggazdaságosabb. Beruházás nélkül azonban ez ott sem valósítható meg az elavult műszaki és technológiai berendezésekkel.

A jövőben a *Szegedi Falemezgyár* — melyet jelenleg a *Délalföldi Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaság* üzemeltet — részben a Duna-ártéri területek többletnyár, -éger, -hárs és az északi területen -bükk, -éger, -hárs hámozható rönkanyagából rétegtelt lemezt, bútorlapot, továbbá részben import nyersanyagból, valamint a hazai fafajokból furnért gyártana.

A vállalat jövedelemhelyzetének stabilitása, illetve javítása, egyúttal a rendelkezésre álló műszaki adottságok és a munkaerő jobb kihasználása és hatékonyabb foglalkoztatottsága indokolja a *Szegedi Falemezgyár* területén egy új, 13 ezer m<sup>3</sup>/év termelési kapacitású *Raute*-rendszerű, rétegtelt lemezt gyártó üzem létesítését.

A szegedi fejlesztésnél figyelembe kellene venni a devizahiteles konstrukciót, mivel a normál rétegtelt lemez tőkés exportja — a jelenlegi tájékozódás szerint — biztosítható. A normál rétegtelt lemez (nyár, bükk) világpiaci ára kb. 240—300 \$/m<sup>3</sup>.

Megjegyezzük azonban, hogy a nyárlemez fokozottabb hazai felhasználása végett a felhasználási területeken további piackutatásra van szükség.

E termékek hazai gyártását indokolja továbbá az is, hogy az importból készült termék ára a belföldinek kb. az 1,3-szerese.

Ilyen típusú — teljes egészében vagy nagy részben nyár alapanyagból felépített —, félüzemi technológiával előállított műszaki rétegtelt lemezek jellemzőit mutatja a 9—20. táblázat (a *Faipari Kutató Intézet* kísérletei).

## 9. táblázat

4-rétű (6) mm nyár rétegtelt lemez

	Fafaj	Nyár	Nyár	Nyár	Nyár
Szerkezeti felépítés	alkalmazott ragasztóanyag	FKC			
	furnérréteg vastagsága, mm	1,1	2,4	2,4	1,1
	furnérréteg rostiránya	+	—	—	+
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kg/m <sup>3</sup>	540			
	ragasztószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	37			
	hajlítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	533			
	szakítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	222			
Tömörítés mértéke	%	14,2			
Fajlagos présnyomás	kg/cm <sup>2</sup>	9,4			
Felhasználhatósági terület	bútoripar járműipar				

10. táblázat

## 3-rétű (10 mm) nyár rétegelt lemez

	Fafaj	Nyár	Nyár	Nyár
Szerkezeti felépítés	alkalmazott ragasztóanyag	FKC		
	furnérréteg vastagsága, mm	3,5	3,5	3,5
	furnérréteg rostiránya	+	—	+
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kg/m <sup>3</sup>	450		
	ragasztószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	42		
	hajlítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	698		
	szakítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	528		
Tömörítés mértéke	%	14,2		
Fajlagos présnyomás	kg/cm <sup>2</sup>	9,7		
Felhasználhatósági terület	építőipar járműipar bútoripar			

11. táblázat

## 4-rétű (10 mm) nyár rétegelt lemez

	Fafaj	Nyár	Nyár	Nyár	Nyár
Szerkezeti felépítés	alkalmazott ragasztóanyag	FKC			
	furnérréteg vastagsága, mm	3	2,5	2,5	3
	furnérréteg rostiránya	+	—	—	+
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kg/m <sup>3</sup>	510			
	ragasztószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	59			
	hajlítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	566			
	szakítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	450			
Tömörítés mértéke	%	9,09			
Fajlagos présnyomás	kg/cm <sup>2</sup>	7,1			
Felhasználhatósági terület	bútoripar járműipar építőipar				

12. táblázat

## 3-rétű (3,5 mm), gyantában áztatott nyár rétegelt lemez

	Fafaj	Nyár	Nyár	Nyár
Szerkezeti felépítés	alkalmazott ragasztóanyag	fenol-formaldehid		
	furnérréteg vastagsága, mm	1,5	1,5	1,5
	furnérréteg száliránya	+	—	+
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kg/m <sup>3</sup>	1470		
	ragasztószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	41		
	hajlítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	1680		
	szakítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	1054		
Tömörítés mértéke	%	22,2		
Fajlagos présnyomás	kg/cm <sup>2</sup>	13,3		
Felhasználhatósági terület	építőipar járműipar			

13. táblázat

## 3-rétű (3 mm), gyantában áztatott bükk—nyár rétegelt lemez

	Fafaj	Bükk	Nyár	Bükk
Szerkezeti felépítés	alkalmazott ragasztóanyag	fenol-formaldehid		
	furnérréteg vastagsága, mm	1,1	1,1	1,1
	furnérréteg száliránya	+	—	+
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kg/m <sup>3</sup>	1200		
	ragasztószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	45		
	hajlítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	1530		
	szakítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	1145		
Tömörítés mértéke	%	9,09		
Fajlagos présnyomás	kg/cm <sup>2</sup>	7,3		
Felhasználhatósági terület	építőipar járműipar			

14. táblázat

## 4-rétű (6,5 mm), mahagóni—bükk furnérral színelt nyár rétegelt lemez

	Fafaj	Mahagóni	Nyár	Nyár	Nyár
Szerkezeti felépítés	alkalmazott ragasztóanyag	FKC			
	furnérréteg vastagsága, mm	1,0	2,5	2,5	1,1
	furnérréteg szá iránya	—	+	+	—
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kg/m <sup>3</sup>	550			
	ragasztószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	41			
	hajlítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	636			
	szakítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	293			
Tömörítés mértéke	%	8,45			
Fajlagos présnyomás	kg/cm <sup>2</sup>	6,7			
Felhasználhatósági terület	bútoripar járműipar építőipar				

15. táblázat

## 4-rétű (6 mm) tölgy—bükk furnérral borított nyár rétegelt lemez

	Fafaj	Tölgy	Nyár	Nyár	Bükk
Szerkezeti felépítés	alkalmazott ragasztóanyag	FKC			
	furnérréteg vastagsága, mm	1,0	2,5	2,5	1,0
	furnérréteg rostiránya	—	+	+	—
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kg/m <sup>3</sup>	600			
	ragasztószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	38			
	hajlítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	668			
	szakítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	287			
Tömörítés mértéke	%	14,2			
Fajlagos présnyomás	kg/cm <sup>2</sup>	11			
Felhasználhatósági terület	bútoripar járműipar építőipar				

16. táblázat

## 4-rétű (10 mm), tölgyfurnérral borított nyár réteglemez

	Fafaj	Tölgy	Nyár	Nyár	Tölgy
Szerkezeti felépítés	alkalmazott ragasztóanyag	FKC			
	furnérréteg vastagsága, mm	2,0	3,5	3,5	2,0
	furnérréteg rostiránya	+	—	—	+
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kg/m <sup>3</sup>	640			
	ragasztószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	48			
	hajlítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	800			
	szakítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	312			
Tömörítés mértéke	%	9,09			
Fajlagos présnyomás	kg/cm <sup>2</sup>	8,2			
Felhasználhatósági terület	építőipar				

17. táblázat

## 4-rétű (12 mm), tölgyfurnérral borított nyár réteglemez

	Fafaj	Tölgy	Nyár	Nyár	Nyár
Szerkezeti felépítés	alkalmazott ragasztóanyag	FKC			
	furnérréteg vastagsága, mm	3,0	3,5	3,5	3,5
	furnérréteg rostiránya	+	—	—	+
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kg/m <sup>3</sup>	600			
	ragasztószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	48			
	hajlítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	880			
	szakítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	401			
Tömörítés mértéke	%	11,1			
Fajlagos présnyomás	kg/cm <sup>2</sup>	7,5			
Felhasználhatósági terület	építőipar				

18. táblázat

## 5-rétű (11 mm), bükkfurnérral borított nyár rétegelt lemez

	Fafaj	Bükk	Nyár	Nyár	Nyár	Bükk
Szerkezeti felépítés	alkalmazott ragasztóanyag	FKC				
	furnérréteg rostiránya	—	+	—	+	—
	furnérréteg vastagsága, mm	0,8	3,5	3,5	3,5	0,8
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kg/m <sup>3</sup>	550				
	ragasztószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	57				
	hajlítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	533				
	szakítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	307				
Tömörítés mértéke	%	9,09				
Fajlagos présnyomás	kg/cm <sup>2</sup>	7,4				
Felhasználhatósági terület	bútoripar építőipar járműipar					

19. táblázat

## 4-rétű (12 mm) nyár rétegelt lemez

	Fafaj	Nyár	Nyár	Nyár	Nyár
Szerkezeti felépítés	alkalmazott ragasztóanyag	film (vízálló)			
	furnérréteg vastagsága, mm	3,5	3,5	3,5	3,5
	furnérréteg rostiránya	+	—	—	+
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kg/m <sup>3</sup>	602			
	ragasztószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	48			
	hajlítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	538			
	szakítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	334			
Tömörítés mértéke	%	14,3			
Fajlagos présnyomás	kg/cm <sup>2</sup>	7,7			
Felhasználhatósági terület	építőipar épületszerkezet				

## 20. táblázat

## 4-rétű (12 mm) nyár—bükk vegyes telepítésű réteglemez

	Fafaj	Nyár	Bükk	Bükk	Nyár
Szerkezeti felépítés	alkalmazott ragasztóanyag	film (vizálló)			
	furnérréteg vastagsága, mm	3,5	3,5	3,5	3,5
	furnérréteg rostiránya	+	—	—	+
Jellemző tulajdonság	térfogatsúly, kg/m <sup>3</sup>	650			
	ragasztószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	44			
	hajlítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	544			
	szakítószilárdság, kg/cm <sup>2</sup>	304			
Tömörítés mértéke	%	14,3			
Fajlagos présnyomás	kg/cm <sup>2</sup>	9,4			
Felhasználhatósági terület	építőipar épületszerkezet				

Az új üzemnek a *Szegedi Falemezgyár* területén való megvalósítását indokolja:

### 1. Az alapanyag-ellátottság

Az éger, hárs, nyár fafajok lemezipari felhasználásának ugyan az üzemben az eddigiek szerint nincs jelentős hagyománya, azonban a hazai vállalatok tapasztalatai, valamint az irodalmi megállapítások egyértelműen igazolják e három fafaj lemezipari célra való igen jó alkalmasságát.

### 2. A terület adottságai

Az új üzem telepítésének helye a *DEFAG* jelenlegi lemezüzeme lenne. A jelenlegi üzem bruttó területének beépítettségi foka 25%. Az üzem területe vízszintes, sík, alakját tekintve megközelítően körszelet.

E területen kb. 35 éve elsődleges faipari tevékenység folyik. A felmérés azt igazolja, hogy az új üzem megadott helyre való telepítése az üzem területén zsúfoltságot nem okozna.

### 3. Energia-, víz- és közműellátottsága

A jelenlegi üzemet 2 db mélyfúrású kút látja el vízzel, mind a személyi szükséglet céljára, mind az ipari felhasználásra. A tájékozódás szerint még rövidesen elkészül — a beruházástól függetlenül — a 3. számú kút. E három kút összes vízhozama előreláthatóan 1000 l/min lesz. A rendelkezésre álló vízmennyiség fedezi az új üzem szükségletét is.

A kb. 80 m<sup>3</sup>/h tűz oltására szolgáló víz részben a kutakból, részben a röntktároló medencéből mint tartalék vízkészletből adott esetben biztosítható. Az említett tűzoltóvíz-tárolót az üzem rekonstrukciója során a beruházástól függetlenül is megépítik.

A szennyvizet a városi szennyvízcsatornába vezetik el. A jelenlegi szűk keresztmetszetű

csöveket az üzem rekonstrukciója folyamán felszámolják, és ugyancsak a beruházástól függetlenül új szennyvízelvezető rendszer kiépítését valósítják meg.

Az új rendszer a tájékoztódás szerint az új lemezüzem szennyvizének elvezetését minden további nélkül biztosítja.

Rövidesen megvalósul az üzem új transzformátorállomásának bővítése, mely már az első lépcsőben kb. 2000 kW-os lesz, tehát a növelt energiaigény biztosítható.

A hőenergiát szolgáltató új hőerőtelep — melynek bővítése kb. 18 tonna gőz/h névleges teljesítmény — biztosítaná az új üzem gőzigényét is.

#### 4. Vasúti és közúti csatlakozási lehetőségek

Az üzemnek már régóta közvetlen közúti és iparvágány-kapcsolata van. Újabb közúti csatlakozás az új telepítéshez nem szükséges.

A szóban forgó telepítési terület Szeged város távlati fejlesztési tervei szerint a város északi iparterületéhez tartozik. Eszerint az üzem létesítésének iparterületi vonatkozásban akadálya nincs.

#### 5. Munkaerő-ellátottság

Az üzem jelenlegi statisztikai adatai azt mutatják, hogy a pillanatnyi rétegtlemez-termelést 220 fő fizikai dolgozó végzi. Mivel ez csaknem azonos a létszámmal, amelyet a 13 ezer m<sup>3</sup>-es kapacitású üzem igényel, nyilvánvaló, hogy a munkálétszám biztosított.

#### 6. A Raute-rendszerű rétegtlemez-gyártó üzem alapvető technológiai-műszaki szükségletei, a beruházás és a termelés gazdaságossága

A Raute-rendszerű rétegtlemez-gyártás megvalósítását több érv indokolja:

a) a világ igen sok országában alkalmaznak Raute-rendszerű berendezést — technológiát —, sikerrel;

b) a termelés gazdaságosságát igazoló mutatók — különösen a termelékenység vonatkozásában — az e téren igen jó színvonalat képviselő más rendszerek (*Cremona*, *RFR* stb.) mutatóival közel azonos értékűek.

A gépsoron jó hatásfokkal feldolgozható alapanyag mérete és minősége igen közel áll hazai adottságainkhoz; az elérhető termelési kapacitás 13 ezer m<sup>3</sup>/év. A Raute-féle gyártási eljárással dolgozó, rétegtlemez-gyártó üzemben általában 50 százalékban 2500 × 1250 mm, 50 százalékban 1250 × 2500 mm × 5 mm ötrétű, fenol vagy karbamid alapú műgyantával ragasztott lemezeket állítanak elő.

Termelhető további méretek: 2000 × 1250 mm és 2000 × 1000 mm  
1250 × 2000 mm és 1000 × 2000 mm.

A berendezés és a gyártás folyamata korszerű, a termelékenység és az önköltség alakulása kedvező.

### Technológiai szükségletek

#### Alapanyag-szükséglet

A kezdeti időszakra tervezett termelés fafajonkénti megoszlása, valamint a fajlagos anyagfelhasználási mutatókat befolyásoló tényezők figyelembevételével az alapanyag-szükséglet a következő. A 13 000 m<sup>3</sup>/év termelés fafajonkénti megoszlása:



bükk	70% = 9100 m <sup>3</sup> ,
nyár	20% = 2600 m <sup>3</sup> ,
éger	5% = 650 m <sup>3</sup> ,
hárs	5% = 650 m <sup>3</sup> .

#### A fajlagos anyagfelhasználás mutatóit befolyásoló tényezők

A termék mérete	2500 mm × 1250 mm × 5 mm
A furnér max vastagsága	3,5 mm
átlagos vastagsága	1,1 mm
minimális vastagsága	0,5 mm

A felhasznált alapanyag átmérőjének, minőségének, az elmúlt évek tapasztalatainak, valamint a felsorolt tényezők összességének hatásaként a *fajlagos anyagfelhasználási mutató*

átl. 35 cm Ø bükk gömbfa feldolgozása esetén	2,367 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
nyár gömbfa feldolgozása esetén	2,030 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
átl. 30 cm Ø éger gömbfa feldolgozása esetén	2,100 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
hárs gömbfa feldolgozása esetén	2,220 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> .

A Raute-berendezéssel ennél jobb eredmény érhető el.

#### A szükséges alapanyag mennyisége

bükk gömbfa	9100 m <sup>3</sup> · 2,367 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> = 21 540 m <sup>3</sup>
nyár gömbfa	2600 m <sup>3</sup> · 2,030 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> = 5 278 m <sup>3</sup>
éger gömbfa	650 m <sup>3</sup> · 2,100 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> = 1 365 m <sup>3</sup>
hárs gömbfa	650 m <sup>3</sup> · 2,220 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> = 1 443 m <sup>3</sup>
	29 626 m <sup>3</sup>

#### Összes alapanyag-szükséglet

##### Területigény

Az előzőekben meghatározottak alapján az évi 13 ezer m<sup>3</sup> termeléséhez szükséges alapanyag-mennyiség 29 626 m<sup>3</sup>.

Ennek a faanyag-mennyiségnek a fogadásához, leterheléséhez, osztályozásához és tárolásához szükséges anyagterület nagysága jelentős mértékben attól függ, mennyire egyenletes és folyamatos az alapanyag beérkezése.

A gyakorlat szerint a szabályos, egyenletes szállítás megvalósulását az erdőgazdaságok erre irányuló törekvései ellenére számos tényező akadályozza. Az üzem elsősorban fülledekény fajokot dolgoz fel, annál fogva a fülledekény fajok megóvásának lehetőségét figyelembe kell venni.

A medencék (tavak) térkihasználási tényezője — a gyakorlat szerint — 0,55, eszerint

$$24\,000\text{ m}^3 \times 0,55 = 13\,200\text{ m}^3$$

alapanyag egyidejű vízben tárolására van lehetőség.

Az öt hónapra tervezett alapanyag-felhasználás

$$\frac{29\,626\text{ m}^3 \times 5}{12} = 12\,344\text{ m}^3.$$

A vízben tárolási kapacitás kihasználása

$$\frac{12\,344\text{ m}^3}{13\,200\text{ m}^3} \cdot 100 = 93,5\%.$$

A röntktároló tavak jelenleg is használatosak, az új gépsor telepítése ilyen vonatkozású újabb, nagyobb mérvű területi igénnyel nem jár.

Az alapanyag esetleges szárazon való ideiglenes tárolásához szükséges helyigény — a maximálisan kéthavi készlet és  $1,5\text{ m}^2/\text{m}^3$  területigény mutató figyelembevételével.

$$\frac{29\,626\text{ m}^3}{12} \times 2 \times 1,5\text{ m}^2/\text{m}^3 = 7407\text{ m}^2.$$

A maximális napi beérkezést  $300\text{ m}^3$ -nek véve, az alapanyag kirakásához és osztályozásához szükséges terület  $6\text{ m}^2/\text{m}^3$

$$300\text{ m}^3 \times \frac{6\text{ m}^2}{\text{m}^3} = 1800\text{ m}^2.$$

### Épületszükséglet

Technológiai csarnoképület  $104\text{ m} \times 36\text{ m} = 3744\text{ m}^2$ .

Egyéb technológiai és üzemviteli épületek helyigénye minimális. Esetleges kisebb méretű bővítés válhatna csak szükségessé, s ezzel mint új területigénnyel nem kell számolni, mert ezek a beruházástól függetlenül az üzem tervezett rekonstrukciója során megvalósulnak.

### Hőenergia-igény

Az üzem maximális hőigénye	6 235 000 kcal/h
Ebből: technológiai gőzigény	3 975 000 kcal/h
egyéb szükségletek (technológiai épületek, raktárak fűtése stb.)	1 700 000 kcal/h

Összes hőszükséglet 500 000 kcal/h

Ennek a hőmennyiségnek az előállítására,  $12\text{ atm } 200\text{ }^\circ\text{C}$ -s ( $670,2-100$ ) kcal/kg hőtartalmú gőzt figyelembe véve, a kazánüzemben

11 t/h

gőzigényt célszerű figyelembe venni.

### Energiahordozó- (fűtőanyag-) szükséglet

Az üzem max hőigénye

télen	6 235 000 kcal/h
nyáron	4 175 000 kcal/h

Ezen hőmennyiség előállítására

$$8500 \text{ kcal/Nm}^3$$

fűtőértékű földgáz figyelembe véve

$$\text{télén} \quad 6\,235\,000/8500 = 733 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

$$\text{nyáron} \quad 4\,175\,000/8500 = 491 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

szükséges.

Napi szükséglet (22 h/d)

$$\text{télén} \quad 22 \text{ h} \times 733 \text{ m}^3/\text{h} = 16\,126 \text{ Nm}^3$$

$$\text{nyáron} \quad 22 \text{ h} \times 491 \text{ m}^3/\text{h} = 10\,802 \text{ Nm}^3.$$

Tekintettel arra, hogy a téli—nyári időszak időtartama a fűtés szempontjából közel azonos, a két érték számtani átlaga vehető figyelembe. Így évi 250 munkanapot véve figyelembe, az évi földgázszükséglet

$$\frac{16\,126 + 10\,802}{2} \cdot 250 = 3\,366\,000 \text{ Nm}^3/\text{év}.$$

Kazánhatásfok = 80% figyelembevételével

$$420\,750 \quad 4\,210\,000 \text{ Nm}^3/\text{év}.$$

### Villamosenergia-szükséglet

Az üzembe (lemezcsarnokba) beépített fogyasztók összes teljesítménye

$$\text{erőátvitel} \quad 750 \text{ kW} + 80 \text{ kW} = 830 \text{ kW}$$

$$\text{világítás} \quad 40 \text{ kW}.$$

Az erőátviteli összteljesítmény megoszlása

$$\text{technológiai célra} \quad 785 \text{ kW}$$

$$\text{egyéb (szivattyú, ventilátor stb.)} \quad 45 \text{ kW}$$

$$\text{összesen} \quad 830 \text{ kW}.$$

$$\text{Feltételezett } \cos \varphi = 0,85$$

$$N = 830/0,85 = 976 \text{ kW}$$

$$40 \text{ kW}$$

$$N \text{ összesen} = 1016 \text{ kW}.$$

$$\text{Egyidejű tényező} = 0,66$$

$$N = 1016 \text{ kW} \cdot \frac{66}{100} = 670 \text{ kW}.$$

Transzformátor hatásfoka  $\eta = 96\%$  figyelembevételével

$$N_{\text{szüks.}} = 700 \text{ kW}.$$

### Vízszükséglet

*Iparivíz-szükséglet*

$$\text{— folyamatos kazánüzemhez} \quad 2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{— rönkázttatóhoz} \quad 10 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{— egyéb szükségletek} \quad 4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{összesen} \quad 16 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Tűzoltóvíz-szükséglet  $80 \text{ m}^3/\text{h}$ .

*Ivó- és használativíz-szükséglet*

Két részből tevődik össze. Személyi használatra szükséges mennyiségből (ivó-, főző-, tisztálkodóvíz) és egyéb használathoz — takarítás, locsolás stb. — szükséges mennyiségekből.

A személyi használatra szükséges víz 70 liter személyenként naponta. Az üzem létszáma 309 fő. Az egyes időszakokban (műszakokra) a létszám:

	Munkás	Műszak	Adm.	Kisegítő	Össz.
I. műszak	121	16	22	11	170
II. műszak	89	6	1	7	103
III. műszak;	31	2	—	3	36
Összesen:	241	24	23	21	309

A maximális ivó- és használativíz-szükséglet tehát az első műszakban jelentkezik, és átlagértéke:

$$\frac{170 \times 70}{480} = 25 \text{ l/min.}$$

A max egyidejű fogyasztást ennek nyolcszorosában számítva az ivó- és személyi használati vízszükséglet

$$25 \times 8 = 200 \text{ l/min}$$

$$200 \times 60 = 12 \text{ m}^3/\text{h.}$$

Egyéb használat címén (locsolás, takarítás stb.) a maximális fogyasztás (gyakorlat szerint) 2 m<sup>3</sup>/h. Így az ivó- és használativíz-igény maximális értéke

$$\text{személyi használatra} \quad 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{egyéb használatra} \quad 2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{összesen} \quad 14 \text{ m}^3/\text{h.}$$

Összes vízigény:

$$\text{ipari víz} \quad 16 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{személyi használatra} \quad 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{egyéb} \quad 2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Max össz. vízigény} \quad 30 \text{ m}^3/\text{h.}$$

**Szennyvízelvezetés**

Az üzemben keletkező szennyvíz maximális mennyisége

$$\text{kazánüzemből} \quad 2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{rönkáztatóból} \quad 10 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{egyéb (hőkezelő medence stb.)} \quad 4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{személyi használatból} \quad 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{egyéb használati helyről} \quad 2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{összesen} \quad 30 \text{ m}^3/\text{h.}$$

A csatorna méretezésénél az átlagértékek háromszorosával célszerű számolni.

### Forgalmikapacitás-szükséglet

A termelőegység területén — az új lemezüzem vonatkozásában — részben vasúti, részben gépkocsiszállítással a következő számottevő árumennyiségek évi folyamatos be- és kiszállítását kell figyelembe venni.

#### Beszállítás:

bükk gömbfa	19 386 t
nyár gömbfa	3 694 t
éger gömbfa	955 t
hárs gömbfa	1 010 t
gyanta	1 293 t
adalék gyantához	368 t
egyéb anyag	200 t
összesen	26 906 t.

#### Kiszállítás:

Készáru	
bükk rétegelt lemez	6 825 t
nyár rétegelt lemez	1 690 t
éger rétegelt lemez	422 t
hárs rétegelt lemez	422 t
hulladékapríték	8 728 t
fűrészpor	648 t
egyéb anyag	150 t
összesen	18 885 t.

Feltételezve, hogy a beszállításnál az alapanyag (rönk) 80 százalékban vasúton, 20 százalékban gépkocsin, míg az egyéb anyag 70 százalékban vasúton, 30 százalékban gépkocsin érkezik, az évi

vasúti beszállítás	21 338 t
gépkocsis beszállítás	5 568 t.

Évi 300 szállítási nap mellett az évi folyamatosan egyenletes beérkezést feltételezve az egy napra eső beszállítandó mennyiség

vasúton	21 338 t/300 d	71,1 t/d
gépkocsin	5 568 t/300 d	18,5 t/d
összesen	26 906 t/300 d	89,6 t/d.

A vasúti szállítást átlag 15 tonnás, a gépkocsis szállításnál 5 tonnás gépkocsira számítva naponta

15 t vagon	5 db
5 t gépkocsi	4 db

érkezésével kell számolni.

A gyakorlatban azonban az ilyen egyenletes szállítás, illetve érkezés feltételei nem valósíthatók meg, elsősorban az alapanyag szállítása vonatkozásában, különösen az ún. *rönkindulás* esetén.

Ennek figyelembevételével a beérkező vagonok, gépkocsik számát az említettektől eltérően kell számításba venni.

Eszerint a napi szükséges fogadási kapacitás

vasúton	$(71,1 \text{ t} \times 5)$	355,5 t
gépkocsin	$(18,5 \text{ t} \times 5)$	92,5 t
	összesen	448,0 t

Ehhez

15 t vasúti kocsiból	24 db
5 t gépkocsiból	16 db

napi beérkezésével kell számolni.

A kiszállítási kapacitásnál — kiindulva ugyancsak az évi 300 szállítási naptól, a folyamatosan egyenletes mennyiségű szállításból és a szállításnak 75 százalékban vasúton, 25 százalékban gépkocsin való lebonyolításából — a napi kiszállítandó mennyiség

vasúton	$14\,163 \text{ t}/300 \text{ d} = 47,2 \text{ t/d}$
gépkocsin	$4\,722 \text{ t}/300 \text{ d} = 15,7 \text{ t/d}$
együtt	$18\,885 \text{ t}/300 \text{ d} = 62,9 \text{ t/d}$

A vasúti kocsi és a gépkocsi raksúlyát ez esetben is 15, illetve 5 tonnának véve — egyenletes szállítás esetén — a napi kimenő forgalom

vasúti kocsiból	$47,2 \text{ t}/15 \text{ t} = 3,1 \text{ db-ban,}$
gépkocsiból	$15,7 \text{ t}/5 \text{ t} = 3,1 \text{ db-ban.}$

Annak ellenére, hogy a kiszállításnál a napi mennyiség — a kedvezőbb körülmények folytán — nem ingadozik oly tág határok között, mint a beszállításnál, a zavartalan forgalom céljából kapacitás szempontjából mégis indokolt a vasúti kiszállítást az egyenletesnek 1,5—2-szeresére (1,75) emelni. A gépkocsival való szállítást a szállítandó mennyiség csekélyebb voltára nem szükséges növelni. Ennek alapján az előírányzott, naponta kiszállítandó mennyiségek

vasúton	$47,2 \text{ t} \times 1,75 = 82,6 \text{ t}$
gépkocsin	$15,7 \text{ t} \times 1 = 15,7 \text{ t}$
együtt	98,3 t/d

Ehhez

vasúti kocsiból	$82,6/15 = 5,5 \text{ db}$
gépkocsiból	$15,7/5 = 4 \text{ db}$

napi egyidejű forgalmával kell számolni.

Összegezve a napi be- és kiszállítandó max mennyiséget

vasúti szállításnál	be	355,5 t	438,1 t
	ki	82,6 t	
gépkocsin	be	92,5 t	108,2 t
	ki	15,7 t	
	összesen	546,3 t.	

Ehhez

vasúti kocsiból 438,1 t/15 t = 29,2 db/d

gépkocsiból 108,2 t/ 5 t = 21,6 db/d

szükséglettel kell számolni.

**Munkaerő-szükséglet, termelékenység**

A szükséges összes fizikai munkáslétszám 241 fő

A létszám munkahely szerinti megoszlása:

rönktér	28 fő
rönkelőkészítés	12 fő
termelés	140 fő
hőellátás	11 fő
értékesítés	10 fő
üzemi általános	40 fő
összesen	241 fő
műszaki létszám	24 fő
admin. létszám	23 fő
kisegítő létszám	21 fő
összes létszám	309 fő

Az üzem napi termelése  $\frac{13\,000\text{ m}^3}{250} = 52\text{ m}^3$  rétegelt lemez.1 m<sup>3</sup> rétegelt lemez termeléséhez szükséges munkaóra az össz. fizikai munkáslétszám alapján

$$\frac{241\text{ fő} \cdot 8\text{ h}}{52\text{ m}^3} = 37\text{ h/m}^3.$$

1 m<sup>3</sup> rétegelt lemez termeléséhez szükséges munkaóra a termelésben foglalkoztatott fizikai létszám alapján

$$\frac{140\text{ fő} \cdot 8\text{ h}}{\text{m}^3} = 21,5\text{ h/m}^3.$$

**A fejlesztés létesítményeinek százalékos megoszlása az összköltség százalékában  
(Összesítés)**

Megnevezés	Épület	Gép	Egyéb	Összesen
Termelési célt szolgáló berendezés	17,6	57,4	1,7	76,7
Nem termelési célt szolgáló berendezés	3,6	0,2	0,5	4,3
összesen	21,2	57,6	2,2	81,0
Gépszerelés	—	5,7	—	5,7
Tervezés, művezetés	—	—	4,3	4,3
Beruházási költség	21,2	63,3	6,5	91,0
Tartalék költség	2,1	6,3	0,6	9,0
Összes beruházási költségigény	23,3	69,6	7,1	100,0
	1,7	2,6		
	25,0	72,2	2,8	100,0

Tervezés, művezetés megoszlása, %

Építés	1,7
Gép	2,6
összesen	4,3.

#### Beruházási költségösszesítő, százalékban

1. Építési költség	21,2
2. Gépköltség	57,6
a) hazai beszerzésből	1,2
10% szerelés	0,1
b) demokratikus beszerzésből	1,5
10% szerelés	0,2
c) tőkés beszerzésből	54,9
10% szerelés	5,4
3. Egyéb költség	6,5
Összes beruházási költség	91,—
Tartalék beruházási költség 10%	9,—
Összes beruházási költség	100,—

#### A beruházás műszaki gazdaságossági színvonalának mutatói

A termékegységre (1) és 100,— Ft évi belföldi termelési értékre (2) eső beruházási költség 1975. VI. havi árszinten

$$1. \frac{\text{beruházási költség (diszkontált)}}{\text{termékmennyiség}} = \frac{B_{\text{diszk.}}}{T} = 13\,336,8 \text{ Ft/m}^3$$

$$2. \frac{\text{beruházási költség (diszkontált)}}{\text{termék belföldi nettó termelési érték}} \cdot 100 = \frac{B_{\text{diszk.}}}{T} \cdot 100 = 124,9.$$

A termékegységre (1) és 100,— Ft belföldi termelési értékre (2) jutó népgazdasági eszközökötés mértéke

$$1. \frac{\text{eszközökötés diszkontált érték}}{\text{termékegység száma}} = \frac{E}{t} = 1855,9 \text{ Ft/m}^3$$

$$2. \frac{\text{eszközökötés diszkontált érték}}{\text{belföldi nettó termelési érték}} \cdot 100 = 17,38.$$

Egy munkásra jutó termékmennyiség (1) és termelési érték (2)

$$1. \frac{\text{termékegységszám}}{\text{munkáslétszám}} = \frac{T}{l} = 53,9 \text{ m}^3/\text{fő}/\text{év}$$

$$2. \frac{\text{belföldi nettó termelési érték}}{\text{munkáslétszám}} = \frac{T_{\text{é}}}{l} = \frac{138\,790,2 \text{ eFt}}{241 \text{ fő}} = 575,892 \text{ Ft/fő}/\text{év}.$$

A beruházás népgazdasági szinten számított gazdaságosságának mutatója  $D=1,23$ .



21. táblázat

## Termelési költségvetés

Megnevezés	Anyag	Bér	Közteher	Értécsökkenési leírás	Egyéb	Össz.
Bruttó anyag	44,3	—	—	—	—	44,3
Anyagigazgatás	0,5	1,2	0,3	—	1,6	3,6
Közvetlen bér	—	3,3	—	—	—	3,3
Üzemi általános	13,2	3,2	1,6	—	1,1	19,1
Értékesítési külön költség	0,2	0,4	0,1	—	3,8	4,5
Vállalati + telepi általános	0,2	1,8	0,4	11,4	1,1	14,9
Műszaki fejlesztés	—	—	—	—	0,4	0,4
Eszközleltetési járulék	—	—	—	9,9	—	9,9
Összköltség	58,4	9,9	2,4	21,3	8,0	100,0
Egyéb	5,9	2,1	—	—	—	8,0
Összes önköltség	64,3	11,9	2,4	21,3	—	100,0

## Összefoglalás

A rétegtlemez-ipar fejlesztésére vonatkozó javaslat — a rendelkezésre álló adatok és beszerezhető információk mértékéig — matematikai számítások alapján készült. A rendelkezésre álló alapadatok (tényszámok) hiányosságait műszaki adatokra épült számítások helyettesítik, illetve egészítik ki, melyeknek segítségével a végső értékek hibahatárait minimumra lehet csökkenteni.

Az elvégzett számítások eredményeképpen megállapítható:

1. A kapacitásbővítés népgazdasági szinten

— a ténylegesen jelentkező igény jobb kielégítésének,

— a népgazdaság importterhei csökkentésének,

— a rendelkezésre álló alapanyag gazdaságosabb — kultúraltabb — feldolgozásának megteremtése végett célszerű.

2. A kapacitásbővítés — új gépsor üzembeállítása formájában — a DEFAG szegedi telepén való létesítése, lényegesen csökkenti a beruházás költségeit a berendezésnek új területen való telepítéséhez képest.

3. A kapacitás bővítésével egyidejűleg a jelenleginél lényegesen korszerűbb technika alkalmazása valósulna meg, s ez a következő kihatásokkal járna:

— az élőmunka fajlagos csökkentése,

— a világviszonylatban jelentkező rétegtlemez-ipari fejlődéshez hasonló mértékű termelésbővítés,

22. táblázat

## A termelés éves költségeinek részmutatói %-ban

a) Bérköltség	7,85
Közteher, ill. adó	1,96
b) Hazai nyersanyagok	38,52
c) Import nyersanyag	—
d) Értécsökkenési leírás	9,05
Eszközleltetési járulék	7,89
Egyéb költségek:	
Anyag jellegű	12,29
Bér jellegű	1,50
Műszaki fejlesztési költség:	
Anyag jellegű	0,22
Bér jellegű	0,07
e) A termelés összes költsége	79,34
f) Eredmény	20,66
g) Nettó termelési érték	100,00

## 23. táblázat

## A termék fajlagos önköltsége %-ban

Bruttó közvetlen anyag	38,77
Le: — hulladék	3,61
Nettó közvetlen anyag	35,16
Anyagigazgatás	2,90
Közvetlen bér	2,62
Üzemi általános költség	15,15
Gyártási önköltség	55,83
Értécsökkenés, leírás	9,05
Értékesítési külön költség	3,56
Vállalati + telepi általános költség	2,72
Eszközlekedési járulékok	7,89
Önköltség I.	79,05
Műszaki fejlesztési költség	0,29
Önköltség	79,34
Termelési érték	100,00
Eredmény	20,66

— a termék önköltségének csökkentése.

4. A fejlesztés megvalósítása a rétegelt lemez vonatkozásában növelné a vállalat nyereségét. A vállalat által végzett számítások szerint az 1974. évi igény alapján az ötrétű, 5 mm-es bükk rétegelt lemez gyártásánál a nyereség nem számottevő. Ugyanakkor az új gépsorral a fenti minőségű termék előállítása során a képződő nyereség kb. 20%/m<sup>3</sup>.

5. A *D* mutató értéke 1,23. Ez a mutatószám az egységesen megállapított és minimális évi hozamnak tekintett kamat (*I*2) alkalmazásával azt fejezi ki, hogy a beruházási ráfordítás az egységesen megválasztott időhorizonton belül 1,23× térül meg a képződő társadalmi tiszta jövedelemből. E mutatószám az üzemi beruházás népgazdasági szinten számított gazdaságosságának kielégítő mértékét mutatja, tehát az előbb felsoroltak alapján az új üzem telepítése ott javasolt.

Az üzem termelésfejlesztésének megvalósítása volna az első lépésként jelentkező eredmény a magyar rétegeltlemez-ipar fejlődése terén.

## ПОЛОЖЕНИЕ И ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА СЛОИСТЫХ ПЛИТ

ПАЛ ЧЕКУНОВ

дипл. инженер-механик, ст. научный сотрудник

Настоящее и будущее положение предприятий производящих слоистые плиты, использование существующих мощностей производства слоистых плит, техническое положение производства, использование сырья и рабочей силы, потребности в слоистых плитах — обобщают исследование возможности и метода развития производства слоистых плит.

В Венгрии за последние годы не развивали мощности производства клееной фанеры, даже уменьшилось использование этих мощностей.

При развитии производства клееной фанеры на основе отечественного сырья необходимо исходить из положения производства и продажи за последние годы, из положения экспорта и импорта, из возможности удовлетворения отечественных потребностей и из экономического использования существующих пород древесины (бук, тополь, липа, ольха), подходящих для лущения.

Так как увеличилась потребность в продукции производства слоистых плит и оптимальная экономическая промышленная переработка, заготовленная в будущем количество тополя определяет производство продукции клееной фанеры, вследствие этого надо развивать производство слоистых плит и при развитии надо больше и больше учитывать в качестве сырья — тополь.

При подготовке капиталовложений надо стремиться, в первую очередь, к обоснованию расширения рынка новой продукции промышленности слоистых плит изготовленных из тополя, развитию выпуска продукции и при этом производству новой продукции, которая обеспечит больше прибыли, обоснованию рынка этой продукции. Надо выбрать места строи-

тельства так, чтобы можно было максимально уменьшить расходы капиталовложения и производства.

Стружечное изменение производства клеенных фанер дает возможность использования менее ценных древесных пород в большом количестве при производстве слоистых плит, таким образом возрастает экономический эффект заготовки леса.

## SITUATION OF THE PLYWOOD INDUSTRY AND TRENDS OF DEVELOPMENT

PÁL CSEKUNOV

certificated mechanical engineer, senior member

An overall survey of the development possibilities and methods in the plywood industry should be motivated by the following reasons:

- present and future situation of the plywood factories;
- utilization and technical consistency of the available machinery for manufacturing plywoods;
- degree of supply with basic material and labour in the factories;
- demand for the plywoods.

In this country the machinery of the plywood industry has not been developed during the last decades, and what is more, the technical consistency of the machinery has been deteriorated.

A development of the plywood production utilizing home raw material should start from

- the situation of production and marketing in the last period;
- the tendency of the importation and exportation;
- the possibilities to satisfy the home demands;
- the economic utilization of the available log quantities of beech, poplar, alder and lime suitable for peeling.

Since the demands for the plywood products are increasing and the optimally economic industrial process of the amounts of poplar getting to exploit in the next future orders authoritatively to manufacture the plywoods representing the highest values, it is needed

- to develop the plywood industry,
- to take into consideration more and more the base of poplar during the development.

For this reason during the preparation of the investment it should be important

- to establish the increase of the market for the new types of plywood products producible primarily from poplar wood,
- to establish an extensive development of products and in the course of this to manufacture a new range of products resulting a profit rate higher than those attained up till now, furthermore to establish the market prices of these products,
- to choose a place for the layout where the existing potentialities enable a maximum decrease in the costs of investment and production.

A structural change in the production of the plywoods will render possible to work greater amounts of wood less valuable into the products, hence the economy of the logging will increase, too.

## DIE LAGE UND DIE ENTWICKLUNGSRICHTUNGEN DER SPERRPLATTENINDUSTRIE IN UNGARN

PÁL CSEKUNOV

Dipl. Maschineningenieur, wiss. Hauptmitarbeiter

Die gegenwärtige und zukünftige Lage der Sperrplatten herstellenden Betriebe, die Ausnutzung und das technische Niveau der Kapazitäten für die Sperrplattenherstellung, die Grundstoff- und Arbeitskräfteversorgung der Betriebe und die Nachfrage nach Sperrplatten begründen die Untersuchung der Entwicklungsmöglichkeiten und -verfahren der Sperrplattenindustrie.

Die Kapazitäten für die Herstellung von geklebten Platten wurden in den letzten Jahrzehnten nicht entwickelt, sondern der Zustand und die Ausnutzung von denen wurde sogar noch schlechter.

Bei der Entwicklung der Sperrplattenherstellung auf heimischer Grundstoffbase muss man folgende Faktoren in Betracht ziehen: Die Produktions- und Handelssituation in der Vergangenheit, die Gestaltung vom Import und vom Export, die Möglichkeiten der Zufriedenstellung der heimischen Nachfrage, die wirtschaftliche Ausnutzung der zur Verfügung stehenden abschälbaren Stämme von Buche, Pappel, Erle und Linde.

Da die Nachfrage nach den Produkten von der Sperrplattenindustrie immer mehr zunimmt und die wirtschaftliche industrielle Verarbeitung der in der nahen Zukunft zur Fällung reifen Pappelbestände die Produktion von Sperrplatten unbedingt von bester Qualität vorschreibt, die Sperrplattenindustrie muss entwickelt werden und bei der Entwicklung die Pappelbase muss allmählich immer mehr in Betracht gezogen werden.

Bei der Vorbereitung der Investition muss die Gründung der Markterweiterung vor allem für die aus Pappel herstellbaren, neuartigen Produkte der Sperrplattenindustrie die umfangreiche Produktentwicklung, dabei die Herstellung neuer Produkte, die mehr Gewinn sichern, als bisher, die Auswahl solcher Bauplätze für die Betriebe, deren Gegebenheiten die maximale Verminderung der Investitions- und Produktionskosten ermöglichen, erstrebt werden.

Die strukturelle Veränderung der Sperrplattenproduktion wird ermöglichen, eine grosse Menge von weniger wertvollem Holzmaterial bei der Sperrplattenproduktion zu verwerten, wodurch auch der forstwirtschaftliche Abrieb wirtschaftlicher wird.

# FAANYAGOK KEZELÉSE TRANSPARENTS FAANYAGVÉDŐ SZEREKKEL

VARGYAY KORNÉLIA  
okl. faipari mérnök, tud. osztályvezető

## BEVEZETŐ

A faanyagok szerepe a belső építészetben és a hétvégi házak terjedésével nagymértékben megnövekedett. Egyre gyakrabban vetődik fel az az igény, hogy a fafelületek kezelésénél a faanyagvédelem szempontjait és az esztétikai igényeket össze kell egyeztetni.

A hagyományos lakkozott felületek nem elégítik ki a faanyagvédelem követelményeit. A faanyag természetes mozgása következtében a környezet nedvességviszonyainak változására a felületi bevonat megrepedezik, lepattogzik, rövid időn belül tönkremegy. A zárt filmbevonat másik hátránya, hogy a fába bejutó nedvesség és különböző fertőző hatások következtében a bevonat alatt igen gyakori az elszíneződés, elsősorban szürkülés, feketedés, esetenként gombásodás.

A faanyagvédelmi és az esztétikai igényeket legjobban a transparents, nyitott pórusú felületet biztosító faanyagvédő szerek alkalmazásával lehet kielégíteni. A felületkezelésre alkalmas védőszerekkel kapcsolatos általános kérdésekkel, valamint ezek vizsgálatával és technológiai problémáival részletesen foglalkoztunk kutatási munkánk során.

## 1. A TRANSPARENTS FAANYAGVÉDŐ SZEREKKEL KAPCSOLATOS ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEK

A kémiai faanyagvédelem feladata a faanyag kedvezőtlen környezeti tényezőkkel szembeni ellenállóképességének fokozása a választékba, illetve a választék felületére vitt védőszerekkel.

A faanyagok védelme lehetséges a faanyagok teljes tömegének kezelésével, telítéssel vagy a faanyag felületének, határrétegének védelmével. Elvben valamennyi faanyagvédő szer használható felületkezelő anyagként, azonban a gyakorlati követelmények ezek felhasználási területét korlátozzák. Pl. vízben oldódó sókeverékek csak zárt térben és csekély esztétikai igények mellett alkalmasak felületkezelésre. Az időjárásnak kitett, esztétikai követelményeket is figyelembe vevő felületi védelemhez alkalmas faanyagvédő szerekkel szemben támasztható követelmények:

- a faanyagot meg kell védenünk a biológiai kártevők ellen,
- a bevonat nem korlátozhatja a nedvességcserét, de víztaszító hatásúnak kell lennie,
- védeniük kell a légköri hatások ellen, meg kell akadályozniuk a faanyag fakulását, illetve elszürkülését,
- a fa struktúráját tartósan meg kell tartaniuk, sőt kiemelniük,
- javíthatónak, utánkezelhetőnek kell lennie.

Transzparens faanyagvédő szereket a hazai és külföldi üzemek nagy számban, szín- és minőségválasztékban hoznak forgalomba. A favédő felületkezelő anyagokra általános jellemző, hogy a végleges védőbevonatot több lépcsős felületkezeléssel érik el. Megkülönböztethetünk impregnáló alapozószereket, valamint nagyobb szárazanyag- és pigmenttartalmú bevonóanyagokat. Mind az alapozószerek, mind a bevonóanyagok tartalmaznak fungicid és inszekticid hatóanyagokat.

Az impregnáló alapozószerek szárazanyag-tartalma 10–30% között változik. Ezek behatolóképesége a faanyagba kedvező, csekély mértékben gátolják a nedvességszerét a fa és a környező levegő között, nagy vízpára-áteresztő képességűek. Öregedéssel szembeni ellenállóképességük azonban a film hiánya miatt viszonylag csekély. Önálló alkalmazásuk csak zárt térben, minimális kitétséggű körülmények között reális.

A világostól a közép barnáig terjedő színárnyalatú bevonóanyagként alkalmazható védőszerek szárazanyag-tartalma általában 40–50% között változik. Ezek rendelkeznek a transzparens felületkezelő anyagok között a legkedvezőbb tulajdonságokkal. Alkalmazásuk mérettartó szerkezeti részeknél is javasolható. Kedvező a vízpára-áteresztő képességük, a fa és a levegő közötti nedvességszerét kissé lassítják. A dagadási és zsugorodási mozgásokat mérsékelik. Az a csekély mennyiségű nedvesség, ami a tömíttelenség következtében minden esetben behatolhat a faanyagba, a bevonaton át ismét eltávozhat. A sötét vagy egészen fekete bevonóanyagok alkalmazása olyan felületeken kedvező, ahol a felmelegedés következtében beálló méretváltozás a szerkezetet nem zavarja.

A transzparens faanyagvédő szerekkel készült bevonatok szabadtéri alkalmazás esetén a napfény ultraibolya sugarainak hatására a zárt filmekhez hasonlóan öregednek. A bevonatok élettartamát erősen befolyásolja a bennük levő pigmentek összetétele és színe. A transzparens faanyagvédő szerek élettartamát befolyásoló tényezők vizsgálata alapján (Janotta, 1975) megállapítottuk, hogy a pigmenteket tartalmazó szerek annál jobban növelik az élettartamot, minél erősebb a pigmentálás és a szűrőképesség. A világos és sötét bevonatok viselkedése természetes kitétségi körülmények között azt mutatja, hogy a szintelen bevonatoknál a károsodás korábban jelentkezik. A felület színárnyalata is befolyásolja a tartósságot. A sötét vagy egészen fekete színek a napsugarak hatására erőteljesebben melegszenek fel, mint a világosak. A felmelegedés mértékétől függően a faanyag különbözőképpen szárad ki, ez a faanyagban nedvességeltolódást, egyenetlen faanyagmozgást eredményez. Sötét színek alkalmazása a fa napsütötte oldalán előforduló erős kiszáradás következtében a fakötések gyengüléséhez is vezethet. A világostól a közepesen barnáig terjedő árnyalatú bevonatok alkalmasak olyan szerkezeti részek kezelésére, melyeknél fontos a mérettartósság. A szín megválasztásakor tehát kompromisszumot kell kötni a kielégítő fényvédő hatás és a sötét színek melegszenekbeálló hatása miatt.

A transzparens felületkezelő anyagokkal készített bevonatok élettartamát az alapanyag összetételén, színén túlmenően a felhasználás körülményei is nagymértékben befolyásolják. A befolyásoló tényezők közül kiemelhető a fafaj, a szerkezet, valamint a kitétségi körülmények.

A kisebb ellenállóképességű, kevésbé tartós fafajok esetén a felületi védelem önmagában nem mindig alkalmazható. Egyes esetekben védőszerezettel telt anyagokat kell felhasználni, és ezeket az esztétikai igények miatt utólag felületkezelő védőszerekkel kell bevonni.

A különböző szerkezetekben a beépített faanyag anatómiai irányai, a védőszerezelfelvevő képesség eltérő védettséget és tartósságot biztosíthatnak.

A kitétségi körülmények között az éghajlat, az égtáj, a csapadék mennyisége, valamint a csapadéktól való közvetlen védelem egy-egy szerkezeten belül is igen eltérő élettartamot adhat az azonos védőszerezettel készített bevonatnak.

Transzparens felületkezelő anyagok alkalmazása esetén nem lehet egyértelműen kimondani, hogy egy-egy bevonat mennyi idő után megy tönkre. Fontos, hogy a bevonatok karbantartása, utókezelése mindig a bevonat tönkremenetele előtt megtörténjen, mert a már bekövetkezett fertőzést újabb réteg felvitelével korlátozni lehet, de megszüntetni már nem.

## 2. FELÜLETKEZELÉSRE ALKALMAS VÉDŐSZEREK HATÁSOSságÁNAK VIZSGÁLATA

A faanyagvédő szereket a MÉMSZ 502—73 „Favédő szerek gombák elleni védőértékének vizsgálata bazídiumos gombákkal, súlycsökkenés alapján” című szabvány előírása szerint vizsgálják. Ez a szabvány azonban a faanyagvédő szerek felvitelét vizsgálati célra is telítési eljárással írja elő. Felületkezelő védőszerek esetében — különösen akkor, ha azok pigmenteket tartalmaznak — a szabvány által leírt módszer minősítésre nem alkalmas. Szükséges volt ezért egy új vizsgálati módszer kialakítása, melynek alapján a felületkezelésre alkalmas védőszerek vizsgálatát el lehet végezni. A felületkezelésre alkalmas védőszerek bazídiumos gombák elleni hatásosságának vizsgálatát is a korábbi szabvány figyelembevételével, súlycsökkenés alapján lehet legegyszerűbben meghatározni. A vizsgálati módszer kialakításánál valamennyi olyan paramétert, amely független a védőszertől, a régi szabvány alapján megtartottunk.

### Különbség a vizsgálati módszerek között

#### A próbatestek előkészítése

A próbatestek bütüfelületeit a farontó gombákkal szemben indifferens anyaggal le kell zárni, tekintettel arra, hogy felületkezelési eljárásnál a bütüfelület lényegesen nagyobb mennyiségű védőszert vesz fel, mint a próbatest egyéb oldalai. A gyakorlati felhasználásnál viszont a bütüfelületek aránya lényegesen kisebb, mint a vizsgálati próbatesteknél.

#### A védőszerek előkészítése

A felületkezelő faanyagvédő szerek többségükben felhasználásra kész állapotban kerülnek forgalomba. Ezek hígítása, keverése csak a gyártó cég gyártmányismertetőjében előírt utasítás szerint lehetséges.

#### Védőszert felvitele a próbatestek felületére

A próbatestekre a gyártmányismertetőben javasolt módszerrel (bemerítéssel vagy bemártással) kell a védőszert felhordani. A próbatestet annyi ideig vagy annyiszor kell kezelni, amennyi a gyártmányismertetőben, illetve a használati utasításban megadott felvételt biztosítja. Az előírt és a tényleges felvétel közötti különbség  $\pm 10$  százaléknál több nem lehet.

— Az illékonyaságból adódó súlyváltozás kimutatása céljából a gombára helyezendő próbatestekkel azonosan kezelt próbatesteket steril táptalajt tartalmazó *Kolle*-edénybe kell helyezni.

A kidolgozott vizsgálati módszert MÉMSZ 598. számú „Felületkezelésre alkalmas védőszerek bazídiumos gombák elleni hatásosságának vizsgálata, súlycsökkenés alapján” című szabványtervezetben részletesen leírtuk. A szabvány végleges elfogadása után lehetőség lesz

a különböző hazai és külföldi termékek összehasonlító vizsgálatának elvégzésére, és ennek alapján a felhasználási területtől függően a leginkább alkalmas faanyagvédő szer kiválasztására.

A megfelelő faanyagvédő szer kiválasztásánál természetesen a biológiai hatásosság mellett az egyéb tulajdonságokat is figyelembe kell venni.

### 3. A MAGYARORSZÁGON JELENLEG FORGALMAZOTT TRANSPARENS FAANYAGVÉDŐ SZEREK RÖVID ISMERTETÉSE

A hazai ipar az elmúlt években két transzparens faanyagvédőszer-típust hozott forgalomba: a szakirodalomból már régen ismert, Nyugat-Európában nagy mennyiségben forgalmazott *Xylamon—Xyladecor* készítményeket (melyeknek hazai gyártója a *Budalakk Festék- és Műgyantagyár*) és a *Tetol lazur* műanyag alapú faanyagvédő szert, melyet a *MÁV Fatelítő Üzem* gyárt.

#### A *Xylamon—Xyladecor* készítmények fontosabb jellemzői

##### **Xylamon impregnáló alapozó**

Alkidgyanta és oldószer alapú termék.

Gombák ellen hatékony (korhadás elleni védelem), megelőzően hatékony rovarok ellen. Építési faanyagok felületi kezelésére is alkalmas.

Kezeléskor nyílt láng használata tilos. A faanyag gyúlékonysága a kezelés után nem növekszik.

Viszkozitás: hígfolyós.

Szaggyenge; száradás után szagtalan.

Szintónusa: nem színezi a fát.

Minimális beviendő mennyiségek: 70—100 g/m<sup>2</sup> kékülés elleni alapozáshoz; 250 g/m<sup>2</sup> átlag egyéb felhasználásnál. A beviendő mennyiség függ a felvételi képességtől, a méretektől és a faanyag veszélyeztetettségétől.

Alkalmazási eljárás: az ismert felületkezelési módszerek mindegyikével felvihető.

Száradás: normal időjárásnál 12—24 óra.

Utánfestések: az összes szintelen vagy pigmentált lakkot fel lehet hordani. A kezelésnél a túlelvélű faanyag nedvességének 15% alatt kell lennie. A 15 százaléknál nagyobb nedvességű faanyagnál csak nedvességszabályozó festésrendszereket lehet alkalmazni. Utánfestése leg hamarabb 12 óra múlva, legkésőbb 4 héten belül.

A III. tűzveszélyességi osztályba sorolható.

Az olajos, a fát nem színező faanyagvédő szert felhasználásra készen szállítják, és nem szabad felhígítani. Elsősorban arra szolgál, hogy a védőszerrel való kezelés után a faanyag egy, a festékekkel vagy lakkal történő utánkezelést kapjon.

##### **Xyladecor, színes faanyagvédő szer**

Faanyagvédő festék, alkidgyanta és oldószer alapon. Fényálló festékpigmenteket tartalmaz, melyek védik a fa felületét az időjárási behatásokkal szemben.

Gombák ellen hatékony (korhadásgátlás). Megelőzően hatékony rovarok ellen. Építőipari faanyagok védelmére időjárásnak kitett igénybevétel is alkalmazható.



Alkalmazási terület: hazai és trópusi faanyaghoz szabadban és fedett helyen, mint például faházak, külső falelemek és külső borítások, fedélszékek, ablakok, ajtók, kerítések, fal- és mennyezetborítások stb.

Kezelésnél nyílt láng használata tilos. A fa éghetősége száradás után nem növekszik.

Viszkozitás: hígfolyós.

Szaggyenge; száradás után szagtalan.

Színárnyalatok: fenyő, teak, ében, gesztenye, fenyőzöld, ezüstszürke, olíva, dió, mélyfekete és színtelen (egymás között keverhetők). Ezeket a színtelen fajta világosítja.

Minimális beviteli mennyiség: 250 g/m<sup>2</sup>, legalább két munkamenetben.

Alkalmazási eljárás: mázolás, szórás, bemártás. Az anyagot használat előtt alaposan keverjük és rázzuk fel.

Alkalmazási tudnivalók: tülelű fa szabadban: legalább két színes *Xyladecor*-festés, esetleg egy előfestés *Xyladecor* színtelennel.

Lombos fa szabadban: legalább 3 színes *Xyladecor*-festés. Színtelen előkezelés nem szükséges. TROPIKUS fajfajták bizonyos anyagai a száradást késleltethetik.

Faanyag fedett helyen: a kívánt hatás és igénybevétel szerint egy vagy több festés; keverékek a színtelen fajtával lehetségesek.

Fanedvesség: tülelű fánál max. 25 százalékig; lombos fánál max. 20 százalékig (ablakoknál nem több, mint 15%).

Azon fa építőanyagrészeket, amelyek az időjárásnak ki vannak téve, ne kizárólag színtelen fajtával kezeljük. A különböző szívóképes faanyagot a kezelés előtt színes *Xyladecorral*, a színtelen fajtával vagy *Xylamon impregnáló alapozóval* alapozzuk, ha egyenletes festési hatást akarunk elérni. (Például a fenyőfa erezete kevésbé szívja a festéket, ezért világos marad, az erzet hangsúlyt kap.)

Nem védett homlokfelfületeket a vízfelvétel ellen többszöri festéssel, esetleg egy megfelelő színtónusú lakkfestékkel szigeteljük.

Száradás: 16-tól 24 óra; kevéssé szívóképes faanyagnál, meghatározott keményfánál, ill. nedves, hideg időjárásnál a száradás elhúzódhat.

Utókezelés: a felületen tapadó szenny előzetes eltávolítása után elegendő a lekopási foknak megfelelően 1–2 színes festés. Előmunkák, mint a lemaratás és csiszolás, normál esetben elmaradnak.

A III. tűzvesélyességi osztályba sorolható.

A mérgegereszkedelemből következő rendelkezések: 3-as osztály (pentaklór-fenol tartalmú). Csak favédelmi kezelésre, a használati utasítás szerint használható. Nem megfelelő használata az egészségre káros.

A *Xyladecor* használatra kész, és nem szabad hígítani. A fémeket és az üveget nem támadja meg. A szerszámok tisztításához lakkbenzin vagy terpentín használható. A favédő anyagok leszáritása után műanyagokat és bitumenes építőanyagokat a fával közvetlen kapcsolatba lehet hozni. Felhasználásánál át nem eresztő védőkesztyűt és védőöltözetet, szórásnál védőszemüveget és légzésvédőt (szűrőbetétet aeroszolszűrővel) hordjunk. A *Xyladecor*os merítőfürdőt tartjuk mozgásban (ülepedő anyag). Az edényt és a merítőkádakat minden használat után szorosan zárjuk le. A kinyitott dobozt (edényt) haladéktalanul használjuk el. A berendezés hosszabb üzemzúneténél a merítőkádakból az anyagot a légzáró zárral rendelkező dobozba töltjük vissza.

Méhkaptárak faanyagának és hajtatóházak belsejének, valamint nem csomagolt élelmiszerek és eleségek tárolására szolgáló berendezések kezelésére nem alkalmazható.

### Tetol lazur alapozó

Műanyag alapú faanyagvédő szer.

Védőhatás: megelőző védelem kékülés, korhadás, penész és rovarkártevők ellen.

Oldószere tűzveszélyes, alkalmazása közben a dohányzás és nyílt láng használata tilos. Száradás után a fa gyúlékonyságát nem növeli.

Viszkozitás: hígfolyós.

Színtónus: szintelen, a fát nem színezi, enyhén selymes fényt ad.

Alkalmazási eljárás: mázolóssal vagy szórószalal vihető fel a faanyagra.

Száradás: normál időjárásnál 4—5 óra.

Szükséges minimális mennyiség: 120—130 g/m<sup>2</sup>, szabadban felhasználva 250 g/m<sup>2</sup>.

A kezelendő faanyag nedvességtartalma 20% alatt legyen.

### Tetol lazur, színes

Jellegében és tulajdonságaiban a Tetol lazur alapozóval megegyező. 12 színben kerül forgalomba, a színek egymással keverhetők és az alapozóval hígíthatók.

## 4. TRANSPARENS, FELÜLETKEZELÉSI CÉLRA ALKALMAZOTT FAANYAGVÉDŐ SZEREK FELHORDÁSTECHNOLÓGIÁJA

A felületkezelő védőszerek megjelenésekor valamennyi gyártmányismertető közölte, hogy ezek a védőszerek az általános felületkezelési eljárásokkal — ecsetelés, szórás, bemártás, bemeztetés és áztatás — felhordhatók.

Kisebber szerkezetek, egyedi gyártmányok esetén a hagyományos kivitelezési technológiákkal a védőkezelés megoldható. Üzemi felhasználási körülmények között azonban ezek termelékenységé igen alacsony, ezért a folyamatos gépesítés lehetőségére számtalan eljárást, berendezést dolgoztak ki. Ismeretesek különösen a nyugatnémet és francia cégek által bemutatott gépsorok, melyek különböző felületkezelő alagútrendszerben végzik a felületkezelést. Érdekes kezdeményezés (Carter: 1968) az angol *Bellrock* cég mozgó faanyagvédelmi állomása épületfa kezeléséhez. A cég francia gyártmányú *Solvey* alagútrendszert alkalmaz. Védőkezeléshez a *Xylamont* — a német *Desowag Bayer* cég gyártmányát — használja. A mozgóegység két gépkezelővel 40 mérföldes körzetben képes ellátni az építkezési helyeket. Az épületfát először megfelelő méretűre fűrészelik, utána kezelik, így nem maradhat kezeletlen felület.

A berendezés működésének leírása: a betáplálásnál az anyag egy görgős szállítóberendezésen keresztül és négy nylonkefe között halad át — a szennyezés, a fűrészpor stb. részecskének mind a négy oldalon való eltávolítására. A kefék állíthatók. Utána körmospofás továbbító vizzik az anyagot tovább a kezelőkamrákba, biztosítva a fa központi elhelyezését. Lemezárúnál a szorítópofoákat gumigörgőkkel lehet helyettesíteni. A kezelőkamrában 4 fúvóka van elhelyezve, mind a négy oldal és a két vég *Xylamon*-réteggel való bevonására. A fúvóka nyomása állítható, és mértékét mérőműszeren olvashatja le a gépkezelő. A szórófúvókákat szivattyú táplálja. A folyadék állandóan szűrőn halad át a fúvóka elérése előtt. Az előtolási sebesség és a fúvókanyomás szükség szerint változtatható, de beállítás után további beállítás az automatikus működéshez nem szükséges. A második görgős szállítóberendezés továbbítja a kimenő anyagot. A felesleges lefolyó folyadékot a szállítóberendezés

alatt fogják fel. A kezelt fát azonnal máglyába lehet rakni, mivel a további szárítás már a fán belül megy végbe. Állandó használatra a berendezést elektromotor hajtja meg 0,5 LE-vel. Hogy az állomás mozgatható legyen, az egyik változatnál benzinmotort alkalmaznak. A *Solvey-készülék* azonban szükség esetén csatlakozóval lehet a hálózathoz is kapcsolni.

Az ismertetett felhordási eljárás és berendezés csak kiemelt példa annak bizonyítására, hogy viszonylag egyszerű berendezésekkel a felületkezelési eljárás gépesíthető.

A transzparens faanyagvédő szerek alkalmazása Magyarországon az utóbbi két-három évben ugrásszerűen megnövekedett.

Jelenleg elsősorban a mázolás és a porlasztásos eljárást alkalmazzák transzparens felületkezelő anyagok felhordására.

### Összefoglalás

Egyre gyakrabban vetődik fel az az igény, hogy a fafelületek kezelésénél a faanyagvédelem szempontjait össze kell egyeztetni az esztétikai igényekkel. A legjobban megfelelnek erre a célra a transzparens faanyagvédő szerek.

Ezek legfontosabb tulajdonságait, biológiai hatásosságuk vizsgálatát, technológiai lehetőségeit ismerteti a cikk.

### Irodalom

- Janotta, O.*: Fa transzparens külső bevonása. *Holzforschung und Holzverwertung*, 1975. 4/5. sz.  
*Carter, M.*: Mozgó faanyagvédelmi állomás épületfa kezeléséhez. *Woodworking Industrie*, 1968. 7. sz.

## ОБРАБОТКА ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТРАНСПОРАНТНЫМИ СРЕДСТВАМИ ЗАЩИЩАЮЩИМИ ДРЕВЕСИНУ

КОРНЕЛИЯ ВАРДЯИ

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, научный руководитель отдела

В наши дни все чаще возникает потребность в том, чтобы при обработке древесных поверхностей защитными средствами были учтены эстетические запросы.

Лучше всего для этой цели использовать транспортные средства защиты древесины.

Статья знакомит с технологическими возможностями, важнейшими свойствами, биологическим эффектом исследований.

## TREATMENT OF WOODS WITH TRANSPARENT WOODPRESERVING AGENTS

KORNÉLIA VARGYAY

certificated engineer of wood industry, chief of the scientific department

Recently, at the treatment of the wood surfaces there is an increasing demand to co-ordinate the respects of the wood-protecting with the aesthetic requirements. The transparent wood-preserving agents are most suitable for that purpose. This article describes the most important properties, the examination of the biological efficiency and the technological feasibilities of these agents.

**BEHANDLUNG VON HOLZ MIT TRANSPARENTEH HOLZSCHUTZMITTELN****KORNÉLIA VARGYAY**

Dipl. Ing. der Holzindustrie, wiss. Abteilungsleiter

In der letzten Zeit tritt der Anspruch immer mehr in Vordergrund, dass bei der Behandlung der Holzoberflächen die Gesichtspunkte des Holzschutzes und der ästhetischen Anforderungen vereinbart werden. Die transparenten (durchsichtigen) Holzschutzmittel sind für diesen Zweck am geeignetsten. Der Artikel macht deren wichtigste Eigenschaften, biologische Wirksamkeit und technologische Möglichkeiten bekannt.

**A KÖZGAZDASÁGI TUDOMÁNYOS  
FŐOSZTÁLY KÖZLEMÉNYEI**

# A TERMÉKEK OPTIMÁLIS KÉSZÜLTSEGI FOKA AZ ELSŐDLEGES FAFELDOLGOZÓ IPARBAN

DR. SZABÓ KÁROLY

okl. faipari mérnök, tud. főosztályvezető

A fafeldolgozó ipar rendelkezett 1968-ban az ipar összes eszközértékének 1,3 (ezen belül az állóeszközök 1,1), a foglalkoztatott létszám 2,9%-ával. Realizálta a termelési érték 2,2, a társadalmi tiszta jövedelem 2,3, a nyereség 2,2 %-át.

Szembevetendő az iparág viszonylag magas létszám- s alacsony eszközigénye.

A fafeldolgozó ipar döntő termelési tényezője jelenleg még mindig az élőmunka, és minden vele kapcsolatos változás és befolyásoló tényező nagymértékben érinti az ágazat gazdasági eredményét. Természetesen velejárója ennek, hogy a fafeldolgozó iparban igen alacsony az ún.  $E/B$  arány ( $E$ =eszközérték,  $B$ =éves bérköltség) olyannyira, hogy még a többségében feldolgozó jellegű iparágak közül is csak a textilruházati ipar képvisel alacsonyabb színvonalat.

Az egy munkásra jutó gépek és berendezések értéke a faiparban csak 41,2 ezer Ft, ami 34,2 %-a az ipari átlagnak (120,4 ezer Ft/munkás fő).

A fafeldolgozó ipar termelését, a nemzeti jövedelem létrehozásában való részvételét, a felhasznált termelési tényezőket, azok hatékonyságát az Ágazati Kapcsolatok Mérlegének (AKM) elemzése útján az 1., 2., 3. táblázaton mutatjuk be.

A táblázatok értékeit tanulmányozva megállapítható, hogy a fafeldolgozó ipar termelési értékének 35,7 %-át képviselő s a lekötött eszközök 35,1 %-ával rendelkező elsődleges fafeldolgozó ipar (fűrész- és lemezipar) hatékonyságára jellemző mutatók közül

- az egy foglalkoztatottra jutó termelés és
- az egy munkásra jutó gép értéke

kedvezőbb a továbbfeldolgozó ágazatok ilyen jellegű mutatóinál, ami a magasabb gépesítettségi színvonal s az alacsonyabb élőmunka-igényesség következménye.

(Megjegyzendő, hogy ezeket a mutatókat az agglomeráltlap-gyártás nagy értékű, sok tekintetben automatizált szalagai befolyásolják ilyen kedvező mértékben.)

A fűrész- és lemezipar az összes gép és berendezés 51,3 %-ával rendelkezett, az egy munkásra jutó gép és berendezés értéke 55 ezer Ft, az 1 millió Ft termelési érték teljes létszámigénye 5,6 fő, míg ugyanezek az adatok a hasonló volumenű termelési értéket realizáló bútoriparban 23,0 %, 18,9 ezer Ft és 8,6 fő.

Az elsődleges feldolgozás nemzetijövedelem-termelése és 1 Ft eszközértékre jutó termelési értéke már kevésbé mutat kedvező képet, ami két tényezőcsoportra vezethető vissza:

— egyrészt azon közgazdasági összefüggésekre, melyek a magasabb szerves összetételű ágazatok eszközarányos mutatóit az alacsonyabb  $\frac{E}{B}$  aránnyal rendelkezőkhöz képest ked-

1. táblázat

A termelés, a nemzeti jövedelem és a felhasznált termelési tényezők, valamint azok megoszlása a fafeldolgozó ipar egyes ágazataiban  
1968-ban

Ágazat	Termelés		Nemzeti jövedelem		Foglalkoztatottak		Munkások	
	értéke				száma			
	millió Ft	%	millió Ft	%	fő	%	fő	%
Fűrész- és lemezipar	3 949,4	35,7	1088,9	30,5	22 155	28,3	18 918	30,5
Épületasztalos-ipar	1 170,3	10,6	346,2	9,7	6 774	8,7	5 242	8,4
Bútoripar	3 795,0	34,4	1424,7	39,9	32 525	41,6	24 665	39,8
Egyéb fafeldolgozó ipar	2 132,8	19,3	708,9	19,9	16 754	21,4	13 222	21,3
Együtt	11 047,5	100,0	3568,7	100,0	78 208	100,0	62 047	100,0
Erdőgazdálkodás	2 502,0		1760,0		47 800		38 200	

Ágazat	Állóeszközök		Gépek és berendezések		Forgóeszközök		Összes eszközök	
	értéke							
	millió Ft	%	millió Ft	%	millió Ft	%	millió Ft	%
Fűrész- és lemezipar	1826,6	43,6	1041,1	51,3	531,2	21,0	2357,8	35,1
Épületasztalos-ipar	428,6	10,2	202,3	10,0	329,8	13,1	758,4	11,3
Bútoripar	1234,9	29,5	466,8	23,0	896,8	35,5	2131,7	31,7
Egyéb fafeldolgozó ipar	702,5	16,7	318,2	15,7	766,4	30,4	1468,9	21,9
Együtt	4192,6	100,0	2028,4	100,0	2524,2	100,0	6716,8	100,0
Erdőgazdálkodás	2878,7		336,6		750,1		3628,8	

## 2. táblázat

A felhasznált termelési tényezők hatékonysági színvonala a fafeldolgozó ipari ágazatokban  
1968-ban

Ágazat	Egy foglalkoztatottra jutó		1 Ft eszköz-	1 Ft állóeszköz-	Egy munkásra jutó gép értéke  ezer Ft-ban
	termelés	nemzetijöv.- termelés	értékre jutó termelés		
			Ft-ban		
ezer Ft-ban		Ft-ban		ezer Ft-ban	
Fűrész- és lemezipar	178,26	49,15	1,6750	2,1622	55,032
Épületasztalos-ipar	172,76	51,11	1,5431	2,7305	38,592
Bútoripar	116,68	43,80	1,7803	3,0731	18,926
Egyéb fafeldolgozó ipar	127,25	42,31	1,4520	3,0360	24,066
Együtt	141,26	45,63	1,6447	2,6350	32,691
Erdőgazdálkodás	54,82	36,82	0,7115	0,8969	8,812

vezőtlenebbnek tüntetik fel — ami ágazaton belül is érvényesül —, mert a lapgyártás területén az elmúlt években néhány nagy, szerves összetételű beruházást valósítottak meg;

— másrészt arra, hogy a teljes fűrész- és lemezipari kapacitások egyenletes és indokolt kihasználása nem minden területen valósult meg.

Nem kedvező az elsődleges fafeldolgozó ipar viszonylag kis forgóeszközigénye akkor, amikor a továbbfeldolgozó ágazatoknál a forgóeszközök színvonala igen magas, így:

az 1 millió Ft értékű tevékenységre jutó forgóeszközök átlagos értéke millió Ft-ban

## 3. táblázat

A fafeldolgozó ipari ágazatok társadalmi termékének értékösszetevőnkénti megoszlása  
és nemzetijövedelem-termelése 1968-ban

Ágazat	Import	Hazai	Folyó termelő felhasználás összesen	Értékcsökkenési leírás	Bérek, jövedelmek és a társadalmi tiszta jövedelem	Ágazat tevékenysége	Az ágazat tevékenysége millió Ft-ban	
	anyagfelhasználás						A	B*
	százalékban						váltakozat	
Fűrész- és lemezipar	59,07	11,31	70,38	2,05	27,57	100,0	5 870,6	3 949,4
Épületasztalos-ipar	41,67	27,30	68,97	1,44	29,59	100,0	1 377,2	1 170,3
Bútoripar	43,70	17,50	61,20	1,26	37,54	100,0	4 179,3	3 795,0
Egyéb fafeldolgozó ipar	42,77	22,77	65,54	1,22	33,24	100,0	2 254,9	2 132,8
Együtt							13 682,0	11 047,5
Erdőgazdálkodás	14,38	13,00	27,38	4,45	68,17	100,0	3 798,8	2 582,0

Megjegyzés: \* import nélkül



4. táblázat

## Az ágazati termelési érték közvetlen ráfordítás- és tartalommutatói 1968-ban

Ágazat	Az ágazat egymillió Ft értékű tevékenységére jutó											
	összes foglalkoztatottak	munkások	teljesített órák	ingatlanok	gépek, berendezések, felszerelések	járművek	üzemkörön kívüli állóeszközök	összes term. rendeltetésű állóeszköz	forgóeszközök	eszközök		
	számla			évi átlagos bruttó értéke							átlagos értéke	
	fő		1000 óra	millió forint								
Fűrész- és lemezipar	5,6097	4,7901	10,5763	0,1811	0,2636	0,0064	0,0114	0,4625	0,1345	0,5970		
Épületasztalos-ipar	5,7883	4,4792	9,8821	0,1776	0,1729	0,0154	0,0003	0,3662	0,2818	0,6480		
Bútoripar	8,5705	6,4996	13,9357	0,1926	0,1230	0,0090	0,0008	0,3254	0,2363	0,5617		
Egyéb fafeldolgozó ipar	7,8554	6,1994	13,3960	0,1574	0,1492	0,0181	0,0047	0,3294	0,3593	0,6887		
Közlekedési eszközök gyártása*	6,0987	4,5429	9,3444	0,3691	0,3510	0,0084	0,0042	0,7327	0,3270	1,0597		
Papíripar*	4,0158	3,2191	6,1863	0,3816	0,7160	0,0081	0,0076	1,1133	0,2192	1,3325		
Erdőgazdálkodás*	18,5128	14,7947	41,0534	0,5385	0,1304	0,1338	0,3122	1,1149	0,2905	1,4054		

\* Csak tájékoztató jelleggel

Forrás: KSH Magyar Népgazdaság Ágazati Kapcsolatainak Mérlege, 1968. Bpest, 1970

a fűrész- és lemez- iparban	0,1345
az épületasztalos- iparban	0,2818
a bútorigarban	0,2363
az egyéb fafeldolgozó iparban	0,3593.

A forgóeszközérték alacsony színvonala a fűrésziparban elsősorban a természetes szárítás elmaradásának a következménye. A továbbfeldolgozó ipar emiatt magas készlettel kénytelen dolgozni.

A termelés és a nemzetijövedelem-termelés fajlagos eszköz- és létszámigényének vizsgálatát a fafeldolgozás különböző fázisaiban a 4. táblázatban foglaltam össze.

A táblázatból többek között kiolvasható, hogy (ha az erőforrásokat mobil és immobil erőforrásokra csoportosítjuk) a fűrész- és lemezipar rendelkezik a legtöbb fajlagos immobil forrással, a többi ágazat színvonala kiegyenlített.

A mobil erőforrásokat illetően a továbbfeldolgozó ágazatok fajlagos ráfordításai magas értékűek. Természetesen ebből egyértelmű következtetést levonni a termelés növelését, növekedését illetően nem lehet, mert a táblázatban közölt létszám- és állóeszköz-fajlagosok korántsem egyenértékűek a termelés növeléséhez szükséges fajlagos ráfordításokkal, az állóeszközök irrálisan alacsony értéke miatt.

Ugyanazon ágazatban a termelésnövekmény fajlagos létszámigénye többnyire másképp tér el a termelés átlagos létszámigényétől, mint a ter-

melésnövelés állóeszközigénye az átlagos állóeszközigénytől. Ezenkívül egyazon fajlagos típus (pl. létszámigény) a különféle ágazatokban rendszerint eltérő módon viselkedik.

Ha egyes erőforrásokból csökken a fajlagos felhasználás, az csak más gazdasági erőforrások növekvő igénybevételének lehet az eredménye. Helytelen azonban az élőmunka-megtakarítást lényegében beruházásokra, az állóeszközök felhalmozására visszavezetni. A beruházásoknak van ugyan ilyen szerepe, de egyéb tényezők közrejátszása még jelentősebb lehet.

A fafeldolgozó iparra elvégzett korábbi és más irányú vizsgálatok is azt mutatták, hogy élőmunka-megtakarítás csak olyan állóeszköz-szerkezeti változás esetén következhet be, ha az üzemi berendezések fajlagos beruházása a teljes állóeszköz fajlagos csökkenése mellett növekszik, továbbá, ha az állóeszközök szerkezeti —minőségi változásával egyidejűleg lényeges eltolódás megy végbe a munkaerő összetételében, minőségében is. E tényező jelentősége a létszám fajlagos csökkenésében legalább akkora, mint a technikai felszereltség növekedése.

A hatékonysági vizsgálatoknál nem mellőzhetőek azok a számítások, melyek az ágazatok közvetlen ráfordítás- és tartalommutatóin túlmenően az ún. teljes ráfordítások volumenéről adnak tájékoztatást.

Az 5. táblázat ismerteti az egyes feldolgozási fázisok nemzetijövedelem-termelésének teljes ráfordítási és tartalommutatói alapján a teljes

## A nemzetijövedelem-termelés ágazati teljes ráfordítás- és tartalommutatói (B változat)

Ágazat	Az ágazat egymillió forint nettó kibocsátására jutó									
	összes foglalkoztatottak	munkások	teljesített órák	ingatlanok	gépek, berendezések és felszerelések	járművek	üzemkörön kívüli	összes term. rendeltetésű	forgóeszközök	eszközök
							állószerkezet			
	száma			évi átlagos bruttó értéke					átlagos értéke	
	fő		1000 óra	millió forint						
Fűrész- és lemezipar	21,5541	17,3695	43,3939	1,3060	2,6618	0,8964	0,1753	5,0395	0,5503	5,5898
Épületasztalos-ipar	19,3710	15,1543	35,5375	1,2530	4,0204	1,1566	0,0662	6,4962	0,6218	7,1180
Bútoripar	20,6294	15,9796	36,8038	1,1367	3,1659	0,9641	0,0503	5,3170	0,5686	5,8856
Egyéb ffeldolgozó ipar	21,0317	16,6079	39,1707	1,1880	3,6607	1,0956	0,0639	6,0082	0,7044	6,7126
Közlekedési eszközök gyártása*	19,4743	14,7646	33,0858	1,6313	3,8621	1,1266	0,0502	6,6702	0,8529	7,5231
Papíripar*	16,8442	13,3190	31,5119	1,6621	4,8869	1,3934	0,0569	7,9993	0,6075	8,6068
Erdőgazdálkodás*	25,2975	20,1690	55,0868	1,2127	1,2150	0,6540	0,3699	3,4516	0,5019	3,9535

\* Csak tájékoztató jelleggel

- létszám-,
- munkáslétszám-,
- munkaóra-,
- álló- és forgóeszköz- (megfelelő bontásban), ill.
- eszköz-

igényt az ágazatok közötti továbbgyűrűzések figyelembevételével. (A hazai termelést a *B* változat jellemzi helyesen, ti. az *A* változat az importfelhasználást is tartalmazza.)

A teljes ráfordítási fajlagosok figyelembevételével a bútoringáz, az épületasztalos-ipar és az egyéb fafeldolgozó ipar

- fajlagos létszámgénye kisebb és
- fajlagos eszközgénye nagyobb

az elsődleges feldolgozást képviselő fűrész- és lemeziparénál, vagyis ellenkező tendencia érvényesül, mint a közvetlen ráfordítási fajlagosok esetében.

Megjegyzendő, hogy fajlagos eszközgény-növekedés az importfelhasználás figyelembevétel nélküli *B* változatnál figyelhető meg, vagyis a továbbfeldolgozó ipar többletráfordításai a hazai elsődleges feldolgozás *elégtelenségéből* adódnak. A hazai elsődleges feldolgozás tehát a népgazdaság számára végső soron rendkívül munkaigényes ágazat, olyannyira, hogy csak néhány élelmiszeripari ágazat múlja felül e tekintetben, ezen élelmiszeripari ágazatok azonban rendkívül exportképesek. Figyelemre méltó még az a körülmény, hogy a nemzetijövedelem-termelés teljes ráfordításigénye pl. a közismerten eszközigényes közlekedési eszközök gyártásában az épületasztalos-iparral azonosan (s a többi ágazatnál alig magasabb szinten) alakul, létszám-, ill. munkaóraigénye pedig kevesebb.

Az *A* és *B* változat összehasonlításából következik még, hogy az elsődleges fafeldolgozás messze nem használja fel a nemzetközi munkamegosztásból adódó — a gazdasági hatékonyságot javító — lehetőségeket. Ez a továbbiakban akadályozza annak, hogy a továbbfeldolgozási fázisokba magasabb készütségi fokkal kerüljenek a félkész termékek és alkatrészek, ill. hogy ezek előállítása az elsődleges feldolgozás területén következzen be. Igazoltnak látszik az a következtetés is, hogy a továbbfeldolgozó iparok, így adott esetben az épületasztalos- és a bútoringáz termelékenység-növelésének feltétele jelentős részben az épületasztalos- és a bútoringázon kívüli területre, így az elsődleges feldolgozó ágazatra esik.

Az előbbiekben közölt, az *ÁKM* alapján összeállított általános értékelésen túlmenően úgy gondolom, nem kell különösebben bizonyítani azt, hogy mint minden nyersanyag, a fa nyersanyag ipari feldolgozása is — népgazdasági szinten — annál inkább válik gazdaságossá, minél több munkaműveletet végzünk el a technológiai folyamatban a megelőző fázisban. Ezt a célt szolgálta az a koncepció, amelynek alapján az elsődleges fafeldolgozó ipar termelőszervezeteinek nagy részét az erdő- és fafeldolgozó gazdaságokba integrálták a hetvenes évek elején. Ebben a szervezetben nagyobb lehetőség van az erdőgazdasági kitermelést az ipari szükséglet szempontjai szerint irányítani, s a kitermelt fa nyersanyagot manipulálni, az ipari termékek készütségi fokát emelni, sok esetben a késztermékig bezárólag. Nem kell különösebben bizonyítani, hogy a termékek készütségi fokának emelése népgazdasági szinten milyen megtakarítást eredményez csupán szállítási költségekben!

Erről a témáról több tanulmányt készítettünk a múltban, s rámutattunk arra, hogy a fűrészáru méretre szabása, leszárítása révén elérhető szállítási költségmegtakarítás 5 év alatt térítené meg — népgazdasági szinten — a mesterséges szárítókapacitások létesítésének beruházási költségeit.

Továbbá több éven át foglalkoztunk az elsődleges fafeldolgozó ipar termékei optimális készültégi fokának megállapítása céljából a fafeldolgozás gazdasági hatékonyságával a megmunkálás különböző készültégi fokain. E vizsgálatokat röviden a következőkben foglalom össze.

## 1. A BÚTORIPAR

A *Gazdasági Bizottság* 1970-ben hozott 10 104 sz. határozata a bútorigar kapacitásának növelése végett előírja, hogy a IV. ötéves tervidőszakban az elsődleges faipar és a bútorigar között fokozottabb termelési kooperációt kell megvalósítani.

A *Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium Termelés- és Műszaki Fejlesztési Főosztályának* 64 280/1970 sz. leirata a feladat megvalósításának lehetőségét többek között abban látja, hogy az elsődleges fafeldolgozó ipar, elsősorban a fagazdaságok, meghatározott készültégi fokon kemény lombos bútorigari alkatrészeket gyártsanak és szállítsanak a bútorigarnak.

Ahhoz, hogy a bútorigaralkatrész-gyártás vonalán a bútorigar és az elsődleges faipar között tartós, mindkét fél számára előnyös kapcsolat alakuljon ki, a kooperáló feleknek ismerniük kell mindazokat a feladatokat, problémákat, amelyek a gyártással és a gyártás gazdaságosságával kapcsolatban közvetve vagy közvetlenül felmerülhetnek.

A legfontosabb, általánosan felmerülő ilyen feladatok, problémák, amelyekkel foglalkozni kell, a következők:

- az alkatrész minőségi előírásai,
- az alkatrész készültégi foka,
- a feldolgozásra kerülő alapanyag,
- a szabási hulladék feldolgozása
- a bútorigari technológia, illetve munkafolyamatok megváltoztatása,
- a bútorigartó kapacitás növekedése,
- az új fűrészelési technológia kidolgozása,
- az alkatrészgyártás műszaki előfeltételei,
- a közvetítő kereskedelem kiiktatása,
- a szállított mennyiség csökkenése,
- a forgóeszköz-szükséglet csökkenése stb.

### 1.1 Az alkatrész minőségi előírásai

Mindenekelőtt ki kell dolgozni a kooperációban gyártani kívánt alkatrészek készültégi fokának megfelelő, egyértelmű minőségi előírásait, esetleg szabványát, de mindenféleképpen meg kell határozni alkatrészenként azokat a jellemzőket, melyek rögzítése nélkül a gyártott alkatrész átadása—átvétele sok vitára adhat alkalmat. Ilyenek:

- a nedvességtartalom,
- a nedvességtartalom meghatározásának módja,
- a szélességi, hosszúsági és vastagsági méret és mérettűrések,
- a megengedhető fahibák,
- az alakhűség,
- a fafaj(ok),
- a szállítás ütemessége stb.

## 1.2 Az alkatrész készültégi foka

Célszerűen három készültégi fokot különböztetünk meg, általában a megmunkálás módjától függően:

- a méretre szabott,
- a félkész és
- a kész

alkatrészt.

A méretre szabott alkatrészen a fűrészeléssel kialakított, általában légszárav vagy mestersegesen szárított alkatrészt értjük. Ezt a megmunkálást a fűrészipar az eddig használt és ismert gépekkel és meglevő szakembereivel is el tudja végezteni. A különbség mindössze annyi, hogy ebben az esetben — általában — szárított anyagot kell feldolgozni, és a méret-tűrések a fűrésziparban ismert centiméteres nagyságrend helyett milliméteres nagyságrendűek lesznek.

Félkész alkatrész gyártásakor a méretre szabott anyagot már nem a hagyományos fűrészipari gépeken munkálják meg, hanem a végső profil kialakítása végett egy- vagy többfejes gyalu- és marógépeken. Ez azonban már nemcsak a gépek vonatkozásában jelent eltérést, hanem a szakma tekintetében is. Félkész alkatrészt a fűrészipar a meglevő szakmunkásaival nem tud készíteni. Ilyen fokú kooperációra csak az egyszerűbb méretre szabás sikeres bevezetése után kerülhet sor.

Kész alkatrészen az összes forgácsoló megmunkálást (csiszolás, csapolás, hornyolás stb.) elnyerő, esetleg felületkezelt alkatrészt értjük. Ebben az esetben a bútorigarra már csak a szerelés hárulna. Az alkatrész megmunkálásának ezt a fokát már csak szakképzett bútorigari szakemberek végezhetik el, speciális bútorigari gépekkel. Véleményem szerint a fűrésziparnak fel kell készülnie az ilyen mérvű kooperációra a közeljövőben.

## 1.3 A feldolgozásra kerülő alapanyag

Ha a fűrészipar — adott esetben egy vállalat — valamely bútortípus azonos fafajú alkatrészének nagy mennyiségű szállítását vállalja, a részletes műszaki specifikáció birtokában lehetősége lesz lényegesen alacsonyabb értékű alapanyagból is előállítani ugyanazt az alkatrészt, mint jelenleg a bútorigar.

## 1.4 A szabási hulladék feldolgozása

Itt nemcsak a keletkezett hulladék további feldolgozására gondolok, hanem arra is, hogy — éppen azért, mert a fűrésziparnak módjában van más termékekkel a választékát növelni — a fajlagos anyagfelhasználás is kevesebb lesz.

Indokolt és extrém esetben a hulladékot és az anyagfelhasználást azzal is csökkentheti hogy speciális, akár szabványtól eltérő fűrészárut termel és dolgoz fel. További anyagmegtakarítást jelent, hogy a viszonylag kis méretű összes alkatrészt száraz anyagból készíti, és a szárítás során keletkezett hibákat is ki tudja ejteni. Emellett ezek a károsodások nagyobb méretű fűrészáruknál arányosan kisebbek is, mint az apró választékoknál.

## 1.5 A bútorigar részére gyártható alkatrészek mennyisége

A bútorigar részére gyártható alkatrészek mennyiségi igényét a *Bútorigari Tervező Iroda* határozta meg az 1972 decemberében készült *A bútor- és az elsődleges faipar együttműködésének reális irányai* című zárójelentésében. Ezt a jelentést minisztériumok közötti bizottság is tárgyalta, s mint elérendő koncepciót elfogadta.

## 6. táblázat

## Tölgy bútoralkatrészek áralkulációjának indexe

M. e.: %

Alkatrész	Bútoriparban	Fűrésziparban		
		kész állapot	méretre	
			gyalulva	fűrészelve
Élléc	100,0	93,2	87,7	79,1
T léc	100,0	93,0	89,1	79,3
Ruharúd	100,0	92,9	90,4	84,3
Asztalkáva	100,0	92,8	90,2	83,2
Asztalláb	100,0	94,5	91,3	87,9
Székrenyláb (hegyezett)	100,0	91,4	89,1	81,2
Székrenyláb (esztergályozott)	100,0	92,9	89,7	81,9
Sarokösszehúzó léc	100,0	92,9	89,8	82,0
Kötés (káva)	100,0	94,9	92,6	86,8
Ebédlőasztalláb	100,0	95,1	92,7	86,7

Ennek a koncepciónak a mennyiségi adatait fogadtam el akkor, amikor meghatároztam az elsődleges fafeldolgozó ipar termékeiből a továbbfeldolgozás volumenét bútorigari vonatkozásban.

A koncepció szerint a bútorigar 1985-ben 224 000 m<sup>3</sup> hazai alapanyagból készült fűrész-árut kíván alkatrészként átvenni a következő készütségi fokon:

fűrészelt bútorléc	15 %
gyalult bútorléc	65 %
kész alkatrész	20 %

## 7. táblázat

## Bükk bútoralkatrészek áralkulációjának indexe

M. e.: %

Alkatrész	Bútoriparban	Fűrésziparban		
		kész állapot	méretre	
			gyalulva	fűrészelve
Élléc	100,0	87,7	81,8	67,0
T léc	100,0	84,8	80,5	69,7
Ruharúd	100,0	82,0	79,2	72,3
Asztalkáva	100,0	82,4	79,4	72,0
Asztalláb	100,0	79,6	78,2	74,6
Székrenyláb (hegyezett)	100,0	84,8	80,5	69,7
Székrenyláb (esztergályozott)	100,0	83,4	79,8	71,0
Sarokösszehúzó léc	100,0	83,3	79,8	71,1
Kötés (káva)	100,0	83,9	81,3	74,7
Ebédlőasztalláb	100,0	84,2	81,5	74,6



## 8. táblázat

## Fenyő alapanyagú félkész bútoralkatrészek jellemző termelési költségeinek összehasonlítása

Sorszám	Megnevezés	Bútoripar		Elsődleges faipar			
				garnitúrából kiemelt alkatrészek		komplett garnitúrák	
				Ft/m <sup>2</sup>	%	Ft/m <sup>2</sup>	%
1.	Alapanyag	5300,40		4942,00		4558,40	
2.	Hulladék	50,40		50,40		44,80	
3.	Anyag (1—2)	5250,00	100	4891,60	93	4513,60	86
4.	Közvetlen bér	116,10		114,81		114,81	
5.	Bérráulékok (25%)	29,02		28,70		28,70	
6.	Amortizáció és állóeszköz- lekötési járulék	35,39		35,39		35,86	
7.	Forgóeszköz-lekötési járulék	41,26		35,42		34,65	
8.	Összesen (3+4+5+6+7)	5471,77	100	5105,92	93	4727,62	86
9.	Szárítás	280,00		280,00		265,00	
10.	Együtt (8+9)	5751,77	100	5385,92	94	4992,62	87

A gyártás költségeit illetően külön tanulmányban dolgoztam ki a bútoralkatrészek reális önköltségét az elsődleges fafeldolgozó iparban.

A kapott eredményeket műszakilag egyértelműen meghatározott konkrét alkatrészek vonatkozásában a 6. és 7. táblázatban foglaltam össze.

## 9. táblázat

## Kemény lombos alapanyagú félkész bútoralkatrészek jellemző termelési költségeinek összehasonlítása

Sorszám	Megnevezés	Bútoripar		Elsődleges faipar			
				garnitúrából kiemelt alkatrészek		komplett garnitúrák	
				Ft/m <sup>2</sup>	%	Ft/m <sup>2</sup>	%
1.	Alapanyag	8706,60		8120,00		7317,80	
2.	Hulladék	86,40		86,40		80,00	
3.	Anyag (1—2)	8620,20	100	8033,60	93	7237,80	84
4.	Közvetlen bér	189,45		147,34		187,34	
5.	Bérráulékok (25%)	47,36		36,83		46,83	
6.	Amortizáció és állóeszköz- lekötési járulék	47,66		47,66		48,67	
7.	Forgóeszköz-lekötési járulék	45,19		41,82		40,85	
8.	Összesen (3+4+5+6+7)	8949,86	100	8307,25	93	7561,49	85
9.	Szárítás	655,00		655,00		600,00	
10.	Együtt (8+9)	9604,86	100	8962,25	93	8161,49	85

A fenyő, illetve kemény lombos alapanyagú bútorkatrészek jellemző termelési költségeit a 8. és 9. táblázaton mutatom be.

Az elvégzett vizsgálatok, számítások mindenképpen azt igazolták, hogy az elsődleges fafeldolgozó ipar olcsóbban tudja előállítani az alkatrészeket, mint a bútóipar. Hogy a kölcsönös előny mellett mégis sok nehézség merül fel a kooperáció területén, ez arra vezethető vissza, hogy gyártmánykalkulációs módszereink, elszámolási rendszereink nem képesek híven tükrözni a tényleges ráfordításokat, sőt bizonyos mértékben a műszaki-gazdasági fejlesztés ellen hatnak. Mindezek természetesen csak hátráltatják az objektív törvények diktálta műszaki fejlesztést, de nem akadályozhatják meg. Biztos vagyok benne, hogy a jelenlegi — még nem tökéletes — szabályozók odafinomulnak a VI. ötéves tervidőszakra, hogy a kidolgozott optimális termékösszetételű s készültési fokú gyártás megvalósítása ebben a tekintetben nem fog nehézségekbe ütközni.

## 2. AZ ÉPÜLETASZTALOS-IPAR

Az elsődleges fafeldolgozó iparban az épületasztalos-ipar számára megvalósítható alkatrésztermelés feltételei a következők:

— az alkatrézfajták csökkentése, elsősorban a nyílászáró szerkezeteknél, beépített bútoroknál, mert csak így lehet biztosítani nagy tömegű, gazdaságos gyártást az automatizálható gépsorokon;

— nagyobb kapacitású üzemekben való megvalósítás, mert az alkatrészgyártás magas fokú gépesítése, automatizált berendezéseinek kis üzembe való telepítése sem műszaki, sem gazdasági szempontból nem előnyös.

Az ilyen költséges berendezések telepítése csak nagyobb telephelyen, több gyárat ellátó kapacitással lehet gazdaságos. E helyütt biztosítani lehet a nagy volumenű alapanyag megfelelő fogadását, a szárítókapacitás létrehozását, az alkatrész tárolását s egységcsomagokban a felhasználás helyére való eljuttatását.

A nagy volumenű alkatrésztermelés lehetővé teszi nagyszámú alkatrész egyidejű gyártását is, ami a különböző méretű és minőségi előírások ésszerű kombinálása révén az alkatrészgyártás gazdaságosságát tovább tudja növelni.

Az épületasztalos-ipar részére termelhető alkatrész gyártásával tanulmányomban részletesen nem kívánok foglalkozni, mert az épületasztalos-ipar termékeinek túlnyomó többségét import fenyő fűrészáruból állítja elő. A hazai alapanyagból termelhető alkatrészek gyártási, s gazdasági problémái szinte azonosak a bútóiparéval.

## 3. JÁRMŰIPAR

### 3.1 A járműipari alkatrészgyártás

A járműipar alkatrészgyártását a vasúti és közúti járművek reprezentálják. Az itt gyártott alkatrészek műszaki kívánalmaiból, ráfordításaiból helyesen következtethetünk a járműipar egészére.

Megállapítottuk, hogy a járműipar számára az összeszerelhetőség mértékéig megmunkált kész alkatrész szállítása a legelőnyösebb.

A járműipari alkatrészgyártás 1970. évi termelési költségeit 1 m<sup>3</sup> alkatrésze vetítve, fafajfelhasználással, ill. főbb méretcsoportok szerint a 10. táblázat tartalmazza.

## A fontosabb fa alkatrészek termelési költségei a járműiparban 1970-ben

Fafaj	Beépítés helye	Alkatrész mérete	1 m <sup>3</sup> alkatrészhez felhasznált					
			mennyisége m <sup>3</sup> -ben	értéke Ft-ban	alapanyag		bér- költsége	
					szállítási költsége	szárítási Ft-ban		
1.	Tölgy	vasúti személy- kocsi	—	3,146	11 357	159	3207	504
2.	Tölgy	vasúti teher- kocsi	1187×90×45 945×110×30	2,464	6 309	—	—	395
3.	Tölgy	csomagoló- és szállítóláda	—	2,500	6 400	140	—	556
4.	Fenyő	vasúti személy- kocsi	2700×100×18 (48%)	1,601	4 026	33	427	88
5.	Fenyő <sup>1</sup>	vasúti teherkocsi	2700×180×48	1,600	4 352	—	—	118,1
6.	Fenyő	kamion	3000×117×38 (40%) 2300×100×22	1,600	4 352	—	—	115,3
7.	Fenyő	csomagoló- és szállítóláda	—	1,600	3 558	61	—	78
8.	Fenyő <sup>2</sup>	futómű-szállító- egység	2660×100×100 700×100×60	1,301	2 894	49	—	52
9.	Gőzölt bükk	vasúti személy- kocsi	—	2,462	8 529	138	2782	547
10.	Gőzölt bükk	kamion	2000×40×40	2,500	8 663	140	2825	556,6
11.	REFA m <sup>2</sup>	vasúti személy- kocsi	—	1,130	244	—	—	1,4
12.	Rétegelt lemez	vasúti személy- kocsi	—	1,197	9 346	—	—	126,4
13.	Farostlemez	vasúti személy- kocsi	—	1,130	4 463	—	—	201,4
14.	Farostlemez	csomagolás	—	1,080	4 070	—	—	170,8
15.	Bútorlap	vasúti személy- kocsi	—	1,290	8 835	—	—	22,0

## 1971-re tervezett költségváltozás\*

4.	Fenyő	vasúti személy- kocsi	2700×100×18					93,4
11.	REFA m <sup>2</sup>	vasúti személy- kocsi	2700×100×18	1,030	223			1,6
12.	Rétegelt lemez	vasúti személy- kocsi	2700×100×18	2,135	9 252			112,1
13.	Farostlemez	vasúti személy- kocsi	2700×100×18	1,190	4 730			188,1
14.	Bútorlap	vasúti személy- kocsi	2700×100×18	1,230	7 876			126,8

<sup>1</sup> 1971-ben<sup>2</sup> Akácból is lehet

\* Csak a megváltozott tételek

Ezzel kapcsolatban megjegyzem, hogy

- a közvetlen anyagköltségre 11,04% anyagigazgatási költséget számolnak,
- a bérek normaidő alapján m<sup>3</sup>-re utalványozott közvetlen munkásbért jelentenek,
- az üzemi általános költségek elszámolásánál

gépi üzemnél	360%-ot
kézi üzemnél, asztalosüzemben	140%-ot

vettek figyelembe a közvetlen munkásbérre vetítve

- a hulladékot zömében értékesítik a következő árákon:

bükk		500 Ft/m <sup>3</sup>
bútorlap	10 cm hossz	33 Ft/q
	10—30 cm hossz	200 Ft/q
	30 cm felett	400 Ft/q

Az e fejezetben már elemzett hatékonysági összefüggések alapján megállapítható, hogy az egy munkaóra jutó termelés színvonala 13,2%-kal magasabb a járműipar más tevékenységeiben, mint a járműipari fafeldolgozásban. Az egységnyi nemzetijövedelem-termelés teljes ráfordítási viszonyait figyelembe véve pedig egy munkaóra 31,2%-kal hatékonyabb a járműgyártásban, mint a járműipari fafeldolgozásban.

A fafeldolgozó tevékenységen belül következő hatékonysági különbségek alakultak ki a különböző választékú alkatrészek között, az egy normaóra jutó termelés alapján:

tölgy alkatrész, átlagosan	287,9 Ft/óra
bükk alkatrész, átlagosan	276,6 Ft/óra
fenyő alkatrész, átlagosan	663,4 Ft/óra
lap alkatrész, átlagosan	1957,5 Ft/óra.

Ezek az adatok a járműipar szempontjából is indokolják az alkatrészek minél nagyobb részarányú kooperációban való gyártását, mert így a meglévő termelési tényezőit a hatékonyabb területekre csoportosíthatja át.

Ezt bizonyítják azok a számítások is, melyek a járműipari alkatrészeknek az elsődleges fafeldolgozó iparban való gyártásának költségkalkulációival foglalkoznak. E helyen kizárólag a tölgy alkatrészeket kívánom részletesebben tárgyalni.

A tölgy alkatrészeket a vasúti járművekhez használják fel. Az elsődleges faiparban gyártható tölgy alkatrészek gyártmánykalkulációját a 11. táblázat tartalmazza, a 12. táblázat méretcsoportjai szerint.

Az alapanyag egységárának megállapításakor légszáraz, szélezetlen, 2—4 m hosszú, megfelelő vastagságú tölgy fűrészáru felhasználását tételeztem fel, méretcsoportonként a 13. táblázat szerinti minőségi megoszlás figyelembevételével.

### 3.2 A hulladék értékének megállapítása

A keletkező hulladék mintegy 60%-a hasznos hulladék, mely továbbfeldolgozásra alkalmas, s így IV. osztályú fűrészáruáron (1750 Ft/m<sup>3</sup>) vettük figyelembe.

A hulladék értéke tehát forintban:

$$(\text{bruttó anyagnorma} - 1) \cdot 0,6 \cdot 1750$$

## 11. táblázat

Az elsődleges fafeldolgozó iparban gyártható járműipari alkatrészek gyártmánykalkulációja (tölgy)

Alkatrész mérete (mm)	Csoport					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	hosszúság: szélesség: vastagság:	1000-ig 100-ig 40-ig	1000 felett 100-ig 40-ig	1000-ig 100 felett 40-ig	1000 felett 100 felett 40-ig	1000-ig 100-ig 40 felett
Megnevezés						
Fajlagos anyagfelhasználás, m <sup>3</sup>	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6
Alapanyag-egységár	4 399	4 533	4 669	4 803	5 074	5 209
1. Alapanyag	11 437	12 693	14 007	15 371	17 250	18 754
2. Villamos energia	26	24	24	22	23	22
3. Le: hulladék	1 680	1 890	2 100	2 310	2 520	2 730
5. Anyag összesen	9 783	10 827	11 931	13 083	14 753	16 046
5. Munkásbér	210	200	200	190	190	180
6. Egyéb költségek	525	500	500	475	475	450
7. Költségek összesen	10 518	11 527	12 631	13 748	15 418	16 676
8. Árbevétel	11 570	12 680	13 890	15 120	16 960	18 340

Az elsődleges fafeldolgozó iparban így jelentkezik az a gazdasági előny, mely a hulladék továbbfeldolgozásából — különböző, ún. apróválasztékok termelésekor — adódik.

Tölgy alkatrész termelése esetén, a közölt méretek figyelembevételével, 1 m<sup>3</sup> alkatrész mellett 0,20 m<sup>3</sup> parkettaléc termelhető, ami 0,40 m<sup>3</sup> fűrészáruval egyenértékű.

A kalkulációban a mesterséges szárítást, ill. annak költségét nem vettük figyelembe, mivel a felhasználónak a légszáraz állapotban szállított alkatrész a megfelelő (bizonyos esetekben még a 30%-os nedvességtartalom is). Ha az alkatrész beépítésekor a légszáraznál alacsonyabb nedvességfok szükséges, a járműipar ezt az értéket, a meglévő szárítóberendezésnek felhasználásával el tudja érni.

## 12. táblázat

Méretcsoportok

M. e.: mm

Csoport	Hosszúság	Szélesség	Vastagság
1.	1000-ig	100-ig	40-ig
2.	1000 felett	100 felett	40-ig
3.	1000-ig	100 felett	40-ig
4.	1000 felett	100 felett	40-ig
5.	1000-ig	100-ig	40 felett
6.	1000 felett	100 felett	40 felett

13. táblázat

## Méretcsoport

Csoport	I. osztályú	II. osztályú	Egységár, Ft/m <sup>3</sup>
	fűrészárú, %-ban		
1.	10	90	4399
2.	20	80	4533
3.	30	70	4669
4.	40	60	4803
5.	60	40	5074
6.	70	30	5209

14. táblázat

## Az elsődleges faiparban megvalósítható járműipari alkatrészgyártás

Fafaj	Felhasználási cél	Méret			Mennyiség m <sup>3</sup>	Megoszlási %	A teljes al- katrészigény %-ban	
		hosszúság	szélesség	vastagság				
		mm-ben						
1. Tölgy*	vasúti mo- torvonathoz és vasúti sze- mélykocsi- hoz			25	146,4	31,9		
				40	153,1	33,4		
				45	22,8	5,0		
				58	58,8	12,8		
				68	61,6	13,4		
2.	Tölgy	vasúti teher- kocsihoz	1187	90	45	16,1	3,5	
Tölgy összesen					458,8	100,0	87,3	
3.	G. Bükk	kamionhoz	2000	40	40	17,7	100,0	31,2
4.	Fenyő	vasúti teher- kocsihoz	2700	180	42	190,4	4,1	
5.	Fenyő	kamionhoz	3000	117	38	203,2	4,4	
6.	Fenyő	TGK.	2200	117	38	1953,6	42,4	
7.	Fenyő	Csepel kamion,	3500					
		TGK. Cse- pel, pótkocsi	2200	100	22	1604,6	34,8	
8.	Fenyő	futómű száll. egység	2660	100	100	638,4	13,9	
			700	100	60	20,2	0,4	
Fenyő összesen					4610,4	100,0	55,5	
9.	Székülés	autóbusz				825,0	100,0	100,0

\* Csak vastagsági méret alapján

### 3.3 Alkatrészgyártás az elsődleges faiparban

Az előbb ismertetett indokok alapján a kurrens vastagsági méretű alkatrészekből az elsődleges faipar a közeljövőben a 14. táblázatban feltüntetett mennyiséget gyárthatja le. Ugyanakkor az elsődleges faipar — az átlagos országos adatok alapján kalkulált önköltséggel számolva — jelentős mennyiségű többletnyereséghez tud jutni.

## 4. EGYÉB ELSŐDLEGES FAIPARI TERMÉK KÉSZÜTSÉGI FOKÁNAK EMELÉSE

Vizsgálódásom nem lenne teljes, ha csupán a fűrészáruból készült alkatrészeknek az elsődleges fafeldolgozó iparban való megvalósításával, illetve a fűrészipari termékek készütségi fokának emelésével foglalkoznék.

Nem lehet kevésbé fontos az agglomerátlap-gyártásban sem a termékek készütségi fokának emelése, ami főleg a lapszabászatra, illetve a felületi kiképzésre vonatkozik.

A *Bútoripari Tervező Iroda* a már idézett tanulmányában a bútóripaz ez irányú igényét a következők szerint számszerűsíti 1985-re:

faforgácslap	190 000 m <sup>3</sup>
ebből: felületkezelt	70 000 m <sup>3</sup>
idomsajtolt	15 000 m <sup>3</sup>
méretre szabott	21 000 m <sup>3</sup>
farostlemez	64 000 m <sup>3</sup>
ebből: felületkezelt	10 000 m <sup>3</sup>
méretre szabott	31 000 m <sup>3</sup> .

A fenti számadatokkal kapcsolatban megjegyzem, hogy az elsődleges fafeldolgozó ipar ez irányú tevékenysége megtervezésénél figyelembe vettem azt, hogy a *Budapesti Bútoripari Vállalat* Bázatelepén nagy kapacitású leszabórészleget hozott létre.

Az elsődleges fafeldolgozó ipari termékek készütségi fokának kérdéskomplexumába tartozik

- a panelparkett-gyártás nagyarányú fejlesztése,
- a rakodólappgyártás növelése,

valamint azok az elsődleges fafeldolgozó ipari tevékenység hatékonyabbá tételére vonatkozó kísérletek, elkészült elemek, szerkezetek, melyeket alacsonyabb értékű erdőgazdasági választékból termelt fűrészáruban ragasztás útján állított elő intézetünk, főleg a mezőgazdasági könnyűszerkezetes építési mód elterjesztése érdekében.

Mіндеzen mennyiséget beépítettem ebbe, az elsődleges faipari termékek optimális készütségi fokát meghatározó fejezetbe.

## 5. A TOVÁBBFELDOLGOZÁS MÉRTÉKÉNEK MEGHATÁROZÁSA AZ ELSŐDLEGES FAFELDOLGOZÁS TERMÉKEIBŐL. AZ ELÉRHETŐ GAZDASÁGI ÉRTÉKMUTATÓK

Az előző fejezetben az 1985-ben rendelkezésre álló hazai alapanyagból termelhető optimális termékválasztékot fafajonként határoztam meg. Külön táblázatokban foglaltam össze a tölgy, a bükk és a nyár fafajra vonatkozó tervezetet, valamint összegezve az elsődleges fafeldolgozás egészére vonatkozó termékválasztékot.

## Az 1985-ben hazai alapanyagból gyártható tölgy fűrészipari termékek továbbfeldolgozása

Elsődleges termék						Másodlagos termék								Értékesíthető elsődleges termék						
megnevezés	mértékegység	összesen	minőség			megnevezés	mértékegység	mennyiség	anyagnorma	anyagszükséglet				minőség						
			I.	II.	III.					össz.	I.	II.	III.	össz.	I.	II.	III.			
Fűrészáru	1000 m <sup>3</sup>	164,5	44,6	55,6	64,3	Bútoralkatrész	1000 m <sup>3</sup>	37,8	2,162 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	80,0	15,0	30,0	35,0	—	—	—	—			
						Ebből:														
						fűrészelt bútorléc	1000 m <sup>3</sup>	5,0	2,000	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						gyalult bútorléc	1000 m <sup>3</sup>	24,0	2,083	50,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						kész alkatrész	1000 m <sup>3</sup>	8,0	2,500	20,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						Panelparketta-koptató	1000 m <sup>2</sup>	568,0	0,0165 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	9,4	1,0	3,8	4,6	—	—	—	—	—	—	—
						Mozaikparketta	1000 m <sup>2</sup>	82,0	0,0207 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	1,7	—	0,9	0,8	—	—	—	—	—	—	—
									91,1	16,0	34,7	40,4	73,4	28,6	20,9	23,9				
Donga Parkettaléc	1000 m <sup>3</sup>	5,2	—	—	—	Boroshordó	1000 hl	134,0	0,0389 m <sup>3</sup> /hl	5,2	—	—	—	—	—	—	—			
	1000 m <sup>3</sup>	42,8	8,6	16,9	17,3	Normálparketta	1000 m <sup>2</sup>	392,0	0,0286 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	11,2	2,2	4,5	4,5	—	—	—	—			
						Panelparketta-koptató	1000 m <sup>2</sup>	506,0	0,0104 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	5,3	1,9	2,0	1,4	—	—	—	—			
						Mozaikparketta	1000 m <sup>2</sup>	266,5	0,0154 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	4,1	1,2	1,7	1,2	—	—	—	—			
										20,6	5,3	8,2	7,1	22,2	3,3	8,7	10,2			



## Az 1985-ben hazai alapanyagból gyártható bükk fűrészipari termékek továbbfeldolgozása

Elsődleges termék						Másodlagos termék								Értékesíthető elsődleges termék			
megnevezés	mérték-egység	össze- sen	minőség			megnevezés	mérték-egység	mennyi- ség	anyagnorma	anyagszükséglet				minőség			
			I.	II.	III.					össz.	I.	II.	III.	össz.	I.	II.	III.
Fűrészáru	1000 m <sup>3</sup>	89,4	22,6	34,9	31,9	Bútoralkat- rész	1000 m <sup>3</sup>	37	1,968 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	72,8	18,0	30,5	24,3				
						Ebből: fűrészelt bútorléc	1000 m <sup>3</sup>	5	1,800 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	9,0	—	—	—				
						gyalult bútorléc	1000 m <sup>3</sup>	24	1,900 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	45,6	—	—	—				
						kész al- katrész	1000 m <sup>3</sup>	8	2,275 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	18,2	—	—	—				
									72,8	18,0	30,5	24,3	16,6	4,6	4,4	7,6	
Ipari donga	1000 m <sup>3</sup>	3,4	—	—	—	Ipari hordó	1000 hl	120,0	0,0281 m <sup>3</sup> /hl	3,4	—	—	—	—	—	—	—
Parkettaléc	1000 m <sup>3</sup>	13,4	6,7	6,7	—	Normálpar- ketta	1000 m <sup>2</sup>	192,0	0,0286 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	5,5	2,7	2,8	—	7,9	4,0	3,9	—

Mint már említettem, a fafeldolgozás hatékonysága népgazdasági szinten akkor fokozható, ha a termékek készültési fokát az elsődleges fafeldolgozó ipar emeli. Az erre vonatkozó felhasználói igény egyértelműen megállapítható a legtöbb területen még mennyiségileg is. *A fafeldolgozás gazdasági hatékonysága a megmunkálás különböző készültési fokain* című tanulmányunkban részletesen feltártuk a felhasználói területeket. Erre a kutatói tevékenységre, valamint a *Bútoripari Tervező Iroda* tanulmányát figyelembe véve terveztem meg az 1985-ben rendelkezésre álló hazai fa nyersanyagból termelhető optimális termelési választékra támaszkodva a továbbfeldolgozás mennyiségi lehetőségeit, s a realizálható értéket fafajonként és választékanként.

A tölgyre, a bükkre és a nyárra vonatkozó részletes adatokat a 15., 16. és a 17., az összes fafajra vonatkozó összeítést pedig a 18. táblázat tartalmazza.

Az így elérhető termelési értéket a 19. táblázaton munkáltam ki.

Az ipari feldolgozás anyagi eredményét az 1 m<sup>3</sup>-re, illetve az 1000 Ft értékű faanyag-feldolgozásra jutó termelési értékkel mutatom be.

Ezek a mutatók — ha a hagyományos elsődleges fafeldolgozó ipar termékeinek készültési fokát e fejezetben meghatározott mértékben növeli — a 20. táblázat szerint alakulnak.

Az értékelkedés a hagyományos feldolgozáshoz viszonyítva az 1 m<sup>3</sup>, illetve 1000 Ft értékű fa nyersanyag feldolgozására jutó termelési érték vonatkozásában a fűrésziparban 70,6, az agglomeráltlap-gyártásban pedig 17,0%-os.

Úgy gondolom, hogy a fafeldolgozás hatékonyságának ilyen arányú növekedése elengedhetetlenül szükséges ahhoz, hogy az elsődleges fafeldolgozó ipar műszaki fejlesztéséhez szükséges pénzügyi fedezet hitelét biztosítani tudjuk.

## Az 1985-ben hazai alapanyagból gyártható nyár fűrészipari termékek továbbfeldolgozása

Elsődleges termék						Másodlagos termék								Értékesíthető elsődleges termék			
megnevezés	mérték- egység	össze- sen	minőség			megnevezés	mérték- egység	mennyi- ség	anyagnorma	anyagszükséglet				minőség			
			I.	II.	III.					össz.	I.	II.	III.	össz.	I.	II.	III.
Fűrészáru	1000 m <sup>3</sup>	285,3	77,0	105,6	102,7	Bútoralkat- rész	1000 m <sup>3</sup>	32,0	2,000 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	64,0	16,0	32,0	16,0				
						Láda	1000 m <sup>3</sup>	96,0	1,250 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	120,0	24,0	24,0	72,0				
						Rakodólap	1000 db	200,0	0,067 m <sup>3</sup> /db	13,4	6,4	7,0	—				
						Tartószer- kezet	1000 m <sup>3</sup>	6,0	1,933 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	11,6	2,0	6,0	3,6				
						Panelparket- ta, belső		—	0,0229 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	1,0	—	0,5	0,5				
									210,0	48,4	69,5	92,1	75,3	28,6	36,1	10,6	

Elsődleges termék						Másodlagos termék								Értékesíthető elsődleges termék							
megnevezés	mértékegység	összesen	minőség			megnevezés	mértékegység	mennyiség	anyag-norma	anyagszükséglet				minőség							
			I.	II.	III.					össz.	I.	II.	III.	Össz.	I.	II.	III.				
Fűrészáru	1000 m <sup>3</sup>	905,3	269,7	324,5	311,1	Bútoralkatrész	1000 m <sup>3</sup>	152,0	2,064	313,8	84,0	129,9	99,1	—	—	—	—				
						Panelparketta-koptató	1000 m <sup>2</sup>	568,0	0,0165	9,4	1,0	3,8	4,6	—	—	—	—				
						Mozaikparketta	1000 m <sup>2</sup>	82,0	0,0207	1,7	—	0,9	0,8	—	—	—	—				
						Tartószerkezet	1000 m <sup>3</sup>	11,0	1,927	21,2	5,1	9,8	6,3	—	—	—	—				
						Láda	1000 m <sup>3</sup>	134,0	1,25	167,5	24,0	39,0	104,5	—	—	—	—				
						Rakodólap	1000 db	300,0	0,063	18,9	8,9	10,0	—	—	—	—	—				
						Épületasztalos-ipari alkatrész	1000 m <sup>3</sup>	20,0	1,250	25,0	13,0	10,0	2,0	—	—	—	—				
						Panelparketta, belső	1000 m <sup>2</sup>	*	0,0229	37,8	—	19,6	18,2	595,3	136,8	223,0	235,5	310,0	132,9	101,5	75,6
Donga	1000 m <sup>3</sup>	12,2	—	—	—	Boroshordó	1000 hl	234,0	0,0376	8,8	—	—	—	—	—	—	—				
						Ipari hordó	1000 hl	120,0	0,0283	3,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Parkettaléc	1000 m <sup>3</sup>	99,7	37,0	45,7	17,3					12,2	—	—	—	—	—	—	—				
						Normálparketta	1000 m <sup>2</sup>	1100,0	0,0304	33,5	13,3	15,7	4,5	—	—	—	—	—	—	—	
						Panelparketta-koptató	1000 m <sup>2</sup>	1082,0	0,0104	11,3	4,9	5,0	1,4	—	—	—	—	—	—	—	—
						Mozaikparketta	1000 m <sup>2</sup>	266,5	0,0154	4,1	1,2	1,7	1,2	48,9	19,4	22,4	7,1	50,8	17,6	23,0	10,2

Megjegyzés: \* mennyiség a koptatóban szerepel

19. táblázat

Az elsődleges fafeldolgozás termelési értéke a termékek készültégi fokának tervezett növelése mellett

Választék	Értékesített mennyiség	Átlagár	Termelési érték
	1000 m <sup>3</sup>	Ft/m <sup>3</sup>	1000 Ft
<b>I. Értékesítésre tervezett elsődleges faipari termékek</b>			
<i>Fűrészáru</i>			
tölgy	73,4	4728	347 035
bükk	16,6	2943	48 854
cser	5,1	1708	8 710
akác	10,1	1943	19 624
gyertyán	34,9	2926	102 117
egyéb kemény	27,1	3478	94 254
nyár	75,3	1663	125 224
egyéb lágy	38,7	3098	119 893
fenyő	28,8	3839	110 563
<b>Összesen</b>	<b>310,0</b>	<b>3149</b>	<b>976 274</b>
<i>Gerenda</i>			
tölgy	3,5	4956	17 346
akác	1,5	3129	4 694
nyár	3,0	1983	5 949
fenyő	2,0	4389	8 778
<b>Összesen</b>	<b>10,0</b>	<b>3677</b>	<b>36 767</b>
<i>Talpfa</i>			
Tölgy	10,9	4760	51 884
cser	2,8	2860	8 008
akác	4,7	3080	14 476
<b>Összesen</b>	<b>18,4</b>	<b>4042</b>	<b>74 368</b>
<i>Parkettaléc</i>			
tölgy	22,2	7306,3	162 200
bükk	7,9	5600,0	44 240
cser	3,6	3991,0	14 368
akác	4,6	5124,0	23 570
gyertyán	6,2	5600,0	34 720
egyéb kemény	6,3	7238,0	45 600
<b>Összesen</b>	<b>50,8</b>	<b>6392,3</b>	<b>324 698</b>
<i>Bányászati anyag</i>			
tölgy	30,5		45 537
cser	9,2	1493,00	13 736
akác	36,0		53 748
fenyő	4,0	1788,0	7 152
<b>Összesen</b>	<b>79,7</b>	<b>1507,8</b>	<b>120 173</b>
Egyéb fűrészipari termék	22,9	3850,0	88 165

## 19. táblázat folytatása

## Az elsődleges fafeldolgozó iparban továbbmunkált félkész és késztermék

Választék	Értékesített mennyiség	Átlagár	Termelési érték
	1000 m <sup>3</sup>	Ft/m <sup>3</sup>	1000 Ft
<b>Bütoralkatrész</b>			
tölgy	37,0	16 346	604 802
bükk	37,0	11 706	433 122
akác	34,0	10 267	349 078
nyár	32,0	8 618	275 766
fenyő	12,0	12 895	154 740
<b>Összesen</b>	<b>152,0</b>	<b>10 030</b>	<b>1 817 508</b>
<b>Építőipari alkatrész</b>			
fenyő	20,0	7 800	156 000
<b>Épületszerkezet, tartószerkezet</b>			
	11,0	13 200	145 200
<b>Hordó<sup>1</sup></b>			
tölgy, boros	134,0	400	53 600
akác, boros	100,0	379	37 900
bükk, ipari	120,0	199	23 880
<b>Összesen</b>	<b>354,0</b>	<b>326</b>	<b>115 380</b>
<b>Normálparketta<sup>2</sup></b>			
tölgy	320,0	225,1	72 032
bükk	192,0	193,9	37 229
cser	217,0	158,5	34 395
akác	245,0	175,5	38 588
gyertyán	42,0	193,9	8 144
egyéb kemény	84,0	234,5	19 698
<b>Összesen</b>	<b>1100,0</b>	<b>191,0</b>	<b>210 086</b>
<b>Mozaikparketta<sup>2</sup></b>			
tölgy	348,5	131,8	45 932
<b>Panelparketta<sup>2</sup></b>			
	1650,0	289,0	476 850
<b>Láda</b>			
nyár	96,0	3 882,0	372 672
fenyő	38,0	3 834,0	145 692
<b>Összesen</b>	<b>134,0</b>	<b>3 868,4</b>	<b>518 364</b>
<b>Rakodólap<sup>3</sup></b>			
	300,0	252,0	75 600
<b>Összesen</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>5 181 365</b>
<b>Furnér<sup>4</sup></b>			
tölgy	4,9	16 922,4	82 920
bükk	5,2	9 193,2	47 805
egyéb kemény	2,0	17 319,6	34 639
nyár	4,8	8 527,3	40 931
egyéb lágy	1,0	10 003,0	10 005
<b>Összesen</b>	<b>17,9</b>	<b>12 723,5</b>	<b>216 300</b>

19. táblázat folytatása

Választék	Értékesített mennyiség	Átlagár	Termelési érték
	1000 m <sup>3</sup>	Ft/m <sup>3</sup>	1000 Ft
<i>Rétegelt lemez</i>			
bükk	15,8	14 302,5	225 980
nyár	10,0	12 978,7	129 787
egyéb lágy	2,0	13 788,8	27 578
Összesen	27,8	13 789,4	383 345
Bútorlap	14,0	8 592,6	120 296
Farostlemez	168,0	7 486,2 <sup>7</sup>	1 257 682
Faforgácslap	348,0	3 960,6 <sup>7</sup>	1 378 289
Gyufa <sup>5</sup>	700,0	151,6 <sup>6</sup>	106 120
Összesen			8 643 397

Megjegyzés: <sup>1</sup> ezer hl

<sup>2</sup> ezer m<sup>3</sup>

<sup>3</sup> ezer db

<sup>4</sup> millió m<sup>2</sup>

<sup>5</sup> millió doboz

<sup>6</sup> Ft/ezer db

<sup>7</sup> a továbbmegt munkálattal együtt

20. táblázat

## A mutatók tényezői

Ágazat	A feldolgozott faanyagmennyiség	A faanyag	A termelés
		értéke	
	ezer m <sup>3</sup>	1000 Ft	
Fűrészipar	1928	1 368 602	5 181 365
A többi	1348	940 932	3 462 032
	3276	2 309 534	8 643 397

## A mutatók

Ágazat	1 m <sup>3</sup> feldolgozásra	1000 Ft értékű fafeldolgozásra
	jutó termelési érték	
	Ft-ban	
Fűrészelés	2687	3786
A többi	2568	3679
Együtt	2638	3742

## **ОПТИМАЛЬНАЯ СТЕПЕНЬ ГОТОВНОСТИ ПРОДУКЦИИ В ПЕРВИЧНОЙ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Д-Р КАРОЙ САБО**

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности,  
руководитель главного отдела, кандидат технических наук

Потребность в фондах вторичных отраслей деревообработки показывает значительные отклонения. Удельный промышленный расход на фонд производства в отдельных отраслях будет оптимальным, если степень готовности будет в тесной корреляции с стоимостями фондов занятыми в отраслях.

Поэтому высокие расходы промышленности по производству сырья, в значительной мере требуют повышения степени готовности изделий, потому что в данной отрасли только таким образом может быть создано большое экономичное производство.

## **THE OPTIMAL GRADE OF READINESS OF PRODUCTS IN THE PRIMARY WOODWORKING INDUSTRY**

**DR. KÁROLY SZABÓ**

certificated engineer of wood industry, candidate in technical studies, chief of the scientific department

There are considerably different demands for tools within the consecutive branches of the conversion of timber. Within each branch the specific tooling expenses of the production will be optimal when the grade of readiness shows a close correlation with the values of the tools tied in the branch. Therefore the high tooling expenses in the production of the primary materials imperatively prescribe to increase the readiness of the products, because within this branch the production can be made more economic only in this way.

## **DIE OPTIMALE BEREITSCHAFT DER PRODUKTE IN DER PRIMÄREN HOLZVERARBEITENDEN INDUSTRIE**

**DR. KÁROLY SZABÓ**

Dipl. Ing. der Holzindustrie wiss. Hauptabteilungsleiter, Kandidat der technischen Wissenschaften

Die Mittelanforderung der aufeinanderfolgenden Zweige der Holzindustrie zeigt eine wesentliche Abweichung. Die spezifischen Mittelkosten der Produktion in den einzelnen Zweigen ist optimal, wenn die Bereitschaftsstufe in einer engen Korrelation ist mit dem Mittelwert der Mittel, die in den Zweigen in Anspruch genommen werden. Die hohen Mittelkosten der den Grundstoff herstellenden Industrie fordert die Erhöhung der Bereitschaftsstufe der Produkte, da die Produktion in diesem Wirtschaftszweig nur auf diese Art wirtschaftlicher werden kann.



# AZ ELSŐDLEGES FAFELDOLGOZÓ IPAR TERMELÉSI KONCEPCIÓJA A VI. ÉS VII. ÖTÉVES TERV IDŐSZAKÁRA

MOLNÁR FERENC

okl. faipari mérnök, tud. munkatárs

## BEVEZETŐ

A gazdasági növekedésre ható tényezők tényleges és jövőbeni alakulásának számbavétele, az ezekből adódó követelmények feltárása és lehetőség szerinti optimális kielégítése a nép-gazdasági és ágazati tervezésnek, irányításnak, valamint a vállalati gazdálkodásnak egyaránt fontos feladata. A tervszerű fejlesztésnek fontos követelménye a társadalmi termelés hatékonyságának erőteljes növelése. Ez a feladat természetesen a fagazdaság célkitűzéseit is determinálja, így a távlati tervezéseknél is figyelembe kell vennünk.

Tanulmányunk, melynek feladata az elsődleges fafeldolgozás VI. és VII. öt éves tervének kialakítása, ugyancsak e feladatnak igyekszik eleget tenni.

## 1. AZ 1985. ÉS 1990. ÉVBEN RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ FA ALAPANYAG MENNYISÉGI ÉS VÁLASZTÉK-ÖSSZETÉTELE

### 1.1 A hazai kitermelés alakulása

A fafeldolgozás távlati optimális termelési koncepciójának kialakításához ismernünk kell a rendelkezésre álló alapanyag mennyiségét, fafaj- és választék-összetételét.

Adataink elsősorban a hazai fakitermelés mennyiségére vonatkoznak.

A fakitermelés várható alakulását az 1. táblázat mutatja. A táblázatban külön tüntettük fel az országosan rendelkezésre álló és az erdőgazdasági kitermelésből kikerülő bruttó fa alapanyag mennyiségét.

A táblázatból látható, hogy a fő fafajokból a kitermelt mennyiség alapvetően nem változik a vizsgált időszakban, és csupán a nemes nyár és fenyő vonatkozásában várható növekedés, míg az akác kitermelése csökken.

### 1.2 A rendelkezésre álló fűrész- és lemezipari fa alapanyag-mennyiségének alakulása

Számítások alapján a hazai kitermelésből országosan rendelkezésre álló fűrész- és lemezipari hengeresfa-mennyiség 1985-ben 2177 em<sup>3</sup>, 1990-ben 2293 em<sup>3</sup>.

Az erdőgazdaságok fűrész- és lemezipari hengeresfa-kitermelése ebből a vizsgált években 1599 em<sup>3</sup>, ill. 1669 em<sup>3</sup>.

1. táblázat

## A fakitermelés várható alakulása 1985—1990-ben

M. e.: em<sup>3</sup>

Fafaj	1985		1990	
	országos	erdőgazdasági	országos	erdőgazdasági
Tölgy	1400	1190	1500	1320
Bükk	620	580	650	590
Cser	1150	1035	1150	1035
Akác	1450	845	1150	645
Gyertyán	560	505	600	530
Egyéb kemény	230	215	250	240
Nemes nyár	1440	446	1610	485
Hazai nyár	260	218	290	232
Éger	102	66	104	68
Hárs	41	35	42	36
Egyéb lágy	247	190	254	195
Fenyő	550	424	670	510
Bruttó összesen	8050	5749	8270	5886

Az elsődleges fafeldolgozó ipar rendelkezésére álló fa alapanyag mennyiségénél figyelembe vettünk további 140 em<sup>3</sup> hazai felvásárlásból származó nemes nyár és 4 em<sup>3</sup> dió, valamint az importból származó 870 em<sup>3</sup> fenyő fűrészipari és 15 em<sup>3</sup> exóta furnér-lemezipari alapanyagot is.

Ennek alapján az 1985-ben, illetve 1990-ben rendelkezésre álló fűrész- és lemezipari alapanyag-mennyiség adatait a 2., 3. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat

## Az országosan rendelkezésre álló fűrész- és lemezipari fa alapanyag

M. e.: em<sup>3</sup>

Forrás	Rönk		Feldolgozási fa		Összesen	
	1985	1990	1985	1990	1985	1990
Hazai kitermelés	1428	1584	749	709	2177	2293
Importfenyő	620	620	250	250	870	870
Felvásárlás (dió)	3	3	1	1	4	4
Exóta	15	15	—	—	15	15
Összesen	2066	2222	1000	960	3066	3182

3. táblázat

A fűrész- és lemezipar rendelkezésére álló fa alapanyag

M. e.: em<sup>3</sup>

Forrás	Rönk		Fafeldolgozási alapanyag		Összesen	
	1985	1990	1985	1990	1985	1990
Erdőgazdasági kitermelés	1050	1123	549	546	1599	1669
Importfenyő	620	620	250	250	870	870
Felvásárlás (nemes nyár)	95	95	45	45	140	140
Felvásárlás (dió)	3	3	1	1	4	4
Exóta	15	15	—	—	15	15
Összesen	1783	1856	845	842	2628	2698

2. A RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ ALAPANYAGBÓL GYÁRTHATÓ TERMÉKEK MENNYISÉGE ÉS VÁLASZTÉK-ÖSSZETÉTELE

A rendelkezésre álló alapanyagból gyártható termékösszetétel meghatározásánál a számításokat külön végeztük el országosan és az elsődleges fafeldolgozó ipar vonatkozásában.

Korlátozó tényezőként vettük figyelembe az alapanyag összetételét (fafaj, méret, minőség), míg a termelés mennyiségének meghatározásakor feltételeztük, hogy a termelői kapacitások rendelkezésre állanak.

4. táblázat

Az elsődleges fafeldolgozás termékkibocsátása

Termék	Mértékegység	Országos		Fagazdaság	
		1985	1990	1985	1990
Fűrészáru	em <sup>3</sup>	1372,8	1447,5	1153,9	1202,1
Gerenda	em <sup>3</sup>	89,5	96,0	84,0	90,5
Donga boros	em <sup>3</sup>	8,8	9,2	8,2	8,7
ipari	em <sup>3</sup>	4,0	4,5	4,0	4,5
Talpfá	em <sup>3</sup>	19,5	21,0	18,4	20,0
Parkettaléc	em <sup>3</sup>	112,5	121,5	98,0	104,5
Bányászati anyag	em <sup>3</sup>	92,7	78,2	90,5	75,0
Rétegelt lemez	em <sup>3</sup>	24,7	24,7	24,7	24,7
Egyéb lemez	em <sup>3</sup>	4,3	4,3	4,3	4,3
Furnér	millió m <sup>2</sup>	29,7	33,5	26,5	30,1
Bútorlap	em <sup>3</sup>	13,3	13,3	13,3	13,3
Gyufa	millió doboz	750,0	750,0	750,0	750,0
Egyéb	em <sup>3</sup>	47,0	42,0	41,5	37,5

5. táblázat

## Az elsődleges fafeldolgozás továbbfeldolgozó tevékenységének termékkibocsátása

Termék	Mértékegység	Országos		Fagazdaság	
		1985	1990	1985	1990
Bútoralkatrész	em <sup>3</sup>	85,0	100,0	85,0	100,0
Panelparketta	em <sup>3</sup>	1100,0	1100,0	1100,0	1100,0
Mozaikparketta	em <sup>3</sup>	350,0	350,0	350,0	350,0
Normálparketta	em <sup>3</sup>	1360,0	1650,0	1140,0	1300,0
Tartószerkezet, faház	em <sup>3</sup>	19,0	25,0	11,0	15,0
Láda	em <sup>3</sup>	238,0	290,0	158,0	200,0
Rakodólap	e.db	300,0	350,0	300,0	350,0
Épületasztalos-ipari alkatrész	em <sup>3</sup>	40,0	50,0	40,0	50,0
Boroshordó	e. hl	207,0	220,7	207,0	220,7
Ipari hordó	e. hl	150,0	168,0	150,0	168,0

Az elsődleges termékösszetétel meghatározásakor — a szakmai lehetőség határain belül — az értékes gyártmányokat részesítettük előnyben, egyidejűleg figyelembe vettük az egyes termékekhez szükséges alapanyag minőségi összetételét.

A számítások alapján az elsődleges fafeldolgozás tervezett termékkibocsátásának adatait összefoglalóan a 4. táblázat tartalmazza.

Az előzőekhez hasonló irányelveket alkalmaztunk az elsődleges fafeldolgozás keretén belüli továbbfeldolgozás tervezésénél is. Itt is meghatároztuk a továbbfeldolgozott, illetve értékesíthető termékek minőségi összetételét.

A továbbfeldolgozás tervezett termékkibocsátását az 5. táblázat foglalja össze.

### 3. A FAGAZDASÁG FÜRÉSZ- ÉS LEMEZIPARÁNAK VÁRHATÓ TERMELÉSI ÉRTÉKE ÉS NYERESÉGE

A gyártható termékek mennyiségének és minőségének ismeretében, valamint a jelenlegi átlagos tényszámok alapján határoztuk meg a fagazdaság fűrész- és lemeziparának, valamint a továbbfeldolgozásának alapján keletkező, reálisan elérhető nyereség mértékét.

A termelési költségeket és a termelési értéket összefoglalóan, valamint az ezek alapján számított várható nyereséget a 6., 7. táblázat tartalmazza.

A táblázatokból megállapítható, hogy a fagazdaság fűrész- és lemezipara a termelés megadott volumene mellett

1985-ben 11,0 %, 1990-ben 12,7 % nyereséget érhet el a termelési értékhez viszonyítva. Ez természetesen feltételezi a legfontosabb műszaki, szervezési, fejlesztési intézkedések megvalósítását, valamint a gyártmányok készültségi fokának tervezett emelését. Ez utóbbit példázza, hogy a készültségi fok további emelésével — még a vizsgált időszakban is (1985—1990) — eredménynövekedést lehet kimutatni.

Az értékeket az 1973. évi mérlegadatokkal összehasonlítva a fűrész-lemezipari tevékenység jövedelmezősége a 8. táblázat szerint alakul.

## 6. táblázat

**A fagazdaság fűrész- és lemeziparának termelési költségvetése 1985-ben**  
(A feldolgozott alapanyag 2628 em<sup>3</sup>)

Sorszám	Megnevezés	Összesen millió Ft	1 m <sup>3</sup> feldolgozott alapanyagra Ft/m <sup>3</sup>
1.	Alapanyag	2661	1013
2.	Alapanyag fuvar költsége	26	10
3.	Ragasztóanyag	42	16
4.	Egyéb vegyi anyag	19	7
5.	Egyéb anyag	80	30
6.	Anyagigazgatási költség	40	15
7.	Villamos energia	52	20
8.	Gőz, fűtőanyag	40	15
9.	Le: hulladék	58	22
10.	Alapanyag összesen	2902	1104
11.	Szárítás költsége	180	68
12.	Munkásbér	688	262
13.	Alkalmazotti bér	240	91
14.	Összes munkabér	928	353
15.	Munkabér közterhei	232	88
16.	Karbantartási, segédanyag, tartalék alkatrész	200	76
17.	Értécsökkenés	191	73
18.	Eszközlelkötés	201	77
19.	Műszaki fejlesztés	23	9
20.	Értékesítési költség	86	33
21.	Egyéb költség	143	54
22.	Egyéb költség összesen	1076	410
23.	Önköltség	5086	1935
24.	Termelési érték	5713	2174
25.	Eredmény	627	239
26.	Eredmény az árbevétel százalékában	11,0	11,0

**4. A FORGÁCS LAP- ÉS FAROSTLEMEZ-GYÁRTÁS ALAKULÁSA**  
**A VI. ÉS VII. ÖTÉVES TERVBEN**

**4.1 Az agglomerátlap-gyártás és az alapanyag-felhasználás alakulása**

A forgácslapok és farostlemezek termelése és felhasználása az elmúlt és várhatólag az elkövetkező időszakban világszerte és hazánkban is jelentősen növekszik.

A termelés és felhasználás jelentős növekedése, a technika és a termelőerők fejlődése szükségessé teszi ezekben az iparágakban is a termelés szakosításának és kooperációjának megvalósítását, valamint azt, hogy jó minőségű és korszerű termékeket állítsanak elő.

## 7. táblázat

**A fagazdaság fűrész- és lemeziparának termelési költségvetése 1990-ben**  
(A feldolgozott alapanyag 2698 em<sup>3</sup>)

Sorszám	Megnevezés	Összesen millió Ft	1 m <sup>3</sup> feldolgozott alapanyagra Ft/m <sup>3</sup>
1.	Alapanyag	2776	1029
2.	Alapanyag fuvarköltége	27	10
3.	Ragasztóanyag	40	15
4.	Egyéb vegyi anyag	18	7
5.	Egyéb anyag	83	31
6.	Anyagigazgatási költség	42	15
7.	Villamos energia	54	20
8.	Gőz, fűtőanyag	42	15
9.	Le: hulladék	54	20
10.	Alapanyag összesen	3028	1122
11.	Szárítás költsége	200	74
12.	Munkásbér	746	277
13.	Alkalmazotti bér	261	96
14.	Összes munkabér	1007	373
15.	Munkabér közterhei	252	93
16.	Karbantartási, segédanyag, tartalék alkatrész	201	75
17.	Értécsökkenés	192	71
18.	Eszközlektés	202	75
19.	Műszaki fejlesztés	25	9
20.	Értékesítési költség	92	34
21.	Egyéb költség	153	57
22.	Egyéb költség összesen	1117	414
23.	Önköltség	5352	1983
24.	Termelési érték	6131	2272
25.	Eredmény	779	289
26.	Eredmény az árbevétel százalékában	12,7	12,7

Másrésről az integrált alapanyag-felhasználás, a hulladékok mind nagyobb mértékű felhasználása az elsődleges fafeldolgozás eredményességének növelése végett is szükségessé teszi az agglomerált termékek gyártásának fokozását, korszerűsítését.

Számításaink és a fejlesztési célkitűzések alapján a fagorgáclap- és farostlemez-gyártás az 1974. évi tényszámokkal összehasonlítva a 9. táblázat adatai szerint fog alakulni.

A tervezett mennyiségekhez szükséges anyagfelhasználás alakulását az 1974. évi tényszámok alapján (farostlemez 2972 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, fagorgáclap 2044 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>) a 10. táblázatban mutatjuk be.

Ez a mennyiség az erdőgazdasági kitermelésből, illetve a MÉM felügyelete alá tartozó elsődleges faipari termelésből rendelkezésre álló hulladékmennyiségekből nem fedezhető. Ezért

8. táblázat

A fűrész- és lemezipari tevékenység jövedelmezőségére vonatkozó adatok alakulása

Megnevezés	1973	1985	1990
Árbevétel, Ft/m <sup>3</sup>	2105	2174	2272
Összes költség, Ft/m <sup>3</sup>	1902	1935	1983
Nyereség, Ft/m <sup>3</sup>	203	239	289
Nyereség, %	10,7	11,0	12,7
A növekedés üteme, % az árbevételnél	100	103	108
a nyereségnél	100	118	142

9. táblázat

Az agglomeráltlap-gyártás alakulása

M.e.: em<sup>3</sup>

Termék	1974	1985	1990
Farostlemez	64,5	190,0	260,0
Faforgácslap	159,6	344,0	410,0

10. táblázat

Az alapanyag-felhasználás alakulása

Termék	Mértékegység	1985	1990
Farostlemezhez	em <sup>3</sup>	564,7	772,7
Faforgácslaphoz	em <sup>3</sup>	703,2	838,0
Összesen	em <sup>3</sup>	1267,9	1610,7

11. táblázat

Az országosan jelentkező mobilizálható hulladék mennyisége

M.e.: em<sup>3</sup>

Megnevezés	1985	1990
Vékony tűzifa	455	427
Ipari hulladék	468	550
Forgács, fűrészpor	287	328
Egyéb (kéreg stb.)	295	325
Összesen	1505	1630

## 12. táblázat

## Az agglomeráltlap-gyártás alapanyag-szükséglete

M.e.:  $\text{em}^3$ 

Megnevezés	1985	1990
Farostlemezhez összesen	564,7	772,7
<i>Ebből</i> farostfa	395,3	432,1
vékony tűzifa	56,5	147,4
ipari hulladék	112,9	193,2
Forgácslaphoz összesen	703,2	838,0
<i>Ebből</i> forgácsfa	407,7	460,9
ipari hulladék	190,0	238,8
forgács	105,5	138,3
Mindösszesen	1267,9	1610,7
<i>Ebből</i> farost forgácsfa	803,0	893,0
vékony tűzifa	56,5	147,4
ipari hulladék	302,9	432,0
forgács	105,5	138,3

A számok alapján látható, hogy az agglomerált lap gyártáskapacitásának nagyarányú fejlesztése szükségessé teszi a keletkező hulladékok mind nagyobb arányú bevonását a termelésbe.

A szükséges összes alapanyag megoszlását a 12. táblázat tartalmazza.

a szükséges alapanyag-mennyiség biztosítása céljából be kell vonni a termelésbe az egyéb szerveknél rendelkezésre álló alapanyag-mennyiség egy részét is.

Az integrált alapanyag-felhasználás szükségessé teszi, hogy a jelenleginél nagyobb arányban vonjuk be a termelésbe a vékony választékokat, valamint a termelés során keletkező hulladékananyagot.

Az országosan jelentkező mobilizálható fahulladék mennyisége igen jelentős, felmérések, számítások alapján a vizsgált időszakban a 11. táblázat szerint alakul.

Az országosan megtermelhető forgács-, ill. farostfa mennyisége 1985-ben  $803,0 \text{ em}^3$ , 1990-ben  $893,0 \text{ em}^3$  lesz.

## 5. A JAVASOLT TERMELESI TERV TELJESÍTHETŐSÉGÉHEZ SZÜKSÉGES MŰSZAKI FEJLESZTÉS

Az ismertetett termelési koncepciók megvalósítása a VI. és VII. ötéves terv során további korszerűsítéseket követel mind a fanyersanyag-feldolgozás célját, mind a gyártástechnológiát illetően, aminek feltétele, hogy a műszaki fejlesztést és beruházást ennek megfelelően határozzuk meg.

### 5.1 Fűrészipar

A fűrésziparban a termelés koncentrációjának s ezzel együtt az ágazat rekonstrukciójának koncepcióját a *Faipari Kutató Intézet* munkabizottsága 1973-ban dolgozta ki.

A koncepció lényege:

- a termelés koncentrálása,
- a termékek készütségi fokának emelése,
- a fa komplex feldolgozásának növelése, az ipari hulladék hasznosítása,
- a korszerű műszaki eszközök, technológiák gazdaságos bevezetése, a gyártás gépesítése, automatizálása.



### 5.11 A termelés koncentrálása, a fűrészipari technológiák korszerűsítése

A korábban kidolgozott koncepcióban a jelenlegi 165 telephely helyett 1980-ban mintegy 2014  $\text{em}^3$ -es korszerű kapacitással rendelkező 49 telephelyen javasoltuk a termelés megvalósítását.

A VI. és VII. ötéves terv során az 1980. évig javasolt fűrészipari rekonstrukción túlmenően további korszerűsítéseket szükséges megvalósítani, elsősorban a hazai lombos alapanyag feldolgozása terén.

Korszerű fűrészüzemen általában azt a termelőegységet értjük, ahol

- fejlett, új technikai színvonalon álló gépi berendezések vannak,
- az anyagmozgató és -szállító berendezések, valamint segédgépek azonos színvonalúak,
- egységes termelési rendszere van,
- a termelésre jellemző a szinkron állapot,
- korszerű szerszámtechnikát alkalmaz,
- komplex fahasznosítással dolgozik,
- megvannak a fejlett üzem feltételei (korszerű energiaellátás, közforgalmú szállítási kapcsolat, anyagmozgatás, faanyagvédelmi feltételek, szociális ellátottság stb.),
- az átlagosnál alacsonyabb élőmunka-ráfordítással termelnek.

Ezek a feltételek általában a nagyobb kapacitású fűrészüzemek létrehozására, a termelés koncentrálására ösztönöznek. Ennek ellenére a korszerű fűrészüzemnek nem elengedhetetlen feltétele a nagy kapacitás, korszerű lehet pl. egy közepes kapacitású (15—20  $\text{em}^3/\text{év}$ ) üzem is. Ezért a fűrésziparban nemcsak a feldolgozás technikai fejlesztését, illetve rekonstrukcióját kell megvalósítani, hanem korszerű fafeldolgozó telepeket kell létrehozni.

Lombosfa-feldolgozásunk korszerűsítése mind műszaki, mind gazdasági okokból a gépesített, folyamatos, egyes műveletek tekintetében automatizált termelési móddal valósítható meg, sőt egyes esetekben — így koncentrált tölgynyag-feldolgozás esetén — számítógép vezérlésű, automatizált üzemek létesítésével.

Koncepciónk szerint a jelenlegi és a tervezett telephelyek számát — a feldolgozó kapacitások szerinti megoszlásban — a 13. táblázat szemlélteti.

Számításaink szerint az 1990. évben a fagazdaságban fűrészipari feldolgozásra kerülő összes alapanyag mennyisége mintegy 2540  $\text{em}^3$ -ben prognosztizálható. E mennyiség feldolgozásához az 1980-ra tervezett 2014  $\text{em}^3$ -es kapacitást növelni kell

- a koncentráció fokozásával és
- a fűrészipari technológia további korszerűsítésével.

13. táblázat

#### Feldolgozó kapacitások

M.e.:  $\text{em}^3/\text{év}$

Megnevezés	Kapacitás						Telephely összesen
	—5	6—14	15—25	26—40	41—70	70—	
Telephelyek száma 1972-ben	104	32	10	7	9	3	165
Tervezett telephelyek 1980-ban	—	3	26	7	8	5	49

A koncentráció továbbvitelét

— az alapanyag-gravitáció,

— a járulékos beruházási terhek csökkentése,

— a megfelelő szakmai képzettségű dolgozók létszámának biztosíthatósága

figyelembevételével úgy kell megvalósítani, hogy az 1990-ben üzemelő telephelyek számát mintegy 35—40-re csökkentsük.

### 5.12 A fűrészipari feldolgozás lineáris prognózisa, út a termelés automatizálásához

A fűrészcarnokkal szemben támasztott legfőbb követelmény olyan gyártástechnológia megvalósítása, amellyel a kért fűrészáru-választéket a minimális rönkmennyiségből gyártja. Tehát olyan vágáskombinációs gyakorlatot kell megvalósítani, amellyel adott átmérőjű rönkből maximális anyagkihasználás érhető el a kért választékterjesztés mellett.

A jelenlegi gyakorlat szerint a pengebeosztás megadása a fűrészcarnok főművezetőjére, illetve művezetőjére van bízva, aki a megrendelés teljesítése céljából naponta adja ki a pengebeosztást. Igyekezetének célja a megrendelők kívánságának teljesítése mellett természetesen a maximális anyagkihasználás. Ennek ellenére azonban nem biztos, hogy mindenkor a legkedvezőbb pengebeosztást választja.

Helyes az a gyakorlat, amikor a felhasználók diszpozícióit magában foglaló optimális vágásprogram megadását, adott rönktartományok mellett, elektronikus számítógépre bizzuk. Különösen ott van ennek jelentősége, ahol az évi feldolgozás meghaladja a 25 000 m<sup>3</sup>-t.

A fűrészipari termelés gazdaságosságának növelésére az anyagfelhasználás szempontjából két út van:

— olyan vágáskombináció alkalmazása, mely a megrendelt termékválasztéket minimális fanyersanyag-felhasználás mellett biztosítja,

— a keletkezett hulladék ipari terméké váló feldolgozása.

A *Feldmann—Sapiró*-féle vágásmélet, a *Barlai*-féle kihozatali táblák adott rönkátmérő mellett meghatározzák az optimális vágáskombinációt, azaz meghatározzák, hogy milyen pengebeosztással lehetséges adott átmérő mellett az optimális kihasználás. Az ilyen elvek alapján folytatott fűrészipari gyakorlat azonban nincs tekintettel a felhasználók vastagsági igényeire, s ezért fölösleges inkurrens készletek felhalmozásához vezethet, ami nem engedhető meg, mivel a nagy árukészlet tetemes forgóeszköz-lekötést eredményez.

Minél nagyobb az igényelt fűrészáru-választékek termelésére rendelkezésre álló nyersanyag viszonylagos méreti alkalmatlansága, annál nagyobb az ellentmondás a maximális kihasználás és a szükséglet kielégítése között. A cél ennek az ellentmondásnak a minimálisra csökkentése.

Ennek útja egzakt módszerrel nyomon követni a fűrészüzemi termelés alapvető követelményeinek teljesítését, vagyis a felhasználók igényeinek maximális kielégítését minimális nyersanyag-felhasználás mellett, valamint a nem igényelt fűrészáru-választék volumenének a minimálisra csökkentését. Olyan modellt kell készíteni, mely a termelési folyamat irányításának optimumaként az említett feltételeknek megfelel.

Szükséges minden kivitelezhető vágási alternatíva megvizsgálása valamennyi vastagsági osztály vonatkozásában abból a célból, hogy az egyes vágási kombinációk kihozatali eredményét (fűrészáru-mennyiségeket) megismerhessük.

E feltétel az, hogy a túlmérettel és a vágásréssel növelt szelvényvastagságok összege beleferjen a  $\Sigma V$ -be,

ahol:

$\Sigma V$  = a rönkátmérő függvényében változó a két szélső penge közötti optimális távolság.

Az egyes kiválasztott vágáskombinációk alapján kell felállítani a lineáris programozással való termeléshez szükséges matematikai modellt, melynek megoldását elektronikus számítógépen kell kidolgozni.

A programot negyedévenként célszerű kimunkálni. Az így kimunkált program végrehajtása a fűrészüzemi művezetők részére már egyszerű, a felkészített rönk átmérőjének függvényében adja a program szerinti pengebeosztást. A termelésnek ilyen technológia szerinti megszervezése nagy jelentőségű, mert ezen az elven működtethető az az automatikus vezérlőberendezés, mely a betáplált optimális program alapján állítja a pengebeosztást. Az optimális program szerint vezérelt pengebeosztás alkalmazható rönkvágó szalagfűrészes üzem esetén. Erre a rendszerre több nyugati példával találkozhatunk. Ilyen például a svéd *Kähr*-rendszer is.

Ebben a rendszerben a rönkök méretcsoportos osztályozása nem szükséges. Darabolásuk meghatározott program alapján a fűrészelési optimumra kidolgozott rendszer szerint történik. A minőség és a méret meghatározása, regisztrálása automatikus. A kapott mérési értékeket adatközpontba táplálják be, amely azokat kiértékeli. A központból érkező elektromos impulzusok biztosítják a fűrészeállítását úgy, hogy az minden egyes rönköt az előre meghatározott pengebeosztás szerint fűrészel fel, s egyidejűleg megteremti a maximális anyagkihasználást. A fűrészáru osztályozását is elektronikus vezérléssel végzik. Így lehetővé válik a fűrészüzem nagymértékű automatizálása. Gazdaságossági megfontolások alapján a VI. és VII. ötéves terv során hazánkban is szükségesnek látszik egy-egy nagy kapacitású, teljesen automatizált, számítógép-vezérléssel irányított rönkvágó szalagfűrész technológián alapuló üzem létrehozása. Ezeket az üzemeket véleményünk szerint elsősorban a nagy értékű tölgy alapanyag koncentrált feldolgozására kell létrehozni.

A tölgyanyag koncentrált feldolgozása az optimális anyagfelhasználás gazdasági hatásán túlmenően azért is jelentős, mivel így megfelelő szakértelemmel végzett válogatás útján igen nagy mennyiségű, furnérgyártásra alkalmas minőségű és méretű anyag különíthető el, mely a jelenlegi időszakban még mint fűrészipari rönk kerül feldolgozásra. Így a fűrészüzem értékkihozatala, gazdaságossága növelhető azáltal, hogy a fűrészüzem vertikumaként egy-egy, mintegy 2–3 millió m<sup>2</sup>/év kapacitású furnérkést állítanak be.

### 5.13 A fűrészipari termékek készülségi fokának növeléséhez szükséges technológiák, műszaki eszközök

Tanulmányunkban meghatároztuk az elsődleges fafeldolgozó ipar által termelt fűrészáruból azt a mennyiséget, melyet a továbbfeldolgozás számára félkész és kész alkatrészre, illetve terméké dolgozhatunk fel. Ez a mennyiség 1985-ben 44,1, 1990-ben 51,2 %-át teszi ki az összes termelt fűrészárunak, és ezáltal a fafeldolgozás jövedelmezősége jelentősen növekszik.

A továbbfeldolgozás megvalósításában legnagyobb jelentősége a bútoralkatrész-gyártásnak van. Ennek jelentőségével, a megvalósításának lehetőségeivel már több tanulmányunkban foglalkoztunk. Itt csupán azokkal a feltételekkel kívánunk foglalkozni, amelyek nélkül az alkatrészgyártás az elsődleges fafeldolgozó iparban nem valósítható meg.

Az elsődleges fafeldolgozó és a bútóripar eredményes kooperációjának egyik alapfeltétele az alkatrészgyártás méretpontossága. Ebből az következik, hogy az elsődleges fafeldolgozó iparnak az alkatrészgyártást olyan színvonalra kell emelnie, amely kiküszöböli a pótlólagos megmunkálás szükségességét.

Ennek megvalósításához a két ágazat között olyan kooperációra is szükség van, melynek révén az elsődleges fafeldolgozó ipar betekintést nyerhet a gyártmányszerkesztésbe, megismerheti a gyártmány konstrukcióját, mert csak így választható meg a méretezési alapsík (bázis-

felület), s minden alakzatnak e bázishoz viszonyított méretezése a méréthálózat felépítése.

Az elsődleges fafeldolgozó iparnak a megfelelő minőségű és méretpontos alkatrészgyártás megvalósítása végett művelettervet kell készítenie, amely minden alkatrésze tartalmazza (technológiai sorrendben) a szükséges műveleteket — a legkedvezőbb variánsok kikeresésével. A műveletterv kijelöli, hogy hol kell a méreteket kaliberes méréssel ellenőrizni, rendezi a gyártmány kalibereit és hozzárendeli az előírt műveletekhez.

A kaliberek alkalmazása az alkatrészgyártásnál a fizikai dolgozók munkáját egyszerűsíti, a pontosságot növeli, de csak akkor, ha egyrészt felkészítjük őket az eddigiéknél lényegesen nívósabb feladat ellátására, másrészt biztosítunk részükre minden objektív feltételt.

#### 5.14 Fűrészipari feldolgozás egyidejű faforgács- és aprítéknyerés mellett

A fa komplex feldolgozását, az ipari hulladék hasznosítását a világ égetőalapanyag- és energiahelyzete már jelenleg is igen előtérbe helyezte. E kérdés jelentősége az elkövetkező időszakban még inkább növekedni fog.

Ismert tény, hogy a fa nyersanyagának elsődleges fűrészipari feldolgozása során mintegy 12—18% fűrészpor keletkezik. A keletkező fűrészporról általánosságban még ma is elmondható, hogy igen kicsiny értéket képvisel, sőt negatív értéket is elérhet, ha nem hasznosítható, de például elszállításáról gondoskodni kell.

Ez, valamint az integrált alapanyag-felhasználás szükségessége, az agglomeráltlapgyártás nagyarányú fejlődése vezetett ahhoz az új faanyagvágási mód kidolgozásához, melynél a vágásrésből nem fűrészpor, hanem ipari feldolgozásra (forgácslap, cellulózgyártás) alkalmas faforgács, valamint az oldalmegmunkáláskor apríték keletkezik.

Erre a célra különböző berendezéseket alakítottak ki. Legismertebb a hidraulikus távvezérlésű rönkvágó szalagfűrészek alkalmazása forgácsmaró (*CHIP-N-SAW*) berendezéssel összekapcsolva.

A KGST-országokban elsőként a *Csehszlovák Szocialista Köztársaságban* dolgoztak ki olyan berendezést, mellyel a fűrészeléssel egyidejűleg faforgács, illetve apríték állítható elő. Ez a tízorsós, soktárcsás forgácsoló *VTR/10* típusú prizmahasító fűrész a prizmáknak a fűrészvonalakon fűrészárúvá való hasítására szolgál.

A hasítófűrészrel

— óriási teljesítmény,

— a fűrészáru vastagsági toleranciájában pedig igen nagy pontosság ( $\pm 0,3$  mm) érhető el.

Az utólagos gyalulási veszteség ennek következtében az eddiginek csupán a fele.

A vágásrésből kikerülő faanyag értékesíthető. Ebből faforgácslapot, farostlemezt lehet gyártani, továbbá jól hasznosítható a cellulózgyártás területén is.

A gép további előnye, hogy a szükséges munkaerő jelentősen csökkenthető.

A hosszú forgácsok kiképzését az orsóka helyezett speciális szerszámokkal érik el.

A *Faipari Kutató Intézet* munkatársai kísérletet folytattak a csehországi *Planában* üzemelő berendezésen, melyen nyár alapanyag feldolgozását végezték el. A kísérletek igazolták, hogy a *VTR* típusú gépek nemcsak fenyő-, hanem nyárfafeldolgozás során is

— pontos vágást biztosítanak

— a szelvényáruk felületi minősége jobb, mint a keretfűrészeken feldolgozott áruké

— a kapott forgács minősége utánaprítva faforgácslap-gyártásra alkalmas

— a szelvényárk üzemben belüli aprítása a fa komplex kihasználását teremti meg.

A VI. és VII. ötéves terv során — amennyiben lehetőség van rá, még előbb — hazánkban

is létre kell hozni hasonló vagy ugyanilyen VTR típusú berendezéssel üzemelő kapacitásokat, melyek a vékony fenyő, illetve nyár alapanyag feldolgozását végzik.

A vizsgált időszakban két, egyenként 90—100 em<sup>3</sup>/év kapacitású üzemet célszerű létrehozni.

### 5.2 Rétegeltlemez- és bútoralapipar

E két iparág termelőkapacitásának műszaki állapota igen rossz, rekonstrukciójuk még a termelés szinten tartásához is elengedhetetlenül szükséges, sőt 1985-ig a jelenlegi berendezések már nem üzemeltethetők.

Javaslatunk szerint 1985-, illetve 1990-ben

24,7 em<sup>3</sup> rétegelt lemezt,

4,3 em<sup>3</sup> székülést, különleges lemezt és

13,3 em<sup>3</sup> bútoralapot

állítanak elő.

E termékek gyártását korszerű szalagokkal kell megoldani.

Ilyen korszerű szalag a *Cremona*- illetve a *Raute*-sor. E gépsorok magas technikai és technológiai színvonalat képviselnek.

A rétegelt lemez, illetve a székülés gyártását két vállalaton belül célszerű megvalósítani. Így a hagyományos, kommersz lemezekét a *Déalföldi EFAG* szegedi telepén mintegy 20 em<sup>3</sup>-es kapacitással, illetve a székülés és a különleges lemezek gyártását a *Budapesti Falemezművek* újpesti telepén. A termelés megvalósításához mind Szegeden, mind a *Budapesti Falemezműveknél* rekonstrukciót kell végrehajtani.

A lemeztermelés gazdaságosabbá tétele végett hasznos lenne a vertikális termelési profil kiépítése. Vertikális termelési részlegek lehetnek

— zsaluzóelemeket,

— ragasztott idomokat,

— ragasztott faszerkezeteket,

— épületelemeket

előállító üzemrészek.

A hagyományosbútoralap-termelést nyárfa alapon Szegeden javasoljuk fejleszteni. Amennyiben a fejlesztés a tervezettnél megfelelően az V. ötéves terv folyamán megvalósul, a VI. és VII. ötéves terv során — tekintve, hogy további termelésbővítést nem tervezünk — csupán a berendezések szinten tartásáról kell gondoskodni.

### 5.3 Furnéripar

A hazai furnéripar 1974. évi termelése 16,5 millió m<sup>2</sup> volt, míg a tervezett termelés 1985-ben 26,5 millió m<sup>2</sup>, 1990-ben 30,1 millió m<sup>2</sup> lesz.

Ebből a hazai alapanyagból termelhető furnérmennyiség 19,5, illetve 23,1 millió m<sup>2</sup>.

A furnértermeléshez szükséges hazai fa nyersanyag biztosításához javasoljuk (amint ezt már a koncentrált tölgy alapanyag feldolgozásánál is említettük), hogy a létesítendő két korszerű, automatizált üzem mellé egy-egy 3—4 millió m<sup>2</sup> kapacitású furnérüzemet is létesítsenek.

A furnértermelés megvalósítását végeredményben öt telephelyen javasoljuk. Elsősorban a *Budapesti Falemezművek* hárosi és újpesti telepén, valamint a *Déalföldi EFAG* szegedi üzemében, mivel a furnérgyártásnak ezeken a telepeken már nagy hagyománya van. A termelést

Cremona-gépsorokkal célszerű megvalósítani, a hárosi telepen 13, illetve a második két telepen 8—9 millió m<sup>2</sup>/év kapacitással.

Javasoljuk a két koncentrált üzemben a kis kapacitású csehszlovák furnérgépsorok beállítását a termelésbe. Így összességében mintegy 35—40 millió m<sup>2</sup>/év kapacitással számolhatunk, mely az esetleges további termelésnövekedést is elbirja.

#### 5.4 Gyufaipar

A gyufaipar rekonstrukciója a V. ötéves terv során befejeződik. A rekonstrukció révén a *Gyufaipari Vállalat* jelenlegi, mintegy 580—600 millió doboz kapacitása kb. 700 millióra fog növekedni, úgyhogy a vállalat lényegében megszűnteti a jelenleg még gyakori harmadik műszakot. A termelésfelfutásnak fa alapanyag többletigénye nincs, mert a beállításra kerülő automaták karton alapanyaggal üzemelnek.

A termelés növekedésének eredményeképpen — tekintve, hogy a hazai igény mintegy 600 millió doboz — 100 millió doboz exportálására is lehetőség nyílik.

#### 5.5 Hordó- és ládaipar

Az elsődleges faipar hordógyártása az utóbbi években jelentősen csökkent, és az igények megfelelően az 1965. évi 463 ezer hl-ről 1990-ig 390 ezer hl lesz. Ennek oka

- a fa alapanyagú söröshordók gyártása megszűnt,
- az ipari fahordóigény is csökken a különböző műanyag csomagolóeszközök elterjedése miatt.

Az elsődleges faiparon belül a hordógyártást a *Fűrész- és Hordóipari Vállalat* két telepén végzik jelenleg igen alacsony műszaki színvonalon, elavult gépi berendezésekkel.

Egy korszerű, modern technológiával dolgozó boroshordóüzem beruházása jelenleg a vállalat *Ceglédi Fűrészüzemében* folyamatban van. Ennek elkészülte után a régi Szállás utcai telep — városrendezési okok miatt — megszűnik. Távolilag új hordozóüzem létrehozása nem szükséges, csupán az új üzem és a meglévő kapacitás szinten tartása szükséges.

A ládatermelés műszaki színvonala több vonatkozásban is korszerűtlen. Nagyrészt célszerűtlen elrendezésű, elavult gépekkel és technológiával dolgozó üzemekben termelnek, ahol a külső és belső szállítást, a fafeldolgozó gépek anyagellátását, az összeállítást, szegezést javarészt kézi erővel végzik.

A ládaigény növekedése, a fa alapanyag felhasználásában (fenyő helyett nyár), a termékstruktúrában bekövetkező változást követnie kell a céltudatosan tervezett gyártmány- és gyártásfejlesztésnek, a kapacitások műszaki színvonala növelésének, a munkaműveletek nagyobb mérvű gépesítésének. Mindezeknek természetesen összhangban kell lenniük a fűrészüzemi rekonstrukcióval.

### 6. AZ AGGLOMERÁLT LAP-GYÁRTÁS

#### 6.1 A farostlemez-gyártás fejlesztésének koncepciója

A farostlemez-gyártás két alapvető eljárása, a nedves és a száraz eljárás közötti verseny még nem ért véget. Mindkét eljárás rendelkezik előnyökkel és hátrányokkal. A távlati fejlesztési elgondolások kialakításában ezért mindkét lehetőséget számításba kell venni.

A *Mohácsi Farostlemezgyár* három gyártó sora 1974-ben 64,5 ezer t, 1975-ben várhatóan 76—78 ezer t lemezt állít elő. A meglévő berendezések ismeretében az 1-es üzem rekonstruk-

ciójával, valamint a 2-es és 5-ös üzemek berendezéseinek kijavításával a mohácsi gyár mintegy 110 ezer t lemezt képes előállítani nedves eljárással. A rekonstrukciós és javítási munkák 1980-ig elvégezhetők. Ezzel a kapacitással tehát 1985-ben is számolni lehet. Ez a mennyiség azonban semmiképp nem fedezi a szükségleteket, ezért a VI. ötéves terv elején szükségesnek látszik egy új üzem beruházása, amely a hiány pótlására épülne. Mivel a nemzetközi tapasztalatok azt mutatják, hogy 100 ezer tonna körüli kapacitásnál nagyobb üzem működtetése azonos telephelyen már bizonyos gazdasági és szervezési nehézségekkel jár (anyagszállítás, tárolóhely, víztisztítás, energiaellátás stb.), célszerű az új kapacitást más helyen felépíteni.

Ezzel az új gyárral a gyártó kapacitás 170 ezer tonnára emelkedne 1985-re.

A rendelkezésre álló nyersanyagbázis elemzésénél rámutattunk, hogy a forgácslap- és farostlemez-gyártó volumen egyidejű fejlesztése esetén a farostfa mellett egyre inkább igénybe kell venni a hulladékokat és a vékony fát is. Ezek az anyagok azonban a nedves eljárással dolgozó üzemekben technológiai nehézségeket okoznak. Részben a nagymennyiségű kéreg, amely a kész lapok minőségét és esztétikai megjelenését rontja, részben a válogathatatlan és meghatározhatatlan fafaj-összetétel okoz nehézséget. A nedves eljárású lemezgyártásban jó minőséget csak meghatározott minőségű és összetételű fafajjal lehet biztosítani, a kéreg lehetőség szerinti kizárásával. Évétgett, valamint a száraz eljárás egyéb előnyeinek kihasználása céljából a további fejlesztés során két új, száraz eljárással dolgozó üzem létesítése javasolható, egyenként 45 ezer tonna kapacitással.

Mint ismeretes, a száraz eljárású berendezéssel előállítható termékek választéka is sokkal bővebb, mint a nedves eljárásúaké. A választék bővíülhet

- félkemény lemezekkel,
- 5 mm-nél vastagabb lemezekkel,
- speciális célokra alkalmas (vegyileg kezelt) lemezekkel.

Nem lényegtelen a vízsükséglet és a víztisztítás igen komoly problémája sem. A jelenleg dolgozó farostlemez-üzemrészek víztisztítása mind ez ideig megoldatlan, gazdaságilag rendkívüli teher, az önköltséget komoly mértékben növelő tényező. A száraz eljárású berendezés magasabb beruházási költsége a víztisztítás költségének elmaradásából (amely az új környezetvédelmi törvények következtében egy új, nedves eljárású üzemnél már semmiképp el nem hagyható) néhány év alatt kiegyenlítődik.

Száraz farostlemez-gyártó berendezést jelenleg főleg nyugati cégek ajánlanak (*Isorel, Kanematcu, Defibrator*), de megkezdődött a csehszlovák gyártó berendezés előállítása (*Kralovopolska*) is, és feltehetőleg a *KGST Koordinációs Központ* által irányított kooperáció eredményeként 10 év múlva megvalósul a közös tervek alapján kifejlesztett berendezések gyártása is.

A vázolt fejlesztés nyomán 1990-ig 260 ezer tonna nyers farostlemez előállítása válik lehetővé. Mivel azonban a továbbfelhasználásban egyre inkább a felületkezelte lemezek iránt jelentkeznek az igények, feltétlenül fejleszteni kell a felületkezelő kapacitásokat. A mai fejlődési irányzat a laminátos eljárások irányába mutat, a lakkozott lemezek iránt kisebb a kereslet. A nyerslemezeknek mintegy 26—28%-át felületkezelik, melynek kb. 1/3 része lakkos, 2/3 része laminátos lemez.

A bútór- és épületasztalos-ipar többletigénye csaknem teljes egészében laminátos lemezekre vonatkozik, ezért javasoljuk a felületkezelte lemezarány növelését legalább 5%-kal. Ez azt jelenti, hogy 1985-re 11,5—12,0 millió m<sup>2</sup>, 1990-ben pedig mintegy 16,5—17,0 millió m<sup>2</sup> felületkezelte lemezt kell előállítani. Ezt az utóbbi fejlesztést célszerű majdnem teljes egészében a száraz eljárású lemezbázisra építeni, mivel a száraz eljárással készült lemezek felülete kiválóan alkalmas felületkezelésre, akár két oldalon is, továbbá a száraz lemezek vastagabb választéka kétoldalasan felületkezelve önálló szerkezeti elemként is használható.

A jelenlegi perspektíva szerint a lemezmenyiség 4/5 része laminátos, 1/5 része lakkos lemez lehet. Lehetséges azonban, hogy a rohamosan fejlődő felületkezelési technika új eljárás bevezetését teszi majd lehetővé.

## 6.2 A forgácsolóipar fejlesztésének koncepciója

Faforgácsolóipar gyártására számos rendszer alakult ki, és az egyes technológiai műveletekhez sokféle géptípus, ezen belül többféle változat áll rendelkezésre. A hazai forgácsolóipar berendezései is különbözőek, attól függően, hogy a beruházásuk idején melyik cég milyen berendezése látszott legkedvezőbbnek a hazai nyersanyag feldolgozására.

A gyártási alapelv az üzemegységekben azonos: háromrétegű bútorlap típusú termékeket állítanak elő szakaszos préselési eljárással.

A meglévő kapacitások éves termelése 1974-ben közel 160 ezer m<sup>3</sup> volt. A termelés nagyobb hányadát, 101,4 ezer m<sup>3</sup>-t a *Nyugat-magyarországi Faipari Kombinát* szombathelyi forgácsolóiparának három gyártósora állította elő, legnagyobb részben cser, tölgy, akác és nyár forgácsolásból, illetve kisebb mennyiségben fenyő és lombos fa hulladékanyagból.

A forgácsolóipar fejlesztéseink közül nem mindegyik állítja elő a kapacitásnak megfelelő termékmennyiséget. Ennek különböző műszaki és szervezési okaira most nem térünk ki. Ha azonban feltételezzük, hogy a jelenleg meglévő nehézségeket kiküszöböljük, további lényeges beruházás nélkül a termelési volumen elérheti 180—185 ezer m<sup>3</sup> mennyiséget. Ez a mennyiség már az V. ötéves tervben sem elegendő a hazai igények kielégítésére.

A bútoripar igénye a jelenlegi gyártóbázissal kielégítő. Az építőiparnak azonban más típusú lapfélésekre van szüksége, ezért az V. ötéves tervben a legfontosabb az építési céloknak megfelelő, cementkötésű és egyéb különböző forgácsolóipar kapacitások beruházása. A VI. és VII. ötéves tervben azonban a felhasználás további dinamikus növekedésére kell számítani. A bútor- és építőipar fejlesztési tervei szerint mértéktartó számítással 1985-ben 100 ezer m<sup>3</sup> további forgácsolóiparigény mutatható ki, részben hagyományos, részben új választéktípusok iránt. A VII. ötéves terv irányzamai további fejlesztéseket jeleznek — összhangban az európai trendekkel —, úgyhogy 1990-re reálisnak tekinthető mintegy 400 ezer m<sup>3</sup> termelőkapacitás létrehozása.

Az ehhez szükséges alapanyag-mennyiség hengeresfa egyenértékben több mint 800 ezer m<sup>3</sup>. Ennyi a rendelkezésre álló teljes rostfamennyiség a tervidőszakban, de tudjuk, hogy ebből legalább 300 ezer m<sup>3</sup> mennyiséget farostlemez-gyártási célra kell figyelembe venni.

Ebből következik, hogy mindenképpen szükség lesz a vékony fa és az ipari hulladék nagyobb mértékű hasznosítására a forgácsolóipar gyártásában is. A hulladék feldolgozása azonban feltételezi annak koncentrációját a feldolgozóknál, ami azt jelenti, hogy nem célszerű a tervezett kapacitásokat 100 ezer m<sup>3</sup>-nél nagyobb egységben létrehozni, mert a hulladék szállítása és tárolása egy helyen, ilyen mennyiségekben rendkívüli gazdasági és szervezési nehézségekhez vezetne.

A farostlemez termékekhez hasonlóan a faforgácsolóiparnál is egyre inkább igénylik a felületkezelést. A bútorgyártásban a konyha- és gardrób-bútorok területén máris kialakult az a tendencia, hogy szinte kizárólag az igen ellenálló, tartós felületkezelésű anyagokat használják. A festett vagy lakkozott felületek ma már nem használatosak. Lehetőleg minden külső felületre laminátos vagy más, műanyaggal borított lapokat alkalmaznak. Az irodák és más közhasználatú helyiségek bútorait szintén ilyen anyagokból állítják elő szívesebben.

A lakószobabútoroknál, elsősorban a drágább, minőségi berendezéseknél még a természetes furnér dominál, de a modern, divatos, nagy szériában gyártott bútoroknak legalábbis egy részét már előre felületkezelt, lakkos vagy laminátos bútorlapokból tervezik és gyártják.



A kisebb igények számára teljes egészében furnérutánzatú lamináttal borított lapokból készül berendezés, amely mindemellett tetszetős, sokszor csak a szakember által különböztethető meg a természetes furnértól.

Mindebből következik, hogy a hazai ipar is kénytelen — részben a furnérárak növekedése miatt, részben az ízlés átalakulása következtében — rátérni a gyárilag felületkezelt laptípusok használatára, amely nemcsak gazdaságosabb termelést, hanem keresettebb termékeket is biztosít a bútorgyárak számára.

Az építő- és épületasztalos-ipar szintén a felületkezelt lapok felhasználását növeli szerkezeteiben. A beépített bútorokon kívül a mozgatható válaszfalak, a különféle burkolatok és ajtók mind nagyobb mértékben készülnek felületkezelt forgácslapokból. A jármű- és a kereskedelmi berendezéseket gyártó ipar pedig szinte nem is hajlandó hagyományos laptípusok használatára.

Már jelenleg is hiánycikk a felületkezelt forgácslap. Az ez évben meginduló szombathelyi laminátos üzem termelési kapacitása nem fedezi a jelenlegi igényeket sem. Csak a bútoripar számára mintegy 1,1 millió m<sup>2</sup> felületkezelt lapra lenne szükség, a többi iparágakban pedig legalább 650—700 ezer m<sup>2</sup>-re jelentkezik igény.

A fejlesztési tervek szerint ez az igény 1985-ig körülbelül megháromszorozódik, az 1990-ig várható felhasználási lehetőségek egyelőre nem is becsülhetők. A faforgácslap-felületkezelt berendezések számát tehát mindenképpen célszerű növelni.

A mennyiségi igények mellett természetesen nagy gondot kell fordítani a minőségre is. A forgácslapgyárakban felületkezelt lapok csak akkor lesznek műszakilag és gazdaságilag kielégítő helyettesítői a természetes furnér borítású lapoknak, ha azok felülete változatos, különféle célokra megfelelő választékban és kifogástalan minőségben állnak rendelkezésre.

Ennek előfeltételei a jó minőségű felülettel bíró hordozólapok. A megépítendő új gyárakat tehát olyan berendezésekkel kell ellátni, amelyek

— biztosítják a felületkezeléshez szükséges sima, sík, jó méret- és alaktartású forgácslapokat,

— változatos, különféle felületek előállítását teszik lehetővé.

A bútoripari és építőipari laptípusokon kívül kisebb mértékben, távlatban jelentkeznek a speciális lapok, illetve forgácsból préselt idomok iránti igények is.

A síklapok között elsősorban a vékony (2—6 mm) lapokra kell gondolnunk. Ez a laptípus bizonyos értelemben a farostlemezek mellett speciális kiegészítő termék lehet, olcsóbb előállítása, egyszerűbb technológiája ad erre lehetőséget. Mindazonon a felhasználási területeken, ahol a farostlemezek műszaki tulajdonságaival szemben engedményeket lehet tenni (pl. csomagolás, dekoráció stb.), a vékony forgácslap használata gazdaságosabb.

A préselt idomok közül az építőiparban jelentkező burkoló- és bizonyos szerkezeti elemek gyártására kell gondolni. Ezek az elemek nyugaton meglehetősen elterjedtek (*Werzalit*-elemek), és rendkívül jól alkalmazhatók fenyőfa helyettesítésére, pl. homlokzati burkolatokhoz, belső burkolatokhoz, vezetéküreg-burkolathoz, installációs szerkezeti elemekhez stb. A járműgyártó és a konténergépjármű ipar hasonlóképpen használja ezeket a szilárd, könnyű és tartós szerkezeti elemeket.

A speciális lapok és préselt elemek iránti igény nagysága a tárgyalt időszakban ugyancsak megközelítően becsülhető, de számolni kell vele, és mennyiségét illetően a későbbiekben pontosítani kell.

## 7. A TERMÉKEK KÉSZÜLTSGEI FOKÁNAK NÖVELÉSE

A továbbfeldolgozó ágazatok igényeinek jobb kielégítése, valamint a fafeldolgozás népgazdasági szinten való emelése érdekében az elsődleges fafeldolgozó ipar már az V. ötéves tervidőszakban jelentősen emelni kívánja a termékek készültsgéi fokát, mind a hagyományos ágazatban, mind az agglomerátlap-gyártásban, és ezt a VI.—VII. ötéves terv során még tovább kell fokozni.

A műszaki fejlesztés megkívánja, hogy nagy értékű általános és célgépeket állítsanak üzembe. Ezeknek a gépeknek az értéke a meglévő géppark értékét többszörösen meghaladja. A magas állószközérték jelentős többletköltséget okoz, így a gazdaságos termelés csak úgy biztosítható, ha a szükséges élőmunka csökkentése mellett a kibocsátásra kerülő termékek készültsgéi fokát és ezzel árbevételét jelentősen növeljük.

A műszaki fejlesztés gazdaságossága csak ezen az úton érhető el.

Tanulmányunkban meghatároztuk a továbbfeldolgozás mennyiségét és mértékét is, valamint azokat a gazdasági eredményeket, melyek a központi állami támogatás mellett lehetővé teszik a realizálás lehetőségeit.

A termékek készültsgéi fokát emeli a 200 000 m<sup>2</sup> hagyományos parkettaüzem kapacitásbővítése, valamint a *Hildebrand* (1,1 millió m<sup>2</sup> kapacitású) parkettaüzem megvalósulása az V. ötéves terv elejére.

Koncepciónkban kizárólag azzal az alkatrészgyártással foglalkoztunk, melyet az alapanyagot feldolgozó fűrészüzemek gyártanak. Köztudomású azonban, hogy fenyőfűrészáru-szükségletünket túlnyomó többségben importból fedezzük, amit az *ERDÉRT Vállalat* forgalmaz. Az igények jobb kielégítése céljából javasolható olyan központi leszábóműhely létesítése valamelyik *ERDÉRT*-telepen, ahol a felhasználói igényeknek megfelelően szabnak a fűrészárut, illetve alkatrészeket gyártanak.

Az agglomerátlap-termékek készültsgéi fokának növelésére

### *a farostlemez-gyártásban*

- emelni kell a felületkezelt lapok mennyiségét,
- az igényeknek megfelelően lapszabászatot kell megvalósítani;

### *a fagorgácslap-gyártásban*

- a már megvalósult szombathelyi felületkezelő gépsoron túlmenően a vásárosnaményi forgácslap-üzemben új, 40 em<sup>3</sup>/év kapacitású felületkezelő, valamint
  - forgácslap-leszábó üzemet
- kell létesíteni.

## Összefoglalás

A tanulmány a VI. és VII. ötéves terv termelési koncepciójának kidolgozásával foglalkozik.

A téma keretén belül részletesen tárgyaltuk a távlatilag rendelkezésre álló fa alapanyag mennyiségét, az alapanyagból gyártható fűrészfűrész- és lemezipari termékeket országosan és a fagazdaság vonatkozásában.

Foglalkoztunk az agglomerátlap-gyártás alakulásával és alapanyag-felhasználásával.

A megadott termelési terv alapján munkáltuk ki a fűrészfűrész- és lemezipar várható termelési értékét és az országosan várható nyereséget.

Részletesen kidolgoztuk a javasolt termelési terv teljesíthetőségéhez szükséges műszaki fejlesztés irányelveit, különös tekintettel a fűrészfűrészfeldolgozás lineáris programozására, mely lehetővé teszi a termelés automatizálását.

## **ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПЕРВИЧНОЙ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА VI И VII ПЯТИЛЕТНИЕ ПЛАНЫ**

**ФЕРЕНЦ МОЛНАР**

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, научный сотрудник

Статья занимается разработкой производственных концепций первичной деревообработки на VI и VII пятилетний период.

В рамках темы подробно определено количество сырья из имеющегося в будущем, количество производимых из сырья изделий пиломатериалов и продукции промышленности плит.

Подробно разработали направления необходимого технического развития для выполнения предлагаемого производственного плана.

## **CONCEPTION OF PRODUCTION OF THE VI. AND VII. FIVE-YEAR PLAN IN THE PRIMARY WOOD PROCESSING INDUSTRY**

**FERENC MOLNÁR**

certificated engineer of wood industry, research worker

The present study deals with a conception of production of the VI. and VII. five-year plan in the primary wood processing industry.

Within the framework of the theme it has been defined in detail the quantity of the wood materials prospectively available, as well as the quantity of all the products of the timber- and boardindustry which can be made from wood materials.

The directives of the technical development needed by the feasibility of the proposed production schedule have been elaborated in detail.

## **DIE KONZEPTION DER PRODUKTION DER PRIMÄREN HOLZVERARBEITENDEN INDUSTRIE IN DEN VI. UND VII. FÜNFJAHRPLÄNEN**

**FERENC MOLNÁR**

Dipl. Ing. der Holzindustrie, wiss. Mitarbeiter

Die Abhandlung beschäftigt sich mit der Ausarbeitung der Produktionskonzeption der primären Holzverarbeitung in den VI. und VII. Fünfjahrplänen.

Im Rahmen des Themas wurde die in der Zukunft zur Verfügung stehende Rohholzbase und die Menge der daraus herstellbaren Erzeugnisse in der Säge- und Plattenindustrie ausführlich bestimmt.

Wir haben die Richtlinien der technischen Entwicklung zur Erfüllung des vorgeschlagenen Produktionsplans eingehend ausgearbeitet.

# ADALÉKOK AZ ERDŐ- ÉS FAFELDOLGOZÓ GAZDASÁGOK FAFELDOLGOZÁSI FŐ FOLYAMATÁNAK SZERVEZÉSÉHEZ

DR. TUSA GÁBOR  
okl. közgazdász, tud. osztályvezető

## BEVEZETŐ

Ismert az a körülmény, hogy a vállalati vezetésnek a napi problémák mellett sem elegendő ideje, sem energiája nem marad arra, hogy az erdő- és fafeldolgozó gazdaság működésének módszertani kérdéseivel, a távlati célok elérésének átszervezéseket igénylő, rendszer módosító megoldásaival kezdeményezően foglalkozzék.

*Célunk*, hogy szervezés-módszertani anyagot adjunk az EFAG-vezetés számára, ily módon segítsük elő

- a szervezési és vezetési döntések tudományos megalapozottságát, ezen túlmenően pedig elsődlegesen és alapvetően az, hogy
- a tudomány korszerű eredményeire támaszkodva minél erőteljesebb ütemben javuljon az EFAG-ok szervezetségi színvonala.

## I. ALAPFOGALMAK, IRÁNYELVEK A SZERVEZŐ MUNKÁHOZ

Az alapfogalmak rögzítése, tisztázása — egészen vázlatosan — azért szükséges, mert nem használhatunk széles körben fogalmakat anélkül, hogy tartalmukat ne azonosan értelmezzük.

### 1. A gazdasági rendszer

**1.1 A gazdasági rendszer** „adott személyeknek, anyagi és technikai eszközöknek az anyagi termelés területén a társadalmi munkamegosztásban elfoglalt helyzetük által meghatározott csoportja, mely önállóan képes helyzetének (szabadságfokának) megfelelő célok kitzítésére, a célkitűzésben szereplő tevékenység önálló végrehajtására” (1).

**1.2 A gazdasági rendszer leglényegesebb jellegetességei** összefoglalva a következők:

- természetes és mesterséges elemekből áll;
- struktúrával rendelkezik;
- környezetbe ágyazott;
- totális rendszer (a komponensei közötti összefüggés annyira szoros, szerves, hogy az egyik megváltozása szükségszerűen előidézi a többi komponens valamilyen változását; fő sajátossága ezenkívül az, hogy integratív, vagyis a rendszer tulajdonsága más, mint a rendszert alkotó elemek tulajdonságának összege);
- aktívan működő rendszer (elemei nemcsak hatással vannak egymásra, hanem ez az egymásrahatás tudatosan váltható ki);

- célratorően működő rendszer (szabályozása belülről biztosítható);
- szervezeten működő rendszer (elemei bizonyos önállóságot élveznek, működésük tehát előre pontosan nem határozható meg);
- mesterséges rendszer (emberek hozzák létre);
- dinamikus rendszer (az egyszerű újratermelés keretében az időtől függően, a bővített újratermelés keretében a fejlődéssel összefüggésben);
- nyílt rendszer (a környezettel anyagot és energiát cserél);
- stabilitásra törekvő rendszer (a környezeti változásokat, a zavarásokat leküzdeni, egyensúlyi állapotba visszatérni képes);
- adaptív rendszer (módosulásra, az új viszonyokhoz igazodni képes);
- önszervező rendszer (a környezet változására reagálni képes);
- hierarchikus rendszer;
- öntanuló rendszer (saját működésének hibáit feltárni képes);
- határozatlan rendszer (sztochasztikus és nem determinisztikus);
- meghatározatlan rendszer (összes állapotkoordinátája nem ismerhető meg, a teljes rendszer nem írható le, általában meg kell elégednünk a döntő jelentőségű állapotokra vonatkozó vezérparaméterek ismeretével).

*A felsorolt tulajdonságok alapján a gazdasági rendszer kibernetikai rendszernek minősül, így a kibernetika módszereivel szervezhető.*

**1.3** Egy-egy gazdasági rendszer célját általában a magasabb fokú gazdasági szervezet határozza meg, tehát célkitűzése alapvetően determinált, csak részben autonóm. A gazdasági rendszerek így általában vegyes célkitűzésű rendszerek.

**1.31 Alaprendszernek** nevezzük azt a rendszert, amelynek célja — tartalmilag és formailag — az azt magába foglaló nagyobb rendszer céljával egyező (az *EFAG* vonatkozásában alaprendszer pl. az erdészet);

**1.32 alrendszernek** pedig azt a rendszert, amelynek célja az azt magában foglaló rendszer céljának alárendeltje (az *EFAG* vonatkozásában pl. egy vertikális fafeldolgozó üzem);

**1.33 szervek** azok az elemcsoportok, amelyek sem alap, sem alrendszerek, hanem a működés egy fázisát látják el (pl. műszakianyag-raktár);

**1.34 részrendszer** az a több szervet tartalmazó elemcsoport, amely nem meríti ki az alap- vagy alrendszer fogalmát, hanem valamely rendszer része, nincs önálló célja, önálló működése (eszköz-, munkaerő-biztosító, értékesítési, finanszírozási, információbiztosító részrendszerek); végül

**1.35 funkciónak** tekintjük a vállalat célja és működése szerinti fő folyamatait; egy-egy funkcióhoz több tevékenység tartozik (a funkciók tehát a tevékenységek összekapcsolásai a folyamatban betöltött szerepük szerint; egy funkcióhoz több tevékenység egyidejű tartozása megengedett, sőt szükséges); de egy-egy tevékenység több funkcióhoz egyidejűleg nem tartozhat (ami nem zárja ki azt, hogy egy-egy tevékenység több funkciótól kaphat és több funkciónak adhat adatokat, információkat).

**1.4** Minden termelőrendszer a *bemenetek*, a *kimenetek* és a *folyamat* hármas összetevőjére bontható (2).

**1.41 Bemeneten** (inputon) a rendszerhez, illetve a rendszer elemeihez érkező szellemi és fizikai javak összességét értjük; így bemenetnek tekintjük az állami politikát, az állam törvényeit, rendeleteit és szabályozóit, a felettes hatóság utasításait, ellenőrzéseit, értékeléseit, a termelőeszköz- és árupiacok jelzéseit, a tudomány és a technika fejlődéséről érkező információkat, a költségvetési juttatásokat, hiteleket, befizetéseket, anyagokat, félkész termékeket, energiákat, munkaerőt, beruházási és pótlási javakat, számlákat, inkasszókat, ajánlatokat és szerződéseket, kötbéreket és büntetéseket, koncepciókat és terveket stb.

A bemenethez soroljuk a rendszer elemeihez érkező terveket, ismertetéseket, rajzokat, bizonylatokat, kalkulációkat, normákat, felhívásokat, előírásokat, anyagokat, alkatrészeket, szerszámokat, javításokat, energiákat, ellenőrzéseket, reklamációkat, akadályközléseket, eredményjelentéseket, közléseket, mintákat, javaslatokat, felkéréseket, döntéseket, minősítéseket, besorolásokat, szociális és kulturális juttatásokat stb. (3);

**1.42** *Kimeneten (outputon) a gazdasági rendszerből és a rendszer elemeiből kibocsátott szellemi és fizikai javak összességét értjük.* Kimenetnek tekintjük a mérleg- és egyéb beszámolókat, az állami befizetéseket, a szállítók számláinak a kiegyenlítését, az eladott árukat, állóeszközöket, az elküldött megrendeléseket, a tájékoztató megkereséseket, az elkészült terveket, ütemezéseket, utasításokat, bizonylatokat, a félkész és késztermékeket, a megjavított, korszerűsített gépeket, a kivételezett anyagokat, dokumentációkat, a kifejlesztett gyártmányt, technológiát, a termelt selejtet, hulladékot, az átcsoportosított dolgozót, állóeszközt, az új normát, az ellenőrzés következtetéseit, a kifizetett béreket stb. (3);

**1.43** *A bemenet átalakítása, a transzformáció jelenti azokat a szellemi és fizikai folyamatokat, amelyek a rendszer céljai, stratégiája, taktikája kialakítására, a rendszer fejlesztésére, elemeinek és funkcionális összefüggéseinek megváltoztatására, meghatározott inputok biztosítására, gyártmány- és gyártásfejlesztésre, javításra és karbantartásra, anyagmozgatásra és raktározásra, gyártásprogramozásra, szállításra, adatfeldolgozásra, információk összeállítására és továbbítására, az oktatás lebonyolítására stb. vonatkoznak (3);*

**1.44** *A tartalmát, célját és döntési jogkörét illetően definiált input-transzformáció-output rendszert szervezési elemnek nevezünk; a szervezési elemben a transzformáció szerepe a meghatározó.*

A szervezési elemek között funkcionális kapcsolatok vannak, amiket az in- és outputelemek közvetítenek. *A gazdasági rendszer tehát — szervezési oldalról közelítve — szervezési elemek és funkcionális kapcsolataik halmaza.*

A szervezési elem struktúráján a szervezési elem in- és outputjának tartalmát, a transzformáció ember- és eszközállományát, azok elrendezését és a transzformáció technológiáját értjük (beszélhetünk tehát: tervező-, szervező-, programozó-, termelő-, szállító- stb. szervezési elemekről).

**1.5** *A gazdasági rendszer működésére az jellemző, hogy*

- miként reagál a bemenő jelekre, vagyis az,
- ahogyan átalakítja a bemenő jeleket kimenő jelekké.

**1.51** *A bemenetek egy halmazát úgy kell átalakítani, hogy a kimenetek bizonyos halmazává váljanak... , hogy elérjék azokat a célokat, amelyekért a rendszert létrehozták (2).*

Valamely rendszer működésének, az átalakításnak, (más szóval) a leképzésnek a szabályait a leképzési függvénnyel lehet leírni, a rendszer működését ez a leképzési függvény reprezentálja;

**1.52** *A rendszer (mint már tudjuk) meghatározott elemek meghatározott kapcsolata, a rendszer működése tehát ezeknek az elemkapcsolatoknak a változását jelenti. Minden változás során más-más elemkapcsolatok létesülnek. A folyamat az átalakulás meghatározott szabályok szerint történő állapotainak egymásutánja.*

Ezeket az állapotváltozásokat (az egyik állapotból a másik állapotba történő átmenetet) meghatározó szabályokat a rendszer *átmeneti függvényének* nevezzük;

**1.53** *A működés szabályát — tehát az input átalakítását outputtá — a leképzési függvény írja le, a folyamat egészét az átmeneti függvények egymásutánjával lehet kifejezni;*

**1.54** *A rendszer működése — az input jelek indításáról az output kibocsátásig — elemi*

lépések sorozatából áll. Az átalakítás teljes folyamatát, az elemi lépések sorozatát, azokat a szabályokat, amelyekben a leképzési függvény, az átmeneti függvények realizálódnak, *a rendszer algoritmusa foglalja magában.*

## 2. A szervezés funkciója

A gazdasági rendszerrel kapcsolatos alapfogalmak rögzítése után elengedhetetlen követelmény az, hogy a szervezéssel, de legalább a szervezés funkciójával kapcsolatosan is egy nyelven beszéljünk.

**2.1** A rendszerelmélet szerint a vállalati szervezés funkciójának a lényege *a struktúra-azonosság megteremtése*, ill. fenntartása, tehát az a tevékenység, amely a vállalat rendeltetése és struktúrája közötti *összhang*, ezzel *a hatékonyság megteremtésére*, ill. fenntartására irányul (csak közbevetőleg jegyezzük meg, hogy a szervezettség meghatározott fokának fenntartása is munkát kíván, mert a gazdasági rendszerekre is a dezorganizálódás jellemző — a folyamat megfelelő ellenőrzése hiányában —, nem pedig a hibátlan működés).

**2.11** A vállalat rendeltetésének szemszögéből nézve — a vállalat hatékonyságának egyik alapvető összetevője a *célelés eredményessége*, az is nyilvánvaló, hogy a vállalati célelés eredményessége (mint hatékonysági kategória) nem szűkíthető le *bármilyen módon meghatározott célok* elérésére, tervek teljesítésére. Döntő tényezőnek minősül az alkalmazott célkitűzési, tervezési, döntési módszerek fejlettsége, alkalmazásuk célszerűsége is. A vállalat célrendszere szempontjából tehát a szervezést aszerint tekinthetjük hatékonyak, hogy mennyire mozdítja elő a vállalat céljainak, terveinek megvalósítását (ezzel összefüggésben mennyire fejleszti az alkalmazott tervezési és döntési módszereket);

— a rendeltetés aspektusából vizsgálva az input-output viszonyok, a különféle, legtágabban értelmezett *ráfordítások és teljesítmények arányai* a vállalat hatékonyságának ugyancsak alapvető ismérvei. A szervezés másik alapvető szerepe tehát ennek a viszonyoknak — a ráfordítások csökkentése és a kibocsátások, a teljesítmények növelése révén történő — javítása;

— a rendeltetéssel kapcsolatos (az előbbiekből következő) két követelmény a szocialista vállalattal szemben konkrétan:

- a társadalmi szükségletek növekvő színvonalú kielégítése (a célelés eredményessége) és
- a nyereség növelése (az input-output viszonyok javítása).

Egyértelmű, hogy a szervezet sikertelensége nem más, mint a (nem is korszerű módszerekkel meghatározott) célok el nem érése és az is kétségtelen, hogy az az átalakítási folyamat a racionális (a jól szervezett), amely az input-output viszonyát optimalizálja.

**2.12** A hatékonyság értékelésének a másik iránya, *a struktúra szempontjából* közelítve — egyrészt a vállalati struktúra önmagában való elemzését célozza: mennyiben tekinthető korszerűnek, fejlettnak, célszerűnek a vállalat struktúrája (a szervezeti hierarchia, az irányítási lánc felépítése, a folyamatok struktúrája, az ellenőrzés megszervezése stb.) vonatkozásában), illetve annak a vizsgálata, hogy

— a vállalat rendszerének struktúrájával mennyire célszerűen illeszkedik bele a nép-gazdaság nagyobb rendszerébe, *struktúrájában mennyire alkalmazkodik működésének feltételeihez, adottságaihoz, azaz karakterisztikájához* (a termelés szervezésében, az irányítási hatáskörök telepítésében, az irányítási lánc struktúrájának kialakítása során stb.) milyen megoldásokat preferálnak (4);

**2.13** A 2.1 fejezet alatt eddig vázoltakat *összefoglalva* nyilvánvaló, hogy

— a struktúrafejlesztés (a 2.12 szerint) önmagában a partikularitás veszélyével jár, és hibás szervezési döntésekhez vezethet,

— tehát alapvetően a célélérés eredményességét és az input-output viszonyokat kell javítani (erre azonban — többek között — a korszerű döntés-előkészítési módszereknek az irányítási, a döntési és az adatfeldolgozási rendszerbe való beépítése nélkül nincs számottevő lehetőség).

**2.2** Hibásnak kell minősíteni — ezek szerint — azt a gyakorlatot, amelynek keretében

- előbb szervezeti módosításokat határoznak el,
- ezt követően személyi változásokat hoznak létre,
- végül *kialakulhat* a folyamat, amely így célirányított alig lehet.

**2.3** A szervezés általános célkitűzését, a hatékonyság fenntartását, ill. növekedését alapvetően a gazdasági rendszer (már érintett) két fő sajátossága *korlátozza*, nevezetesen az, hogy a gazdasági rendszer

- határozatlan (sztochasztikus) elemeinek száma jelentős, továbbá, mert
- meghatározatlan (csak bizonyos mértékig ismerhető meg).

Mínthogy a fő problémát a gazdasági rendszer működésében elsősorban a sztochasztikus jelleg okozza, így kézenfekvő, hogy a *szervezés alapvető célkitűzését a rendszer optimális működésének biztosítása képezi*, az, hogy a rendszerben végbemenő folyamatok tényleges kimenete minél közelebb álljon a kívánthoz, a szervezésnek tehát a rendszer határozatlanságát kell csökkentenie.

**2.4** A szervezés súlypontja — az előbbiek szerint — *a kimenetek színvonalának javítása*, ill. fenntartása. A rendszerszabályozó tevékenységet (taktikai és operatív szinten egyaránt)

- elsősorban a bemenetek segítségével, a változó költségek szabályozásával végezzük,
- nehezebb a feladatunk a folyamatok (az átalakító eljárások, a transzformáció) fejlesztésével (az állandó költségek szabályozásával) kapcsolatban, mivel a folyamat tehetetlensége nagyobb, mint a bemeneteké,
- végül (de nem utolsósorban) a kimenetek szabályozásával.

Tisztán kell látni ugyanis azt, hogy a változó költségek rendszere (amelyik elsődlegesen a bemenetekkel kapcsolatos) és az állandó költségek rendszere (mely elsődlegesen a folyamat-tal függ össze) egyértelmű kapcsolatban van a bevétel alakulásával (amit elsődlegesen a kimenet befolyásol). Ezek a tényezők együttesen határozzák meg a vállalat hatékonyságát és eredményességét.

**2.5** A 2.1—2.4 alatt vázoltak alapján az *a helyes, ha*

- először a szervezésre kerülő *gazdasági rendszer célját*, célkitűzéseit *tisztázzuk*, majd,
- alkalmas (korszerű, fejlett) módszerekkel a célnak megfelelő folyamatokat alakítunk ki, ezt követően lehet

- a folyamatoknak megfelelő szervezetet létrehozni, reálisan csak így számolhatunk
- a rendszer célkitűzésnek megfelelő működésével.

**2.6** A szervezés funkciójával összefüggésben *alapvető követelmény* még az, hogy *költségei is optimálisak* legyenek: annyit költhetünk a határozatlanság fenntartására, ill. javítására, amennyi a szervezés eredményeként realizálható előnyökkel arányban áll.

*Összefoglalva*: a szervezés a gazdasági rendszerek működésének javítására kell hogy irányuljon (alapvetően nem a meglévő szervezet javítására), a szervezésnek a gazdasági rendszerek hatékony működését kell biztosítani (ehhez szükséges lehet esetenként a szervezet át-alkakítása is).

### 3. Az irányítás

Feladataink megoldásához — a célkitűzés ismeretén és alkalmas módszereken kívül — szükségünk van (a módszerek alkalmazását) irányítókra és végrehajtókra.

Az irányítás célja annak a biztosítása, hogy a rendszer a tervezettnek megfelelően a meg-



határozott algoritmus szerint működjék. A rendszer irányítása a folyamatba való beavatkozást jelenti, ez a beavatkozás irányulhat a folyamat indítására, fenntartására, megváltoztatására, megállítására.

Az irányításhoz

— értesülést kell szerezni az irányítás szempontjából számottevő eseményekről, állapotokról,

— értékelni kell az értesüléseket, ezt követően lehet

— ítéletet alkotni, dönteni, végül

— a rendelkezést kell kiadni a folyamatba való beavatkozásra.

A döntés folyamatos tevékenység, célja, a fő folyamatok optimális állapotának elérése, fenntartása.

A gazdasági rendszerben végbemenő anyag- és energiaátalakítás (melynek során a rendszerbe élő- és holtmunka-ráfordítások lépnek be, majd megfelelő transzformációk után mint a társadalmi termék részei hagyják el a rendszert) a reálszférában, az irányítás az irányítási vagy döntési szférában megy végbe; a döntési szférát a reálszférával információk kötik össze.

**3.1** Az irányítás hatékonysága szempontjából alapvetően lényeges körülményt képez az, hogy az irányítás rendszerében miként érvényesül a *centralizáció és decentralizáció*. A vállalati irányítási rendszer hatékony működésének előfeltétele ugyanis az, hogy az irányítás centralizálásának és decentralizálásának kombinálása — az adott körülmények között — a legcélszerűbb legyen. Ez a követelmény — elsősorban is — azt jelenti, hogy a vállalati stratégia alapvető kérdéscíben centralizálni kell a döntéseket. Így centralizáltan kell dönteni

— a fejlesztések, a beruházások,

— a hosszú és középtávú tervek,

— a pénz- és hiteligazdálkodás,

— a szervezet főbb kérdései és a működés alapvető szabályai ügyében. Ugyanakkor a stratégiai (sőt a taktikai) irányítási szintet is mentesíteni kell az operatív funkciók alól, mert csak így módon biztosíthatók a rendszerbeli feltételei annak, hogy

— a stratégiai vezetésnek kellő ideje és energiája maradjon a vállalat fejlesztésével kapcsolatos és a távlati tervek,

— a taktikai vezetésnek pedig a termelés irányításával kapcsolatos átfogó kérdések feldolgozásához, problémáinak megoldásához.

A működés (a taktikai és az operatív szint) irányítási hatásköreinek centralizálásával és decentralizálásával kapcsolatosan követendő alapelvek — véleményünk szerint — a következők:

**3.11** A döntési hatáskörök telepítésénél keresni kell azt az irányítási szintet, ahol az optimális döntés kialakításához a legkedvezőbbek az *információs feltételek*. Információkat természetesen az irányítás bármelyik szintje számára meg lehet szerezni, a legkedvezőbb információs feltételek megteremtése ennél jóval többet jelent. A döntési hatáskört arra a szintre kell telepíteniünk, ahol az információk — az időben történő beavatkozáshoz — a legelőbbben, a legközvetlenebbül megszerezhetők, ahol megteremthetők a feltételek az információk feldolgozásához és (a döntési folyamatok során) szakszerű felhasználásukhoz;

**3.12** A működés döntési hatásköreinek telepítésével kapcsolatos másik alaptétel úgy fogalmazható meg, hogy a hatáskört akkor lehet a legalacsonyabb (az operatív) szintre helyezni, ha ezen a szinten megteremthető az *érdekelttség a vállalat szempontjából optimális döntésekhez* (vagy ami ugyanezt jelenti: a döntési pontok decentralizálásával, operatív szintre helyezésével egyidejűleg a megfelelő érdekelttséget is biztosítani kell);

**3.13** E két, előbbieken vázolt, irányelven kívül természetesen számos további célszerűségi, gazdaságossági megfontolás (a termelési szerkezet, a technológia és a gyártmányok

jellegzetességei, a telepítési helyzet stb.) vonható be a mérlegelés körébe a döntési hatáskörök centralizált és decentralizált kombinációinak kialakítása során; mindenesetre azt is szem előtt kell tartani, hogy a decentralizáció az operatív vezető és szakirányító apparátusok erősítését, szervezettségi szintjének javítását igényli.

**3.2 Az irányítási rendszerben a 3.1 alatt vázolt követelményekkel összhangban (az EFAG vállalaton belül) három döntési szintet célszerű elhatárolni:**

— az irányítás stratégiai szintje (ennek feladata a távlati célkitűzések meghatározása, a távlati célkitűzések rész-célkitűzésekké való felbontása időben és területileg, valamint a fejlesztési tevékenységek irányítása);

— az irányítás taktikai szintje (melynek feladata a működés tervszintű irányítása, a célkitűzések megvalósításához a rendelkezésre álló erőforrás-kapacitások időbeni és területi felosztása, az egyes területi egységek közötti kapcsolat megteremtése; végül

— az irányítás operatív szintje (melynek feladata a célkitűzés megvalósítása végett közvetlen beavatkozások kiváltása a gazdasági folyamatban).

**3.3 A döntési hatáskörök telepítése** során következetesen érvényesíteni kell a gazdasági rendszer hierarchikus struktúrájával (az irányítási szervek három szinten helyezkednek el, a döntési feladatok három szint között oszlanak meg, a szintek között alá- és fölérendeltségi kapcsolatok vannak) összefüggő követelményt, azt nevezetesen, hogy a felettes szint beavatkozása a folyamatba csak abban az esetben indokolt, ha a folyamat állapota az operatív, ill. a taktikai szint részére előírt sávból kilépett; ezek szerint:

**3.31 Az operatív szint döntési hatásköre** kell hogy érvényesüljön akkor, ha a folyamat a kívánt állapotok halmazában tartózkodik (ha annak paraméterei — az előre meghatározott eltérési határokon belül — a tervezett állapotnak megfelelően alakulnak), úgyszintén akkor is, ha a folyamat elhagyta ugyan a kívánt állapotok halmazát és a döntési állapotok halmazában tartózkodik (tehát előre meghatározott mértékben — az előírt határok között maradván — tartósan eltér a kívánt állapottól, mely körülmény ugyanis azt jelenti, hogy megfelelő beavatkozásokkal még visszatérhet a kívánt állapotok halmazába, sőt elvileg elérheti a kívánt állapotok tengelyét, a tervezett állapotot is);

**3.32 Az előbbiekkal** összhangban a taktikai szint döntési hatásköre kell hogy érvényesüljön abban az esetben, ha a folyamat a tervezési állapotok halmazában van (vagyis, ha a tervtől való tartós eltérések mértéke olyan nagy, hogy a kívánt állapotok tengelyét többé a folyamat módosításával, beavatkozással nem érhetjük el), ilyenkor ugyanis az eredeti terv (a kívánt állapotok tengelyének) módosítása válik szükségessé, a működés tervszintű irányítása pedig (amint azt a 3.2 alatt rögzítettük) a taktikai szint feladatkörébe tartozik.

**3.4 Az irányítás általános formája** kétféle:

- szabályozás vagy
- vezérlés.

**3.41 Szabályozás** jellegű irányításról beszélünk akkor, ha az irányítás keretében szükséges döntéseket a rendszerből (a rendszeren belül) nyert információk alapján kell meghozni.

A szabályozási rendszer a reálszféra szabályozott rendszerére és a döntési szféra szabályozó rendszerére különül el. A szabályozó rendszer információkat nyer a szabályozott rendszer működéséről, s azokat értékeli. A szabályozás kétféle módon mehet végbe:

— regulatív szabályozásról beszélünk az eltérések kiegyenlítésén alapuló szabályozás esetében (a tényleges eltérést a kívánt érték szintjére állítjuk vissza) és

— a zavaró hatások kompenzálásán alapuló szabályozásról van szó akkor, ha a keletkezett változások egymást kiegyenlítő hatását is figyelembe vesszük.

### *Szabályozás esetében*

— az információkat a kimenetről (az outputról) vesszük,  
 — a beavatkozás pedig mindig input jellegű (magára a bemenetre vagy a folyamatra vonatkozik).

**3.42** *Vezérlésről* akkor beszélünk, ha az irányítási döntésekhez szükséges információkat nem a folyamatról, hanem a folyamaton kívülről nyerjük (vezérlés: a szabályozási rendszer változó normája mindenkor értékének a meghatározása).

**3.5** *Az irányítás feladata* nem az eseti döntés, hanem az irányítás rendszerének a kifejlesztése (a rendszer kidolgozása a szervezés feladata):

— a rendszerbe be kell építeni azokat a döntéseket, amelyekre szabályok állíthatók fel (tehát algoritmizálhatók), meg kell határozni a célfüggvényeket és azokat a tényezőket (feltételeket, korlátokat), amelyek a cél elérésére hatnak. A rendszer kidolgozása útján így a rendszerbe vitt döntések az irányítási rendszer folyamatába vitt elemek lesznek és nem különálló hatáskörök (a rutindöntések ily módon az adatfeldolgozási rendszerbe olvadnak);

— azok a döntések pedig, amelyekhez a célfüggvény és a célra ható tényezők előzetesen egyértelműen nem rendszerezhetők, továbbra is a személyes (az eseti) döntések kategóriájába tartoznak (azonban az ezeket előkészítő informáltságot is az adatfeldolgozási rendszernek kell biztosítania).

## 4. Az információs folyamat

**4.1** *Az irányítás* információs-rendszere két részből áll:

— az adatfeldolgozó rendszerből (mely a döntések megalapozásának rendszerét tartalmazza) és

— a döntési rendszerből (vagyis az irányításhoz szükséges döntések rendszeréből).

Az adatfeldolgozási és a döntési rendszer a gazdasági folyamatot végrehajtó rendszernek alárendelten és egymással szoros összefüggésben kell kialakításra kerülnie, ami azt jelenti, hogy az egyes szerveknek

— a rendszer működése egészének szempontjából szükséges feldolgozási szabályok alapján kell kapniuk a működés ellátásához szükséges adatokat, továbbá azt, hogy

— a rendszer egészének érdekeit szem előtt tartó döntési szabályok alapján kell meghozni döntéseiket.

**4.2** A vállalat információs-rendszere a döntési rendszertől elválaszthatatlan, de *a döntési rendszer az elsődleges*.

Az adatfeldolgozó rendszer részét képezi

— egyrészt az adatbegyűjtési rendszer (a teljesítmények számbavétele, ellenőrzése, adatok rögzítése, továbbítása, tárolása és az ezzel kapcsolatos feldolgozása),

— másrészt a döntés-előkészítő rendszer (melynek keretében a már tárolt adatok feldolgozását végezzük a rendszeres vagy eseti döntés-előkészítés céljára).

**4.3** A 4.1–4.2 alatt vázoltak alapján látható, hogy

— először ésszerűen kialakított *szabályozókörökre van szükség*, majd

— az ezeket működtető döntési rendszerre,

— ezt követően kell a döntések hatékonyságát biztosító döntés-előkészítő rendszert kidolgozni, és

— mindezek együttesen határozzák meg a kifejlesztendő adatfeldolgozó rendszer felépítését.

**4.4** A gazdasági információs-rendszerek igen sokrétű és bonyolult feladatot kell ellátnia,

— ezek közül a feladatok közül viszonylag egyszerűbbek az adatbegyűjtő részrendszer által végzendők,

— jóval bonyolultabbak a (célok, a tevékenységek struktúrájának meghatározásával, az erőforrás-kapacitások felosztásával stb. összefüggő, vagyis a rendszer irányításának szervezésével kapcsolatos) döntés-előkészítő részrendszer által megoldandó feladatok.

**4.41** Az elektronikus számítógép helyét (az információ-rendszerbe való beillesztése során) akkor határozzuk meg helyesen, ha a döntés-előkészítési feladatok megoldását tartjuk elsőrendűen fontosnak. Az adatbegyűjtési és -feldolgozási feladatokat (az adatbegyűjtési részrendszert) a döntés-előkészítési feladatok megoldását szolgáló hosszú és rövid távú tervezési, készletgazdálkodási, készletszint stb. (ökonometriai) modellek információigényének kielégítése céljából — meghatározott feldolgozási szabályok szerint — kell elektronikus számítógépre vinni. Ha nem azt tesszük, akkor — ezt nem lehet eléggé hangsúlyozni — az elektronikus adatfeldolgozás öncélúvá válik;

**4.42** Ez a problémakör tovább bővül azzal, hogy

— egyrészt folyamatosan és dinamikusan változnak a döntés-előkészítés igényei,

— másrészt azzal, hogy az adatfeldolgozás szervezési eredményeinek a realizálásához minimálisan 2—3 évre van szükség. E tényezők ugyanis azt involválják, hogy

— az adatgyűjtés és -feldolgozás kifejlesztésre kerülő rendszerét nem lehet a jelenlegi (a mai) döntés-előkészítő beszámolórendszer által meghatározott igényeknek alárendelni, ami pedig egy másik vetületből mérlegelve azt jelenti, hogy

— a döntés-előkészítés fejlődésével összefüggésben várhatóan felmerülő igényeket illetően legalább 5—6 éves előre látással kell rendelkezniünk ahhoz, hogy hatékonyan működtethető vállalati adatbankrendszert tudjunk kifejleszteni, szervezni.

Tehát már a szervezési munkát bevezető helyzetfelmérés során racionálisan, folyamatosan azt kell mérlegelnünk, hogy a szervezet új működési modelljét, ezzel együtt új döntés-előkészítő rendszerét kívánjuk kifejleszteni, mely szükségszerűen más paraméterekkel rendelkező információ-rendszert igényel, mint a helyzetfelmérés tárgyát képező mai (jelenlegi) vállalati szervezet működtetése.

**4.5** Az adatbank-koncepció szerint az információ-rendszer azoknak a programoknak a rendszere, amely

— különféle döntésekhez megfelelő döntés-előkészítő anyagok előállítását teszi lehetővé, majd

— fokozatosan átveszi és elvégzi a rutindöntéseket is (az adatfeldolgozási és a döntési rendszer részben egybeolvad).

**4.51** Korszerű vállalati szervezeten belül az (adattovábbítástól a feldolgozáson keresztül a beszámoló rendelkezésre bocsátásáig, illetve a folyamatba épített rutindöntésekig terjedő) információs funkciót végző adatfeldolgozó apparátusban (az adatrögzítésen kívül) az adatfeldolgozás folyamatában részt vevők teljes köre a számítóközpont szervezetéhez tartozik;

**4.52** A vállalatnál keletkező adatok az információgazdálkodási részrendszer keretében kerülnek a számítóközpontba, a bevitt adatokat adattárakban tárolják, naprakészen karbantartják, és meghatározott időközönként vagy eseti kívánságra dolgozzák fel azokat. A döntési modellekhez szükséges előkészítést a központi táruk adatainak felhasználásával a számítóközpont programjai segítségével végzik. Az outputok az információgazdálkodás rendszerében kerülnek a különféle irányítási szintekre.

Összefoglalva a 4.1—4.5 fejezetekben vázoltakat — véleményünk szerint — nem lehet vita tárgya az, hogy mindezen (és a már korábban, elsősorban a 3.11 pontban tárgyalt) információs tényezőket figyelembe kell venni a hatásköri rendszer kialakításánál, az infor-

mációs rendszert az irányítási rendszer elválaszthatatlan részeként kell kidolgozni és bevezetni.

Tisztán kell látni még azt is, hogy az irányítás struktúrájában nem az irányítás, nem a döntések folyamatát kell az adatfeldolgozó rendszerhez (az elektronikus számítógéphez) alkalmazni, hanem fordítva: az információs rendszernek kell az irányítás racionalizását szolgálnia, az irányítási kapcsolatokat követnie, bizonyos kölcsönhatásokra természetesen tekintettel kell lenni.

## 5. Az erdő- és fagazdaságok működési sémája

### 5.1 Az erdő- és fagazdaságok (mint minden gazdasági rendszer) működése kétdimenziójú:

— a szoros értelemben vett működés (tehát a meglevő rendszer kihasználását célzó tevékenység), valamint

— a fejlesztési (vagyis a rendszer bővítésére irányuló) tevékenység.

A vállalat élete nemcsak a javak egyszerű, hanem bővített újratermelésére irányul, ennek megfelelően

— a működés az egyszerű újratermelés,

— a fejlesztés pedig a bővített újratermelés megvalósítása.

### 5.2 Az erdő- és fagazdaság működése

— a termelés irányításában és az ehhez kapcsolódó szolgáltató és mellékfolyamatok irányításában, valamint

— az erőforrásokkal való (élőfakészlet-, anyag-, állóeszköz-, munkaerő, pénz- stb.) gazdálkodásban valósul meg. A gazdálkodás tartalmát ezeknek az erőforrásoknak a pótlása, készletezése jelenti (az állóeszköz-gazdálkodás készletezési funkciója voltaképpen a karbantartás).

5.3 A működés és a fejlesztés keretében végzett termelésirányítási és gazdálkodási funkciók mindegyikében

— tervezési (célkitűzési),

— feltételbiztosítási és

— végrehajtási tevékenységcsoportokat különböztetünk meg:

5.31 A működés minden egyes területén meg kell határozni azokat a *célokot*, amelyeknek az elérésére a rendszer egyes alrendszerének és részrendszerének törekednie kell. Világosan kell látnunk az optimális célkitűzés jelentőségét, nevezetesen azt, hogy az elmulasztott lehetőség nem más, mint a választható legjobb alternatíva eredménye és a ténylegesen választott alternatíva eredménye közötti különbség optimális terv célkitűzése és megvalósítása esetében elmaradó haszon nincs);

### 5.32 Feltételbiztosításon

— a végrehajtás erőforrásainak meghatározását,

— az erőforrások felhasználásának szabályozását, végül

— az erőforrások megteremtését (beszerzését, pótlását, karbantartását stb.) értjük;

5.33 A működés keretébe tartozó, a célkitűzésekben előírt *feladatok* végrehajtása két tevékenységi csoportra bontható:

— a feladat megvalósítására,

— ennek számbavételére, ellenőrzésére;

5.34 E három működési tevékenység, nevezetesen a *célkitűzés*, a *feltételbiztosítás* és a *végrehajtás* feladatainak tagozódása a működő rendszer egészében folyamatosan ismétlődik.

5.4 Az irányítási, illetve gazdálkodási, ezeken belül a tervezési, feltételbiztosítási és végrehajtási *tevékenységcsoportok* metodológiai vetületből nézve:

- adatgyűjtési és adatosztályozási,
- problémamegoldási, végül
- döntési résztevékenységek sorozatából tevődnek össze.

**5.5 A termelésirányítási és gazdálkodási tevékenységek teljesítményére, állapotára vonatkozó adatok számbavételre és — ellenőrzés után — rögzítésre kerülnek.** A rögzített adatok feldolgozása keretében jönnek létre a beszámolók, amelyek az irányításhoz, a gazdálkodáshoz szükséges aktuális ismeretanyagot biztosítják. A számbavétel, az adatellenőrzés és adat-rögzítés résztevékenységei elsősorban a feltételbiztosítási és a végrehajtási tevékenység-csoportokhoz kapcsolódnak. Tárolásra kerülnek természetesen a tervek is, a beszámolók jelentős része ugyanis éppen arra hivatott, hogy a tervekkel szembeni teljesítéseket értékelje.

## II. ÚTMUTATÓ A SZERVEZÉSHEZ

Az EFAG-ok szervezeti felépítése jellemző sajátosságai szerint eltérő. A különbségeket — alapvetően az hozza magával (esetenként az indokolja), hogy az egyes alrendszer funkcióssága a különböző EFAG-ok vonatkozásában eltérő,

— másrészt viszont azzal függenek össze ezek a strukturális különbségek, hogy az EFAG-szervezetek (kevésbé a feladatokra, sokkal inkább) személyre orientáltak.

Csak az alapvetően lényeges szempontok alapján minősítve is alig található két azonos EFAG-szervezet. A szervezeti felépítésbeni eltérések egyúttal szükségszerűen azt is jelentik, hogy

— egyrészt EFAG-onként eltérőek az egyes alrendszerek, részrendszerek által felölelt tevékenységterületek,

— másrészt nem azonosak az egyes alrendszerek és részrendszerek közötti kapcsolatok sem.

A változó körülmények kihatásukban azt jelentik, hogy ebben az általános használatra szánt szervezési útmutatóban a fafeldolgozás fő folyamatát nem célszerű alrendszerekre, illetve részrendszerekre alapozva tárgyalni, hanem (abból kiindulva, hogy ezeknél a — lényegében mégis hasonló profilú, összehasonlítható méretű és szervezettségi szintű — vállalatoknál a fafeldolgozási fő folyamatban szerepet játszó valamennyi funkció megtalálható) a funkcióbontást, illetve a funkciókapcsolatokat figyelembe véve kell azt felépíteni. Ez a megállapításunk azonban nem értelmezhető úgy, mintha szervezési tevékenységünk funkcióra orientált lenne; a funkciókra, funkciócsoportokra orientált szervezés ugyanis — véleményünk szerint — nem kielégítően eredményes: a túl sok kapcsolódás miatt nehezen integrálható kapcsolathalmazt eredményez.

### 6. Az erdő- és fagazdaságok fafeldolgozási fő folyamatának szervezése

**6.1** Világosan kell látnunk elsősorban is azt, hogy a fafeldolgozási tevékenység a fafeldolgozás fő folyamatában realizálódik: ez a körülmény pedig azt jelenti, hogy a szervezés során a fő folyamat valamennyi tevékenységét számba kell venni (mert ennek elmulasztása esetében a folyamat törései a problémák sorozatát vetik fel). Ezt az alapvető követelményt a fafeldolgozás fő folyamatát illetően csak úgy tudjuk kielégíteni, ha

- a (szorosan értelmezett) fafeldolgozási funkció tevékenységein kívül,
- a szállítási, az energiaellátási, a karbantartási (tehát szolgáltatási), valamint
- a termék-, az anyag-, az állóeszköz-, a munkaerő- és a pénzgazdálkodási funkciók fafeldolgozási fő folyamatban részt vevő (e fő folyamat egy-egy fázisát ellátó) valamennyi tevékenységéből építjük fel a fő folyamatot.

**6.2** A szervezést a fafeldolgozási fő folyamat teljes körű tevékenységének modellezésével kell megkezdeni; a teljes tevékenységi kört funkciókra kell bontani; a funkciókat funkcióátalkotó tevékenységekre (végül majd résztevékenységekre).

Így nem az egyes szervezeti egységek személyi, szervezeti és szubjektív belső problémáival átszótt módszereivel, beidegződött szokásaival kényszerülünk foglalkozni, hanem a fafeldolgozási fő folyamat egészének logikai vizsgálatával, és ennek eredményeként a fő folyamat egészét képező funkcionális tevékenységek rendszeréről nyerünk összefüggő és átfogó képet. Kizárólagosan ez a megközelítés adja a fafeldolgozási fő folyamat komplex áttekintését, ez irányítja egyértelműen a figyelmet azokra a problémákra, amelyek a jelenlegi megoldások mellett fennállnak, azokra a szükséges, de elhanyagolt tevékenységekre, amelyek nagy jelentőségűek (pl. arra, hogy a mai helyzetben a döntés-előkészítés rendszerét — szinte valamennyi EFAG vonatkozásában — az ökonometriai modellek, az optimalizációs módszerek alkalmazásának teljes hiánya jellemzi).

**6.3** Az EFAG-ok fafeldolgozási fő folyamatának *összefoglaló modelljét* az I/1—III/3. táblázatban adjuk, és pedig

— a 6.1 alatt felsorolt, a fafeldolgozás fő folyamatában részt vevő funkciók szerinti bontásban,

- az I/1—I/3. táblázaton az EFAG stratégiai,
  - a II/1—II/3. táblázaton a taktikai,
  - a III/1—III/3. táblázaton az operatív szintekre vonatkozóan, ezen belül

- az I/1., II/1. és III/1. táblázaton a tervezési,
- az I/2., II/2. és III/2. táblázaton a feltételbiztosítási, végül

az I/3., II/3. és III/3. táblázaton a végrehajtási tevékenységi kört felölelő részmodelleket vázoljuk.

**6.4** A szervezés következő lépését az előbbi I/1—III/3. táblázatban kimunkált *összefoglaló modell*, illetve részmodellek *tevékenységcsoportjainak* tevékenységekre (résztevékenységekre) bontása: a funkcionális csoportosítású tevékenységi jegyzék elkészítése képezi.

**6.5** Ezt a funkcionális csoportosítású tevékenységi jegyzéket a következő ütemben tovább bővítjük, meghatározzuk az egyes funkciókhoz tartozó (a fafeldolgozási fő folyamat egy-egy fázisát képező) tevékenységek kapcsolatait a fő folyamatban részt vevő valamennyi többi funkcióval; elkészítjük a fő folyamat *tevékenység—funkció kapcsolati* jegyzékét. A IV/1. táblázaton példaképpen bemutatjuk a — fő folyamat részét képező — szorosan vett feldolgozási funkció tervezési tevékenységeinek funkciókapcsolatait.

**6.6** A szervezési munka következő *fázisaként* kerül sor (összhangban a szervezés célkitűzéseivel) a döntési és a döntés-előkészítő rendszer kifejlesztése útján a fő folyamat kialakítására.

**6.61** A döntési rendszer kifejlesztéséhez meg kell határoznunk

- a döntési szinteket,
- a döntési csomópontokat,
- a döntések időpontjait (a döntési ciklusokat), végül még
- a (lehetőség szerint gépesítendő) rutindöntések körét is. *Összefoglalva*: kialakításra kerülnek a fő folyamat szabályozóköréi és információkapcsolatai (az információáramok útvonala, a szolgáltatandó információk tartalmi köre, a szolgáltatás rendje stb.);

**6.62** A döntés-előkészítő rendszer megszervezéséhez kimunkálandó elsősorban is az, hogy

— az egyes döntéseket milyen információs bázisra támaszkodva célszerű meghozni, ezzel összefüggésben

— az egyes döntések előkészítéséhez az információs szükségletet milyen módszerek (pl. milyen matematikai modellek) igénybevételével kell megteremteni;

## EFAG felfeldolgozás: a STRATÉGIAI szint (I) tevékenységi és Inf. modellje

Funkciók Tevékenységek		Termelésirányítás		Gazdálkodás				Vállalati szintézis	
		felfeldolgozás	szolgáltatás	termék	anyag és energia	dílléteszőz	munkaerő		penz
bemenet	adatgyűjtés és osztályozás	gazdaságpolitika, szabályozórendszer, felettes hatóság utasításai, termelőeszköz- és árupiacok jelzései, információk a tudomány és technika fejlődéséről, fejlesztési koncepciók stb. (környezeti külső információk)						közép- és hosszú távú gazdaságpolitika, fejlesztési politika	
		szűk kapacitás-keresztmetszetek, eszközkorlátok, veszteségforrások, a működés hatékonysága és eredményessége, a hatékonyság és az eredményesség vállalaton belüli korlátai stb. (fejlesztési információk)							
		információk gyűjtése, ellenőrzése, tárolása							
		információk feldolgozása - elemző beszámolók							
TERVEZÉS átalakítás	problémamegoldás, döntés	termék-, technológia-, gyártás-	szállítás-, energiaellátás-, karbantartás-,	piaci igény-felmérésre, piac-befolyásolásra	beszerzési lehetőségek felmérésére	műszaki, gazdasági, beruházási	káder-, oktatás-, ellátás-	finanszírozási módszer	optimális fejlesztési és távlati tervalternatívák (közép és hosszú távra)
		fejlesztési tervalternatívák		marketing tervalternatívák		fejlesztési tervalternatívák			
kimenet		optimális stratégia kiválasztása						fejlesztési, és távlati tervek (közép- és hosszú távra)	
		fejlesztési és távlati résztervek							



EFAG felfeldolgozás: a STRATÉGIAI szint (I) tevékenységi és inf. modellje

Funkciók Tevékenységek		Termelésirányítás		Gazdálkodás				Vállalati szintézis
		felfeldolgozás	szolgáltatás	termék	anyag és energia	díloeszköz	munkaerő	
FELTÉTELBIZTOSÍTÁS	probléma- megoldás, döntés	fejlesztési, közép- és hosszú távu távlati részlettervek végrehajtása érdekében						fejlesztési feltételek komplex biztosítása
		kutatásra, kísérletre	kutatásra, kísérletre	felvevőpiac kutatására	eladók piac kutatására	kutatásra, kísérletre, beruházás kivitelezésére	képzésre, ellátásra	
	kimenet	javaslatok, előterjesztések kidolgozása, saját részlegek megbízása, kooperációk létrehozása, szerződések kötése						
		számbavétel, ellenőrzés, adatrögzítés						
	adatok feldolgozása						komplex beszámolók	
	b e s z á m o l ó k							

EFAG felfeldolgozás: a STRATÉGIAI szint (I) tevékenységi és int. modellje

Funkciók		Termelésirányítás		Gazdálkodás				Vállalati
		felfeldolgozás	szolgáltatás	termék	anyag és energia	állóeszköz	munkaerő	pénz
VÉGREHAJTÁS	átalakítás probléma- megoldás, döntés	kutatások	kísérletek	szerződések kapacitás- költésre	fejlesztés, beruházás lebonyolítása	kádernevelés, oktatás, képzés	fejlesztések finanszíro- zása	fejlesztések komplex végrehajtá- sa
	kimenet	új (továbbfej- lesztett) gyárt- mánytechno- lógia	új (továbbfej- lesztett) szol- gálatási technológia	részvétel az eladók piacán	részvétel a vevők piacán	új (tovább- fejlesztett) állóeszköz- állomány	kiképzett munkaerő	fejlesztésben közreműködők számláinak ki- egyenlítése fejlesztés aktiválása
számbavétel, ellenőrzés, adatrögzítés								komplex elemzések
adatok feldolgozása								
beszámolók:								
kutatásokról kísérletekről		marketingtevé- kenységről		fejlesztésről, beruházásról	munkaerő-ál- lomány fej- lesztéséről	finanszírozás lebonyolításá- ról		

EFAG. fafeldolgozás: a **TAKTIKAI** szint (II.) tevékenységi és inf. modellje

Funkciók	Termelésirányítás		Gazdálkodás				Vállalati szintézis		
	fafeldolgozás	szolgáltatás	termék	anyag és energia	álléscső	munkaerő		pénz	
bemenet	adatgyűjtés és osztályozás	fejlesztési és távlati tervek, beszámolók a gyártmány és technológia fejlesztéséről, a szállítási, energia-ellátási és karbantartási technológiák fejlesztéséről, marketingtevékenységről, álléscső-állomány fejlesztéséről, beruházás, munkaerő-állomány fejlesztéséről, finanszírozás bonyolítása (fejlesztési információk)					éves termelési, gazdálkodási, hitel- stb. politika		
		piaci jelzések a szabályozórendszer tárgyevi módosításai, tárgyevi hitelpolitikai irányelvek, felettes hatóság utasításai, tárgyevi elvárások (működési és szabályozási információk)							
		információk gyűjtése, ellenőrzése, tárolása							
		információk feldolgozása							
TERVEZÉS	átalakítás	a termelési és szolgáltatási (szállítási, energia- felhasználási, karbantartási), technológiai lehetőségek, gép- és munkaerő-kapacitások, anyagbiztosítási és termékelhelyezési (piaci) viszonyok, finanszírozási és devizalehetőségek (korlátok) között, az éves termelési-gazdálkodási politikában kijelölt célfüggvények szerint					komplex optimális működési tervalternatívák		
		termelési	szállítási, energiaellátási, karbantartási	értékesítési	anyag- és energia-felhasználási	álléscső-csere		munkaerő-felhasználási (dícsop)	finanszírozási, hiteligazdálkodási
		(sub)optimumok meghatározása							
kimenet		optimális taktika kiválasztása					éves komplex tervek, negyedéves komplex tervek		
		éves és négyéves termelési terv	éves szállítási terv	éves értékesítési terv	éves anyagfelhasználási terv	éves álléscső-selejtezt.		éves munkaügyi terv	éves finanszírozási terv
			éves energiaellátási terv	éves termékészlelt.	éves anyagbeszerzési terv	éves álléscső-politika terv		éves munkas-ellátási terv	éves hitelt.
	éves karbantartási terv		éves energiafelhasználási terv		éves kádertejlesztési terv				
			éves energia-beszerzési t.		éves oktatási terv				

II/2. táblázat

EFAG felfeldolgozás: a **TAKTIKAI** szint (II.) tevékenységi és inf.modellje

Funkciók		Termelésirányítás		Gazdálkodás				Vállalati szintézis
		felfeldolgozás	szolgáltatás	termék	anyag és energia	dőlésszám	munkaerő	
FELTÉTELBIZTOSÍTÁS	átalakítás	az éves termelési költség-, nyereségterv végrehajtása érdekében						működési feltételek komplex biztosítása
		rövid lejáratú tervezési, készletgazdálkodási, készletszint-stb. modellek felhasználásával a technológiák és az eszközgazdálkodás hatékonyságának és eredményességének növelésére irányuló szabályozórendszerek tervezése és üzemben tartása						
		technológiák kidolgozása	technológiák kidolgozása	erőforrások készleten tartása és pótlása				
	kimenet	termelési, technológiai szabályzat	szállítási, energia-ellátási, karbantartási technológiai sz.	eszközgazdálkodási (raktározási, készletgazdálkodási) szabályzat		anyagi, érdekeltségi rendszer		hitelszerződések
				vevői szerződések	szállítói szerződések	tervezői-beruházói	szakmai oktatás szervezete, tanfolyamok	
	számbavétel, ellenőrzés, adatrögzítés							
	adatok feldolgozása							
	ellenőrző értékelések							
	komplex elemzések							

EFAG fafeldolgozás: a **TAKTIKAI** szint (II.) tevékenységi és inf. modellje

Funkciók Tevékenységek		Termelésirányítás		Gazdálkodás				Vállalati szintézis
		fafeldolgozás	szolgáltatás	termék	anyag és energia	állóeszköz	munkaerő	
S T A T I S T I K A S V É G R E H É T É S	átalakítás	<p>a tervben rögzített termelési, szállítási, energia-ellátási, karbantartási feladatok végrehajtásának, a termék-, anyag-, állóeszköz-, munkaerő-, munkásellátás-, pénzforgalom bonyolításának folyamatos figyelemmel kísérése, ellenőrzése, valamint a szabályozórendszer, a piaci viszonyok, a rendelésállomány módosulása alapján a feladatok és a rendelkezésre álló kapacitás-erőforrások időbeni és területi elosztásának felülvizsgálata, újrakoordinálása, különös súlyt helyezve arra, hogy a technológiák és az eszközgazdálkodás optimalizált szabályozórendszerének lényeges (negatív irányú) módosítására ne kerüljön sor</p>						célrendszer, tervek, követelmények, komplex módosítás
	ki-menet	<p>tervmódosítások, szerződés módosítások, ütemezés módosítások, kapacitás-erőforrás-, munkaerő-átcsoportosítás</p>						módosított komplex tervek, követelmények
		<p>számbavétel, ellenőrzés, adatrögzítés</p>						<p>a fafeldolgozási alrendszer működési hatékonyságának és eredményességének komplex elemzése</p>
		<p>adatfeldolgozás</p>						
		termelési beszámolók	szállítási, energia-ellátási, karbantartási beszámolók	termékforgalmi beszámolók	anyagforgalmi beszámolók	állóeszköz-forgalmi, üzemeltetési beszámolók	munkaerő-, munkaidő-, munkabérbeszámolók	pénzforgalmi, pénzkészlet-beszámolók

Funkciók		Termelésirányítás		Gazdálkodás				Szintézis	
		faterdolgozás	szolgáltatás	termék	anyag és energia	állóeszköz	munkaerő		pénz
TERVEZÉS	bemenet	adatgyűjtés és osztályozás	éves és negyedéves termelési, szolgáltatási (szállítási, energiafelhasználási, karbantartási), értékesítési, anyagbeszerzési, állóeszköz-selejtezési, pótlási, munkaügyi, munkasellátási, oktatási tervek, termelési és szolgáltatási (szállítási, energiafelhasználási, karbantartási) technológiák módosítására vonatkozó utasítások (működési információk)						operatív termelési, gazdálkodási politika
			a vállalati belső (önköltségszámítási, árvetési, anyagi érdekelttségi stb.) szabályozórendszer tárgy-évi módosítása, a felettes (taktikai) szint tárgyévi elvárásai (szabályozási információk)						
			Információk gyűjtése, ellenőrzése, tárolása						
			információk faterdolgozása (programszámítások)						
	átalakítás	probléma - megoldás, döntés	a termelési, szolgáltatási (szállítási, energiafelhasználási, karbantartási) technológiai lehetőségek és az eszközkorlátok között egyenletes terhelés mellett, előírt határidőkre						komplex optimális működési programalternatívák
			termelési	szolgáltatási	értékesítési	anyag- és energiafelhasználási	állóeszköz-kihhasználási	munkaerő-felhasználási	
			részlelkitűzések optimális megvalósítása érdekében a rendelkezésre álló erőforrás- felhasználás térbeni és időbeni koordináltságának biztosítása						
			optimális operatív program kiválasztása						
kimenet		termelési program	szállítási program energiafelhasználási program karbantartási program	értékesítési program	anyagbeszerzési program	állóeszköz-üzemeltetési program	operatív lét-számprogram operatív munkabérprogram	operatív pénzügyi terv	komplex operatív programok

III/2. táblázat

EFAG felfeldolgozás: az **OPERATÍV** szint (III) tevékenységi és inf. modellje

Funkciók Tevékenységek		Termelésirányítás		Gazdálkodás				Szintézis
		felfeldolgozás	szolgáltatás	termék	anyag és energia	állószerkező	munkaerő	
FELTÉTELBIZTOSÍTÁS	probléma- megoldás, döntés	a program időszaka alatt teljesítendő rendelésállományt, a technológiai berendezések aktuális állapotát, az aktuális munkaerőhelyzetet, az aktuális termék- és anyagkészleteket, a rendelkezésre álló szállítóeszköz-állományt stb. figyelembe véve optimális utasításkészletek kidolgozása a termelés, szolgáltatás és eszközgazdálkodás üzemmódjaira, időbeli ütemezésére						termelési feltételek komplex biztosítása
		normatechnológiák, anyag-, energia-, gépidő- és élőmunkanormák kimunkálása és karbantartása						
	kimenet átalakítás	rövid lejáratú (havi, dekad, napi) utasításkészletek, normák, normamódosítások						
		számbavétel, ellenőrzés, adatrögzítés						
	adatok feldolgozása						komplex elemzések	
	elemző értékelések							

EFAG tafeldolgozás: az **OPERATÍV** szint (III) tevékenységi és inf. modellje

Funkciók		Termelésirányítás		Gazdálkodás				Szintézis	
		tafeldolgozás	szolgáltatás	termék	anyag és energia	állésczköz	munkaerő		pénz
VÉGREHAJTÁS	átalakítás	<p>probléma-megoldás, döntés</p> <p>a programban rögzített feladatok végrehajtásának folyamatos figyelemmel kísérése, ellenőrzése, vizsgálata alapján a mennyiségi, minőségi, ütemezési ellérések és a rendelésállomány, specifikáció, igénymódosulás folyamatos koordinált aktualizálása, különös súlyt helyezve arra, hogy a program optimalizált utasítás-készleteihez viszonyítva lényeges (negatív irányú) változtatásra ne kerüljön sor</p>						a program komplex aktualizálása	
	kimenet	<p>eseti termelési utasítások</p>	<p>eseti szállítási, energia-ellátási, karbantartási utasítások</p>	<p>eseti termék-forgalmazási utasítások</p>	<p>eseti anyag-forgalmazási, energia-gazdálkodási utasítások</p>	<p>eseti üzemeltetési utasítások</p>	<p>eseti munkaerő-felhasználási utasítások (átcsoportosítás)</p>	<p>program, üzemmód, ütemezés, módosítás, aktualizálás</p>	<p>folyamatosan aktualizált komplex program</p>
	számbavétel, ellenőrzés, adatrögzítés							<p>a program - teljesítés mennyiségi mutatóinak komplex elemzése</p>	
	adatfeldolgozás								
		<p>termelési</p>	<p>szállítási, energiaellátási, karbantartási</p>	<p>termék-forgalmi</p>	<p>anyag-forgalmi</p>	<p>állésczköz-forgalmi, üzemeltetési</p>	<p>munkaerő-, munkaidő-, munkabér-</p>	<p>pénz forgalmi-pénzkészlet-</p>	<p>b e s z á m o l ó k</p>





IV/1. tábl. folytatása

Funkciók Tevékenységek		Fafeldolgozás	Szolgáltatás (szállítás, energiaellátás, karbantartás)	Termékgazdálkodás	Alapanyag-gazdálkodás	Anyag- és energiagazdálkodás	Állóeszköz-gazdálkodás	Munkaerő-gazdálkodás	Pénz-gazdálkodás	Információ-gazdálkodás	Szintetizálás	Termelésirányítás
		2008	Éves, negyedéves tervek tárolása									F

III. Operatív szinten

3001	Információk gyűjtése									F		
3002	Havi termelési program döntés-előkészítése									F		
3003	Havi termelési program alternatívák kidolgozása	F	K	K	K	K	K	K			K	T
3004	Havi termelési program kidolgozása	F	K	K	K	K	K	K			K	D
3005	Dekád termelési program kidolgozása	F	K	K	K	K	K	K			K	D
3006	Napi termelési program kidolgozása	F	K	K	K	K	K	K			K	D
3007	Havi termelési program tárolása									F		

Jelmagyarázat: F=feladatilag illetékes  
 K=közreműködő, egyetértő  
 T=tájékoztatást kap  
 D=döntésben illetékes

— az ily módon meghatározott információigényből kiindulva kerülhet kidolgozásra az adatbegyűjtési rendszer, ezen belül a visszacsatolások, más szóval a döntés-előkészítő információk előállításához szükséges bemenő nyers adatok — az input — köre (melyek lesznek ezek közül a törzs vagy ritkán változó és melyek a változó, vagyis a gyakran módosuló adatok), a különféle információtechnikai (nevezetesen a gyűjtő, rendező, továbbító, tároló, visszakereső, kiigazító, generáló stb.) funkciók illeszkedése, más szóval az, hogy a szükségesnek minősített adatokat hol, mikor, milyen folyamatban rögzítik, továbbítják, tárolják; — végül (ennek a szervezési fázisnak a befejező ütemeként) alakítjuk ki a (szorosan értelmezett) döntés-előkészítő rendszert (ennek keretében határozzuk meg azt, hogy a tárolt adatok rendszeresen, illetve rutindöntések céljaira hol, mikor, milyen folyamatban, milyen programok felhasználásával stb. kerülnek feldolgozásra).

6.7 A szervező munka következő lépéseként (most már) kialakítható a fő folyamat működtetéséhez szükséges szervezet és ezzel párhuzamosan a fő folyamat irányítási rendszerét és folyamatát rögzítő működési szabályzat.

**6.8** A kifejlesztett szervezet által ellátandó feladatokhoz kell — ezt követően — meghatározni a *létszám- és képzettség-szükségletet*, majd a szervezet által elvégzendő feladatokat munkakörökre bontva készítjük el a *munkaköri leírásokat*.

**6.9** Hangsúlyozni kívánjuk itt, azt hogy a 6.2—6.6 fejezetben vázolt szervezési fázisokat átugorva, közelebbről az *adatgyűjtési, döntés-előkészítő, döntési rendszerek stb. kidolgozása, előtt* nem lehet állást foglalni sem a konkrét szervezet, sem a szükséges létszám és képzettség<sup>i</sup> szintjében. Nyilvánvaló tehát, hogy az ismeretlen volumenű (éppen a kifejlesztés<sup>e</sup>re kerülő adatgyűjtési, döntés-előkészítő, döntési rendszer stb. támasztotta követelménye<sup>k</sup> által meghatározásra kerülő) munkafeladatokhoz illuzórikus akár szervezetet felépíteni, ak<sup>á</sup> létszám- vagy képzettség-szükségletet tervezni.

## 7. Javaslatok a gazdasági ágazat szervezetségi színvonalának javítására

**7.1** A gazdasági ágazat szervezési helyzetét jelenleg az jellemzi, szervezetségi színvonalát alapvetően az a körülmény határozza meg, hogy *ma még nem rendelkezünk* az ágazatunkra jellemző vállalati típusoknak megfelelő *egységes szervezési modellekkel*, sőt még egységes iparági szervezési koncepcióval sem.

Az egyes konkrét vállalati szervezetek témakijelölése, szervezési módszere, a feldolgozási eszközök kiválasztása szubjektív megfontolások alapján (ötletszerűen) történik; általában a gazdasági események utólagos regisztrálását, a nagy tömegű manuális munkát igénylő területek — az adatgyűjtés és adatrendezés — gépesítését tűzi ki céljául, így *csaknem teljes egészében hiányzik a* — célelés eredményességét, a vállalati szervezet működésének hatékonyságát alapvetően és egyértelműen meghatározó — *korszerű döntési, döntés-előkészítő rendszerek kifejlesztésére irányuló szervezési tevékenység*.

Az elszigetelt szervezetek és feldolgozások maximálisan igénybe veszik a kisszámú szervező és programozó szakember kapacitását, ugyanakkor egységes modellek (típusmodellek) kialakítása — jelentős szervezői és programozói kapacitáslekötés csökkentése mellett — javítaná a bevezetésre kerülő integrált rendszerek szakmai színvonalát, fokozná használhatóságukat és csökkentené a bevezetés átfutási idejét.

### 7.2 A szervezési munka hatékonyságnövelésének előfeltétele:

— a korszerű szervezési elvekre épülő szervezési koncepció, szervezési módszertan kidolgozása és (a gazdasági ágazat egészére kötelező jellegű) elfogadtatása; ebben a koncepcióban — többek között — alapelvként kell érvényre juttatni azt a korszerű követelményt, hogy fő folyamatokat és nem alrendszereket, részrendszereket szervezünk); ezt követően

— a szervezési koncepcióban meghatározásra került (és kötelezően elfogadtatott) egységes szervezési (adatfeldolgozási, programozási stb.) elveket következetesen érvényesítő szervezési típusmodellek kell hogy — a gazdasági ágazat minden egyes vállalati típusára — kidolgozásra és fokozatosan bevezetésre kerüljenek;

— a szakemberszükséglet gyors ütemű biztosítása végett fontos feladat az egyetemi (üzem- és munkaszervezési) szakmérnök-képzés tematikájának kidolgozása és folyamatos szinten tartása, valamint a veszteségforrások gyors ütemű feltárására alkalmas értékelemzéses szervezés módszerének megismertetése (rendszeres oktatás beindítása, értékelemző szakemberek kiképzése) és fokozatos bevezetése (valamennyi EFAG-nál és faipari vállalatnál);

— végül — de nem utolsósorban — határozott lépéseket kell tenni a gazdaság regionális számítóközpontjainak, majd központi számítóközpontjának kifejlesztésére.

**ИНСТРУКЦИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ПРОЦЕССОВ  
ДЕРЕВООБРАБОТКИ В ЛЕСНЫХ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ  
ХОЗЯЙСТВАХ**

**Д-Р ГАБОР ТУША**

дипломированный экономист, научный руководитель отдела

Статья, с одной стороны, определяет принципы организационной работы и дает объяснение основным выражениям; с другой стороны, дает инструкцию по организации основных процессов деревообработки. Согласно современным основным принципам организация не основывается на системах, а основывает функциональные связи. Относительно этого, кроме функций деятельности деревообработки, в тесной связи находятся поставка, обеспечение энергией, ремонт (т.е. «обслуживание»), а также («расчетное» обслуживание одной фазы основного процесса деревообработки) деятельность функций материала: оборотные средства, рабочая сила, деньги, производственный расчет — встроенные в основные процессы.

**GUIDE FOR THE PRIMARY PROGRESSION OF THE WOOD PROCESSING  
IN THE FOREST AND WOODWORKING STATE FARM (EFAG)**

**DR. GÁBOR TUSA**

certificated economist, chief of the scientific department

The study partly puts down the rules of the organizational work and construes its elements, partly gives a guide for the organization of the primary progression of the wood processing. According to the up-to-date basic principles of the organization, the study bases the organizational work not on sub- and part systems, but on the relationship of the functions. Consequently, apart from the activities of the strictly defined wood processing function, the study builds in the primary progression the activities of the „economic” functions (i.e. economy of material, fixed assets, labour force, finances, production which supply each phases of the trading, energy-supplying, maintenance (hence „services”) as well as the primary woodworking progression.

**LEITFADEN ZUR ORGANISIERUNG DES HAUPTPROZESSES DER  
HOLZVERARBEITUNG DER FORST- UND HOLZVERARBEITUNGSWIRTSCHAFT  
(EFAG)**

**DR. GÁBOR TUSA**

Dipl. Ökonom, wiss. Abteilungsleiter

Durch die Abhandlung werden die Richtlinien der Organisationsarbeit und die Grundbegriffe bestimmt, sowie ein Leitfaden zur Organisation des holzverarbeitenden Hauptprozesses gegeben. Die Organisationsarbeit beruht — den zeitgemässen Grundprinzipien der Organisation entsprechend — auf keinen Unter-, bzw. Teilsystemen, sondern auf den Tätigkeitsbeziehungen. Die Abhandlung baut — ausser den streng genommenen Verarbeitungstätigkeiten des Holzes — auch die Tätigkeiten für Transport, Energieversorgung, Wartung (also die Dienstleistungen), sowie die Tätigkeiten für Material-, Grundmittel-, Geld- und Produktwirtschaft (also die wirtschaftlichen Tätigkeiten zu den einzelnen Phasen des holzverarbeitenden Hauptprozesses) in den Hauptprozess ein.

# AZ ERDŐ- ÉS FAFELDOLGOZÓ GAZDASÁG (AZ EFAG) VÁLLALATI OPTIMALIZÁCIÓS MODELLJE

DR. TUSA GÁBOR  
okl. közgazdász, tud. osztályvezető

## BEVEZETŐ

A gazdasági élet problémáinak feltárásához és a megoldási változatok kimunkálásához (a döntések megalapozásához) egyre gyakrabban használunk korszerű matematikai módszereket. A külföldi és a hazai kutatások eredményeként mind népgazdasági, mind pedig vállalati szinten bővül az a terület, ahol az e módszerek nyújtotta segítséggel számolni lehet. A bevezetés kezdeti időszakában ezek a (korszerű matematikai módszerek és számítástechnika alkalmazását szorgalmazó) kutatások, kísérletek

- elsősorban az *ágazati* (makroszintű) *összefüggések* vizsgálatára,
- másrészt a vállalat egyes alrendszeireinek (vagyis részterületek) modellezésére irányultak.

Gazdasági fejlődésünk jelenlegi szakaszában a vállalati tevékenység hatékonyságának növelésére irányuló népgazdasági elvárások teljesítésének előfeltételeként — hasonlóan más területekhez — szükségszerűen sor kellett hogy kerüljön az *erdő- és fagazdasági vállalati tevékenység komplex optimalizációs (elemzési és tervezési) modelljének kifejlesztésére is*.

Nyilvánvaló tehát, hogy kutatómunkánk nem a már kialakított modellek fagazdaság területére való adaptálására irányul, nem járható az az út, hogy az *irodalomból* megismerhető módszerekhez keressük a fagazdaság azon problémaköreit, amelyekre ezek a módszerek alkalmazhatók. Eredményeket (éppen *fordítva*) csak *problémaorientált* szemlélettel lehet (illetve volt lehetséges) elérni:

— ebből a célból először fel kellett mérnünk fagazdaságunk (ágazati, vállalati, üzemi) tényleges problémáit, a tevékenységek speciális összefüggés-rendszerét,

— ezeket a felmért (valóságos) problémákat, összefüggés-rendszereket egzakt modellek formájában kellett megfogalmaznunk, és csak mindennek birtokában,

— ezt követően kereshettük, illetve fejleszthettük ki a megoldásra alkalmas módszereket.

Kutatómunkánk keretében — minthogy a fagazdaság komplex (ágazati, vállalati, üzemi) modellsaládját racionálisan csak egymással szerves kapcsolatban lehet kifejleszteni — a makro- és mikroszintű problémák kezelésére (az ágazati, vállalati, üzemi modellek kialakításához) mindaddig azonos módszereket (a lineáris programozást) használtunk fel.\*

1973 óta foglalkozunk olyan matematikai modell kifejlesztésével, amely az erdő- és fafeldolgozó gazdaságok (az *EFAG*-ok) vállalati tevékenységének komplex elemzésére, tervezésére alkalmas. E koncepció megvalósítása során 1974. évben a *fafeldolgozási vertikum*

\* „A fagazdasági ágazat teljes vertikumát felölelő optimalizációs modell”-ünket a Faipari Kutatások 1975. évi kötetében ismertettük.

(alrendszer) tevékenységi szerkezetének elemzésére szolgáló modellt építettük fel. 1975. évi célunk ennek a modellnek kétirányú továbbfejlesztése volt:

— egyrészt *bekapcsoltuk a modellbe az EFAG (fafeldolgozási folyamatán kívüli többi) erdőgazdasági és egyéb tevékenységeit,*

— másrészt jelentősen bővítettük a modell vállalati költséggazdálkodást elemző szféráját is.

Modellünk lényegében továbbra is ex-post jellegű, tehát egyelőre még — elsősorban — csak egy korábbi év gazdasági viszonyainak (tényszámainak) *elemzésére* alkalmas. Az 1975. évi munkánk során azonban már messzemenően figyelembe vettük a tervmodellé átalakítás követelményeit is. Végső célunk olyan modell kifejlesztése, *amely* (az elemzésen kívül) az erdő- és fafeldolgozó gazdaságok (az *EFAG-ok*) *vállalati tevékenységének* (az optimális terv célkitűzéseinek megvalósítását elősegítő tevékenységi szerkezetnek) *komplex tervezéséhez is széles körű gyakorlati hasznosításra alkalmas.*

Az erdő- és fafeldolgozó gazdaság komplex matematikai modelljének továbbfejlesztése során, *a kutatás következő lépése* a tervmodellé fejlesztéssel összefüggő munkálatok, valamint a *lineáris dinamikus változat* (az ötéves időszakok komplex tervezésére alkalmas modell) *kialakítása.*

A következőkben — ez irányú eddigi munkánk eredményeként — az erdő- és fafeldolgozó gazdaság vállalati (ex-post) optimalizációs modelljének általános ismertetését adjuk, vázlatosan beszámolunk a modell konkrét felépítéséről, az összeállításával kapcsolatos eddigi tapasztalatokról. A bemutatásra kerülő modellt a *Délalföldi Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaság* (a *DEFAG*) horizontálisan és vertikálisan egyaránt szövevényesen összefüggő tevékenységi szerkezetének elemzésére építettük fel.

## 1. A DÉLALFÖLDI ERDŐ- ÉS FAFELDOLGOZÓ GAZDASÁG EX-POST KOMPLEX OPTIMALIZÁCIÓS MODELLJE

A *DEFAG*-modell kifejlesztésével kapcsolatos korábbi munkánk keretében — amint azt már érintettük — első lépésben egy olyan modellt alakítottunk ki, amely a vállalat fafeldolgozási tevékenységének elemzését (tervezését) oldja meg. Ezt kiindulóalapnak tekintve olyan modell megkonstruálását (a modell olyan irányú továbbfejlesztését) tűztük ki az 1975. évi munkánk céljául, amely — a fafeldolgozáson túlmenően — a vállalat valamennyi tevékenységi területét átfogja.

### 1.1 A modell matematikai megfogalmazásának néhány sajátossága

A *DEFAG*-modell kialakításakor az ipari és a mezőgazdasági komplex vállalati modellek kifejlesztése során nyert tapasztalatokból indultunk ki. Az erdőgazdálkodás és a fafeldolgozás azonban sajátos terület, speciális technikai és társadalmi—gazdasági jellemzőkkel. Ezért az említett ipari, mezőgazdasági vállalati modellmegoldások csak általános jellegű kiindulópontként szolgálhattak. Az ismertetésre kerülő modell felépítése számos sajátos körülmény figyelembevételét, új modellszerkezetségi feladatok megoldását igényelte. A *DEFAG*-modell matematikai megfogalmazásával kapcsolatos lényeges sajátosságok vázlatosan a következők:

**1.11 A *DEFAG* termelési tevékenysége rendkívül sokirányú;** a vállalat termelési profilja az erdőgazdálkodás (önmagában is) összetett feladatai mellett az ipari tevékenységek széles skáláját öleli fel. Ez az összetett tevékenységi szerkezet képezi a modell összeállításának alap-

vető problémáját, hiszen a modellt a különböző erdőgazdasági üzemágak és feldolgozó ipari tevékenységek egymástól alapjaiban eltérő termelési technológiáját figyelembe véve — komplex egymásrautaltságukkal számolva — kellett felépíteni.

**1.12** Az erdőgazdálkodás az anyagi termelés olyan ága, ahol

- egyrészt *különleges* a termelési technológia,
- másrészt speciális a gazdasági szabályozás rendszere is.

A technológia sajátos jellege mindenekelőtt az élő szervezeteknek a termelőfolyamatban betöltött szerepében, a rendkívül hosszú termelési periódusban jut kifejezésre; a gazdasági szabályozás más ágazattól eltérő vonásai pedig elsősorban a *tőár-elvonás*, az erdőfelújítás és erdőtelepítés gazdasági elszámolásának speciális rendszerében jelennek meg. Olyan tevékenységi terület ez, ahol az időtényező különleges fontossággal bír, így a statikus modell csak megközelítően képes a folyamatok visszatükrözésére. Az erdőgazdálkodás összefüggés-komplexuma egy a célkitűzésünk szerint soron következő feladatunkat képező, dinamikus jellegű modellje, majd teljesebben teszi lehetővé a programba bevont szféra folyamatainak reális tükröztetését, a belső és külső kapcsolataik közötti összefüggések *valóságghú számbavételét*.

**1.13** A fafeldolgozási vertikum modellezése is csak alapelveiben jelent az ipari modellek összeállításához hasonló feladatot. E tekintetben speciális probléma a fafeldolgozási lehetőségek viszonylag nagy száma, mind a felhasználható alapanyag-választékok, mind pedig az előállítható termékek vonatkozásában; ez a körülmény (nevezetesen az egymást helyettesítő alapanyagok, félkész termékek és termelési variációk széles skálája) jelentékenyen növeli a modell méretét.

**1.14** A DEFAG vállalat működésének hatékonyságát termékkibocsátásának eredménye alapvetően meghatározza, ezért tevékenységei között jelentős a kereskedelem szerepe. A termékek különböző készülségi fokon kerülhetnek kibocsátásra, a késztermékeken kívül eladhatók (ugyanakkor felvásárolhatók) a különböző alapanyagok és félkész termékek is, mindezen felül a külkereskedelmi kapcsolatok széles körű kiépítésére is van lehetőség. Éppen ezért a modellt úgy kellett megszerkeszteniünk, hogy — a termelés szférája mellett — teljes részletességgel ölelje fel a vállalat kereskedelmi jellegű tevékenységeit is.

**1.15** A DEFAG vállalat tevékenysége területileg is széttagolt, számos vonatkozásban csak az egységes vállalati költséggazdálkodás, hozamelszámolás terem kapcsolatot az egységek között. Számolnunk kell tehát egyrészt a termelés területi elhelyezkedésével, másrészt — a vállalati tevékenység komplex optimalizálásának igényével felépítésre kerülő modellünkben szükségszerűen — szerepeltetni kell az összvállalati szemléletet megteremtő költséggazdálkodási, termelési érték-, hozamkapcsolatokat, a pénzügyi, gazdasági jellegű döntési szférákat is.

**1.16** Már az eddigiekben vázoltak is egyértelműen tükrözik azt, hogy a komplex DEFAG-modellnek bonyolult összefüggés-komplexumokat kell felölelnie, a modellszerkesztés így csak a vizsgált terület, a rendszer építményi és működési sajátosságainak ismeretében oldható meg sikeresen. Éppen ez, nevezetesen a modellezendő terület részletes és alapos megismerésére való törekvés indokolta azt, hogy — az első fázisban — a modell és a valóság viszonyának, a modell valóság-hűségének megítélésére kedvezőbb lehetőséget kínáló ex-post modellt konstruáljunk.

**1.17** A lineáris programozás a gazdasági folyamatokat folytonosnak tekinti, a DEFAG vállalat számos problémája ezzel szemben (a valóságban) nem *folytonos*, hanem *diszkrét* jellegű. Felvetődhet tehát az igény úgynevezett *egész értékű* modell, avagy vegyes egész értékű programozási feladat összeállítására is. Mivel azonban a DEFAG vállalat termelésének nagyságrendje (mérete) jelentős, a lineáris programozás során szükségszerűen jelentkező kerekítések elvégezhetők, és — véleményünk szerint — ez az ex-post modellben nem is okoz szá-

mottevő pontatlanságot. A felépítésre kerülő tervmodellben viszont a beruházási tevékenységeket szimbolizáló változók egész értékű kezelése látszik célszerűnek.

**1.18** A lineáris programozási modellek segítségével számított eredmények, így a komplex DEFAG-modell felhasználásával végzett számítások eredményei is — magától érthetődő módon — csak az adott költség-, ár-, hozamviszonyok keretei között, a szabályozó rendszer adott elemei által biztosított környezetben tekinthetők optimálisnak. A modell alkalmazásba vétele, használata során éppen ezért különleges jelentőséggel bírnak a postoptimális megoldások, figyelmet kell szentelni a parametrikus programozás alkalmazására, és súlyt kell helyezni a különböző irányú érzékenységi vizsgálatok (szükségszerűen folyamatos) elvégzésére is: ezek ugyanis a változó tényezők hatásának számszerű értékelésére, a főbb tendenciák mélyebb feltárására nyújtanak lehetőséget.

## 1.2 A modell változói

A DEFAG vállalat valamennyi termelési folyamatát, al- és részrendszereit átfogó komplex modell összeállítása a változók többféle típusának szerepeltetését tette szükségessé: a modellt a változók következő hét csoportjából építettük fel:

- erdőgazdálkodási,
- fafeldolgozó ipari,
- melléktevékenységekkel kapcsolatos,
- kereskedelmi,
- szolgáltatótevékenységekkel kapcsolatos,
- pénzügyi és
- egyéb változók.

**1.21** Az erdőgazdálkodási tevékenységek erdészetenkénti tagolásban a DEFAG következő tevékenységeit szimbolizálják:

- magtermelés,
- csemetertermelés,
- erdőfelújítás talaj-előkészítése, első kivitele és pótlása, befejezetlen, ill. befejezett felújítás ápolása,
- erdőtelepítés talaj-előkészítése, első kivitele és pótlása, befejezetlen, ill. befejezett telepítés ápolása,
- tisztítás,
- ráfordítással elszámolható erdőfenntartási munkák,
- fahasználat (fakitermelés).

Az erdőfelújítási, ill. erdőtelepítési tevékenységi csoportokon belül további differenciálás volt szükséges:

- tájegységek (Duna—Tisza közti homok; Csanádi-hát; Tisza—Maros hullámtér; Békési-hát; Körös-vidék),
- a fafajok (fenyő, tölgy, akác, nyár, fűz) és
- az alkalmazott (ill. alkalmazható) technológiák (rég, ill. új) szerint. Ez azt jelenti, hogy a modell minden egyes változója a DEFAG egyik erdészetében, egy bizonyos tájegységgel, konkrét fafajjal kapcsolatos, meghatározott technológia szerint elvégzett (elvégezhető) valamilyen tevékenységet szimbolizál.

Az erdőgazdálkodási tevékenységek változó rendszerének összeállítása során a konkrét adottságokat messzemenően figyelembe vettük, hogy

- bizonyos tevékenységi csoportok (pl. a ráfordítással elszámolható erdőfenntartási munkák keretében) összevonhatók voltak;



— csak azokkal a fajokkal, technológiákkal kapcsolatosan állítsunk be változókat, amelyek (az adott viszonyok között) reális lehetőségként számításba vehetők.

A fahasználat változói hat faj, ill. fajcsoport (fenyő, tölgy, akác és egyéb kemény, nyár és egyéb lágy) hat választékcsoportjának (rönk, feldolgozási fa, papirfa, rostfa, egyéb iparifa, vastag tűzifa) DEFAG-on belüli kitermelésére vonatkozó adatait reprezentálják erdészetenként bontásban.

**1.22 A fafeldolgozó ipari** változók teljes körűen és megfelelő részletezettséggel, üzemenként a vállalat fafeldolgozó tevékenységeit szimbolizálják.

Az ásothalmi, gyulai, kisteleki fafeldolgozó üzemek félkész és késztermékeit (fenyő, tölgy, akác, nyár) fajajonként és (export, széleztelen, szélezett, rövid fűrészáru; kábelfedő deszka; gerenda, fríz; bányadeszka; rakodólap; palettacsúszó; közteslap) választékcsoportonként, ill. választékonként.

A szegedi fűrészüzem félkész és késztermékeit (fenyő, tölgy, bükk, akác, hazai dió, kőris, hárs, nyár) fajajonként és (export, széleztelen, szélezett, szélezett rövid, szélezett extra rövid, gőzölt, gőzöletlen fűrészáru; kábelfedő deszka; süvegfa; gerenda; váltótálpfa; borosdonga; fríz; redőnyléc; lécz; bányadeszka; rakodólapelem; export rakodólapelem; export palettacsúszó) választékcsoportonként, ill. választékonként.

**A hámozóüzem**

— rétegeltlemez-termékeit borítólapp-fajonként (bükk, okoume, nyár), az alkalmazott ragasztás (víz- és főzésálló, FKC), vastagsági méret és rétegszám (4 mm—3 r., 5 mm—3 r., 5 mm—5 r., 6 mm—5 r., 8 mm—5 r., 8 mm—7 r., 10 mm—5 r., 10 mm—7 r., 12 mm—5 r., 12 mm—7 r., 18 mm—11 r., 22 mm—9 r., 28 mm—15 r.), végül készütségi fok szerint (csiszolt, csiszolatlan, egyoldalt, kétoldalt színelt) specifikáltnak;

— hagyományos bútorlaptermékeit borítólapp-fajonként (okoume, hárs, nyár), az alkalmazott ragasztás (víz- és főzésálló, FKC), a bútorlap belső alapanyaga, ill. gyártási technológiája (lécbetétes, keskenyléc-betétes, hámozott belsős), vastagsági méret (14 mm, 16 mm, 19 mm, 22 mm, 25 mm, 30 mm) és készütségi fok szerinti (egyoldalt színelt) részletezettséggel;

— hámozottfurnér-termékeit (bükk, okoume, nyár, éger, hárs) fajajonként és vastagsági méret szerint (7 mm, 8 mm, 10 mm, 20 mm, 40 mm) specifikálva.

A késeltfurnér üzem termékeit (tölgy, bükk, akác, juhar, kőris, biboló, hazai dió, amerikai dió, acajou, ako, avodiére, bilinga, bubinga, celtisz, eyle, eyong, framire, koto, okoume, makore, sapelli, sipo) fajajonkénti és vastagsági méret szerinti (6 mm, 7 mm, 10 mm, 15 mm) részletezésben. (Az év folyamán üzembe helyezett új furnérüzemet a következő ütemben építjük be a modellbe).

A ládaüzem termékeit (fenyő, tölgy, akác, nyár) fajajonként és (láda, ládaelem, lemezláda, rakodólap, palettacsúszó, közteslap, fríz, lécz) választékcsoportonként, ill. választékonként, a láda és a ládaelem a falvastagság alapján I—IV (I = 8 mm, II = 11—15 mm, III = 19 mm, IV = 22—100 mm) méretcsoport részletezettséggel.

A parkettaüzem termékeit (tölgy, bükk, akác, gyertyán, kőris) fajajonként és (parketta, szegélyléc) választékcsoportonként.

Modellünkben a legnagyobb hányadot ezek a fafeldolgozást reprezentáló változók képezik; ennek a változórendszernek az összeállítását a termelési tevékenység mélyreható elemzését igényelte.

**1.23 A melléktevékenységek** változói

- a vadgazdálkodás,
- a megbízás alapján végzett erdőgazdálkodási munkák,
- az építőipari, valamint

— az egyéb, alaptevékenységen kívüli tevékenységek modellezését szolgálják, erdészetenkénti, illetve (az utóbbi két tevékenységcsoport) feldolgozó ipari üzemenkénti tehát szervezeti, ill. önelszámoló egységenkénti bontásban.

**1.24 A kereskedelmi tevékenység változói** modellünkben a beszerzési és értékesítési tevékenységeket szimbolizálják. Kereskedelmi jellegű döntés igénye gyakorlatilag a *DEFAG* csaknem valamennyi termékével (fa alapanyag, mag, csemete, vad, erdei melléktermék stb.) kapcsolatosan és a feldolgozás minden egyes (félkész, késztermék) szintjén jelentkezik; vagyis a vállalaton belüli fakitermelés, maggyűjtés, csemetetermelés stb. mellett a beszerzés, a továbbfeldolgozás (ill. felhasználás) mellett az eladás, a belföldi és az export értékesítés egyaránt számításba jöhet. (A hazai eladás és az export differenciált kezelésére azért van szükség, mert a különböző értékesítési irányokhoz eltérő gazdasági konzekvenciák kapcsolódnak).

**1.25 A szolgáltatótevékenységekkel** kapcsolatos változók a *DEFAG*

— gépjárműveinek (tehergépkocsik 3,5 t alatt és felett, lánctalpas, nagy- és kiskerekes, bolgár traktorok, rakodódaruk, rakodógépek, villástargoncák),

— fogatüzemeinek,

— javítóműhelyeinek és

— energiaüzemének szolgáltatásait reprezentálják. A modellbe beépített, egyelőre inaktív és csak a tervmodellben aktiválásra kerülő új gépi kapacitásokat jelképező változók a szükséges kapacitásfejlesztéshez — a beruházások tervezéséhez — szolgáltatnak majd értékes információt.

A faanyagszállítás változói:

— a tő mellől közbenső rakodóra, a fagyártmány-, ill. feldolgozó üzembe és a feladóállomásra, valamint

— a közbenső rakodóról a fagyártmány-, ill. feldolgozó üzembe és a feladóállomásra való szállítási tevékenységeket szimbolizálják, erdészetenkénti részletezésben.

**1.26 Az ún. pénzügyi változók** feladatát a költségfelhasználás, a jövedelemképződés és (a tervmodellben) a jövedelemfelhasználás folyamatainak reprezentálása képezi; ennek megfelelően ezek a változók

— az egyes *fajfeldolgozó üzemek* vonatkozásában közvetlen munkabér és közteher, anyag- és egyéb költség, üzemi általános költség részletezésében, az *erdőgazdálkodási egységek* vonatkozásában közvetlen munkabér és közteher, anyag- és egyéb költség, értékcsökkenés bontásban a *szűkített önköltség*, továbbá a *termelési érték*, valamint a (fix költség és nyereség) *fedezet összesítésére* szolgálnak; tehát

— az egyes *termelőegységek*, a *különböző tevékenységi területek*, illetve a *vállalati szinten felhasznált költségek költségnemenkénti*, a szűkített önköltség, a termelési érték, végül a fix költség és nyereség *fedezetösszegének* meghatározását teszik lehetővé.

**1.27 Az egyéb változókra** számítástechnikai okokból van szükség.

A változók rendszeréről az I. táblázat nyújt áttekintést.

### 1.3 A modell korlátozó feltételeinek rendszere

A korlátozó feltételekben a *DEFAG* alapvető termelési és gazdasági összefüggéseit fogalmaztuk meg (a matematika nyelvén). Minthogy a vállalat belső kapcsolatai meglehetősen összetettek, így — a változókhoz hasonlóan — a korlátozó feltételek különböző — a következők szerint csoportosítható — típusainak alkalmazására van szükség:

I. táblázat

A komplex DEFAG-modell változóinak rendszere

Szervezeti, önelszámoló egység	Erdő- gazdál- kodási	Fafel- dolgozó ipari	Mellék- tevé- kenység- ekkel kapcs.	Keres- kedelmi	Szolgál- tató te- vékeny- ségek- kel kapcs.	Pénz- ügyi	Egyéb	Össz.
Gyulai erdőszet	49	10	5	23	29	6	—	122
Véztői erdőszet	48	10	3	23	26	6	—	116
Ásotthalmi erdőszet	50	12	5	23	29	6	—	125
Kisteleki erdőszet	56	10	4	23	27	6	—	126
Mindszenti erdőszet	48	10	3	23	26	6	—	116
Szegedi erdőszet	48	10	6	23	27	6	—	120
Fűrészüzem (a lemezipari fűrész- üzemmel együtt)	—	49	1	46	13	6	—	115
Hámozóüzem	—	140	2	135	13	6	8	304
Késeltfurnér üzem	—	31	—	26	—	6	—	63
Ládaüzem	—	32	12	14	—	6	—	64
Parkettaüzem	—	23	—	18	—	6	—	47
Ásotthalmi fafeldolgozó üzem	—	17	—	20	—	6	—	43
Gyulai fafeldolgozó üzem	—	13	—	10	—	6	—	29
Kisteleki fafeldolgozó üzem	—	7	—	6	—	6	—	19
DEFAG szinten	30	37	2	75	—	24	13	181
Összesen	329	411	43	488	190	108	21	1590

— alapanyag-termelési (fahasználati), faalapanyag- és félkésztermék-beszerzési, továbbfeldolgozási, és kihozatali mérlegek;

— a fafeldolgozás kapacitáskorlátai;

— a mag- és csemetetermeléssel kapcsolatos mérlegek;

— az erdőművelési tevékenységekkel kapcsolatos feltételek;

— a szolgáltatások mérlegei;

— pénzügyi korlátok;

— egyedi korlátok.

**1.31 A technológiai kapcsolatok.** A DEFAG vállalaton belül — a fahasználat, az alapanyag- és a félkésztermék-beszerzés, ill. -felhasználás különböző alternatíváival összefüggésben a technológiai kapcsolatok sokoldalú rendszerével találkozunk. Az e folyamatok modellezésére kialakított összefüggés valamennyi (tehát alapanyag, félkész és késztermék) szinten megteremti a forrás és a felhasználás kapcsolatát. Az egyenlőségben a DEFAG termelés és a belföldi termelésből származó, valamint az import eredetű beszerzés áll szemben a továbbfeldolgozás, a belföldi értékesítés, a szocialista és a tőkés irányú export együtt mennyiségével. Képletben:

$$b_j + t_j - k_j - t_{fj} - e_j^{sz} - e_j^t = 0$$

$$(j = 1, 2, \dots, n),$$

ahol:

- $b$  = beszerzés (belföldi termelésből származó vagy import eredetű),
- $t$  = termelés a DEFAG területén,
- $k$  = közvetlen értékesítés,
- $t_f$  = továbbfeldolgozás,
- $e^s$  = szocialista export,
- $e^t$  = tőkés export.

A  $j$  index a  $j$ -edik termékre utal; ilyen mérleget kellett felírunk a fahasználat és a fafeldolgozás minden alapanyag-, félkész és késztermékére vonatkozóan.

**1.32** *A fafeldolgozás alapanyag—félkésztermék-, illetve félkésztermék- (kihozatali) mérlegei.* Különösen sokoldalú belső összefüggések jellemzik a vállalat fafeldolgozó tevékenységét. Nem szorul bizonyításra, hogy ugyanannak a félkész terméknek az előállításához — a felhasználásra kerülő különböző fajok különböző választékainak eltérő méreti, minőségi jellemzői, az alkalmazott technika, technológia eltérő veszteségforrásai miatt, *fajlagosan különböző mennyiségű és minőségű (értékű) fa alapanyag szükséges.* Hasonló a helyzet a félkész termék—késztermék kapcsolatokban is, ugyanabból a félkész termékből különböző késztermékek gyárthatók, ugyanazt a készterméket a különböző félkész termékekből más-más *kihozatali normával* lehet előállítani. Ezeket az összefüggéseket a következő típusmérlegekkel formalizáltuk:

$$\alpha_{jk} \cdot a_j - f_{jk} = 0$$

$$(j = 1, 2, \dots, n)$$

$$(k = 1, 2, \dots, m),$$

ahol:

- $\alpha_{jk} = 1$   $m^3$  félkész termék előállításához szükséges alapanyag volumene  $m^3$ -ben,
- $a_j$  =  $a$   $j$ -edik alapanyag,
- $f_{jk}$  =  $a$   $j$ -edik alapanyagból gyártható  $k$ -adik félkész termék volumene.

Ilyen típusú kihozatali összefüggést kellett valamennyi alapanyag—félkész termék feldolgozási, illetve félkész termék késztermékké való továbbfeldolgozási alternatíváira megkonstruálnunk.

**1.33** *Forrásösszefüggések.* A DEFAG profiljába tartozó egyes alapvető technológiák keretében ugyanannak a félkész terméknek az előállításához többféle (egymással elvileg korlátlanul helyettesíthető) fajajú alapanyagot is felhasználhatunk. Így pl. a rétegeltlemezgyártás esetén.

— előírjuk a borítólapok fajáját és a borítólap (a vastagsági méretekkel, illetve a rétegszámmal összefüggésben változó) hányadát.

— a lemezbelső konkrét fajáját azonban nem írjuk elő a modellnek, vagyis (a tevékenységi szerkezet optimalizálásához) a technológia megengedte különböző fajákat egyaránt felhasználhatja.

Az egymás közti helyettesíthetőség széles körű biztosítása végett tehát ezekből a különböző fajajú lemezbelsőkből (a tényleges technológiai folyamattal analóg módon) közös forrást képeztünk, és csupán a lemezbelsőre vonatkozó méreti arányok és műszaki jellemzők által meghatározott követelmények betartását írtuk elő kötelezőnek. Az ilyen típusú összefüggéseket pl. éppen a lemezborító és lemezbelső esetében a következők szerint formalizáltuk:

$$\sum_i \sum_j b_{ij}^s - \sum_i b_i^r = 0,$$

ahol:  $b_{ij}^s$  = az  $i$ -edik borítóhoz felhasználható lemezbelso a  $j$ -edik faféleségből,

$b_i^r$  = az  $i$ -edik borító volumene,  $m^3$ .

**1.34** Az erdőgazdálkodás üzemágai közötti technológiai kapcsolatok elsősorban a mag- és csemetefelhasználásban jutnak kifejezésre. Ezeket a következő összefüggés formájában fogalmaztuk meg:

$$\sum_j a_j x_j \cong \sum_i a_i x_i,$$

ahol:

$a_j$  = a  $j$ -edik ágazatban megtermelt és a vállalaton belül továbbfelhasznált  $a$ -adik termék volumenét kifejező fajlagos koefficiens,

$a_i$  = az  $a$ -adik termék  $i$ -edik ágazatban való felhasználási koefficiense,

$x_j$  = az  $a$ -adik terméket termelő  $j$ -edik erdőgazdasági tevékenység,

$x_i$  = az  $a$ -adik terméket felhasználó  $i$ -edik erdőgazdasági tevékenység.

**1.35** Az élők munkával, anyagi-technikai erőforrásokkal kapcsolatos összefüggések. Az anyagi-technikai erőforrások között súlyponti szerepet játszó gépi erőforrások (az erdőgazdálkodás területén a különböző traktorok, erdőművelő gépek, fakitermelő gépek, szállítóeszközök stb.; a fafeldolgozást illetően pedig az egyes üzemek gépsorai, berendezései stb.) kapacitásfelhasználásának a modellezésre két lehetőség van:

— az egyik alternatívát a kapacitások „merev korlát”-kénti kezelése képezi, mely esetben a rendelkezésre álló kapacitás mértékét előzetesen (alsó és felső korlátok között) rögzített fix értéknek tekintjük;

— a másik lehetőség az erőforrások „rugalmas korlát”-ként való modellezése, amikor az erőforrás-szükséglet meghatározását is a modell által megoldandó problémák körébe soroljuk.

Az erdőgazdálkodási tevékenységek körében a gépi kapacitások rugalmas korlátként való figyelembevétele látszik célszerűnek, míg a fafeldolgozó üzemek vonatkozásában — mely területen ugyanis a gépátcsoportosítás lehetősége kizárt vagy legalábbis korlátozott —, a gépi kapacitásokat merev korlátként indokolt megfogalmazni.

A gépi kapacitások (általában az erőforrások) merev korlátként való modellezése esetén a következő típusú összefüggések kimunkálására van szükség:

$$\sum_i b_i x_i \cong B,$$

ahol:

$b_i$  = a  $b$ -edik gépi kapacitás iránti igényt kifejező koefficiens,

$x_i$  = az  $i$ -edik termelési tevékenység,

$B$  = a  $b$ -edik erőforrás (gép) kapacitása.

A gépi kapacitások (általában az erőforrások) rugalmas korlátként való kezelése esetében a következő képlet szerint modellezzük:

$$\sum_i b_i x_i \cong y_m^b + y_u^b,$$

ahol:

$y_m^b$  = a  $b$ -edik gép (erőforrás) meglevő kapacitása,

$y_u^b$  = a  $b$ -edik típusú erőforrásból létesítendő új kapacitás.

Amennyiben egy-egy termelési feladat különböző erőforrásokkal egyaránt megoldható és a rendelkezésre álló gépi berendezéseket, erőforrásokat *versenyztetni* kívánjuk, akkor azt a következő összefüggések felhasználásával építjük be a modellbe:

$$t_j x_i - \sum_k f_j u_{kij} \leq 0,$$

ahol:

$t_j$  = az  $i$ -edik termelési tevékenységnél jelentkező  $j$ -edik termelési feladat méretét kifejező koefficiens,

$f_j$  = az említett termelési feladatból a  $k$ -adik erőforrás (gép) egységnyi alkalmazásához megoldható volumet kifejező koefficiens,

$u_{kij}$  = a  $k$ -adik erőforrásból az  $i$ -edik termelőtevékenység  $j$ -edik termelési feladata megoldásához felhasznált mennyiség.

$$\sum_i \sum_j u_{kij} - [y_m^k + y_u^k] \leq 0,$$

$y_m^k$  = a  $k$ -adik típusú erőforrás meglevő kapacitása,

$y_u^k$  = a  $k$ -adik típusú erőforrásból az optimális program megvalósításához szükséges újonnan létesítendő kapacitás.

Értelemszerűen (analóg módon) kapacitáskorlátokat írunk elő a rendelkezésre álló munkaerő, a kitermelhető, beszerezhető fa alapanyag és félkész termék, valamint más anyagi-technikai feltételek (pl. a hámozóüzemen belül szűk keresztmetszetet képező szárítókapacitás stb.) vonatkozásában is.

**1.36** A pénzügyi összefüggések a DEFAG alapvető költség- és hozamgazdálkodási kapcsolatait fejezik ki. E feltételek segítségével erdészetenként, feldolgozó üzemenként, illetve vállalati szinten elemezhetők (ill. tervezhetők) — költségnemenkénti részletezésben — a költségek, a termelési érték és a fix költség- és nyereségfedezet volumene. E feltételek főbb típusai a következők:

a különböző költségnemek összesítése

$$\sum_k y_k - y^k = 0,$$

ahol:

$y^k$  = az összes költség változója;

összesítő jellegű feltételek

$$\sum_i k_i x_i - y_k = 0,$$

ahol:

$k_i$  = az  $i$ -edik termelési tevékenységhez kapcsolódó  $k$ -adik költségkategória, illetve termelési érték,

$y_k$  = a  $k$ -adik költségkategória, illetve termelési érték összes tömegét szimbolizáló változó;

a fedezet meghatározására szolgáló összefüggés

$$y^l - y^k = y^j,$$

ahol:

$y^t$  = a termelési érték változója,

$y^j$  = a fedezet változója.

**1.37** Az egyedi korlátok szerepe az ex-post elemzési modell esetében rendkívül fontos; jelentős számú változóra a termelés, a kereskedelem, a melléktevékenységek stb. viszonylag széles körét érintően kell ugyanis olyan (egyedi) korlátokat előírni, amelyek a bázisét (a vizsgált időszak) alapvető kötöttségeinek, feltételeinek a figyelembevételét biztosítják.

Ezeket az egyedi korlátokat a következő módon fogalmaztuk meg:

$$A_i \leq x_i \leq F_i,$$

ahol:

$A_i$  = az  $i$ -edik tevékenység feltétlenül megkívánt volumene,

$F_i$  = az  $i$ -edik tevékenység maximálisan megengedett volumene.

A tervezési célú modellben az egyedi korlátok szerepe és köre nyilvánvalóan kisebb lesz. A modell korlátozó feltételeinek összefoglaló ismertetését a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

A komplex DEFAG-modell feltételi rendszere

Megnevezés	Alapanyag-termelési (fahaszn.) faalapanyag- és félkésztermék-beszerzési, továbbfeldolgozási és kihozatali mérlegek	A fafeldolgozás kapacitáskorlátai	A mag- és csemetetermeléssel kapcsolatos mérlegek	Az erdőművelési tevékenységekkel kapcsolatos feltételek	A szolgáltatás mérlegei	Pénzügyi korlátok	Egyedi korlátok	Összesen
Gyulai erdőszet			2	1	4	6	44	57
Vésetői erdőszet			2	1	3	6	38	50
Ásotthalmi erdőszet			2	2	4	6	46	60
Kisteleki erdőszet			2	2	1	6	42	53
Mindszenti erdőszet			2	1	3	6	30	42
Szegedi erd. és mész. erd.			2	1	4	6	48	61
Fűrészüzem	36	1				6	10	53
Hámzóüzem	140	2				6	26	174
Késeltfurnér üzem	34	2				6	15	57
Ládaüzem	27	1				6	6	40
Parkettaüzem	25	1				6	1	33
Ásotthalmi fafeld. üzem	16	1				6	6	29
Gyulai fafeldolgozó üzem	11	1				6	4	22
Kisteleki fafeld. üzem	5	1				6	1	13
DEFAG szint	114				6	37	33	190
Összesen	408	10	12	8	25	121	350	934

### 1.4 A komplex DEFAG-modell célfüggvénye

A modell célfüggvényének gazdasági tartalmát az érvényben levő szabályozó rendszer határozza meg; a jelenlegi körülmények között a nyereség (a fixköltség- és nyereségfedezet) maximalizálását előíró célfüggvény alkalmazását tartjuk indokoltnak. A modell pénzügyi változóinak és feltételeinek (vázlatosan ismertetett) rendszere leegyszerűsíti a célfüggvénnyel összefüggő modellszerkesztési problémákat: a *pénzügyi feltételi rendszer automatikusan biztosítja az összvállalati nyereséget* (a fixköltség- és nyereségfedezetet) *szimbolizáló változó értékének a meghatározását*. Így a célfüggvényben csupán ennek a változónak a maximalizálását kell előírni (a következők szerint):

$$y^j \longrightarrow \max,$$

ahol:

$y^j$  = az összvállalati nyereség változója.

### 1.5 A DEFAG komplex optimalizációs modellje

Az előző (1.2—1.4) fejezetekben általánosságban ismertetett elvi modellt a vállalat 1974. évi tényadataira alapozva széles körű, nagy volumenű előkészítő munkával építettük fel. Az alapvető nehézség az volt, hogy a rendelkezésre álló nyilvántartások, adatszolgáltatás közvetlenül nem tartalmazza a modellépítéshez szükséges koefficienseket, ezek kimunkálása kiegészítő számítások elvégzését igényelte.

A modell jelenlegi állapotában — 1975. évi munkánk céljának megfelelően — átfogja a vállalat valamennyi tevékenységi területét, elsősorban ex-post vizsgálatra, vagyis arra alkalmas, hogy kimutassa: mi lett volna a *DEFAG optimális tevékenységi szerkezet variánsa* 1974. évben (illetve bármely adott időszak adatait felhasználva — bármelyik konkrét időszakban).

A modellt 1590 változóból építettük fel, a korábbi — fafeldolgozási vertikumot felölelő — modell változóinak száma csupán 620 volt (az erdőgazdálkodás, a szolgáltató- és a melléktevékenységek bekapcsolása, a pénzügyi szféra kibővítése tehát két és félszeresére növelte a változók számát).

A korlátozó feltételek összeállításánál azt az alapelvet érvényesítettük, hogy a *DEFAG* keretében folyó erdőgazdálkodás és fafeldolgozás minden olyan fontosabb összefüggése beépítésre kerüljön a modellbe, amely — a tevékenységi struktúra alakulása vonatkozásában — valamilyen szempontból meghatározó lehet. A tevékenységek összetett jellege miatt nagyszámú (937) korlátozó feltétel beállítására volt szükség (a fafeldolgozási vertikumot felölelő modell feltételeinek száma 347 volt, a komplexszé tétel tehát a feltételek vonatkozásában jelentősen növelte a modell méretét).

## 2. A KOMPLEX DEFAG-MODELL FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEI

A kifejlesztett modell már jelenlegi állapotában is igen értékes *elemzési*, (a modellfejlesztés 1976. évi fázisát követően pedig teljes értékű) *tervezési segédeszköz*. A modell megoldása révén a vállalat a *tényszámok elemzéséhez információként, a célkitűzések meghatározásához tervalternatívaként* megkapja

— az erdészetek, tájegységek, fafajok, technológiák stb. szerinti részletezéssel az *erdőművelés optimális programját*,

— a *fakitermelés* (a fahasználat) és a *fafeldolgozás optimális tevékenységi szerkezetét*, a legkedvezőbb félkész-, illetve késztermékstruktúrárt (feldolgozó üzemenkénti bontásban,



fafajonként és választékonként, a súlyponti szerepet játszó rétegeltlemez-, hagyományos bútorlap- és furnértermékek vonatkozásában méret, ragasztás, készülségi fok stb. szerint specifikáltan),

— a vállalat *optimális kereskedelmi programját* (a belföldi beszerzés és értékesítés, az export legkedvezőbb összetételét az előbbi részletezettséggel),

— a *termelőberendezések és az erőforrások racionális hasznosítási programját* (üzemenként, illetve erőforrástípusonként),

— a vállalat *optimális tevékenységi szerkezetének*, termelési, gazdálkodási programjának *pénzügyi vetületét*: erdészetenkénti, üzemenkénti, vállalati összesítésben a *költségek*, a *termelési érték*, a *fedezet összegét*,

— (tervmodell esetében) a vállalat *optimális beruházási programját* (erdészetenkénti, illetve feldolgozó üzemenkénti bontásban), valamint a beruházások finanszírozási tervét.

Az előbbieken vázolt körű és tartalmú információszolgáltatás a *tervezési, fejlesztési döntések előkészítéséhez szükséges megalapozottságot biztosítja*; a modell alapváltozatából kiinduló „*érzékenységi vizsgálatok*” segítségével a modell használhatósága jelentősen tovább bővíthető. Nem számottevő költségfordítással számos lehetséges szituációra, számításba vett alternatívára kerülhet kiszámításra a legkedvezőbb vállalati program. A modell a DEFAG vállalat szervezeti egységeinek, tevékenységi szerkezetének programját a *komplex vállalati optimumnak alárendelten adja meg*, módot teremtve a vállalati méretekben rejlő lehetőségek és tartalékok, a *kombináltjellel*, a széles körű horizontális és a több fázisú vertikális tagozódás előnyeinek kihasználására.

## ОПТИМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЛЕСНЫХ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Д-Р ГАБОР ТУША

дипл. экономист, научный руководитель отдела

В статье дается общее описание оптимальной модели лесных и деревообрабатывающих хозяйственных предприятий (ЭФАГ), структурно говорится о конкретной постройке модели и об опыте накопленном до сих пор по ее созданию.

Модель содержит 1590 изменяющихся и 937 ограниченных условий Южно-алфелдского хозяйства лесной и деревообрабатывающей промышленности (ДЭФАГ), разрабатывается деятельность конструкции в тесной горизонтальной и вертикальной связи, принимая во внимание условия перестройки проектируемой модели.

## AN ENTERPRISAL OPTIMIZATION MODEL FOR THE FOREST AND WOODWORKING STATE FARM (EFAG)

DR. GÁBOR TUSA

certificated economist, chief of the scientific department

The study reports in general terms the enterprisal optimization model of the Forest and Woodworking State Farm (EFAG), outlines the factual building up of the model as well as the experiences up till now related to its arrangement. The model containing 1590 variables and 937 limiting conditions has been developed for analysing the complicated activity construction of the Forest and Woodworking State Farm (Délalföldi Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaság) that correlates both horizontally and vertically, taking into consideration all the requirements needed to the conversion into a planning model.

**DAS BETRIEBSOPTIMIERUNGSMODELL DER FORST- UND  
HOLZVERARBEITUNGSWIRTSCHAFT (EFAG)****DR. GÁBOR TUSA**

Dipl. Ökonom, wiss. Abteilungsleiter

Die Abhandlung macht das Betriebsoptimierungsmodell der Forst- und Holzverarbeitungswirtschaft (EFAG) im allgemeinen bekannt, berichtet kurz über den konkreten Aufbau des Modells und über die bisherigen Erfahrungen seiner Zusammenstellung. Das Modell, das 1590 veränderliche und 937 begrenzte Bedingungen enthält, wurde zur Analyse der sowohl horizontal als auch vertikal kompliziert zusammenhängenden Tätigkeitskonstruktion der Forst- und Holzverarbeitungswirtschaft von Dél-Alföld (DEFAG) entwickelt. Es wurden auch die Anforderungen der Umgestaltung zu einem Projektmodell in Betracht genommen.

**A MŰFAIPARI TUDOMÁNYOS FŐOSZTÁLY  
KÖZLEMÉNYEI**

# NYÁRFAPRIZMÁK KÍSÉRLETI FELDOLGOZÁSA VTR KÖRFŰRÉSZGÉPEN

ARATÓ ISTVÁN

okl. faipari mérnök, tud. osztályvezető

DR. SZABÓ KÁROLY

okl. faipari mérnök, tud. főosztályvezető, a műszaki tudományok kandidátusa

DEVESCOVI JÓZSEF

okl. faipari mérnök, tud. segédmunkatárs

## BEVEZETŐ

A nyárfa kitermelése dinamikusan növekszik. Az idevonatkozó prognózisok szerint a nyárfafeldolgozó fűrészipari kapacitást 1985-ig kétszeresére kell növelni. A fejlesztéssel kapcsolatban a MÉM intézetünktől kért javaslatot a feldolgozó berendezésekre.

Előzetes elemzés alapján kiválasztottunk néhány alapgépet, majd ezek közül a prágai VVUD-ban kifejlesztett VTR—6 prizmavágó körfűrészgéppel kísérletet végeztünk a *Zapadoceski Drevarski Zavodi* planai üzemegységében.

A kísérlet során háromféle nyárfát dolgoztunk fel, kb. 5—5 m<sup>3</sup> mennyiségben. Mértük a prizma fő jellemzőit, a fűrészáru méretpontosságát és felületi minőségét, meghatároztuk a kihozatalt, valamint a vágásrés szélességét. Az adatokat hazai, keretfűrészgépet alkalmazó üzemben mért adatokkal hasonlítottuk össze.

## 1. A KÍSÉRLETEKHEZ FELHASZNÁLT FAANYAG

A kísérletekhez a *Kisalföldi EFAG* kezelésében levő erdőkből származó nemes nyár fűrészrönköket, ezen belül három fajtát:

óriásnyárt ( *Populus euramericana* cv. *robusta* ),  
olasznyárt ( *Populus euramericana* cv. *I—214* ) és  
korainyárt ( *Populus euramericana marilandica* )

használtunk.

Mindhárom fajtából 30—30 db rönköt készítettünk elő, illetve mértünk be. A rönkök mért átlagos jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza. A nem mért adatok tekintetében a rönkök I. osztályúak voltak. A kérégvastagság mindhárom fajtánál átlagosan 1,6 centiméterre (0,8 + 0,8 cm) adódott.

### 1. táblázat

Nemes nyár fűrészrönkök átlagos jellemzői

Fafajta	Átlagos közép- átmérő, cm	Hosszúság m	Sudarlósság cm/m	Síkgörbesség cm/m	Ovalitás cm
Óriásnyár	30,6	3,0	1,1	0,5	0,0
Olasznyár	27,9	2,5	1,3	1,5	0,0
Korainyár	30	2,5	0,9	1,5	2,2

Az ovalitás jellemzője: a maximális és minimális méret különbsége

## 2. A KÍSÉRLETEK HELYE

### 2.1 A csehszlovák üzem fő jellemzői és technológiája

A kísérleti anyagot a *Zapodoceski Drevarski Zavodi* planai fűrészüzemében az 1975. év július első hetében — a kitermelést követő egy hónapon belül — dolgoztuk fel. A prágai *Drevoprojekt* által tervezett üzemet 1973 első felében fenyő feldolgozására helyezték üzembe. Névleges kapacitása 322 em<sup>3</sup>/év (átlagos átmérő: 25 cm, hossz: 4 m, előtolási sebesség: 45 m/min, eff. idő: 2638 h/év, időkihasználás: 65%).

Tervezett kihozatal: 50% fűrészáru,  
37% hasznosítható forgács és apríték.

Tervezett létszám: 108, ebből fizikai munkás 75.

Az üzembe érkező anyagot gépi úton kérgezik és darabolják, majd automata berendezésen 2 centiméteres vastagsági osztályokba sorolják.

A csarnok alaprajzi vázlatát és technológiai folyamatát az 1. ábrán mutatjuk be.

Az osztályozott rönköket homlok villás targonca ömleszteti a csarnokon kívül elhelyezett, felül nyitott *T1* acéltartályba. Innen a tartály fenekét képező láncos szállítóelemek útján egyesével szállítószalagra, majd a *T2* tartalékoló-, forgató- és adagoló szerkezet útján lánc-transzportörre kerülnek. A *T2* elemek a csarnok padló szintjétől számítva 3–4 m magasán helyezkednek el. Ugyanezen a szinten van egy kezelőfülke. Az ebben dolgozó munkás irányítja a rönkök adagolását, görbe rönkök esetén azok forgatását, valamint a prizmázást végző *Canali* szalagfűrész *PP4* működését. A prizmázógép négy szalagfűrészgépéből áll, tehát egy prizmát, két szélezetlen oldaldeszkát és két bórdeszkát hasít a rönkből. A kívánt prizmamagasság, illetve deskavastagság beállíthatósága céljából a szalagfűrészgépek az előtolás irányára merőlegesen elcsúsztathatók.

A lánc-transzportör érdekessége, hogy egyetlen végtelenített csaposláncból áll, melyre 0,5 méterenként éles éklemek vannak felszerelve. A *T2* egységről — kb. 1,5 m magasról — a rönkök ráesnek az éklemekre, és azok 1,5–2 cm mélyen befűrődnek a fába. Így rögzítve viszi a lánc az anyagot a prizmázógépen keresztül.

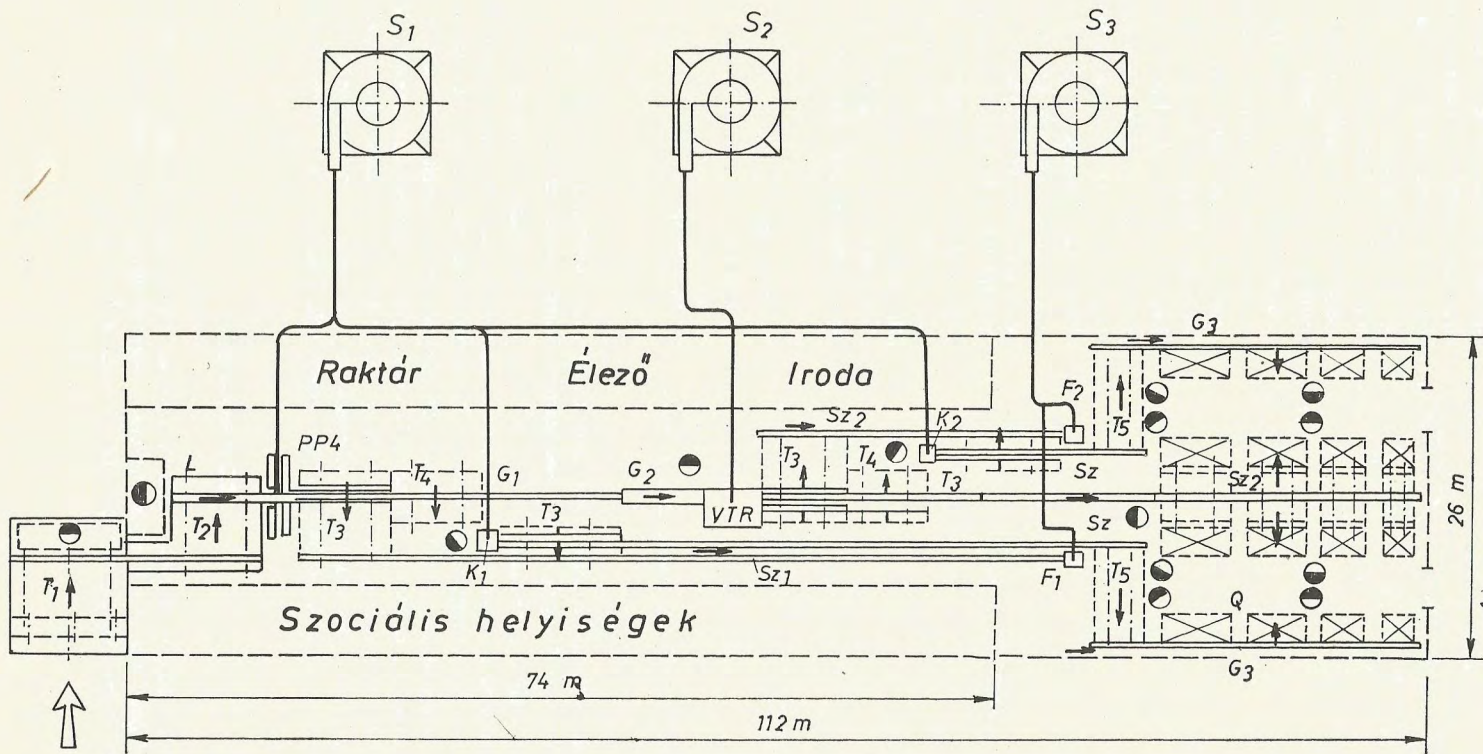
A prizmázógép után először a két bórdeszkát, majd a szélezetlen deszkákat választják le terelőelemek segítségével. A bórdeszkákat a *T3*, a szélezetlen deszkákat a *T4* láncos szállítómu viszi az *F1 Maier* aprítógépet kiszolgáló *SZ1* szállítószalagra, illetve a *K1* szélező körfűrészhez. A körfűrészben keletkező hulladék ugyancsak az *SZ1* szállítószalagra kerül. A prizmát a *G1* görgős pálya választja le az *L* transzportörrel, és ezen fordul a prizma lapjára.

A görgős pálya után a prizma a *G2* központosító berendezésen keresztül a *VTR* körfűrészgépbe jut. A központosító egy görgős asztalból és kétoldalt arra felszerelt, vízszintes síkban elforduló karokból áll. A karok az előtolási iránnyal párhuzamosan is elmozdulnak, egy ideig a prizmát közrefogva együtt haladnak azzal, majd szétnyílván visszatérnek kiindulási helyzetükbe.

A körfűrészgép három tengelypárral rendelkezik, egy-egy körfűrész a prizma magasságának egyhatod részét vágja át.

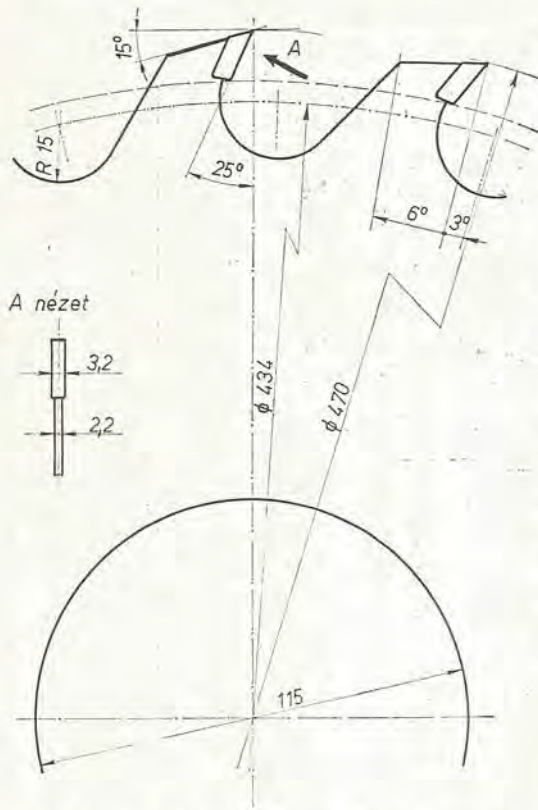
A prizmavágó körfűrészgép után szintén először a bórdeszkákat, majd a szélezetlen deszkákat választják le. Ezek további feldolgozására a szalagfűrészek után leválasztott anyag feldolgozásához alkalmazott berendezésekkel azonos, szimmetrikus gépsor — *T3*, *T4*, *SZ2*, *K2*, *F2* — szolgál.

A szélezett fűrészárut az *SZ3*, valamint a *T5* szállítószalag viszi az osztályozóba. Ez a szállítószalag lejtősen megemelkedik, majd kb. 2 m magasságban fut végig. Az itt dolgozó



Röntgertől emelőtargoncán  
érkező rönk

1. ábra. Fűrészcsarnok alaprajzi vázlata



2. ábra. A VTR körfűrészgépen használt szerszám

munkás a szalagon elhelyezett lelőkókarok segítségével az anyagot rekeszekbe nyolc részre osztályozhatja. A szélező körfűrészgépek terméke szállítószalagok S2, valamint szimmetrikusan elhelyezkedő keresztbe szállító transzportőrök T5 útján kerül az osztályozó transzportőrré G3. E transzportőrök a fűrészáru hossza alapján önműködően osztják az anyagot négy-négy részre. Az üzem fő gépei pneumatikus vezetékeken keresztül silókhoz csatlakoznak. Külön silóba gyűjtik a szalagfűrészgépeken és a szélező körfűrészgépeken keletkező fűrészport S1 a prizmavágó körfűrészgépen keletkező forgácsot S2 és az aprítógépeken termelt aprítékot S3. A fő gépsor előtolási sebessége átlagosan 40 m/min volt. A 10–16 cm átmérőjű rönköket gerendákká, a nagyobbakat átlagosan 25 cm vastag fűrészáruvá dolgozták fel. A kihozatal a következőképpen alakult:

fűrészáru	40%
forgács	13%
apríték	24%
fűrészpor	13%

Az üzemben összesen 95 ember dolgozott, a fűrészcsarnokban 12, a rönktéren 16. Az átlásidő műszakonként átlag egy óra, a szerszámok éltartama két műszak volt.

1974-ben az átlagos fűrészáru-kihozatal elérte a 46 százalékot, annak ellenére, hogy az átlagos rönkátmérő a tervezett alá csökkent. Időközben a prizmázó szalagfűrészgépek munkájának minősége miatt a rönkátmérőt 30 centiméterre maximálták. Az alapgépek kifutó oldalán elhelyezkedő elszedő, illetve szétválasztó berendezések nem működtek megfelelően, beszorulások miatt 2–3 fővel túl kellett lépni a csarnokba tervezett létszámot. A VTR gép által gyártott forgácsot exportálják. Mivel a vevő a forgácsot forgácslapgyártáshoz használja, a forgácsvastagság csökkentése érdekében a szerszámokat 8 fog helyett újabban 24 foggal látják el. A használatos szerszám fő jellemzőit a 2. ábrán mutatjuk be.

## 2.2 A hazai üzem

Összehasonlító adatok nyerése céljából a Csehszlovákiában előállított prizmákat a Fűrész- és Hordóipari Vállalat I. Gyáregységének legjobb visszavágó keretfűrészgépén a legjobb gépkezelő brigád segítségével pallókká és deszkákká vágtuk.

A felhasznált gép típusa: *DTPB—71*, lökethossza: 600 mm, főtengelyének fordulatszáma: 310 f/min.

Az alkalmazott szerszám *Leitz* gyártmányú, *NV* fogazású, vastagsága 2,2 mm, terpesztése oldalanként 0,7 mm (szélső értékek: 0,4—1,2 mm), fogosztása 30 mm, homlokszöge 12 fok, hátszöge 30 fok. Az előtolási sebesség átlagosan 4,5 m/min volt.

### 3. A KÍSÉRLETEK LEÍRÁSA

#### 3.1 Munkaszakaszok

A kísérleti anyagot a következő szakaszokban dolgoztuk fel:

*Csehszlovákiában*

a) fafajtánként 5 db rönk hasítása a prizmazó szalagfűrészgépeken

pengeosztás 38/ 150/ 38

előtolási sebesség 30 m/min

b) prizmák bemérése alak- és méretpontosságra,

c) fajtánként 15 db rönk feldolgozása a csarnok teljes gépparkjának felhasználásával

pengeosztás prizmazásnál 38/ 150/ 38

pengeosztás a körfűrészgépen 18/ 3 × 45/ 18

előtolási sebesség 15 és 30 m/min

egy fogra eső előtolás 0,43 mm

d) A fűrészáru

— kihozatalának,

— méretpontosságának,

— felületi érdességének megállapítása

*Magyarországon*

e) Fajfajtánként 1—1 db Csehszlovákiában gyártott prizma visszavágása keretfűrészgépen

pengeosztás 24/ 3 × 48/ 24

előtolási sebesség 4,5 m/min

egy fogra eső előtolás 0,75 mm.

#### 3.2 Mérési módszerek és mérőeszközök

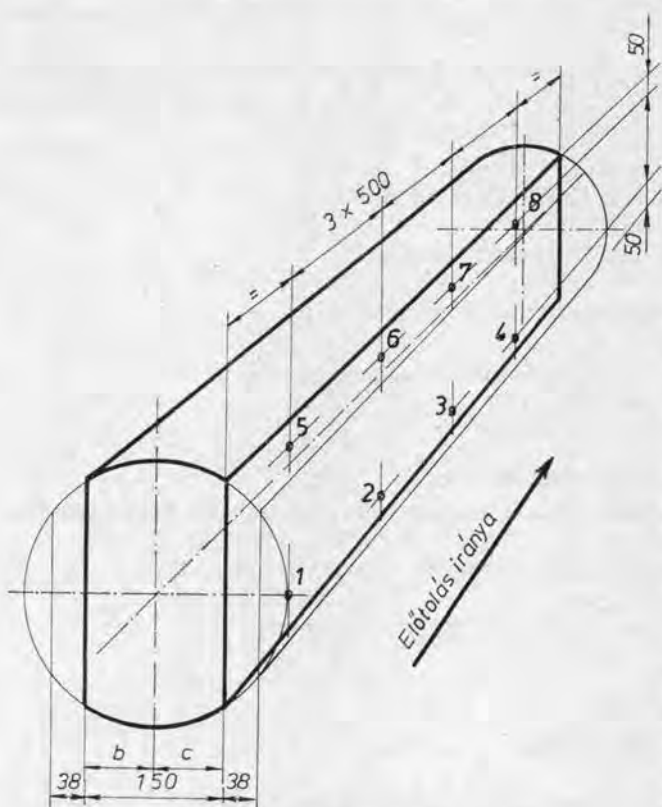
A méréseket a prágai *VVUD*-ban kidolgozott módszerek és eszközök felhasználásával végeztük.

A prizmák vastagságát a 3. ábrán megadott 8 ponton vastagságmérő órával mértük. A tapintófelülete az egyik oldalon  $20 \times 95$ , a másik oldalon  $20 \times 65$  mm. A mérőóra leolvasási pontossága 0,1 mm.

A prizmák felületeinek síktól való eltérését a vastagságmérés helyei által meghatározott két-két hosszanti és négy-négy keresztirányú vonal mentén síkba állított mérővonalzó és mérőóra segítségével mértük. A mérőóra leolvasási pontossága 0,01 mm, tapintófelülete 4 mm átmérőjű körlap. Egy-egy vonal mentén a legnagyobb pozitív és negatív értéket jegeztük fel.

A prizmák excentricitását a két bütőfelület középpontjának bejelölése után mérőléccel 0,1 cm pontossággal mértük. Az excentricitás mértékét a 3. ábra szerint *b* és *c* méret-





3. ábra. A prizmán végzett mérések helye

A Csehszlovákiában gyártott fűrészáru érdességét — a fűrésznyomok iránya miatt — az előtolási irányra merőlegesen vizsgáltuk. A méréseket a 6. ábrán bemutatott eszközzel, a vastagságmérés helyei által meghatározott négy-négy vonal mentén végeztük.

E mérésnél a mérőóra tapintófelülete 3 mm átmérőjű gömb volt. Egy-egy vonal mentén a legnagyobb pozitív és negatív értéket jegyeztük fel.

Azonos eszközzel, de az előtolási iránnyal párhuzamosan, pallónként három helyen mértük a keretfűrészgépen előállított fűrészáru felületi érdességét. A mérési hossz 27 cm volt. A felületi érdesség vizsgálatához csak pallókat használtunk fel.

#### 4. A MÉRÉSI EREDMÉNYEK FELDOLGOZÁSA ÉS ÉRTÉKELÉSE

##### 4.1 Az értékelés módszere

A prizmák méretpontosságát az átlagos vastagság, a prizmánkénti abszolút maximális vastagságtérés átlaga, a két hosszanti oldal (3. ábra: 1,4 és 5,8 mérési pont) átlagos vastagságkülönbsége, valamint a befutó és kifutó végek (3. ábra: 1,5 és 4,8 mérési pont) átlagos vastagságkülönbsége alapján jellemeztük.

különbségből számítottuk.

A gyártott fűrészáru mennyiségi felmérését óras vastagságmérővel és mérőszalaggal az MSZ 20 318 pontossági előírásainak megfelelően végeztük. A méretek és túlméretek nem egyeztek az MSZ szabványban előírtakkal, és a mérést nedves anyagon (63%) végeztük. A kihozatal minőségi oldalát nem vizsgáltuk tételesen. Alak és forma (pl. tompa él, hengeresség) szempontjából a bemért fűrészáru teljes egészében I. osztályú volt.

A fűrészáru vastagságtérését ugyancsak óras vastagságmérővel mértük (4. ábra). A mérőórát a deszkák és pallók névleges vastagságának megfelelő etalon segítségével nulláztuk. A mérési pontokat az 5. ábra mutatja.

A prizmák felületének siktól való eltérését a hosszirányban és keresztirányban mért negatív és pozitív eltérések összegezése után átlagoltuk, és az eltérést ezen átlaggal adtuk meg.

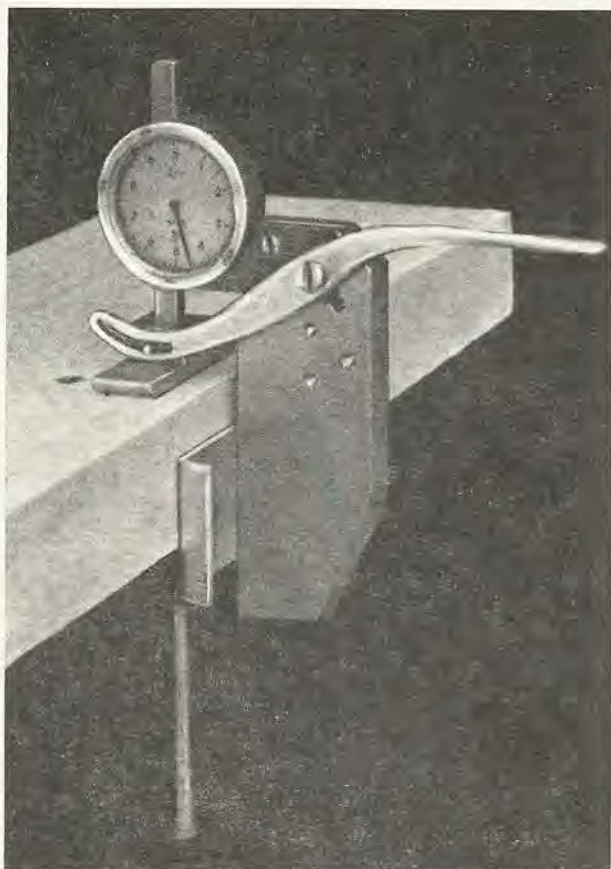
A prizmázás excentricitásának mérőszáma a rönkönkénti adatok átlaga. Az átlagolásnál az előjelet nem vettük figyelembe.

A kihozatalt a szokásos módon a kiinduló alapanyag és a gyártott termék köbtartalma alapján számítottuk. A kihozattal kapcsolatban külön meghatároztuk a VTR körfűrészgép szerszámai által kialakított vágásrés szélességét. E méret kialakításához a deszkák és pallók névleges vastagságától való átlagos eltérését használtuk fel.

A fűrészáru méretpontosságát az átlagos vastagságeltéréssel és annak szórásával jellemeztük. Ezenkívül a számított vastagságok gyakorisága alapján meghatároztuk a vastagságeloszlásokat. A méretpontosság szempontjából ellenőriztük továbbá a deszkák hosszanti oldalai (5. ábra: 1-től 4-ig és 5-től 8-ig mérési pont), valamint a befutó és kifutó végek (5. ábra: 1,5 és 4,8 mérési pont) átlagos vastagságkülönbségét.

A VTR-6 körfűrészgépen gyártott fűrészáru előtolási irányra merőleges érdességének negatív és pozitív adatait külön értékeltük. Számítottuk az átlagokat és azok szórásait.

Az egyes jellemzőket az előtolási sebesség, a pallók megmunkálás közbeni helyzete, az egyes pallók két oldala stb. szempontjából vizsgáltuk. A tényezők hatásának ténylegességét statisztikai próbával ellenőriztük. Az ellenőrzést a szórások azonosságának vizsgálata után *F*-próbával, 95% valószínűségi szinten végeztük.



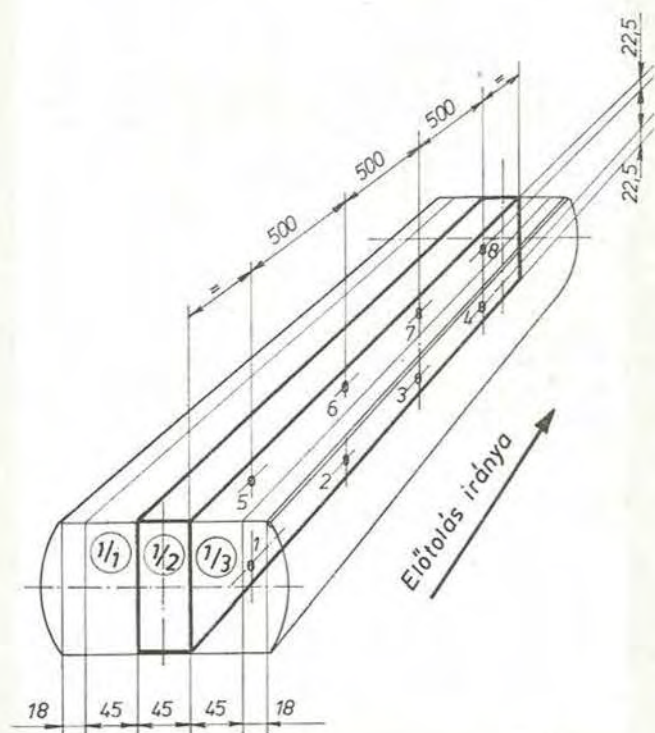
4. ábra. Órás vastagságmérő műszer

#### 4.2 A kihozatal alakulása a csehszlovák gépsoron

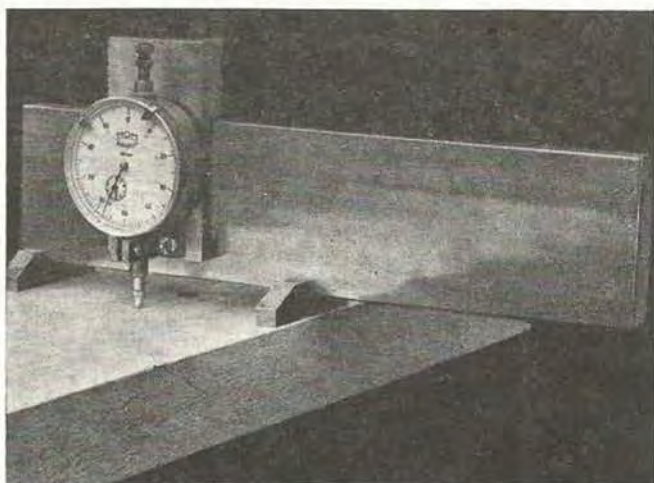
A kihozatalt csak a teljesség kedvéért mértük, az adatok csupán a felhasznált viszonylag vastag, nagy átmérőjű anyagból vágott fűrészárura vonatkozóan tájékoztatnak.

A különböző termékek kihozatala — fajtánkénti bontásban — a következőképpen alakult:

	óriásnyár	olasznyár	korainyár
fűrészáru	56,8%	56,2%	55,8%
VTR-forgács	5,3%	6,1%	5,3%



5. ábra. A fűrészárun végzett mérések helye



6. ábra. Órás érdességmérő műszer

A fennmaradó mennyiséget a szalagfűrészgépek által leválasztott por, valamint az aprítékká alakított részek képezik.

A fűrészáru-kihozatal nagyjából megegyezik a keretfűrészgépen elérhető kihozattal.

#### 4.3 A prizmak alak- és méretpontossága

A prizmazáshoz felhasznált fűrészrönkök átlagos jellemzőit a 2. táblázat, a prizmak mért és számított pontossági adatait pedig a 3. táblázat tartalmazza.

A mért értékek alapján — a változtatott tényezők hatására — a prizmak között nincs statisztikusan kimutatható eltérés. Az egyes hibákra vonatkozó — itt nem ismertetett — részadatok semmiféle rendszeresség megállapítására nem adtak módot. A kapott eredmények közvetlen összehasonlítására nincs alapunk, de csehszlovák szakemberek fenyővel végzett összehasonlító mérései szerint a szalagfűrészgépen előállított prizmak alak- és méretpontossága nem haladja meg, sőt nagyobb átmérőjű anyagnál elmarad a keretfűrészgépen előállított prizma alak- és méretpontosságától.

A *Canali* szalagfűrészgépek vázolt kiszolgálóegységei a síkgörbe rönkök központosítását nem teszik megfelelően lehetővé.

#### 2. táblázat

A prizmazáshoz felhasznált rönkök átlagos jellemzői

Fafajta	Átlagos közép- átmérő, cm	Hosszúság m	Sudarlósság cm/m	Síkgörbeség cm/m	Ovalitás cm
Óriásnyár	28,9	3,0	0,7	1,0	0,0
Olasznyár	27,8	2,5	1,4	0,8	0,0
Korainyár	30,2	2,5	0,9	1,0	3,0

Az ovalitás jellemzője: maximális és minimális méret különbsége

#### 3. táblázat

Canali szalagfűrészzen gyártott prizmak alak- és méretpontossága

Fafajta	Vastagság mm	Maximális vastagság- eltérés mm	Átlagos vastagságkülön- ség		Felületek siktól való el- térése		Excentrici- tás cm
			a két szél között mm	a két vég között mm	hosszirány- ban mm	kereszt- irányban mm	
Óriásnyár	151,2	2,7	0,30	0,25	2,3	0,69	5,8
Olasznyár	150,7	3,5	0,47	0,15	2,3	0,70	6,0
Korainyár	151,0	3,8	0,02	0,45	2,8	0,71	5,6
Átlag	151,0	3,3	0,26	0,28	2,5	0,70	5,8

#### 4.4 A fűrészáru méretpontossága

A Csehszlovákiában fűrészáruvá feldolgozott rönkök átlagos jellemzőit a 4. táblázat, a gyártott fűrészáru méretpontosságára vonatkozó adatokat pedig az 5. táblázat tartalmazza. A táblázatban nem közölt részadatok alapján jellegzetes, ismétlődő hibára nem lehetett következtetni. Számításaink szerint a vastagságeltérésre sem az előtolási sebesség megváltozása, sem a fafaj különbözősége nem gyakorolt hatást, így az egyes átlagadatokat összevontuk.

Amennyiben a kapott negatív vastagságeltérés átlagát a résbőség rovására 0,4 milliméterrel csökkentjük, akkor a résbőség 3,6 mm, a vastagságeltérés pedig az egyszeres szórás-tartományban +0,11 mm és 0,27 mm között van. Mivel az eltérés előbbi szétválasztása csak feltételezett, itt jegyezzük meg, hogy 1460 f/min fordulatszámon, 30 m/min előtolásnál a prizma beszorult. A 30 m/min előtolási sebességhez 2890 f/min fordulatszámot állítottunk be.

#### 4. táblázat

A fűrészáru gyártásához felhasznált rönkök átlagos jellemzői

Fafajta	Átlagos közép- átmérő cm	Hosszúság m	Sudartósság cm/m	Síkgörbeség cm/m	Ovalitás cm
Óriásnyár	28,5	3,0	1,0	0,8	0,0
Olasznyár	26,0	2,5	1,1	1,3	0,0
Korainyár	28,4	2,5	0,9	1,4	1,8

#### 5. táblázat

A Csehszlovákiában gyártott fűrészáru méretpontossága

Fafajta	Előtolási sebesség m/min	Átlagos vas- tagságeltérés mm	A vastag- ságeltérés szórása ± mm	Összevont		Átlagos vastagságkülön- ség a deszka	
				átlagos vas- tagságeltér- és mm	az átlagos vastagság- eltérés szór- ása ± mm	két széle között mm	két vége között mm
Óriásnyár	15	-0,483	0,101	-0,492	0,186	0,05	0,08
	30	-0,504	0,076				
Olasznyár	15	-0,466	0,092	-0,464	0,207	0,08	0,11
	30	-0,453	0,098				
Korainyár	15	-0,477	0,075	-0,485	0,178	0,05	0,05
	30	-0,492	0,056				
Összes átlag				-0,480	0,190		

A nagyobb fordulatszám mellett vágott deszkák résbőségváltozás miatti vastagságsökkenése átlagosan nagyobb volt, mint a kisebb fordulatszám mellett vágott deszkáké, azonban a különbözőség statisztikailag nem bizonyítható.

A hazai keretfűrészgépen felhasznált anyag jellemzőit a 6., a gyártott fűrészáru méretpontosságát pedig a 7. táblázat tartalmazza.

Amennyiben a kapott negatív vastagságtérítés átlagát — az előzőekhez hasonlóan itt is — a résbőség rovására csökkentjük, akkor 4,1 mm széles vágásrés mellett a pallók vastagságtérítése  $-0,325$  és  $+0,245$  mm, a deszkák vastagságtérítése pedig  $-1,008$  és  $+0,928$  mm között van.

A mért adatok alapján a VTR fűrészgép egyértelműen kedvezőbb, mint a keretfűrészgép. A vágásrés szélessége 0,5 milliméterrel, a gyártott fűrészáru vastagságszórása pedig  $\pm 0,1$  és  $\pm 0,8$  milliméterrel kisebb a VTR fűrészgép alkalmazása esetén.

## 6. táblázat

A hazai keretfűrészgépen feldolgozott prizmak kiinduló anyagának jellemzői

Sorszám	Középméret cm	Hossz m	Sudarlósság cm/m	Síkgörbesség cm/m	Ovalitás cm
1.	31,8	2,5	0,50	0,0	0,0
2.	26,5	2,5	0,79	1,0	0,0
3.	30,4	2,5	0,30	4,0	1,2

A hazai keretfűrészgépen feldolgozott prizmak jellemzői

Sorszám	Vastagság mm	A felületek siktól való eltérése		Maximális vastagságtérítés mm	Excentricitás cm
		hosszirányban mm	keresztirányban mm		
1.	151,6	2,30	0,67	2,4	4,0
2.	151,1	2,30	0,69	2,9	5,5
3.	150,8	2,20	0,72	4,8	6,5

Az ovalitás jellemzője: a maximális és minimális méret különbsége

## 7. táblázat

Keretfűrészgépen gyártott fűrészáru méretpontossága

Névleges vastagság mm	Átlagos vastagságtérítés mm	Az átlagos vastagságtérítés szórása $\pm$ mm	Átlagos vastagságkülönbség	
			a két szél között mm	a két vég között mm
49,9	-0,58	0,285	0,10	0,0
25,0	-0,51	0,968	0,20	0,25
Átlag	-0,54			

#### 4.5 A fűrészáru felületi érdessége

A VTR—6 keretfűrészgépen hasított pallók átlagos érdességét fajtánkénti és előtolási sebességkénti bontásban a 8. táblázat tartalmazza. A nem közölt részadatok az egyes vágásrészek kimunkálása során keletkező felületek azonosságát igazolják.

Rendszeres különbség csupán a pozitív eltérések értékeiben tapasztalható. A pozitív eltérés a fajtától függetlenül az előtolási sebesség növekedésével növekszik. A mérések során megállapítható volt, hogy a pallók felületei a szélektől a közép felé haladva lépcsőzetesen domborodnak. A felület ilyen alakulását beállítási és vezetési pontatlanságok, de — a vastagságmérési adatokat is figyelembe véve — elsősorban a körfűrészlap kihajlásai okozhatják. A profilok kialakulásának egyik jellegzetes módját a 7. ábrán mutatjuk be. A változott esetben csak beállítási pontatlanságot tételeztünk fel, és a lépcsőzetek mélységét felnagyítottuk.

A keretfűrészgépen gyártott fűrészáru felületi minőségét a 9. táblázat tartalmazza. Az összevethetőség végett ugyanebben a táblázatban szerepelnek a körfűrészgépen gyártott pallók előtolási sebességként átlagolt érdességi jellemzői.

A mérések és számítások adatai alapján megállapítható, hogy a körfűrészgépen gyártott fűrészáru felületi érdessége kisebb, mint a keretfűrészgépen gyártott fűrészáru felületi ér-

#### 8. táblázat

A VTR—6 körfűrészgépen gyártott pallók felületi érdessége a fajta és előtolási sebesség függvényében

Fajta	Eltolási sebesség m/min	Átlagos érdesség		Érdesség	
		pozitív +mm	negatív -mm	pozitív ±mm	negatív ±mm
Óriásnyár	15	0,24	0,10	0,16	0,11
	30	0,38	0,11	0,24	0,12
Olasznyár	15	0,26	0,11	0,21	0,13
	30	0,34	0,12	0,26	0,15
Korainyár	15	0,26	0,11	0,19	0,10
	30	0,36	0,12	0,24	0,12

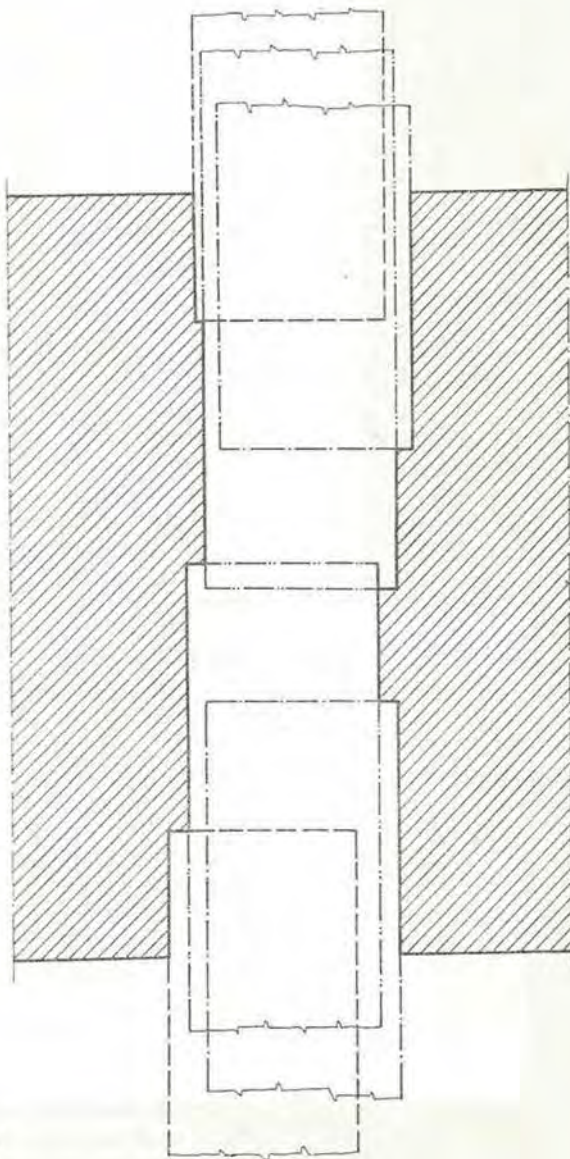
#### 9. táblázat

A fűrészáru felületi érdessége

Géptípus	Előtolási sebesség m/min	Fogankénti előtolás mm	Átlagos érdesség		Szórás		Szélső értékek		Szélső értékek összege mm
			pozitív +mm	negatív -mm	pozitív ±mm	negatív ±mm	pozitív +mm	negatív -mm	
Keretfűrész	4,5	0,75	0,44	0,23	0,21	0,25	0,65	0,48	1,13
	15,0	0,43	0,25	0,11	0,19	0,11	0,44	0,22	0,66
Körfűrész	30,0	0,43	0,36	0,12	0,25	0,13	0,61	0,25	0,83

dessége. A különbség 0,3—0,5 mm a VTR gép javára, ami a gyalulás szükségessége esetén deszkánként, illetve pallónként 1 millimétert is kitehet.

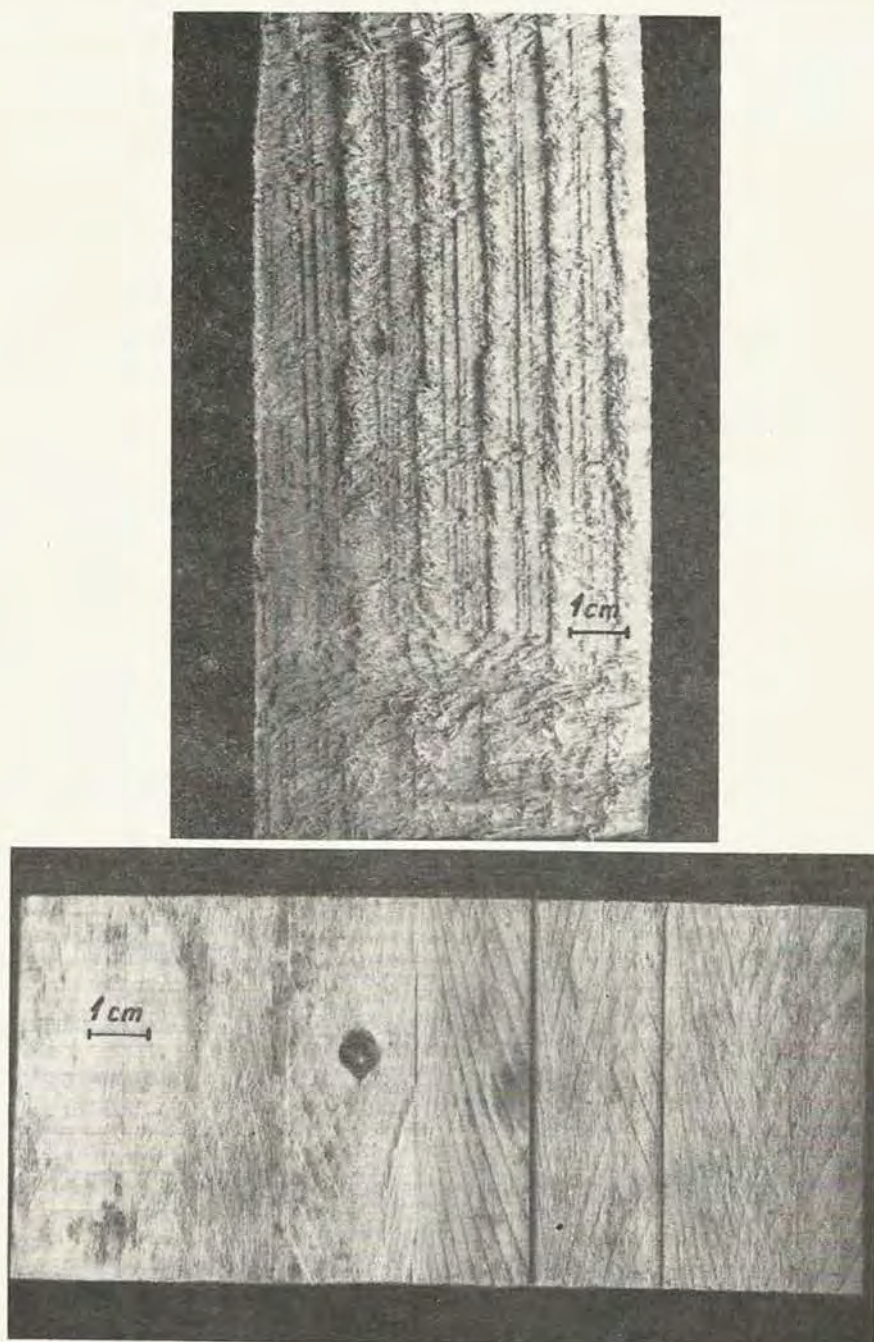
A kétféle gépen fűrészelt felületet mutatjuk be a 8. ábrán. A szemléltetés végett szándékosan a kísérletek során adódott legérdekesebb felületet választottuk.



7. ábra.

A körfűrészek által kialakított profil





8. ábra. Fűrészelt felületek  
a) keretfűrész, b) körfűrész

### Összefoglalás

A prágai VVUD-ban kifejlesztett és a *Královopolská Strojirna*-ban gyártott VTR—6 prizmavágó körfűrészgépet vizsgáltuk hazai kitermelésű nemes nyár prizmák feldolgozásával.

Üzemi vágáskísérleteink alapján megállapítottuk, hogy a vágásrés szélessége, a fűrészáru méret-pontossága és felületi minősége szempontjából a VTR—6 körfűrészgép előnyösebb, mint a hazai körülmények között üzemelő keretfűrészgépek.

Méréseink szerint a VTR típusú gép használatával a vágásrés szélessége 0,5 milliméterrel, a termék vastagságzórása 0,1—0,8 milliméterrel, a gyalulási vastagság pedig szelvényenként 0,5—1,0 milliméterrel csökkenthető.

### ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПРИЗМ ИЗ ТОПОЛЕВОЙ ДРЕВЕСИНЫ НА КРУГЛОПИЛЬНОМ СТАНКЕ VTR

ИШТВАН АРАТО

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, руководитель отдела

Д-Р КАРОЙ САБО

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности,  
руководитель главного отдела, кандидат технических наук

ЙОЖЕФ ДЕВЕСКОВИ

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, мл. научный сотрудник

Использовали круглопильный призмарежущий станок ВТР—6, разработанный в ВВУД (г. Прага) и изготовленный в Краловопольска Строй., для исследований по обработке призм из отечественного благородного тополя.

На основе заводских исследований по резке определили, что с точки зрения ширины пропила, точности размеров пиломатериалов и качества поверхности круглопильный станок ВТР—6 лучше, чем рамочно-пильные станки эксплуатируемые в отечественных условиях.

Согласно измерениям при использовании станка типа ВТР—6 можно уменьшить ширину пропила на 0,5 мм, отклонения по толщине изделий на 0,1—0,8 мм, толщина строгания по секциям 0,5—1,0 мм.

## EXPERIMENTAL PROCESSING OF THE PRISMS MADE FROM POPLAR ON THE VTR CIRCULAR SAW

ISTVÁN ARATÓ

certificated engineer of wood industry, chief of the scientific department

DR. KÁROLY SZABÓ

certificated engineer of wood industry, chief of the scientific department, candidate in the technical studies

JÓZSEF DEVESCOVI

certificated engineer of wood industry, junior member

The VTR circular saw for producing prisms (developed by the VVUD in Praha and manufactured by the Kralovopolska Strojirna) has been tested for processing of prisms made from poplar.

On the basis of the operativ sawing tests the VTR—6 circular saw has been found to be more advantageous than the circular saws functioning in home conditions, in respect of the cut width, accuracy to gauge, and surface quality.

According to the measurements carried out, using the VTR machine, it can decrease the width of kerf by 0,5 mm, as well as the thickness scattering of the products by 0,1—0,8 mm and the planing thickness in each section by 0,5—1,0 mm.

## VERSUCHSVERARBEITUNG VON PAPPELPRISMEN AUF VTR KREISSÄGEAGGREGAT

ISTVÁN ARATÓ

Dipl. Ing. der Holzindustrie, wiss. Abteilungsleiter

DR. KÁROLY SZABÓ

Dipl. Ing. der Holzindustrie, wiss. Hauptabteilungsleiter, Kandidat der technischen Wissenschaften

JÓZSEF DEVESCOVI

Dipl. Ing. der Holzindustrie, wiss. Mitarbeiter

Die im Prager VVUD entwickelte und im Betrieb Královopolská Strojirna hergestellte VTR—6 Kreissägemaschine für Prismenschnitten wurde durch die Verarbeitung heimischer Edelpappelprismen untersucht.

Aufgrund der Schneidversuche im Betrieb wurde festgestellt, dass was die Schneidöffnungsweite, die Abmessungsgenauigkeit und die Oberflächenqualität der Sägeware anbetrifft, die VTR—6 Kreissägemaschine vorteilhafter ist, als die in Ungarn angewandten Gattersägemaschinen.

Entsprechend unserer Versuche bei Anwendung der VTR-Maschine war die Schneidöffnungsweite mit 0,5 mm, die Dickenstreuung des Produktes mit 0,1—0,8 mm, die Hobeldicke pro Abschnitt mit 0,5—1,0 mm zu vermindern.

# A CÉLFORGÁCS-ELŐÁLLÍTÁS ÉS -FRAKCIONÁLÁS MŰSZAKI FELTÉTELEINEK VIZSGÁLATA

VÁMOS RÓBERT

okl. gépészmérnök, tud. főmunkatárs

## BEVEZETŐ

Az építőipari forgácslapok gyártásának, ill. felhasználásának érdemleges mértékű és szintű realizálása olyan — a felhasználási területek függvényében ma már kellően körülhatárolt — követelmények gazdaságos módon és eszközökkel való kielégítését igényli, melyek több tekintetben (pl. nedvességgel, biológiai károsítókkal, tűzzel szembeni ellenállás, szilárdság) meghaladják a termékjellemzők szokványos értékeit. Mindez elsődlegesen kémiai és alkalmazástechnikai jellegű problémákat vet fel (új típusú kötő- és adalékanyagok, felületkezelési eljárások, konstrukciós megoldások stb. kidolgozása és bevezetése), de szűkségszerűen kihat a forgácslapgyártás teljes technológiai folyamatának minden fázisára, az egyes műveletek sorrendiségének, az alkalmazott berendezések konstrukciós és üzemelési jellemzőinek meghatározására is. Ez utóbbi feladatkörbe illeszkedik *A hazai lombos faanyag korszerű mechanikai és kémiai feldolgozásának fejlesztése* c. tárcaszintű középtávú kutatási feladat 2. témacsoportja, melynek első — 1971—72-ben kidolgozott — témája (2.1) keretében az anyag-előkészítés módja és jellemzői (a tárolás körülményei, nedvességtartalom, anyaghőfok, kéreghányad) által az előkészítést közvetlenül követő műveletek, s egyben a teljes gyártás műszaki és gazdasági mutatóira gyakorolt hatást vizsgáltuk, és meghatároztuk e vizsgálatok alapján a művelet sorozat érintett szakasza kialakításának építőipari lapok gyártásakor optimális eredményt biztosító feltételeit.

A vizsgálatok jellegét s a célkitűzést tekintve hasonlóak a témacsoport második (2.2) témájának munkái, melyek az aprításra, az utóaprításra, a frakcionálásra, valamint e műveletek sorrendiségére irányultak. A téma 1973. évi eredményeiről a *Faipari Kutatások* előző kötetében számoltunk be. Jelen közleményben az 1974. évi feladatok keretében folytatott vizsgálatainkat ismertetjük.

A témacsoport munkáival kapcsolatban általánosságban megemlíthető, hogy a tárgyuakat képező összefüggések — lényegüket tekintve — korántsem minősíthetők ismeretleneknek. Az apríték minőségi jellemzőinek, a késztermék fiziko-mechanikai tulajdonságainak alakulása az alkalmazott berendezések konstrukciós és üzemelési paramétereinek függvényében a forgácslapgyártás „klasszikus” problémái közé tartozik. Bár eddigi tapasztalataink szerint a vonatkozó irodalmi adatok közül többet is joggal kell fenntartással kezelnünk, vizsgálataink célja nem az ismert összefüggések újbóli „feltárása” vagy ellenőrzése, hanem elsősorban a következő tényezők szem előtt tartásával való konkretizálása volt:

— a késztermék (azaz az építőipari felhasználásra kerülő forgácslapok) megkívánt jellemzőiből származtatható követelmények,

— a feldolgozásra kerülő anyag (hazai természetű kemény és lágy lombosok, elsősorban nemes nyárok) fiziko-mechanikai, strukturális, dimenzionális jellemzői,

— a hazai forgácslapgyártás műszaki és szervezési jellegű adottságai és fejlesztési lehetőségei, valamint

— a gyártás főbb költségtényezőinek aránya.

Nem kívánt különösebb magyarázatot az, hogy a fenti szempontok bármelyikének figyelmen kívül hagyása esetén bármilyen, külföldön már részleteiben kidolgozott és bevált technológia adaptációjától csak igen csekély valószínűséggel várhatnánk kielégítő műszaki, de főként gazdasági eredményt.

Az említettek kezdettől való figyelembevételével nem csupán kutatásunk realitását kívántuk biztosítani, de vizsgálataink tárgykörét is több tekintetben a konkrét követelményeknek és adottságoknak megfelelő mértékig szűkítettük. Nem zártuk ki azonban ily módon annak lehetőségét, hogy a témát olyan következtetések levonásával zárjuk, melyek az építőipari célú forgácslapok előállításán túlmenően a bútorigipari lapok gyártásában is hasznosíthatók.

## 1. A VIZSGÁLATOK METODIKÁJA

### 1.1 Alapanyag

Az utóapritási és frakcionálási kísérletek keretében mind az üzemi, mind a laboratóriumi vizsgálatok céljaira (*Hombak PRZ 28*, valamint kontrollként *Hombak Z 112* típ. késfejes, ill. késtengelyes forgácsolón előállított) szárított, osztályozatlan — a későbbiekben ismertetett jellemzőjű — aprítékot használtunk fel.

### 1.2 Utóapritás

Az utóapritást

— üzemi, *Alpine 100/100* típ. őrlőn, valamint

— laboratóriumi, 240 mm rotorátmérőjű kalapácsos őrlőn végeztük.

### 1.3 Szitaosztályozás

A szitaosztályozást

— 10,0, 4,0 és 0,3 mm lyukbőségű betétekkel ellátott üzemi (*Bezner* típ.) vibrációs szitán

— 10,0, 6,0, 4,0, 2,0 és 0,35 mm-es betétekkel (egyidejűleg 2—2 betéttel) működtetett, 450 × 1030 mm aktív felületű vibrációs szitán, valamint

— 1,40, 1,00, 0,63, 0,32 és 0,10 mm-es labor (*MIM*) szitasoron végeztük.

A labor szitasoron végzett osztályozást minden mérésorozatok esetében a 2 × 2 mm lyukbőségű szitán való átbocsátás előzte meg, s így az itt kapott frakciók összegére vonatkozóan közölt eredmények a 2 mm-es szitán áteső mennyiségeknek s az 1,40 mm-es szitamaredek a 2 és 1,40 mm közötti frakciónak felelnek meg.

### 1.4 Légsodrásos osztályozás

A légsodrásos osztályozást saját tervezésű és kivitelezésű, 3600 mm (30 × 120 mm) osztályozási hosszúságú berendezésen végeztük, 1,6 m/s légssebesség mellett.

Az 1973. évi analóg vizsgálatokhoz képest a metodikát annyiban egészítettük ki, hogy az osztályozásra kerülő mintákat előzetesen négy (10, 4, 2 mm-es és 2 mm alatti) szitafrakcióra

bontottuk, s az eloszlásképet frakciónként rögzítettük. Ily módon a vizsgált halmazok légsodrásos osztályozással kapott — azaz döntően vastagság szerinti — eloszlásképen belül egyidejűleg szemléletesen rögzíthetővé vált az egyes légsodrásos frakciók szemcsenagyság — lényegében felület — szerinti összetétele.

### 1.5 A dimenzionális jellemzők meghatározása a szemcsék egyedi mérésével

A vizsgált mintákat alkotó szemcsék vastagságának egyedi mérésekkel (0,05 mm-es lépcsőkben) való meghatározása elsősorban a légsodrásos osztályozás kalibrálását — a vastagság szerinti eloszlás és az átlagvastagság légsodrásos frakciónkénti rögzítését — szolgálta (lásd később részletesebben), míg a hasonló módon (2 mm-es lépcsőkben) végzett hossz-mérések a minták átlaghosszának és karcsúsági tényezőjének meghatározását. Az előbbi méréseket három (1, 3 és 4 sorsz.) — szemcsenagyság szerint erősen eltérő — halmaz nyolc (2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 és 13—14 sorsz.) légsodrásos frakciójára, míg az utóbbiakat csak az egyes minták jellemző (és minden esetben 0,32 mm feletti) frakciójára vonatkoztatva végeztük el. (Megemlítendő, hogy e vizsgálatok során a teljes mintaszám — a kéregtartalommal kapcsolatos kísérleti méréseket nem számítva — meghaladta a 600-at.)

### 1.6 A kéregtartalom meghatározása

A korábbi vizsgálatokhoz hasonlóan, a feldolgozásra kerülő anyag s az egyes vizsgált aprítékfrakciók kéreghányadának meghatározását a kéreg és a faanyag kézi különválasztásával (majd súly- és nedvességtartalom-méréssel) végeztük. (A kéregtartalom szelektálásának egyéb — üzemi szinten is számításba vehető, de analitikai célokra alkalmatlan — módzataival a témacsoport előző, 2.1 sz. témája keretében foglalkoztunk.) Figyelembe véve az említett módszer nehézségét és alkalmazásának korlátait, kísérleteket végeztünk olyan vizsgálati eljárás kidolgozására, melynek révén a kéregtartalom a forgácshalmazok finomabb (0,63 mm alatti) frakcióiból is kimutatható. E kísérletek közös alapelve az volt, hogy a vizsgált forgácshalmaz durvább frakcióiból kiválasztott, majd örölt és kondicionált faanyag és kéreg egy-egy adott kémiai, ill. fizikai jellemzőjét meghatározva, a hasonlóan kezelt finomabb frakciók azonos jellemzője alapján a kéregtartalom egyszerű úton — pl. a nedvességtartalom esetében a következő képlettel — számítható.

$$K = \frac{U_o - U_f}{U_k - U_f} 100 \quad (\%),$$

ahol:

$K$  = az atro/atro kéreghányad,

$U_o$  = a minta nedvességtartalma a kondicionálás után,

$U_f$  = a faanyag nedvességtartalma a kondicionálás után,

$U_k$  = a kéreg nedvességtartalma a kondicionálás után.

A kémiai vizsgálatok közül a cellulóztartalom-meghatározás adta a még leginkább kedvező eredményt (5—7 abszolút százalékhiba 20%-os kéreghányad mellett), a hemicellulóz- s a pentozántartalom, valamint a pH-érték meghatározásával végzett vizsgálatok már elfogadhatatlan pontatlanságot mutattak. (A kontrollminták ismert, 10 és 20%-os kéreghányadú keverékek voltak.) A legkisebb (2,5—4 abszolút százalék) hibaértékeket a nedvességtartalom mérésén alapuló módszerrel kaptuk, melynek indítéka az a megfigyelés, hogy a vizsgált (nyár- és akácforgács keverékből álló) minták különválasztott kéregfrakciójának egyensúlyi nedvességtartalma minden esetben meghaladta az azonos feltételek közt (20—22 °C, 65—75% relatív páratartalom, 24 és 48 óra) kondicionált faanyagét.

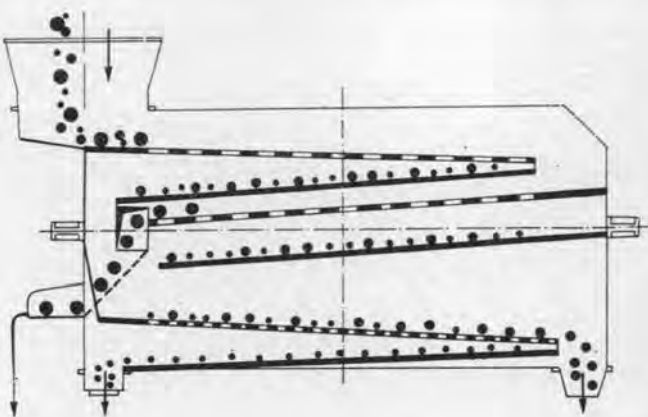
A mérések lefolytatása — a kéreg és a faanyag vizsgált jellemzői közötti különbségek csekély értékéből, e jellemzők szórásából s a nagy fajlagos felületű aprítékok gyors, csak nehezen kizárható nedvességváltozásaiból adódóan — a rutinmérésekhez képest lényegesen fokozottabb körültekintést és pontosságot igényelt. Az eddigi tapasztalatokból kiindulva indokoltnak látjuk a jövőben további vizsgálatok végzését annak érdekében, hogy méréseink vázolt alapelvének felhasználásával kellően megbízható, ugyanakkor a szokványos felszereltségű üzemi laboratóriumokban is alkalmazható kéregtartalom-meghatározási módszert kapjunk.

## 2. A FORGÁCSLAPGYÁRTÁSBAN ALKALMAZOTT FRAKCIONÁLÁSI MÓDOZATOK ÉS BERENDEZÉSEK JELLEMZŐI

### 2.1 Szitaosztályozás

A szitaosztályozás a forgácsolóiparban a frakcionálás kezdettől fogva — és számos üzemben ma is kizárólagosan — alkalmazott módszere.

Az osztályozás ismert, általánosan elterjedt berendezései az 1—3 db sík szitabetéttel ellátott, elektromágneses vagy

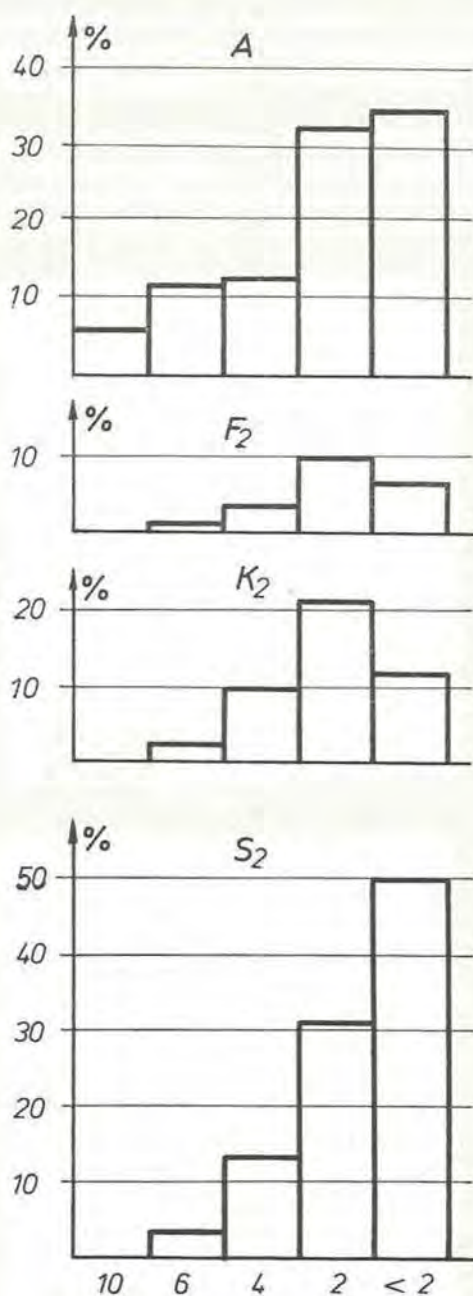


1. ábra. Vibrációs sziták  
a) Műg, b) Bezner

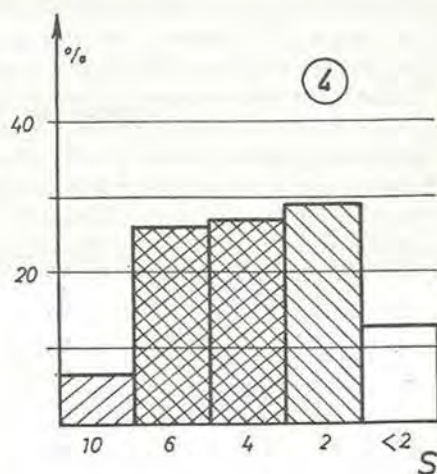
motoros vibrátorral, ill. excenterrel működtetett vibrációs (rázó-, lengő-) sziták (lásd 1. ábra).

A más iparágakban alkalmazott egyéb rendszerű (lásd pl. 2. ábra) sziták csak néhány külföldi forgácsolóiparban nyertek felhasználást, elsősorban a túl nagy méretű vagy idegen (pl. fémhuzal) darabok leválasztására a durva, ún. előaprítékból vagy hulladékforgácsból.

A szitafrakcionálás berendezéseinek — az utóbbi időkben érdemlegesebb változást nem mutató — konstrukciós, valamint funkcionálás jellemzői jól ismertek. Így ismert fogalom az osztályozás pontossága (*jósága*) is, ami a sziták leterhelésével, az osztályozott anyag nedvességtartalmával, filcelődésével stb. függ össze. A szitaosztályozással kap-



2. ábra.  
Dobszita (Nolte)



3. ábra. Vibrációs (Bezner) szitán utóapritásra leválasztott anyag szitafrakciók szerinti eloszlása

csolatban csupán ez utóbbi témakörbe illeszkedő két kérdésre kívánunk e helyen röviden kitérni.

A vibrációs sziták igen gyakori alkalmazási módját képezi egy bizonyos méretet meghaladó frakció leválasztása, majd utóapritása és visszajuttatása ugyanazon szitára. Ilyen üzemmód mellett az osztályozás jóságának a megterhelés mértékétől való függése arra vezet, hogy a szitára időegység alatt juttatott osztályozatlan mennyiség növekedése a megterhelésnek az adott változást lényegesen meghaladó mértékű fokozódását, s az osztályozás pontosságának ennek megfelelő leromlását vonja maga után. (A szita mintegy *túlterheli önmagát.*)

A téma keretében végzett üzemi vizsgálataink alkalmával megállapítható volt, hogy a vázoltak szerint recirkuláltatott mennyiség a tényleges átbocsátás 60 százalékát is elérheti, s e mennyiségnek több mint 40 százaléka — az adott technológiával követett célt tekintve — feleslegesen kerül az utóapritóba (lásd 3. ábra).



Az előzőekből levonható az a következtetés, hogy a vibrációs sziták említett alkalmazási módja különösen fokozott követelményeket támaszt egyrészt a szükséges átbocsátóképesség — s a kapcsolódó szitaméret, ill. -típus — meghatározása, másrészt a beadagolás egyenletességének biztosítása terén.

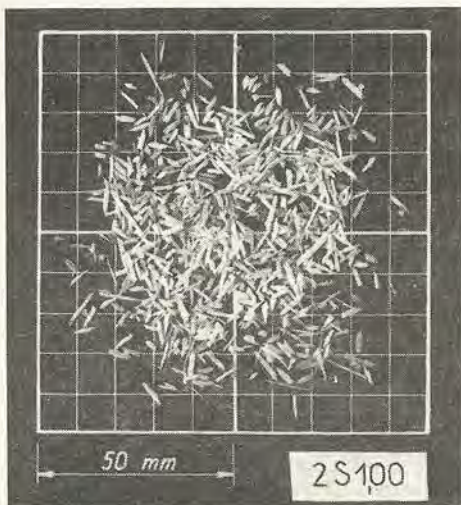
A szitaosztályozás másik, figyelmet érdemlő jellemzője az a minőségbeli eltérés, mely — a szemcsék keresztmetszeti felülete, döntően szélessége szerint — adott frakcióba tartozó forgácshalmaznak adott lyukbőségű szitán áteső, s — az osztályozás jóságától függő arányban — fennmaradó része között kimutatható. Kézenfekvő ugyanis, hogy a (laboratóriumi)



a



b



c

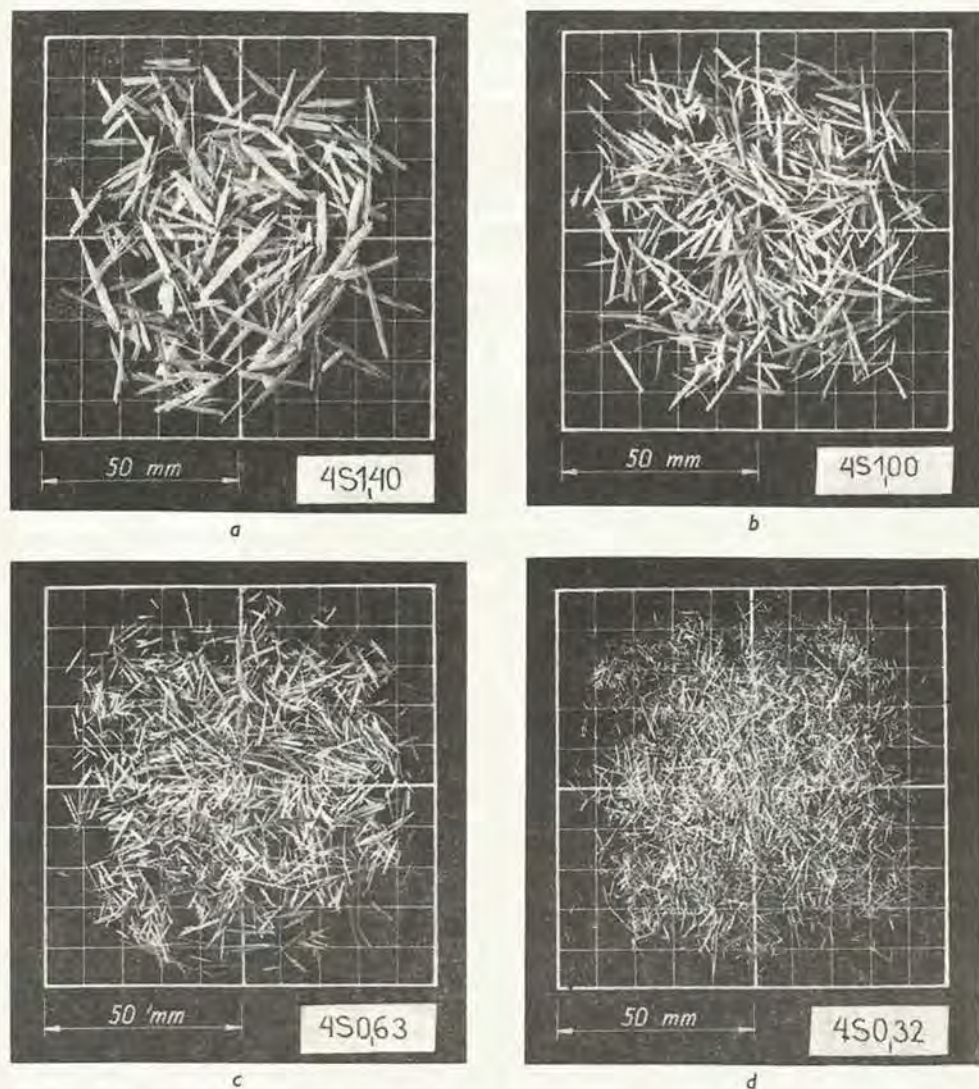


d

4. ábra. Üzemi fedő- (2) és középforgács (3) azonos szitafrakciói

szitaanalízissel egy frakcióba sorolható szemcsék közül — üzemi feltételek mellett — elsősorban a rövidebbek jutnak át könnyebben, s így nagyobb mennyiségben a szitát borító forgácsrétegen, s magán a szitán.

Az említettekkel magyarázható pl. a fedőforgács egy bizonyos — az illusztrált esetben 4 milliméteres — lyukbőségű szitával való kiválasztásának a lapok hajlítózsilárdságára és felületminőségére nézve nyilvánvalóan hátrányos következménye (lásd 4. ábra). Megfigyelhető, hogy a fedőforgácsok szitával való kiválasztása — különösen annak nagyfokú megterhelése mellett — egyben a forgácsok adott frakcióiból a rövid, kedvezőtlen alakiságú



5. ábra. Vibrációs szitával utóaprításra leválasztott anyag 2 mm alatti szitafrakciói

szemcsék (s az azonos frakciót alkotó forgácsokénál mindig nagyságrendileg kisebb karcsúsági tényezőjű kéregtörmelék) kiválasztását jelentette.

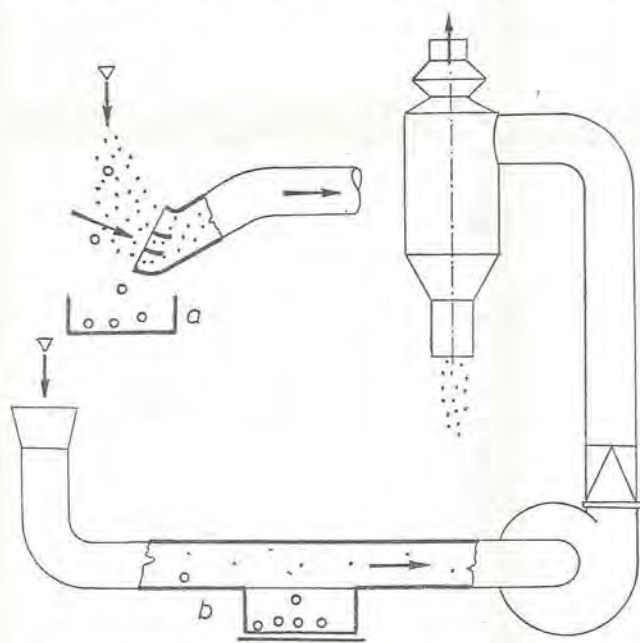
A leírtakból adódik egyben az is, hogy mind a fedő-, mind a középforgácsoknál jobb minőségűnek bizonyultak azok a 2 milliméteres és ennél kisebb frakciókba tartozó forgácsok, melyeket (a 10 milliméteres és részben 4 milliméteres lyukbőségű szitával) utóapritásra leválasztott — a 3. ábra szerinti eloszlásképű — anyag tartalmazott (lásd 5. ábra).

Hangsúlyozandó, hogy a szemcsék karcsúsági tényező szerinti szelektációjával kapcsolatban itt tárgyaltak a szitaosztályozásnak nem hátrányát, hanem — a vizsgált esetben kétségtelenül hátrányosnak bizonyult, de egyébként előnyösen is kihasználható — jellegzetességét képezik. Erre bizonyítékul szolgál pl. éppen az említett *Bezner*-szita üzemeltetésénél a por — 0,3 milliméteres szitával végzett — leválasztása (füstgázüzemű szárító fűtése céljából). Az így leválasztott frakcióban a kéregtartalom 110 százalékkal nagyobb, s a szemcsék átlaghossza közel 42 százalékkal kisebb volt, mint az azonos osztályozatlan anyagból, laboratóriumi feltételek mellett kapott frakcióban.

## 2.2 Légsodrásos osztályozás

### 2.2.1 A különböző méretű szemcsék pneumatikus szelektációja a forgácslapgyártás folyamán

A légsodrásos frakcionálás elve — azaz az egyes szemcsék tömegükre vonatkoztatott légellenállásának méretüktől (forgácsok esetében elsősorban vastagságuktól) függő eltérése s ennek megfelelően eltérő viselkedése egy adott sebességű légáramban — nem csupán a speciális osztályozóberendezéseknél, de a gyártástechnológia többi szakaszában is érvényesül. Itt említhetők elsőként a pneumatikus szállításhoz alkalmazott darableválasztók (lásd 6. ábra), melyek abból adódóan érdemelnek a jelen téma kapcsán figyelmet, hogy a durva szemcsék szelektálásának bár legkevésbé pontos, de minden egyéb megoldásnál lényegesen egyszerűbb és olcsóbb lehetőségét képezik.



6. ábra. Pneumatikus transzportörök elszívőfejénél (a), ill. vezetékében (b) kialakított darabfogók

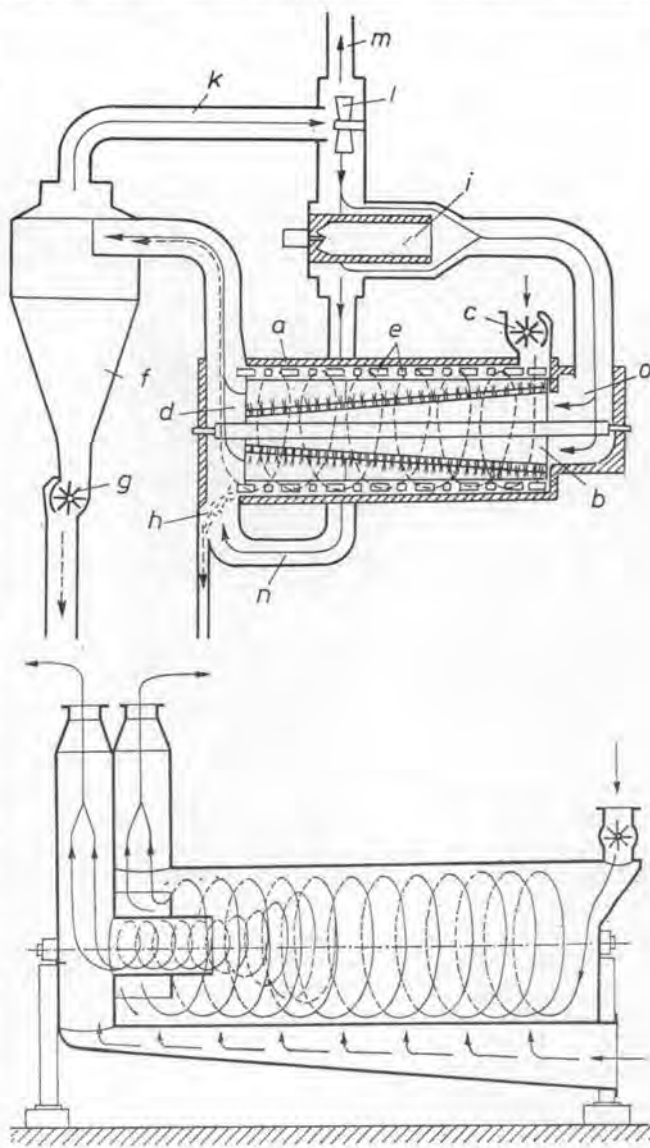
Ugyancsak a durva szemcsék leválasztását teszi lehetővé egyes szárító-típusok az áramló szárítóközeg (füstgáz vagy levegő) által már nem mozgott darabok mechanikus — kotrólapátos — eltá-

vezésük.

volításával. Ilyenek pl. a forgácslapgyártás hazai gyakorlatából is ismert Keller típusú szárítók, valamint egyes dobszáritók (lásd 7a ábra). Más dobszáritók (lásd 7b ábra) nem egyszerű darableválasztó, hanem kifejezetten forgácsosztályozó funkciót is betöltenek.

Lényegében már az osztályozóberendezésekhez sorolhatók (csupán azoknál egyszerűbb felépítésűek és pontatlanabbak) a kötőanyag-felhordókra — ritkábban kalapácsos örlőkre — csatlakoztatott légsodrásos osztályozók (lásd 8. ábra).

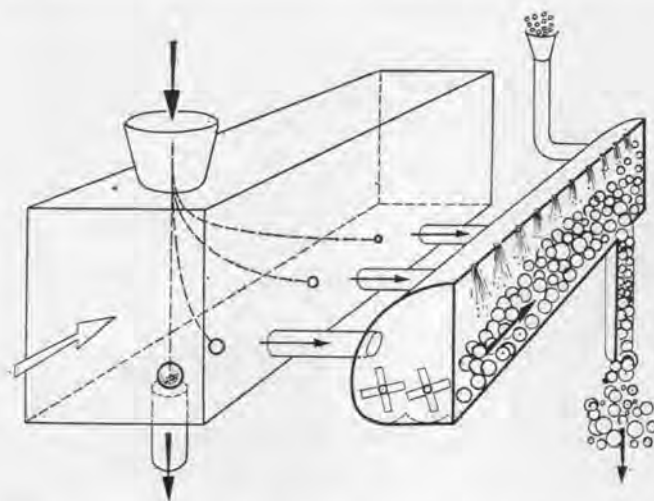
Az eddig említettek sorába tartoznak végül a terítőberendezések közül az ismert légsodrásos terítők, valamint a mechanikus berendezések azon — elterjedten alkalmazott — típusai, melyek kiadagolónyílásánál ún. gyorsító- (dobó-) hengereket alkalmaznak. Az utóbbi terítők esetében a — közelazonos kezdősebességre felgyorsított s légellenállásuk függvényében eltérő lebegési sebességre fékeződő — szemcsék rendeződése lényegesen kisebb mértékű.



7. ábra. Frakcionálás a) forgófűvőkás (Schilde), ill. b) fűvőkás (Büttner) dobszáritókban

## 2.22 Légsodrásos osztályozóberendezések

A forgácslapgyártásban a légsodrásos osztályozók (szélfajtázók) konstrukció, terjedelem és osztályozási pontosság tekintetében igen sokféle — részben már más iparágakban használt, részben speciálisan a forgácslapgyártás igényeivel egyeztetett — változatának alkalmazása



8. ábra. Légsodrásos frakcionálással végzett kötőanyag-felhordás elvtípusa (Bähre)

típusú osztályozók forgácslapipari alkalmazása a csiszolatpor s az abban hordozott csiszolószemcsék szétválasztására korlátozódik (lásd 10. ábra).

A légsodrásos osztályozók másik csoportjába tartozó berendezések közelítőleg függőlegesen felfelé irányuló légárammal működnek, melynek sebességét a leválasztani kívánt finomabb frakciót alkotó szemcsék lebegési sebességeinek maximumával (ill. a durvább frakció minimumával) egyeztetik. E csoportba sorolhatók a forgácslapipari légsodrásos osztályozók elterjedt típusai, a Keller s az Alpine Multiplex berendezések.

A Keller típusú osztályozók felépítése alig tér el az ismert, azonos típusú szárítókétől. A beadagolt forgácsot két frakcióra bontó berendezések gyakorlatilag a szárítók hideg megfelelői, s csak a három osztályozott frakciót szolgáltatók képeznek külön e célra kifejlesztett típust (lásd 12. ábra).

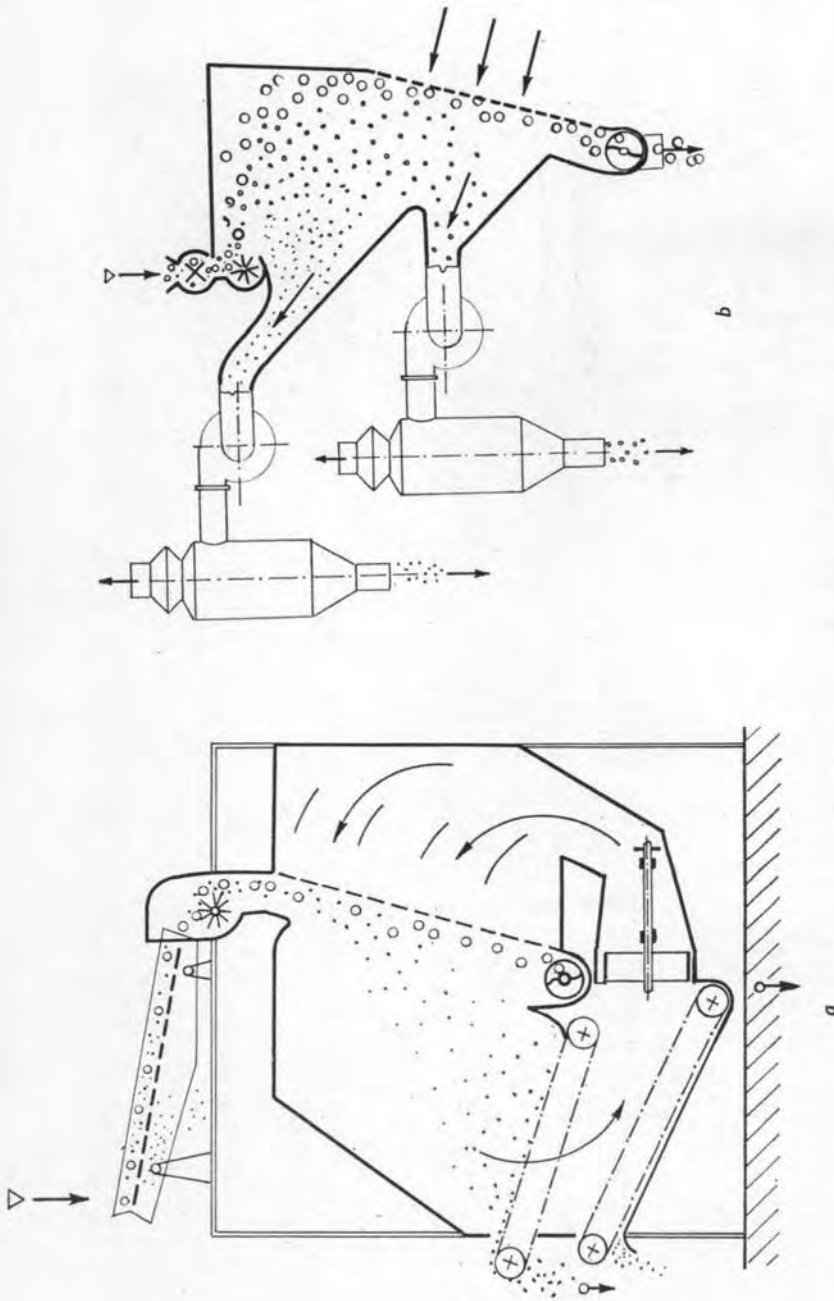
Az Alpine Multiplex típusú berendezések (lásd 13. ábra) működésének jellemzője az osztályozócsatornáknak felfelé áramló levegő irányának többszöri megváltoztatása, melynek révén a minden egyes törési pontnál kialakuló örvénylőzóna külön-külön mintegy elemi osztályozóként fogható fel.

E berendezéseket meghatározott méretű, a 14. ábra szerinti terhelhetőségű osztályozócsatornáknak a szükséges átbocsátóképességtől függő (2–16) darabszámban való egyesítésével alakítják ki. (A közölt teljesítménydiagramm 10–15% forgácsnedvesség, maximum 50% durva frakció esetére vonatkozik. A mérési pontok jelölései: o = durva frakció leválasztása a középforgácsból, x = durva frakció leválasztása a fedőforgácsból, + = középforgács szétválasztása.)

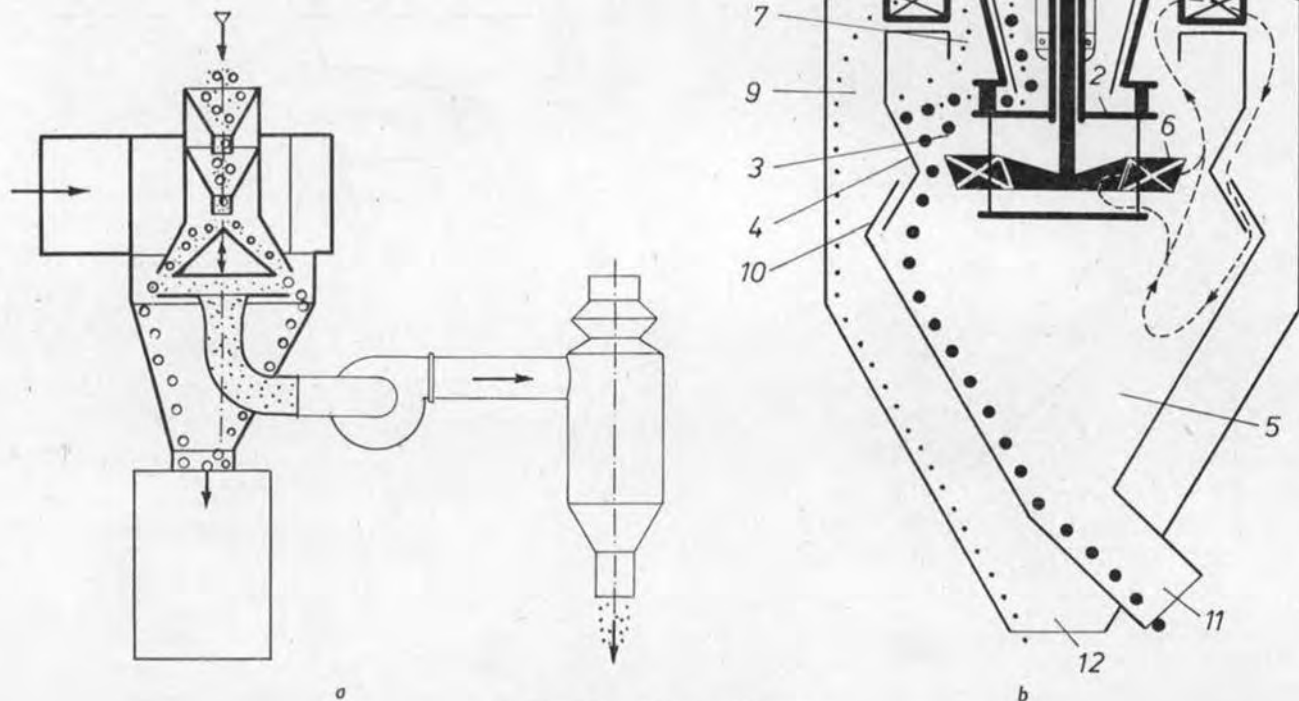
A Keller s az Alpine Multiplex típusú berendezéseket összehasonlítva az utóbbi előnyeként említhető a fokozott osztályozási pontosság. E minőségbeli különbséget azonban a forgácslapipari alkalmazási módok nagy részének esetében kompenzálja a Keller típusú osztályozók fajtálagosan kisebb terjedelme és energiaigénye.

A légsodrásos frakcionálás főbb jellemzőit a következő pontban, a szitaosztályozással egybevetve tárgyaljuk.

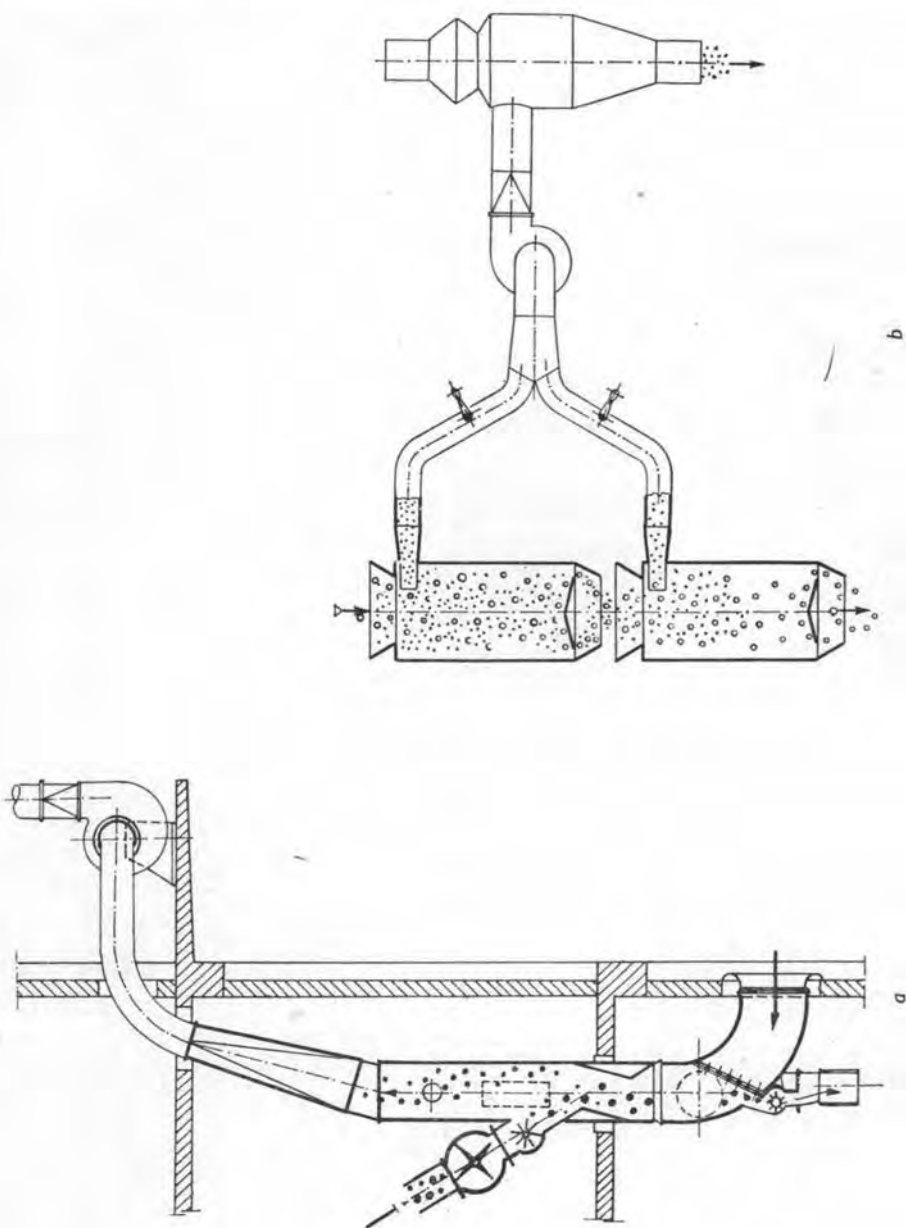
zása ismeretes. Ezek közül az egyes egyszerűbb típusok a 8. ábrával már szemléltetett elven, a szabadon eső vagy vízszintesen beszórt szemcséknek a röppályára közel merőleges légáramban való eltérítésén alapulnak (lásd 9. ábra). A szemcsék és a légáram mozgási irányának viszonyát tekintve az előbbiekkörkörös elrendezésű, a centrifugális erő gyorsító hatását kihasználó megfelelője a Bahco típusú osztályozó. Az ugyancsak a centrifugális erőt hasznosító, lényegesen összetettebb, belső ventilátorral működő Alpine Ventoplex



9. ábra. Légsodrásos osztályozók  
a) Himmelheber, b) Schilde

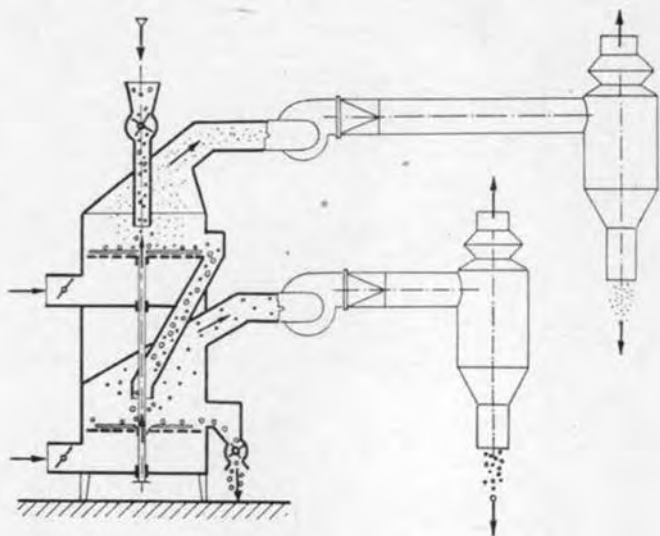


10. ábra. Légsodrásos osztályozók  
 a) Bahco, b) Alptne Ventoplex

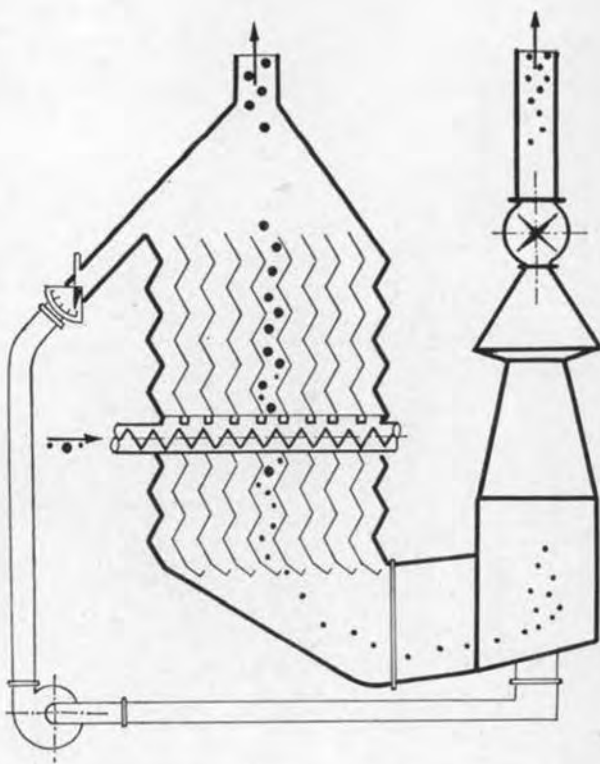


11. ábra. Légsodrásos osztályozók  
a) Moralt, b) Schröder



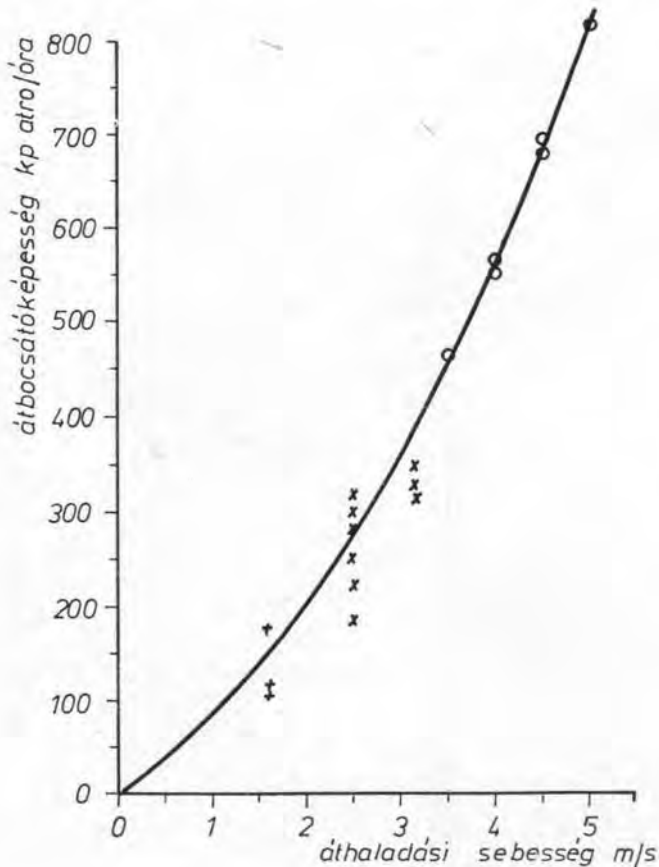


12. ábra. Kétlépcsős frakcionálás Keller típusú osztályozóval



13. ábra. Alpine Multiplex típusú osztályozó

14. ábra. Alpine Multiplex-MZM 200 (200×630 mm keresztmetszetű) osztályozó-csatorna teljesítménydiagramja

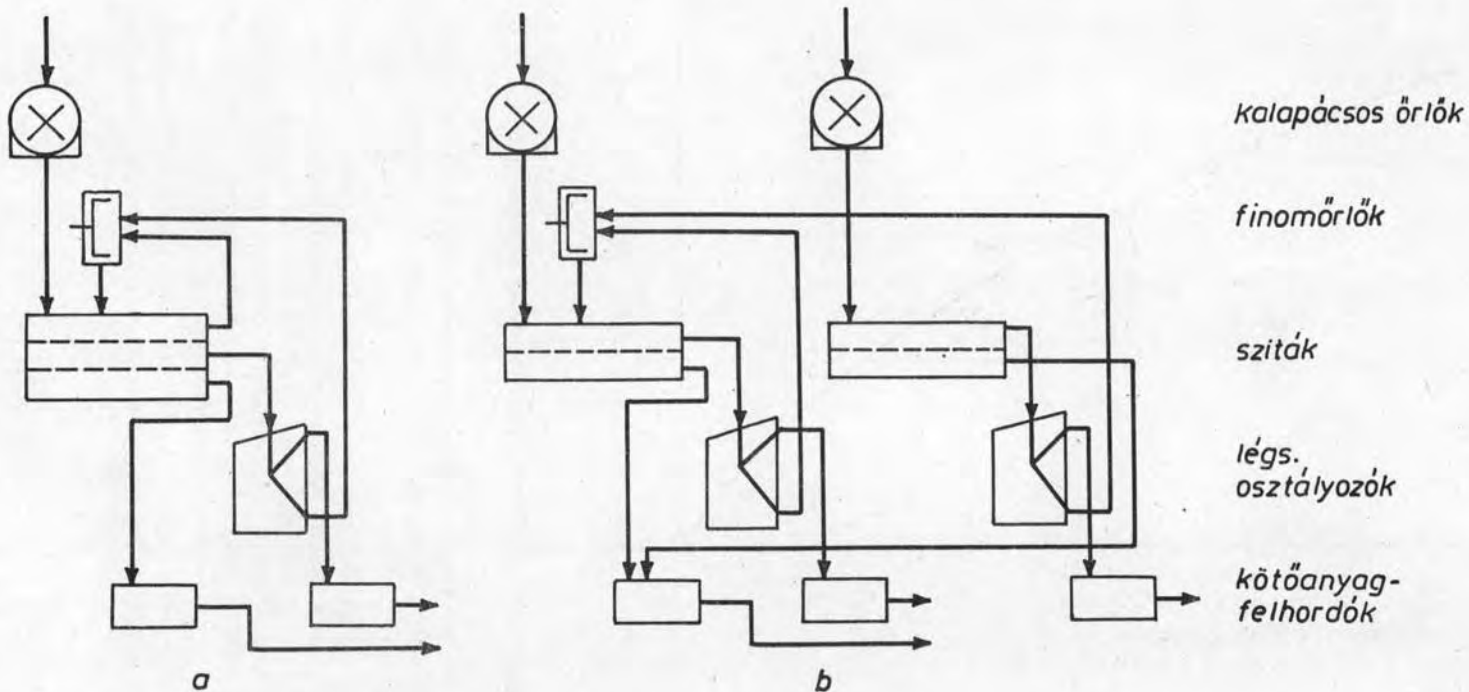


### 2.3 A szita- és a légsodrásos osztályozás főbb jellemzőinek összehasonlítása

A kétféle osztályozás jellemzőit, hatását vizsgálva több vonatkozásban jelentős eltérések mutathatók ki, melyek egyenesen következnek a két módszer alapelvei eltéréseiből. Ezeket a következőkben foglaljuk össze.

a) Míg a szitaosztályozás esetében az egyes szemcsék kiválasztása lényegében legkisebb vetületük (keresztmetszeti felületük) szerint, addig a légsodrásos osztályozáskor tömegük és légellenállásuk viszonya szerint történik. Egy adott forgácslapüzem adott műveleti helyén egyidejűleg osztályozásra kerülő forgácsokra vonatkoztatva ez — több tekintetben is némi egyszerűsítéssel élve — annyit jelent, hogy a szitaosztályozás szélesség szerinti, s a légsodrásos osztályozás vastagság szerinti frakcionálásnak tekintendő.

b) Az osztályozóberendezések megterhelése a frakcionálás mindkét változata esetében az osztályozás pontosságát nagymértékben befolyásoló tényezők közt szerepel, hatása azonban két szempontból is eltérő módon jelentkezik:



15. ábra. Az utóaprítás és frakcionálás műveleti sorrendisége — a tárolás és adagolás feltüntetése nélkül — ún. sokrétegű, légsodrással terített (a) és háromrétegű, homogén közép- és légsodrással terített fedőrétegű lapok (b) gyártásakor (Bison-rendszer)

— az osztályozás pontossága a megterhelés növelésekor a légsodrásos frakcionálás esetében is csökken, de ez — a szitaosztályozással kapcsolatban említettekkel ellentétben — nem vonja szükségszerűen maga után a finom frakció minőségi jellemzőinek leromlását;

— adott berendezés megterhelésének csökkentésével a szitaosztályozás jósága ezzel párhuzamosan — igen alacsony leterhelés mellett akár az analitikai pontosságig — fokozható, míg a légsodrásos osztályozás pontossága hasonló módon csak bizonyos, a névleges át-bocsátóképességhez viszonylag közel eső határ eléréséig javítható. Az osztályozó légáramba juttatott forgácsok elhelyezkedésének, forgó vagy lengő mellékmozgásának (s így a rájuk ható torlónyomás eltéréseinek) statisztikai törvényszerűségei által megszabott szórás ugyanis a szemcsék akár egyenkénti át-bocsátása esetén is érvényesül;

c) a légsodrásos frakcionálás pontosságát lényegesen nagyobb mértékben érintik az osztályozott szemcsék nedvességtartalom- és térfogatsúly-eltérései, mint a szitaosztályozásét.

A nedvességtartalom-szórás hatásának gyakorlati jelentősége nincs, ha az osztályozás a szárítás után történik. A térfogatsúly-szórás hatása pl. kemény és lágy lombos anyag (az általunk vizsgált esetben akác és nyár) egyidejű feldolgozásakor abban jelentkezik, hogy a nagyobb térfogatsúlyú, kemény lombos anyag adott vastagságú szemcséi nagyobb részarányban kerülnek a durvább légsodrásos frakcióba, mint az azonos vastagságú lágy lombos forgácsok;

d) amennyiben esetenként szükségesnek mutatkozik az elválasztási határ módosítása, ez a szitaosztályozóknál csak szitacserével, míg a légsodrásos berendezéseknél igen egyszerűen, a termelés folyamatosságának megszakítása nélkül — a legtöbb típus esetében egy csappantyú állításával — végezhető el.

A szita- és a légsodrásos osztályozás fontosabb jellemzőinek összehasonlítása nem zárható le azzal, hogy — az alkalmazás konkrét helyétől, céljától elvonatkoztatva — a két módszer bármelyikét is a másiknál előnyösebbnek nyilvánítsuk. Minthogy létrehozhatók forgácslapüzemek légsodrásos osztályozóberendezések nélkül (pl. külön fedő- és külön közpforgács-előállító sorok, vagy légsodrásos terítés esetén), ugyanúgy megoldható a gyártás (figyelembe véve az utóaprítók — szitabetétjük által biztosított — mérethatároló funkcióját) vibrációs sziták nélkül. Kétségtelen azonban, hogy a korszerű forgácslapüzemek többségének esetében mindkét frakcionálási mód egy gyártósoron belüli alkalmazásával találkozunk (lásd pl. 15. ábra). Ez — miután a szitaosztályozás kezdettől fogva a gyártástechnológiák részét képezte — a légsodrásos osztályozás fokozódó elterjedését jelenti. A két frakcionálási módszer egyre gyakoribb szimultán alkalmazása a forgácslapgyártó technológiák fejlődésével kapcsolódik (*homogén* forgács-előállítás, s az egyes frakciók ezt követő szétválasztása, finom őrlők, rostosítók használata, frakcionált kötőanyag-felhasználás). Az előzőekben felsorolt, erősen eltérő jellemzőik alapján mind a szita-, mind a légsodrásos frakcionálás helye kijelölhető a gyártásfolyamatban, s ez a lehetőség különösen akkor érdemel figyelmet, ha a feladat — mint a jelen téma esetében — gyengébb minőségű alapanyagból, magas követelményszintet kielégítő késztermék gazdaságos előállítása.

A két frakcionálási módszerre vonatkozóan elvégzett vizsgálataink eddigiekben nem hivatkozott eredményeire a következő fejezetben, a téma tárgyát képező teljes művelet sor vizsgálata kapcsán térünk ki.

### 3. AZ APRÍTÁS, UTÓAPRÍTÁS ÉS FRAKCIONÁLÁS MÓDJÁNAK ÉS SORRENDISÉGÉNEK VIZSGÁLATA

#### 3.1 A gyártástechnológia vizsgált szakaszára vonatkozó, az építőipari forgácslapok követelményszintjeiből származtatható szempontok

Az építőipari felhasználás főbb módozataihoz kapcsolódó igényekből kiindulva, a téma 1973. évi munkái során megállapítottuk, hogy az aprítás, az utóaprítás (valamint a frakcionálás) műszaki-gazdasági feltételeinek vizsgálatában és optimalizálásában az építőipari célú forgácslapokkal szemben támasztott követelmények közül döntően — és csaknem kizárólagosan — a szilárdsági jellemzők irányadóak. Ezek alapján értelemszerűen levonható az a következtetés, hogy az érintett berendezések, ill. műveletek jellemzőinek meghatározásakor törekedni kell mindazon lehetőségek gyakorlatilag maximális kihasználására, melyek révén a késztermék (elsősorban hajlító- és lapleemelő) szilárdsági jellemzői a szükséges szinten biztosíthatók.

Ezek nem csupán a jelenlegi standard értékeket meghaladó követelmények esetében érvényesek (ahol kézenfekvőek), de olyan építőipari lapválasztékok előállításakor is, melyek megkívánt szilárdsági jellemzői a hazai gyakorlatban már elért vagy akár annál alacsonyabb szintnek felelnek meg. Megállapításunk a következőkben vázoltakból adódott.

Nem tekinthető új, az építőipari alkalmazás igényeiből adódó speciális követelménynek az, hogy a technológiai folyamat kezdeti szakaszában, már az alapanyag tárolásától kezdődően is törekedni kell a késztermék előírt szilárdsági jellemzőinek kellő biztonsággal való betartását elősegítő aprítékminőség (átlagvastagság, szemcse nagyság szerinti összetétel, alakosság stb.) elérésére. A szükséges eszközök és módszerek többségükben már viszonylag hosszabb ideje ismertek s a gyakorlatban is alkalmazást nyertek — bizonyos, az adott műszaki, de főként gazdasági feltételek által behatárolt mértékig. Ez a határ — művelet sorokra és műveletekre vonatkoztatva — lényegében ott van, ahol az aprítékminőség javításával elérhető előnyöket már kiegyensúlyozzák a kapcsolódó negatívumok. (Így pl. 60—70% körüli nedvességtartalmú anyagból minden tekintetben jobb minőségű apríték állítható elő, mint a tároláskor 25—30%-ig leszáradt — s közben többnyire degradálódott — anyagból. Ugyanakkor a szárítás energiaigénye s a szárítók megterhelése — ill. a szükséges szárítókapacitás — lényegesen nagyobb. Hasonlóan előnyös az aprítékminőség szempontjából a kécscere gyakoriságának növelése, de ennek ellentétele a növekvő szerszámki költség, s a csökkenő aprítókapacitás. Az aprítékminőség tekintetében optimális eredményt biztosító aprító-, utóaprító- és osztályozóberendezések alkalmazása többnyire — de nem törvénytzerűen — nagyobb beruházási és üzemeltetési költségigényt, helyszükségletet jelent stb.)

Az aprítékjellemzők javításával elérhető előnyök kihasználásának fentiekben vázolt határait a hazai forgácslapipar — bútorigipari lapok gyártásakor — több tekintetben már megközelítette. Elsősorban e határoknak az építőipari célú lapok gyártásakor jelentkező eltolódása az, ami indokolja vizsgálatainkat. Ha ugyanis az építőipari lapok magas szilárdsági követelményein túlmenően figyelembe vesszük a szükséges kötőanyagok (és egyes választékoknál a védőszerek) árát, valamint az alkalmazásukkal felmerülő technológiai problémákat, csaknem minden olyan műszaki intézkedés lényegesnek és szükségesnek minősül, melynek várt hatása mindaddig a térfogatsúly, a kötőanyag-tartalom vagy akár a présidő kisebb fokú növelése útján is gazdaságosan elérhető volt.

Az építőipari felhasználás követelményei egy tekintetben jelentenek a lapok gazdaságos gyárthatósága szempontjából a szokványosnál kedvezőbb feltételeket. A felületminőség — bár a tömör, zárt felület e téren is követelmény — egyes lapválasztékok esetében a jelenlegi

átlagosnál gyengébb is lehet. Eddigi ismereteink szerint még a felületi simaságra nézve legmagasabb igényt támasztó építőipari felhasználási módzatok sem követelik meg a — forgácslapiparban, a bútóipar növekvő igényeinek megfelelően egyre inkább tért hódító — különlegesen finom felületkiképzést, az ún. *mikroforgács*, *rostforgács* fedőrétegeket. (Ez laptípustól függően kisebb vagy nagyobb mértékben, de mindenképpen megkönnyíti a magas szilárdsági követelmények kielégítését.)

Vizsgálataink célkitűzését a vázoltak alapján tovább pontosítva megállapítható, hogy az aprítás, utóaprítás és osztályozás módjának és sorrendiségének meghatározásakor — az adott műszaki és gazdasági feltételek szabta határokon belül — törekednünk kell

— arra, hogy a lapok fedőrétegébe juttatott forgácsok alakí, ill. dimenzionális jellemzői elsősorban a magas hajlítószilárdsági értékek eléréséhez szükséges követelményeknek feleljenek meg, s csak másodsorban — a lapok felhasználási módja által megszabott határig — a felületminőséggel szemben támasztott igényeknek. Ennek érdekében

— a művelet sor kialakítása egyrészt a lehető legkisebb mértékben vezessen a kívánt felületminőséghez képest túl finom (finom forgács, rost, ill. por), valamint kedvezőtlen alakí-ságú (alacsony karcsúsági tényezőjű, törmelékes) szemcsék képződésére, másrészt

— módot adjon vastagságukat tekintve a fedőforgács-frakcióba tartozó, de az előzők szerint hátrányos alakí-ságú szemcséknek a középrétegbe juttatására.

— Lehetőséget kell biztosítani arra, hogy az aprított, ill. utóaprított anyagból már nem szelektálható kéregtartalom elsősorban a középrétegbe kerüljön, s a lehető legkisebb részarányban — a lapjellemzők zömét determináló — fedőrétegbe.

Az említetteken túlmenően, természetesen szem előtt tartandók a forgácslapgyártó technológiák kidolgozásának egyéb ismert, e helyen külön részletezést nem kívánó általános szempontjai.

### 3.2 Az aprítás, utóaprítás és osztályozás vizsgált variánsai, és ezek összehasonlító értékelése

Ismert tény, hogy a gyártásfolyamatnak gyakorlatilag egyetlen olyan szakasza sincs, mely a folyamat egészének figyelembevételével nélkül érdemben vizsgálható lenne. Nem kivétel ez alól a jelen téma keretében vizsgált művelet sor sem, ami könnyen belátható, ha pl. a kötőanyag-felhordás vagy a terítés módjának és paramétereinek egyrésztől az apríték-, másrésztől a termékjellemzőkkel való szoros kapcsolatára gondolunk. Ha ezt egybevetjük a forgácslapgyártásban eddig megvalósított s a berendezések mai fejlettségi fokán megvalósítható technológiai variánsok számával, megállapítható, hogy az érintett művelet sor összes számításba vehető változatának kidolgozása és értékelése vagy az adott célkitűzést és lehetőségeket messze meghaladó vizsgálatokat igényelne, vagy csak általános, csekély gyakorlati értékű következtetések levonására adna lehetőséget.

Ebből a megfontolásból kiindulva, kutatásunk tárgy körét — mint erre a bevezetőben utaltunk — úgy határoztuk meg, hogy vizsgálataink a késztermék, valamint az alapanyag jellemzőinek, s a hazai forgácslapgyártás adottságainak és fejlesztési lehetőségeinek egyidejű figyelembevételével elsődlegesnek bizonyuló megoldási variánsokra irányuljanak. Ily módon már a téma korábbi eredményei körülhatárolták az itt ismertetett vizsgálatok kiindulási feltételeit:

a) az alapanyag 10–15 százalékos kéregtartalommal, előzetes higro- vagy hidrotermikus kezelés nélkül kerül feldolgozásra;

b) a forgács-előállítás módja a közvetlen forgácsolás (késtengelyes vagy késfejes forgácsol-

1. táblázat

Szítaméret mm	Mennyiség, %	
	<i>f</i>	<i>e</i>
10,00	—	5,17
6,00	—	11,75
4,00	—	12,86
2,00	—	32,67
1,40	6,91	2,59
1,00	22,56	8,47
0,63	41,67	15,65
0,32	18,10	6,80
0,10	9,30	3,49
<0,10	1,45	0,54
Összesen	100	100

*d*) a szárítás közvetlenül a forgácsolást követően, azaz az utóaprítás, ill. frakcionálás előtt történik;

*e*) a műveletsor minden vizsgált variánsa síkpréselt, háromrétegű lapok gyártásának technológiai folyamatába illeszkedik.

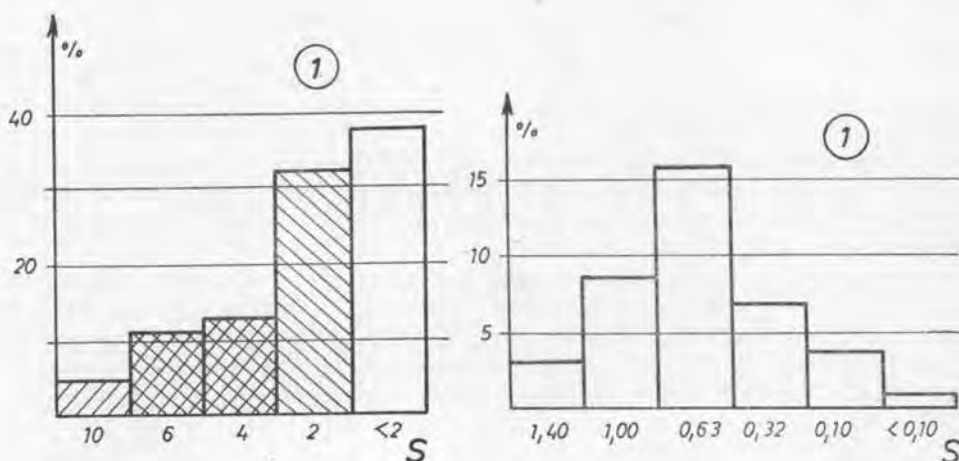
Az utóaprítás és frakcionálás módjára és műveleti sorrendiségére vonatkozó üzemi és laboratóriumi kísérletek során késejes (*Hombak PRZ 28*) és késtengelyes (*Hombak Z 112 S*) forgácsolókon előállított, szárított, osztályozatlan forgácsokból indultunk ki.

A szitaosztályozásokon és a légsodrásos frakcionáláson túlmenően az összes további vizsgálatot csak a *Hombak PRZ* típusú gépeken (*Bp. Falemezművek Forgácslapüzeme*)

lókkal), ill. a forgácsok egy részének vagy egészének durva aprítékból, utóaprítással (elsősorban késgyűrűs centrifugál-forgácsolókkal) való előállítás.

A téma vizsgálati elsődlegesen a közvetlen forgácsolásra irányultak. Az említett másik forgács-előállítási mód az 1974. évi vizsgálatok tekintetében lényegileg csak az utóaprítási és frakcionálási változatok bizonyos fokú egyszerűsödését jelenti (a durva aprítékból előállított forgácsok jobban behatárolt szélességéből adódóan);

*c*) a fedő- és a középrétegbe juttatandó forgácsok azonos halmazból kerülnek kiválasztásra (homogén forgács-előállítás);



16. ábra. Az 1. sorsz. apríték a) vibrációs és b) labor-szitafrakciók szerinti eloszlása

előállított — 1. sorsz., ill. a részben laboratóriumi berendezések alkalmazásával lefolytatott kísérletek adataiban *A* betűjellel feltüntetett — apríték továbbfeldolgozásával folytattuk le.

Az 1. sorsz. apríték főbb jellemzői:

alapanyag 65% nyár és  
35% akác kérgezetlen forgácsfa

átlagos nedvességtartalom

a forgácsoláskor 35—40%

a szárítás után 5%

átlagos kéreghányad 15,2% atro/atro

Az apríték szitafrakciók szerinti összetételét a teljes anyagmennyiségre (*e*), valamint a 2 mm alatti frakció mennyiségére vonatkoztatva (*f*) az 1. táblázatban, ill. a 16. ábrán közöljük.

A légsodrásos osztályozást az 1.4 pontban foglaltak szerint, szitafrakciónként végeztük. A kapott eredményeket a 2. táblázatban, ill. a 17. ábrán összesítettük. A táblázatban — az előző táblázathoz hasonlóan — a teljes anyagmennyiségre (*e*), valamint az egyes szitafrakciók szerinti mennyiségekre vonatkoztatott (*f*) értékeket közöljük. Az ábrán az egyes szitafrakciók eloszlásképének jelölése megfelel a szitafrakciók szerinti összetételt rögzítő oszlopdiagramnál (16a ábra) alkalmazottaknak.

2. táblázat

Szitafrakció (sorsz.)	Mennyiség, %								Összesen
	S10		S4		S2		S<2		
	<i>f</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>e</i>	
1.	22,66	1,17	6,34	1,55	1,03	0,34	0,17	0,06	3,12
2.	22,36	1,16	20,51	5,01	12,67	4,24	4,24	1,57	11,98
3.	19,64	1,02	25,63	6,26	26,19	8,77	8,69	3,21	19,26
4.	16,62	0,86	20,83	5,09	23,85	7,98	15,05	5,56	19,49
5.	9,06	0,47	13,78	3,37	16,60	5,56	14,21	5,24	14,64
6.	6,04	0,31	6,41	1,57	8,65	2,90	12,09	4,46	9,24
7.	2,02	0,10	3,42	0,83	4,44	1,49	8,91	3,29	5,71
8.	0,97	0,05	1,59	0,39	2,67	0,89	6,79	2,50	3,83
9.	0,42	0,02	0,72	0,18	1,74	0,58	5,51	2,04	2,82
10.	0,21	0,01	0,37	0,09	0,93	0,31	4,61	1,70	2,11
11—12.	—	—	0,28	0,07	0,79	0,26	6,10	2,25	2,58
13—14.	—	—	0,09	0,02	0,27	0,09	4,36	1,61	1,72
15—16.	—	—	0,04	0,01	0,09	0,03	2,86	1,06	1,10
17—18.	—	—	—	—	0,05	0,02	1,91	0,70	0,72
19—20.	—	—	—	—	0,03	0,01	1,36	0,50	0,51
21—22.	—	—	—	—	—	—	1,02	0,38	0,38
23—24.	—	—	—	—	—	—	0,77	0,28	0,28
25—26.	—	—	—	—	—	—	0,54	0,20	0,20
27—28.	—	—	—	—	—	—	0,51	0,19	0,19
29—30.	—	—	—	—	—	—	0,32	0,12	0,12
Összesen	100	5,17	100	24,44	100	33,47	100	36,92	100

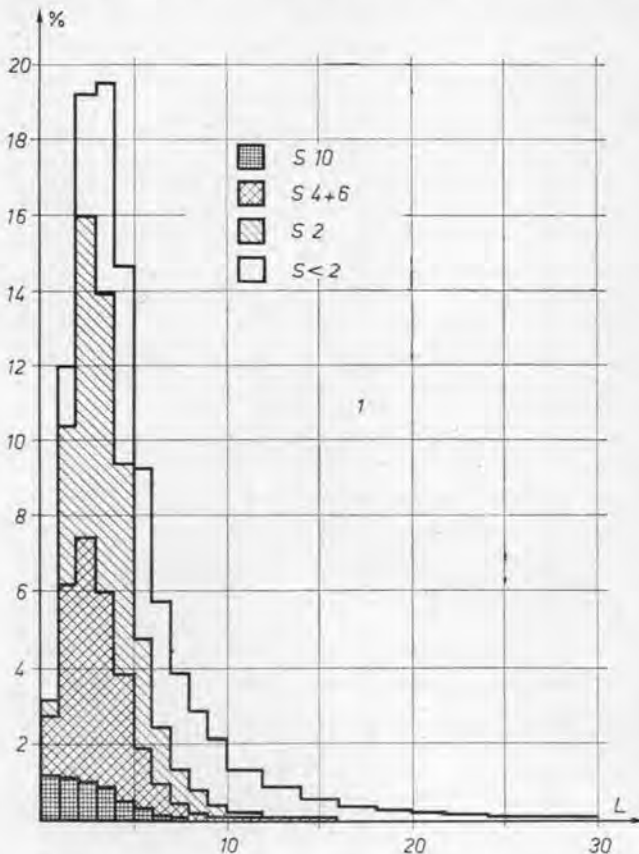


A szita- és légsodrásos frakcionálási vizsgálatok ismertetett eredményei alapján egyrészt az 1. sorsz. aprítékra, másrészt annak továbbfeldolgozására vonatkozóan levonható fontosabb következtetéseket a következőkben foglaljuk össze.

1. A szitafrakciók szerinti eloszlásokat tekintve, elsőként említhető az apró, 2 milliméteres és ez alatti frakció feltűnően magas részaránya, különösen ha figyelembe vesszük az átlagvastagság nagy (0,45 milliméteres) értékét. A témacsoport munkái keretében végzett korábbi üzemi vizsgálatok során azonos berendezéseken (késcserétől késcseréig folytatott forgácsolás mellett) mind nemes nyár, mind akác forgácsfa feldolgozása esetén hasonló, sőt ennél alacsonyabb aprófrakció-értékeket lényegesen kisebb, 0,25–0,35 mm közötti átlagvastagságú aprítékok előállításakor kaptunk. (Ismert ugyanakkor, hogy a forgácsvastagság növelésével az apróforgácsok részarányának csökkenése kellene hogy kapcsolódjon.)

Ezt elsősorban a feldolgozott alapanyag igen gyenge minősége okozza.

A témacsoport 2.1 sz. témája keretében (1971–72-ben) lefolytatott s eredményeiben a jelen téma kapcsán is megerősített üzemi és laboratóriumi vizsgálatokkal meghatároztuk az alapanyag tárolás közbeni nagyfokú nedvességvesztésének és az ezzel csaknem törvényszerűen



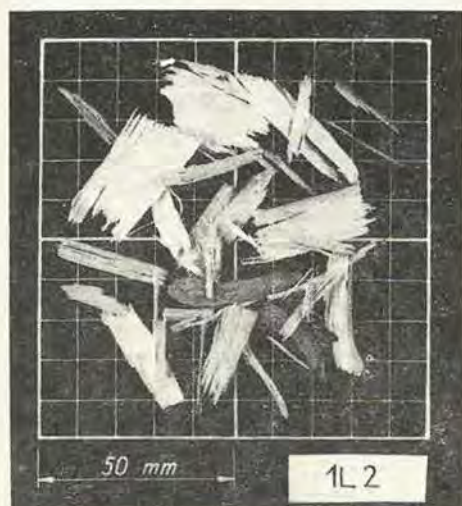
17. ábra. Az 1. sorsz. apríték légsodrásos frakciók szerinti eloszlása

párosuló degradációjának hatását az apríték és végső soron a késztermék minőségi jellemzőire, ill. a gyártás gazdaságosságára. Kimutattuk, hogy a forgácslapgyártás technológiai folyamata lényegében már az erdei rakodóknál kezdődik, s a kitermeléstől a forgácsolásig terjedő közben-ső és anyagtéri tárolás folyamán — annak tartamától, időszakától és körülményeitől függően — olyan mérvű behatásokkal is számolni kell, melyek a forgácslapüzemben csak nehezen és feltétlenül többször fordítással kompenzálhatók.

Az 1974. évi vizsgálatok során megállapítható volt, hogy az említettek tekintetében érdemleges pozitív változásról az utóbbi időszakban sem beszélhetünk, s hogy mindez nem csupán a Bp. Falemezgyártó Forgácslapüzemében feldolgozott anyagra érvényes, bizonyították a Nyu-

gatmagyarországi Fagazdasági Kombinát 1. sz. Forgácslapüzemében szerzett tapasztalatok. A Hombak Z 112 S forgácsolón előállított (az 1. sorsz. aprítókkal közel megegyező, 0,44 mm átlagvastagságú),  $N_1$  jelű apríték szitafrakcióinak légsodrásos frakciók szerinti eloszlását a 19. ábrán szemléltetjük. (Az egyes szitafrakciók jelölése megegyezik a 16., ill. 17. ábrán alkalmazottakkal.)

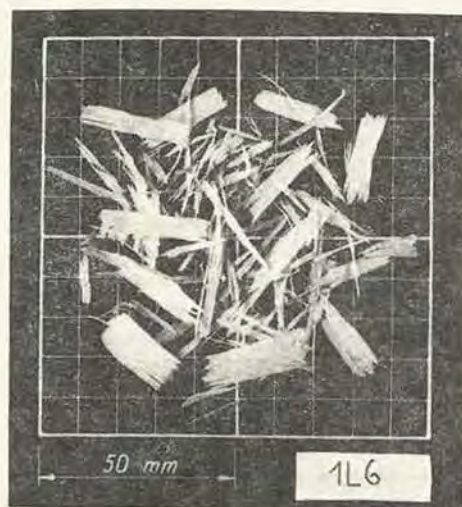
2. Az előző pontban említettek több problémát vetettek fel a téma keretében lefolytatott vizsgálataink metodikájával kapcsolatban. Így pl. a közölt eloszlásképű halmazok feldolgozásakor a középrétegbe juttatandó forgácsok esetében az utóaprítás el is hagyható. Végül is



a



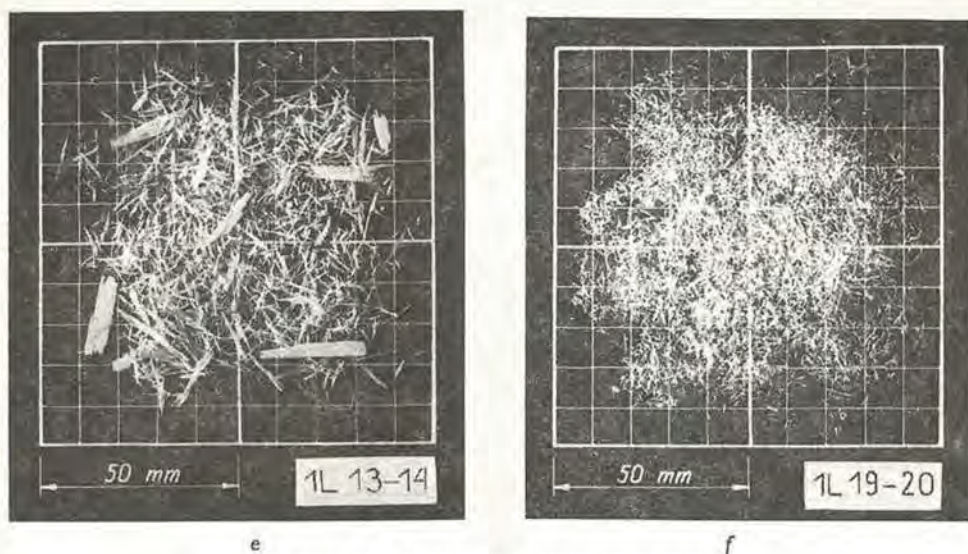
b



c



d



18. ábra. Az 1. sorsz. apríték légsodrásos frakciói

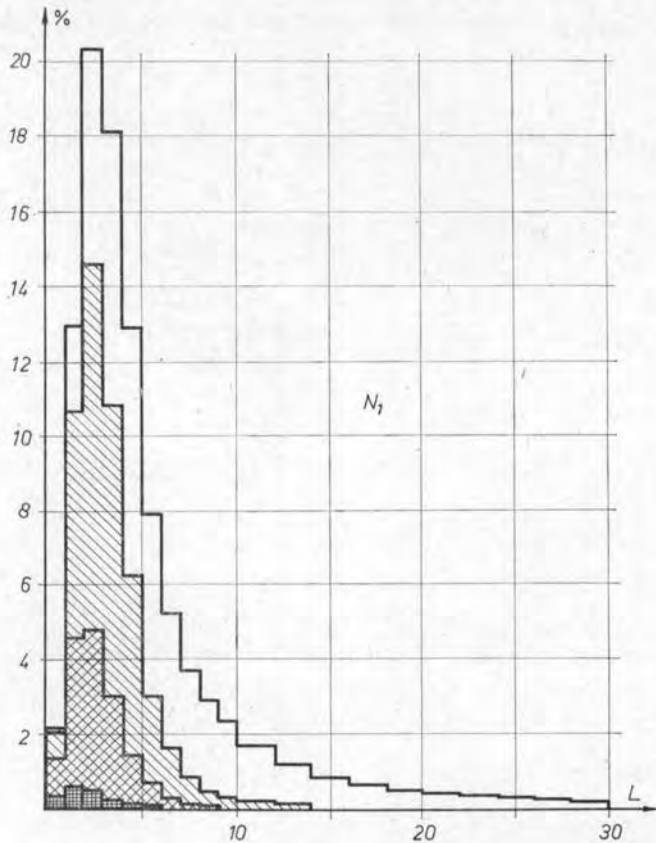
indokoltnak tartottuk a forgács-előállítás jelenlegi üzemi adottságait mint a várható átlagnál kedvezőtlenebb, s így a technológiai tervezés kellő biztonsága érdekében figyelmet érdemlő feltételek alapulvételét.

3. A szita- és a légsodrásos osztályozással kapott eredmények jól demonstrálják a két frakcionálási módszer jellegbeli eltéréseivel kapcsolatban a 2.3 pontban leírtakat. Megállapítható, hogy a két módszer vagylagos alkalmazásáról csupán a legfinomabb frakciók kiválasztásakor beszélhetnénk, azaz abban a mérettartományban, ahol a szemcsék szélessége és vastagsága gyakorlatilag már nem differenciálható.

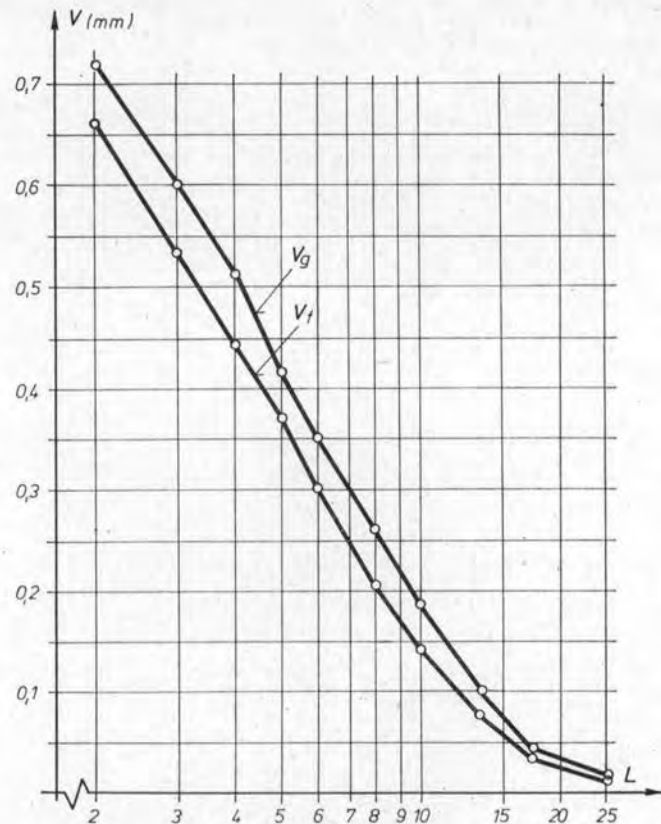
4. Az, hogy a gyakorlatban sokszor találkozhatunk a két frakcionálási módszer jellegükkel ellentétes alkalmazásával (így pl. fedőforgácsok szitával vagy utóaprításra kerülő forgácsok légsodrással való kiválasztása) többnyire a szita- és a légsodrásos frakciók szerinti eloszlások kapcsolatából adódik.

Ismert tény — s a 17. és 19. ábrán jól megfigyelhető —, hogy egy adott aprítékhalmoz nagyobb vastagságú szemcséi egyben nagyobb felületűek (szélesebbek) is. A vékonyabb forgács egyrészt már a vágás, majd az azt követő szállítás, szárítás folyamán jobban aprózódik, mint a vastagabb. Az átlagos szélesség kialakulásában azonban a vastagságon túlmenően lényeges szerepet játszik a forgácsolt anyag nedvességtartalma, rugalmassági modulusa, struktúrája, s nem utolsósorban az aprítóképek tompulásának — időben változó — mértéke. Így a vastagság és a szélesség szerinti eloszlás kapcsolata még az alapanyag egy adott tételének feldolgozásakor is túlzottan labilis ahhoz, hogy ha fokozottabb osztályozási pontosságra (a rendelkezésre álló anyag legracionálisabb kihasználására) törekszünk, pl. a vastagság szerinti frakcionálást a szemcsék szélességére — azaz szitaosztályozásra — alapozzuk.

A vizsgálatok során osztályozott halmazok vastagság szerinti eloszlásának és átlagvastagságának meghatározása érdekében három (azonos alapanyagból előállított, azonos nedvességtartalmú) aprítékminta: az 1. sorsz., valamint az üzemi berendezéseken osztályozott és utóaprított (*Beznér* típusú vibrációs szita, *Alpine* 100/100 típusú kalapácsos őrlő), 3. sorsz. középforgács és 4. sorsz. — utóaprításra leválasztott — apríték légsodrásos frakcióin belül



19. ábra. Az  $N_1$  jelű apríték légsodrásos frakciók szerinti eloszlása



20. ábra. A repülési távolság és a forgácsvastagság tömeg ( $V_g$ ) és felület szerint súlyozott ( $V_c$ ) átlagértékeinek kapcsolata

## 3. táblázat

Sorszám	Átlagvastagság, mm							
	$v_g$				$v_f$			
	1.	3.	4.	átlag	1.	3.	4.	átlag
2.	0,735	0,737	0,683	0,718	0,678	0,682	0,620	0,660
3.	0,626	0,575	0,598	0,600	0,565	0,506	0,530	0,533
4.	0,535	0,473	0,521	0,510	0,464	0,410	0,444	0,439
5.	0,441	0,380	0,425	0,416	0,381	0,336	0,386	0,368
6.	0,371	0,331	0,355	0,352	0,313	0,271	0,309	0,298
8.	0,266	0,260	0,256	0,261	0,216	0,211	0,188	0,205
10.	0,177	0,174	0,208	0,186	0,131	0,129	0,164	0,142
13—14.	0,100	0,099	0,094	0,098	0,078	0,075	0,070	0,074

rögzítettük a vastagság szerinti eloszlást (0,05 milliméteres lépcsőkben) és az átlagvastagságot. A vastagság következő képletek szerint számított, a frakciót alkotó szemcsék tömege, valamint felülete szerint súlyozott átlagértékeit ( $v_g$  és  $v_f$ ) a 3. táblázatban közöljük.

$$v_g = \frac{\sum G_i v_i}{\sum G_i} \quad v_f = \frac{\sum G_i}{\sum \frac{G_i}{v_i}} \quad (\text{mm}),$$

ahol:

$G$  = az egyes frakciók mennyisége, %,

$v$  = az egyes frakciók közepes vastagsága, mm.

A három vizsgált minta frakciónkénti átlagvastagság-értékeinek — ugyancsak a táblázatban feltüntetett — mediánjai (s a 15—20. és 21—30. légsodrásos frakciók szemcséinek vastagságértékei) a frakció sorszámával megadott repülési távolság és a forgácsvastagság összefüggését rögzítő kalibrálási görbéket alkotják (lásd 20. ábra).

A kapott empirikus összefüggés alapján egyszerű úton meghatározhatóvá vált a frakcionált aprítékminták egyes légsodrásos frakcióinak, ill. a minták egészének vagy adott légsodrásos frakciókból összetevődő részének átlagvastagsága. A 4. táblázatban az eddigiekben említett 1—4. sorsz. aprítékok, valamint a 2. és 3. sorsz. fedő- és középforgácsok (az üzemi értékeknek megfelelően 1 : 1,5 arányú) összegezéséből adódó halmaz átlagvastagság-értékeit közöljük.

Az 1. és a 2. + 3. sorsz. aprítékok átlagvastagság-értékeit összevetve megállapítható, hogy a — szitafrakcionálással és kalapácsos őrlőn való utóaprítással történt — fedő- és középforgács-előállítás folyamán az átlagvastagság csak kismértékben, közelítőleg 10 százalékkal

## 4. táblázat

Frakció sorszáma	1.	2.	3.	4.	2.+3.
$v_g$ , mm	0,452	0,342	0,447	0,523	0,406
$v_f$ , mm	0,396	0,293	0,390	0,463	0,356

csökkent. Ez nem csupán az adott esetben, de minden esetben fennáll, ha az utóaprítást kalapácsos vagy késes őrlőkön végzik. E berendezések, rendelkezésüknek megfelelően, elsősorban a forgácsok átlagszélességét csökkentik, s — a csekély és nehezen tervezhető és szabályozható mértékű — átlagvastagság-csökkenés csak a szálkás, törmelékes finom frakció növekedéséből adódik.

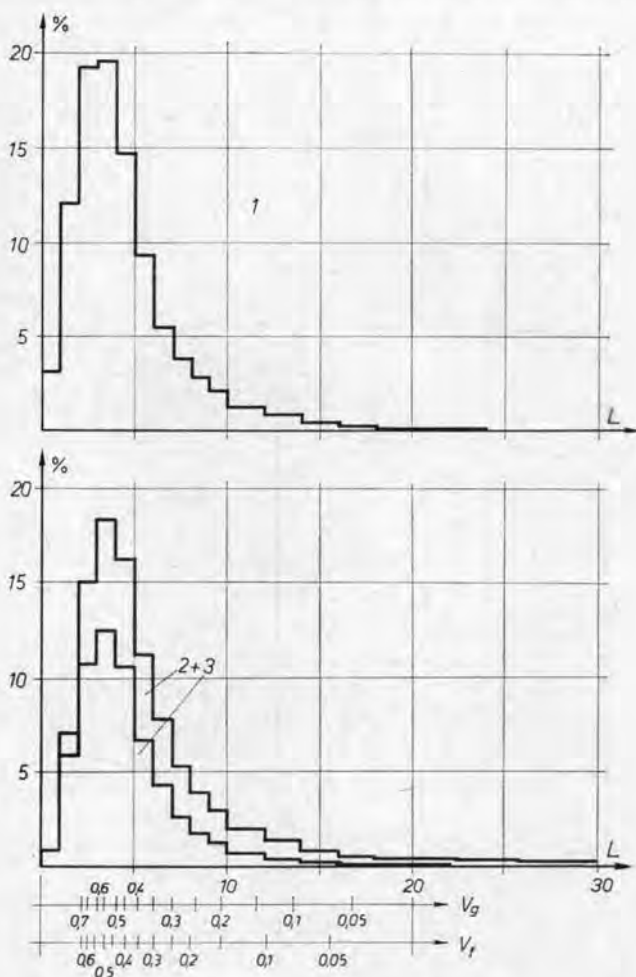
Az említettek jól érzékelhetők a 21. és 22. ábrán közölt diagramok alapján, összehasonlítva a légsodrásos frakciók — azaz vastagság — szerinti eloszlás-kép viszonylag csekély módosulását a szitafrakciók szerinti összetétel ezzel egyidejű, jelentős változásával.

A forgácslapiparban alkalmazott utóaprítók közül a finomőrlők és a rostosítók csökkentik lényegesen és ellenőrizhetően mindhárom dimenzióban, azaz vastagságban is a szemcsék átlagméretét. Az ilyen berendezésekkel elérhető szemcséfinomság

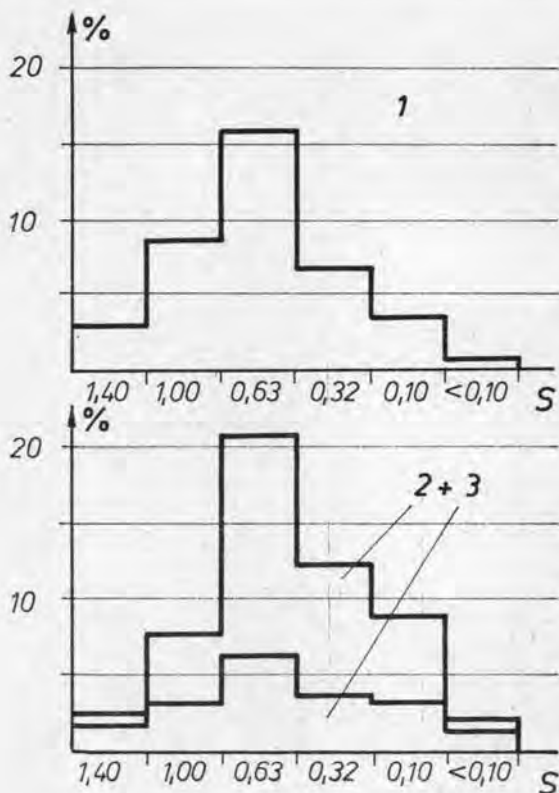
azonban az építőipari célú forgácslapok megkívánt felületminőségét, ill. hajlítószilárdságát tekintve szükségtelenek, ill. hátrányosnak minősül.

A leírtakból következik, hogy építőipari lapok gyártásakor már a forgácsoláskor biztosítani kell (figyelembe véve a továbbfeldolgozás során bekövetkező kismértékű — lényegében szükséges rossznak tekinthető — átlagvastagság-csökkenést is) a fedő- és a középrétegbe juttatandó forgácsok optimális vastagság szerinti összetételét. Ilyen tekintetben természetesen nem csupán a forgácsoláskor kapott halmaz átlagvastagságának, hanem a vastagság szerinti eloszlásának is determináló szerepe van.

A frakcionálási kísérletek keretében vizsgáltuk, hogy adott halmazok légsodrással való két frakcióra bontása esetén hogyan alakul a két frakció mennyisége és átlagvastagsága az elválasztási határ kijelölésének függvényében. Az előző diagramokon szemléltetett összetételű



21. ábra. A légsodrásos frakciók szerinti eloszlás módosulása



22. ábra. A szitafrakciók szerinti eloszlás módosulása

átlagértéktől ( $v_g$ ) eltérően, a vágásfelület szerint súlyozott átlag ( $v_f$ ) jó közelítéssel a forgácsolóberendezés beállításakor meghatározott, ún. névleges vastagságnak felel meg. Ez az adott esetben 0,06–0,08 milliméterrel, azaz kb. 15–20 százalékkal haladta meg a szükséges értéket.

### 3.21 A vizsgált sorrendi variánsok összehasonlítása

Az utóaprítás és frakcionálás műveletsorának a lefolytatott vizsgálatok révén meghatározott sorrendi variánsait összesítve — a műveletközi tárolás feltüntetése nélkül — szemléltetjük a 23. ábrán.

Az ábrán (1-től 12-ig terjedő sorszámmal) megjelöltük azokat a pontokat, ahol a számításba vehető két vagy három variáns egyikének megválasztásától függően alakul ki a műveletsor folyamatábrája.

Vonatkozó vizsgálateink eredményeit e pontok szerinti bontásban tárgyaljuk.

#### ad 1, 2 és 3

A fenti pontokkal megadott variánsok összehasonlítása annak mérlegelését jelenti, hogy az utóaprítás képezze-e a forgácsolást és szárítást követő első műveletet, vagy pedig a fino-

(Hombok PRZ forgácsolón előállított, 0,45 mm átlagvastagságú) apríték osztályozásával az elválasztási határnak a finom (fedőforgács-) frakció közelítőleg 0,15-től 0,3 milliméterig terjedő átlagvastagságot eredményező értékek közötti változtatásával kapott eredményeket az 5. táblázatban közöljük.

A táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a vizsgált apríték esetében nem jelölhető ki olyan elválasztási határ, melynek révén a halmazból megfelelő arányban és átlagvastagsággal frakcionálhatnánk fedő- és közepforgácsokat. A kézenfekvő magyarázat a teljes, osztályozatlan apríték halmaz átlagvastagságának túlzottan magas értéke. Mindez megmutatkozik az üzemi feltételek közt előállított közép-, s különösen a fedőforgácsok átlagvastagságában is (lásd 4. táblázat 3., ill. 2. sorsz.).

A hivatkozott táblázat vastagsághozadataival kapcsolatban megemlíthető, hogy a szokványos, a szórástól nagymértékben függő

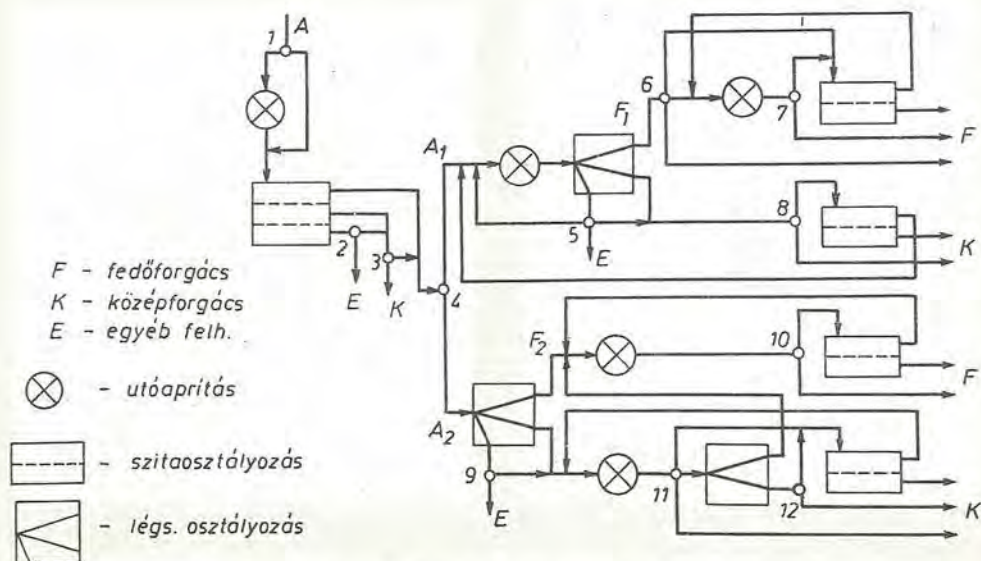
5. táblázat

Elválasztási határ	L5	L6	L7	L8
Finomforgács-mennyiség, %	46,15	31,51	22,27	16,56
Finomforgács-vastagság, mm	0,297	0,241	0,195	0,159
Középforgács-vastagság, mm	0,593	0,554	0,529	0,512

mabb, utóaprítást még a fedőfrakcióban sem igénylő szemcsék ezt megelőző leválasztása. (A forgácslapgyártó technológiákban — hazai szinten is — mindkét változat alkalmazása ismeretes.)

A döntést — a téma célkitűzésének megfelelően — érdemben arra kell alapoznunk, hogy a két változat mennyiben jelent eltérést az aprítékminőség alakulásában. Ezzel kapcsolatosan már a téma 1973. évi vizsgálataiban folytatott kísérleteket a *Hombak PRZ* forgácsolón végzett mérések alkalmával előállított forgácsok osztályozás nélkül, majd az azonos halmazból származó forgácsoknak a 2 mm alatti frakció leválasztását követő utóaprításával (kalapácsos őrlőn).

Az osztályozatlan forgácsok utóaprításakor kapott halmaz szitafrakciók szerinti eloszlásképét a leválasztott frakció és az attól mentes forgácsok utóaprításakor kapott halmaz összegezt eloszlásképével összevetve megállapítható volt, hogy a két diagram minimális, 1—2 százalékos eltéréssel fedik egymást. Az utóaprítás a 2 mm feletti szemcsék kedvező eloszlásképet adó felaprózódására vezetett, de gyakorlatilag ugyanez történt a teljes, osztályozatlan halmaz utóaprításakor is. Az őrlés ez esetben is a nagyobb forgácsokra korlátozódott, s az eleve finomabb szemcsék további roncsolódást nem szenvedtek.



23. ábra. Az utóaprítás és frakcionálás vizsgált sorrendi variánsai



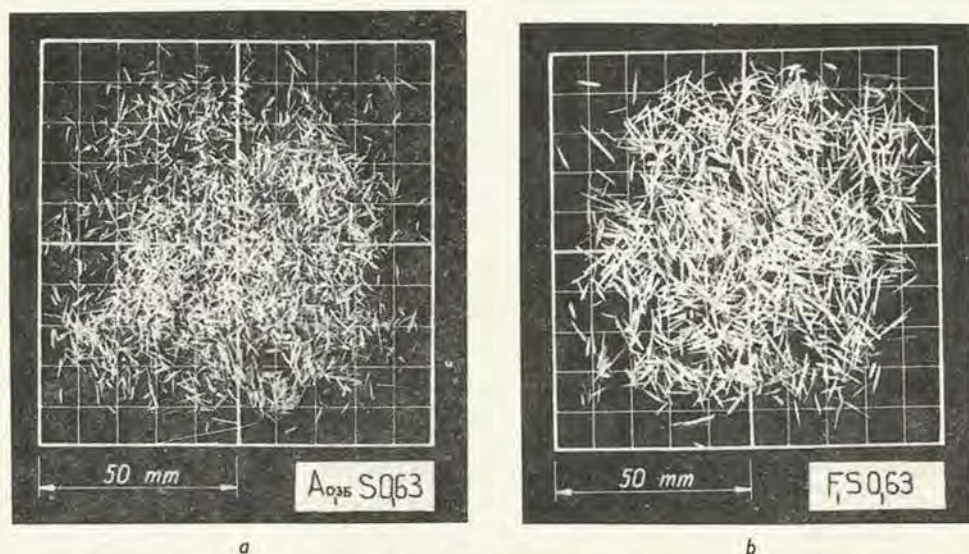
Pusztán ennek alapján — eltekintve az utóaprítás teljesítményigényének alig kimutatható eltérésétől — a két változatot egyenértékűnek nyilváníthatnánk. Más következtetésre vezet azonban az osztályozatlan forgácsból a 2 milliméteres szitával kiválasztható s e frakció előzetes szelektálását követően utóaprított forgácsokból azonos szitával kinyerhető szemcsék minőségének összehasonlítása.

A forgácsoláskor képződő apró frakciót alkotó szemcsék a hajlítószilárdság és a felületminőség várható alakulása tekintetében egyértelműen hátrányosabbnak bizonyulnak az utóaprításkor képződő, azonos szitafrakcióba tartozó finom forgácsoknál. A vizsgált esetben pl. a két jellemző, 0,63 és 1,00 milliméteres mérettartományban az előbbieket átlagosszá 35,7, ill. 32,9 százalékkal kisebbnek, ugyanakkor a kéregtartalom 150, ill. 246 százalékkal nagyobbak bizonyult.

Ezt alátámasztják az 1. sorsz., ill. az A jelű apríték frakcionálásával és utóaprításával végzett vizsgálatok is (lásd pl. 24. ábra).

Ha az eddigiekben leírtak mellett figyelembe vesszük azt, hogy az üzemi feltételek mellett végzett szitaosztályozás egy — az adott esetben eleve gyenge minőségű — frakcióból első sorban a kedvezőtlen alakiságú szemcsék kiválasztását jelenti, megállapíthatjuk, hogy az utóaprítást megelőzően mód nyílt egy adott szitaméret alatti, alacsony karcúsági tényezőjű, törmelékes, a teljes halmazra vonatkoztatott átlagnál nagyobb kéreghányadú frakció leválasztására, mely egyébként, az utóaprítást követően már elválaszthatatlanul összekeveredik a finom anyaggal. E lehetőség kihasználása — a technológia kialakításának korábbiakban tárgyalt szempontjait tekintve véve — az építőipari forgácslapok gyártásakor feltétlenül indokolt. Tisztázandók ugyanakkor az első műveletként ily módon kijelölt frakcionálás jellemzői.

A kérdéssel kapcsolatos üzemi és laboratóriumi vizsgálati eredmények s a továbbiakban közölt megfontolások alapján javasoljuk a forgácsolást és a szárítást követő szitafrakcionálásal biztosítani



24. ábra. Az osztályozatlan „A” jelű aprítékból (a) s az osztályozást követően utóaprított anyagból kinyert (b) 0,63 mm-es szitafrakciók

— az 1,5—2,0 mm lyukbőségű szitán áteső frakció leválasztását, majd a középforgácsba juttatását s egyben

— a 0,30—0,35 mm lyukbőségű szitán áteső frakció eliminálását a gyártásfolyamatból.

A javasoltakat általánosságban tekintve megállapítható, hogy ellentétesek a forgácslapgyártás fejlődésének ilyen vonatkozásban egyértelműen kimutatható tendenciájával.

A forgácslapgyártás kezdetétől számított idő folyamán az eltávolítandónak minősített szemcsék mérete fokozatosan — a gyártás hazai gyakorlatában pl. a kezdeti 2-ről 1,5, majd 0,7 s végül 0,3 milliméterre, ill. nullára — csökkent.

A felületminőséggel szemben a bútoripar részéről támasztott egyre fokozódó igények, az új felületkezelési eljárásokkal kapcsolódó követelmények kielégítése végett a forgácslapgyártás kényszerült e változtatásokra, melyeket kétségtelenül megkönnyített, de önmagában nem indokolt a kötőanyag-felhordó, ill. a terítőberendezések tökéletesedése. Nincs szó tehát arról, hogy a fedő- és középréteg aprófrakció-, ill. portartalmának a fiziko-mechanikai jellemzőkre gyakorolt hatására vonatkozó korábbi tapasztalatok, a szakirodalomban bőségesen található — hazai szinten pl. *Alpár* és *Joó* által közölt — vizsgálati eredmények téveseknek bizonyultak volna. Így az építőipari lapok gyártástechnológiájának az eddigiekben körvonalazott feltételei mellett

— az apró, törmelékes frakció a fedőrétegben csökkenti a lapok hajlítószilárdságát,

— a középréteg aprófrakció-tartalmának növelésével — a szemcsék alakiságától gyakorlatilag függetlenül, azaz kedvezőtlenebb alakiság mellett is — a lapleemelő szilárdság növelhető,

— a 0,3 mm alatti — még az utóbbi időkben alkalmazott terminológia szerint is pornak minősülő — frakció mind a fedő-, mind a középrétegben rontja a szilárdsági jellemzőket.

Laboratóriumi szitafracionálással végzett méréseink szerint az 1. sorsz. aprítékból 0,35 milliméteres szitával az apríték 3,49 százaléka, 2,0 milliméteres szitával pedig 30,87 százaléka választható le.

További, légsodrásos berendezéssel végzett osztályozással megállapítható volt, hogy a 0,35 és 2,0 mm közötti halmaz 74,23 százalékát (azaz a teljes anyagmennyiség 22,93 százalékát kitevő részét) az átlagvastagságot tekintve fedőforgácsnak megfelelő frakció alkotta.

A közölt értékek — a vizsgálat módszeréből adódóan — a 0,35, ill. 2,0 mm alatti szemcséknek az osztályozatlan halmazban ténylegesen meglévő, de üzemi feltételek mellett csak részben leválasztható mennyiségét jelölik. Vonatkozó üzemi vizsgálataink szerint 3, ill. 4 mm lyukbőségű szitával (*Bezner* típusú vibrációs szitán) a beadagolt mennyiségben levő 3, ill. 4 mm alatti frakciónak csak 30—35 százaléka került leválasztásra.

Ezt figyelembe véve, a javasolt fracionálás során — az apríték minőségétől s a sziták megterhelésétől függően — a forgácsolt anyagmennyiség 5—10 százalékát kitevő, légsodrásos osztályozással egyébként fedőforgácsként kinyerhető apró frakció kerül a középrétegbe. Ez úgy is értelmezhető, mint a már rendelkezésre álló fedőforgács-mennyiség 12—25 százalékának elvonása és a középforgácsba juttatása, ami a teljes apríték-mennyiség átlagvastagságának — azaz a forgácsoláskor meghatározott névleges vastagság — kismértékű csökkenésével kompenzálандó.

A javasolt megoldás pozitívumát a következő néhány közelítő számadattal kívánjuk érzékeltetni. (A számításokhoz felhasználtuk az intézet korábbi kutatási témái keretében a karcúsági tényező és a hajlítószilárdság, ill. a kötőanyag-tartalom és a hajlítószilárdság kapcsolatát rögzítő összefüggéseket, nyárforgács, 30 és 60 közötti hossz-vastagság arány, 180—250 kp/cm<sup>2</sup> közötti hajlítószilárdság, fenol-formaldehid alapú kötőanyag esetén.)

— A javasolt fracionálással a fedőforgácsok átlagos hossz-vastagság aránya közelítőleg 6 százalékkal (47-ről kb. 50-re) emelhető.

— A karcsúsági tényező fenti javulása 7—9 kp/cm<sup>2</sup> hajlítószilárdság-növekedésnek felel meg.

— Ez a szilárdságnövekedés 0,7—1 abszolút százalék gyantatartalom-többlettel lenne elérhető, ami a fajlagos (termékegységre vonatkoztatott) kötőanyagköltségek 4,5—6,5 százalékos emelkedését jelenti.

— Építőipari lapok fenolgyanta felhasználásával való gyártása esetén a kötőanyagköltség közelítőleg a várható teljes önköltség 40 százalékát teszi ki. Ennek alapján a fenti kötőanyagköltség-különbözet az önköltség 2—2,5 százalékának felel meg.

Az elvégzett — s általában a hasonló jellegű — számos lényeges befolyásoló tényező konkretizálását nélkülöző számítások természetesen nehezen kezelhetők fenntartás nélkül. A közölt adatok azonban csupán a számításba vehető gazdasági kihatások nagyságrendjéből adódóan is kellően tükrözik az aprítékminőség javításával kapcsolatban eddigiekben, s a következő pontokban tárgyaltak jelentőségét.

Többszörösen — s a jelen témacsoport vizsgálatai során is — bizonyított az aprítékminőség hatása a lapok szilárdsági jellemzőinek alakulására. A gyakorlatból ismert ugyanakkor, hogy ha e jellemzőkre vonatkozó követelmények kielégítése — többnyire éppen az apríték gyenge minőségéből adódóan — nehézségekbe ütközik, a korrekció legkézenfekvőbb módja az atro/atro kötőanyag-tartalom vagy a térfogatsúly (azaz ugyancsak a gyanta-, valamint a faanyag-felhasználás) adott mértékű növelése. Mindez megfelelően értékelhető, ha figyelembe vesszük, hogy a több tekintetben magas követelményszintet kielégítő építőipari forgácslapok gyártásakor a kötőanyag-felhasználás 1 százalékos (az atro/atro gyantatartalom csupán kb. 0,15 százalékos) növelése költségkihatásában közelítőleg egyenértékű a faanyag-felhasználás 2 százalékos vagy pl. a teljes fajlagos energiafelhasználás 6 százalékos emelkedésével.

#### ad 4, 6, 11

A művelet sor kialakításának a 23. ábrán fenti számokkal jelölt variánsai lényegében két változat köré csoportosíthatók:

— a forgácsok utóaprítása, majd ezt követően — légsodrásos osztályozással való — különválasztása fedő- és közepforgács-frakcióra, vagy

— e sorrend felcserélése, azaz osztályozás, majd frakciónkénti utóaprítás.

A két változatra vonatkozóan lefolytatott vizsgálatok keretében légsodrásos osztályozással kapott eredményeket — a 2. táblázathoz hasonlóan, az adott frakcióra ( $f$ ), s a teljes anyagmennyiségre vonatkoztatott ( $e$ ) értékek feltüntetésével — a 6. táblázatban összesítettük.

A táblázatban és a diagramokon alkalmazott jelölések:

$A_1$  = az 1. sorsz. aprítékból az előző pontban leírtak szerinti szitaosztályozással kapott 2 mm feletti frakció,

$A_{11}$  = a frakció utóaprításával kapott anyag,

$F_2$  = az  $A_1$  frakcióval megegyező,  $A_2$  jelű előzetes légsodrásos osztályozással leválasztott (5—30. sorsz.), majd utóaprított finom frakció,

$K_2$  = az osztályozáskor kapott (1—4. sorsz.), utóaprított középfrakció.

A közölt diagramokkal kapcsolatban megemlítjük:

— a 25. ábra első diagramján az utóaprított anyag ( $A_{11}$ ) eloszlása mellett feltüntettük annak utóaprítás előtti ( $A_1$ ) eloszlását is, s így jól megfigyelhető a légsodrásos frakciók — azaz vastagság — szerinti eloszlás módosulása az utóaprítás következtében;

— az  $A_{11}$  frakció eloszlását az előzetesen légsodrásos osztályozással szétválasztott s külön-külön utóaprított finom ( $F_2$ ) és középfrakció ( $K_2$ ) összegezett eloszlásképével összehasonlítva

6. táblázat

Sorszám	Mennyiség, %							
	$A_1$	$A_{11}$		$F_2$		$K_2$		$F_2 + K_2$
	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>e</i>	<i>e</i>
1.	3,18	1,96	1,29	0,10	0,02	2,43	1,07	1,10
2.	10,83	13,44	8,82	1,31	0,28	19,21	8,50	8,78
3.	16,70	23,26	15,27	7,50	1,61	31,61	13,98	15,59
4.	14,50	22,05	14,47	18,00	3,85	22,37	9,89	13,75
5.	9,78	15,56	10,21	22,50	4,82	11,19	4,95	9,77
6.	4,97	8,31	5,45	17,70	3,79	4,86	2,15	5,94
7.	2,52	4,83	3,17	11,50	2,46	2,43	1,07	3,54
8.	1,38	3,02	1,98	7,00	1,50	1,37	0,61	2,10
9.	0,81	1,96	1,29	4,50	0,96	0,96	0,42	1,39
10.	0,43	1,36	0,89	2,93	0,63	0,71	0,31	0,94
11—12.	0,34	1,51	0,99	3,12	0,67	0,93	0,41	1,08
13—14.	0,11	0,91	0,60	1,57	0,34	0,61	0,27	0,61
15—16.	0,04	0,56	0,37	0,86	0,18	0,40	0,18	0,36
17—18.	0,02	0,36	0,24	0,47	0,10	0,26	0,11	0,22
19—20.	0,01	0,26	0,17	0,32	0,07	0,19	0,08	0,15
21—22.	—	0,21	0,14	0,22	0,05	0,15	0,07	0,11
23—24.	—	0,15	0,10	0,16	0,03	0,11	0,05	0,08
25—26.	—	0,12	0,08	0,10	0,02	0,09	0,04	0,06
27—28.	—	0,10	0,07	0,07	0,01	0,07	0,03	0,05
29—30.	—	0,08	0,05	0,05	0,01	0,04	0,02	0,03
Összesen	65,64	100	65,64	100	21,41	100	44,23	65,64

megállapíthatjuk, hogy ilyen tekintetben a vizsgált két sorrendi variáns között nem mutatható ki különbség. Ez arra is utal, hogy a durvább anyag roncsolódását az utóáprításkor nem befolyásolja a finomabb frakció egyidejű jelenléte (és természetesen viszont);

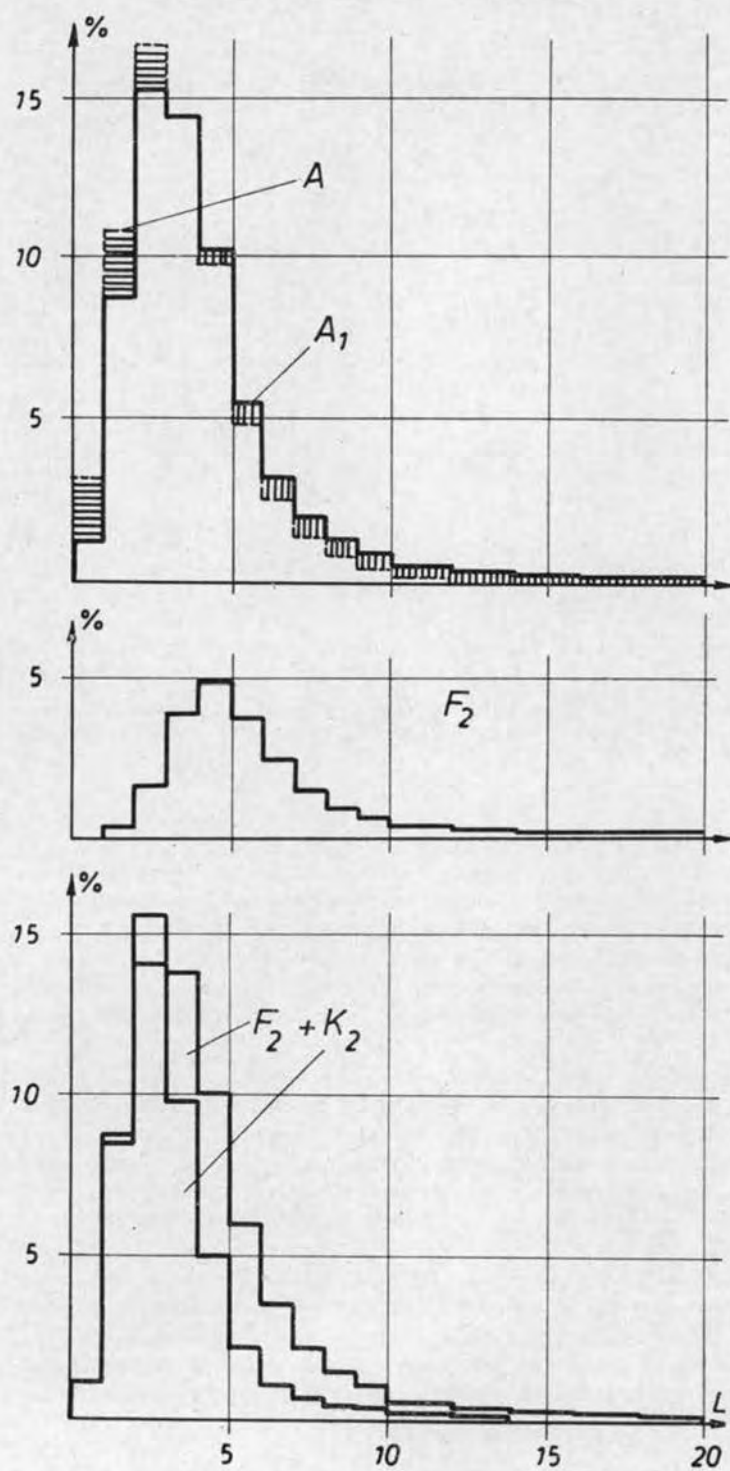
— az  $F_2$  frakció eloszlásképe a légsodrásos osztályozás — adott esetben igen nagy mérvű — pontatlanságára enged következtetni, tekintetbe véve azt, hogy az anyag jelentős hányada (26,91 százaléka) a 2—4., azaz az előző osztályozás elválasztási határa alatti légsodrásos frakciókba került;

— a 26. ábrán a teljes  $A$  jelű apríték eloszlásképe s az  $F_2$ ,  $K_2$ , valamint a szitafrakcionálásal előzetesen leválasztott 2 mm alatti frakció összegezett eloszlása ( $S_2$ ) együttesen a szitafrakciók szerinti összetétel módosulását szemlélteti a vizsgált művelet sor folyamán.

Az  $F_2$  és a  $K_2$  frakció eloszlásképeinek hasonlósága az utóáprított forgácsok vastagsága és szélessége közötti kapcsolat — előzőekben már említett — lazaságára utal.

A kapott mérési adatok figyelembevételével a vizsgált két változat lényegesebb eltéréseit a következőkben tárgyaljuk:

a) A forgácsok utóáprítását követő légsodrásos frakcionálás nagyobb mennyiségű finom (fedő-) forgácsot eredményez, mint az utóáprítást megelőző. A vizsgálat során az előbbi esetben az osztályozott anyagmennyiség 39,29 százalékát, míg az utóbbiban csak 32,34 százalékát kitevő (azaz közel 18 százalékkal kevesebb) fedőforgácsot kaptunk azonos elválasztási határ mellett. Ennek oka, hogy az előbbi változat lehetővé teszi a vastagabb forgácsokból az



25. ábra. A vizsgált aprítékok légsodrásos frakciók szerinti eloszlása

utóaprításkor képződő finom szemcsék kinyerését is, melyek a frakcionálást követő utóaprítás esetén az osztályozáskor már a középforgácsként leválasztott halmazban ( $K_2$ ) maradnak.

A második változat e hátránya csak egy újabb légsodrásos osztályozó beiktatásával — lásd 23. ábra 11 — lenne kiküszöbölhető;

b) ugyancsak az első változat mellett szól az, hogy utóaprítással fokozható a légsodrásos osztályozás jósága. A forgácsok görbülete és egyéb alakú eltérése, összetapadása — ami az utóaprításkor nagymértékben csökkenthető — rontja az osztályozás pontosságát;

c) az első változat hátránya, hogy adott középforgács-, ill. késztermékminőség mellett a középforgácsok felaprózódása felesleges mértékű vagy akár teljesen felesleges is lehet, míg ugyanakkor a fedőforgácsok szélessége meghaladja a kívánt értéket.

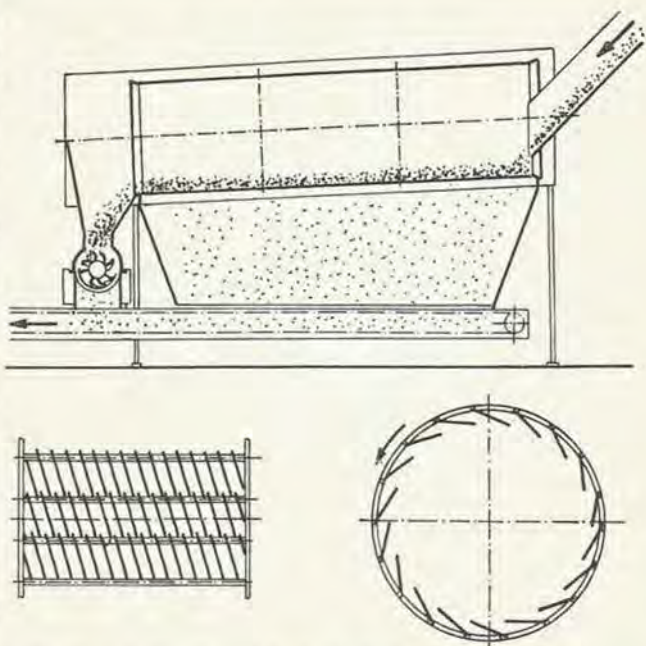
Mérlegelve a fentieket, az elsődlegesen számításba vehető alapanyag- és termékválasztékok (szerkezeti külső és belső, valamint burkolólapok) többségének esetében az első változat tekinthető előnyösebbnek. Így a felületminőség szélsőséges eseteiben is: finomabb felületű lapok gyártásakor pl. ütőcsillagos őrlőnek a frakcionálást követő alkalmazásával (lásd 23. ábra 6), ill. burkolólapok egyes választékai esetében egyetlen egyszerű, kalapácsos őrlő használatával.

A második változat, azaz az utóaprítást megelőző légsodrásos frakcionálás elsősorban akkor javasolható, ha már eleve kellően behatárolt méretű (szélességű), a középrétegbe bevihető forgács áll megfelelő mennyiségben rendelkezésre (pl. késgyűrűs forgácsolón feldolgozott kisebb szemcseméretű apríték). Ekkor csak egy kalapácsos vagy ütőkéses őrlőre van szükség, a fedőfrakció utóaprításához.

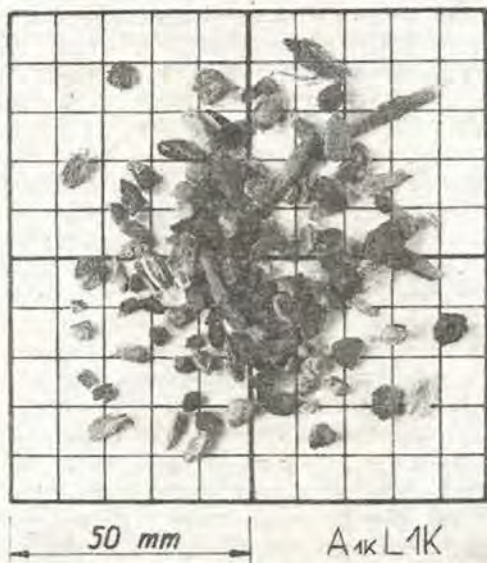
ad 5, 9

A légsodrásos osztályozással az utóaprítást megelőzően kapott durva frakciókba igen tág határok közt változó méretű szemcsék kerülnek: a középrétegben még a megengedhető meghaladó vastagságú forgácsoktól, ill. szilánkoktól egészen a 15–20 cm hosszú, 6–8 cm szélességű fa- és kéregdarabokig.

Az  $A_2$  jelű halmaz durva ( $I$ ) légsodrásos frakciójában a kéregtartalom 19,05% volt, azaz meghaladta a teljes mennyiségre vonatkoztatott átlagot, míg az utóaprítást követően frakcionált (azonos összetételű)  $A_1$  anyag esetében — nyilvánvalóan a fánál ridegebb kéreg nagyobb mértékű felaprózódásából, ill. porlásából adódóan — már csak 15,22% (lásd 27. ábra).



26. ábra. A vizsgált aprítékok szitafrakciók szerinti eloszlása



27. ábra  
Kéregszemcsék a durva légsodrásos frakcióban

— a durva frakció fennmaradó részének utóáprítása.

A durva frakció kiválasztása, a közölt folyamatábrának megfelelően, légsodrásos osztályozóval érhető el. (A használatos szitákkal nem választhatók el pl.  $5 \times 5$  milliméteres keresztmetszetű fadarabok 7 mm széles középforgácsoktól.) A javasoltak megvalósítása azonban az ilyen berendezések esetében is problematikus, mivel az ismert típusok többsége lehetővé teszi ugyan a durva frakció leválasztását, de az ezen belüli további szelektálást már nem.

Az adott célra tökéletesen megfelelnek — s egyben a legolcsóbb megoldást is jelentik — a 2.21 pontban említett darabfogók. Tekintettel arra, hogy a durva, nagyméretű darabok nem csupán az utóáprítók, de a segédberendezések (transzportörök, adagolók) meghibásodását — s egyes szárítótípusok esetében tűz keletkezését — is okozhatják, a darabfogókat célszerű közvetlen a forgácsolók után beiktatni.

ad 7, 8, 10, 12

Az egyes műveletsor-variánsok fenti pontokhoz tartozó művelete, a szélesség szerinti osztályozás felel meg teljes mértékben a szitafrakcionálás jellemzőinek.

Építőipari lapok előállításakor, a középforgácsok esetében (8 és 12) e művelet beiktatása — tekintetbe véve az utóáprítók által biztosított mérethatárolást — általában szükségtelen. A vibrációs sziták alkalmazása a megfelelő felületminőség elérése végett a fedőforgács-előállítás műveletsorának végén (7, ill. 10) indokolt.

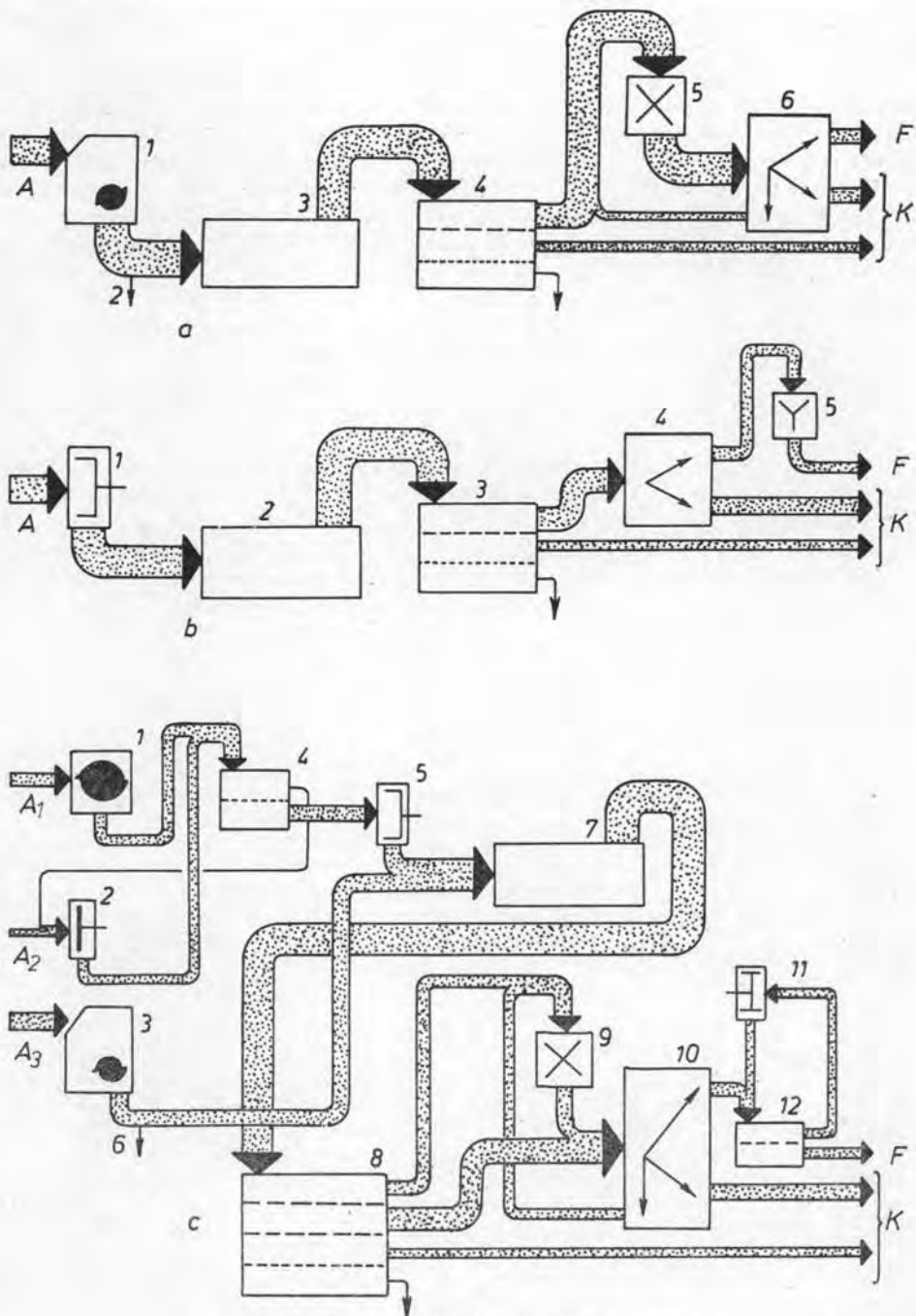
A téma 1973. évi, valamint itt tárgyalt munkái keretében az építőipari forgácslapok gyártásának berendezéseire, s ezek alkalmazási módjára vonatkozóan kapott eredmények, valamint az előző pontokban meghatározott optimális sorrendi variánsok együttes figyelem-

A gyakorlatban a durva szemcsék az utóáprítókra egyszer vagy — ismétlődő szelektációjuk után — többször áthaladva, végül is törmelék, szilánkok, ill. por alakjában jutnak a terítékbe.

Több külföldi forgácslapüzemben a durva frakciót eltávolítják abból kiindulva, hogy az előállítható csekély mennyiségű, gyenge minőségű apríték kinyerése nem ellensúlyozza egy külön utóáprító beállításából vagy a meglévők fokozott igénybevételeiből adódó többletráfordításokat.

Vizsgálataink alapján — figyelembe véve elsősorban azt, hogy gyengébb minőségű alapanyag feldolgozásakor a durva frakció az össz mennyiség 4–5 százalékát is eléri — az említettél kevésbé radikális megoldás javasolható:

— adott méretet, ill. súlyt meghaladó fa-, ill. kéregdarabok eltávolítása és



28. ábra. Fedő- és középforgács-előállító műveletsorok  
(a tárolás és adagolás feltüntetése nélkül)



bevételével létrehozható fedő- és középforgács-előállító művelet sorok kialakítását példaként három folyamatábrán szemléltetjük (lásd 28. ábra).

Az első folyamatábra a művelet sornak a jelentésben foglaltak szerint (forgácsfa alapanyagból, közepes és nagy szilárdságú, közepes felületminőségű lapok gyártása esetén) kialakítható egyik legegyszerűbb változata. A lágy lombos vagy kevert fafajú forgácsfa alapanyagból, késtengelyes forgácsolón (1) képzett 0,35—0,37 mm átlagvastagságú forgácsok a darableválasztó (2) és szárító (3) után a vibrációs szitára (4) jutnak, majd — a 0,3 mm szitameret alatti por- s a 2—2,5 mm alatti középrétegbe juttatandó frakció leválasztása után — a kalapácsos őrlőbe (5), s végül a légsodrásos osztályozóba (6), mely különválasztja a (0,20—0,25 mm átlagvastagságú) fedő- s a (0,40—0,45 mm átlagvastagságú) középfrakciót, valamint az újabb utóapritásra kerülő durva szemcséket.

A 28b ábra az utóapritás és légsodrásos frakcionálás sorrendjének a vonatkozó pontban tárgyalt második változatát szemlélteti. Az alapanyag ez esetben üzemi vagy erdei apríték, mely késgyűrűs centrifugálforgácsolón (1) kerül feldolgozásra. Szárítás (2) és az előzőek szerinti szita- (3) és légsodrásos osztályozás (4) után, csak a fedőfrakció kerül utóapritásra, ütöképes őrlőn (5).

A harmadik, 28c ábrán többféle alapanyag-választék feldolgozásának folyamatát szemléltetjük, finomabb felületminőségű (belső szerkezeti vagy burkoló-) lapok előállítása esetén. A hosszú (szélezési) hulladékok késdobos (1), a rövid (hossztolási) hulladékok ( $A_2$ ) és a 25—30 mm lyukbőségű szitán (4) fennmaradó durva szemcsék késtárcsás aprítón (2), majd késgyűrűs forgácsolón (3), míg a forgácsfa ( $A_3$ ) késtengelyes forgácsolón (3) kerül feldolgozásra. A továbbiakat tekintve, az első ábrához viszonyított eltérés az, hogy csak a (8) szita 10—12 milliméteres lyukbőségű szitabetétjén fennmaradó széles forgácsok (s a durva légsodrásos frakciót alkotó szemcsék) kerülnek kalapácsos őrlőn (9) utóapritásra, valamint a fedőfrakciónak a — kivánt felületminőségtől függő lyukbőségű — szitán (12) fennmaradó része ütőcsillagos őrlőn (11).

## Összefoglalás

A hazai lombos faanyag mechanikai és kémiai feldolgozásának fejlesztésére irányuló komplex kutatás 1974. évi munkái keretében üzemi és laboratóriumi kísérletekkel vizsgáltuk a célforgács-előállítás műszaki feltételeit. Az építőipari faforgácslapok gyártásával kapcsolatos követelmények szem előtt tartásával elvégeztük a frakcionálás fontosabb módozatainak és berendezéseinek, valamint az aprítás, utóapritás és frakcionálás sorrendi variánsainak összehasonlító értékelését.

## Irodalom

- Kollmann, F.: Holzspanwerkstoffe. Berlin, 1966
- Pahlitzsch, G.—Mehrdorf, J.: Einfluss von Spannungsdicke und Holzfeuchtigkeit auf die Erzeugung von Holzspänen. Holz als Roh- und Werkstoff, 1962. 8. sz.
- The utilization of wood residues for pulp chips. Texas Forest Service bulletin, 1956. 49. sz.
- Blackford, J.: Separating bark from wood chips. Forest Products Journal, 1961. 11. sz.
- Alpár T.—Joó I.: Az apróforgács-tartalom hatása a faforgácslapok fiziko-mechanikai tulajdonságaira. Faipar, 1965. 6. sz.
- Alpár T.—Joó I.: Célforgácsalmaz fizikai vizsgálata. Faipar, 1965. 7. sz.
- Alpár T.: Forgácslapipari kutatások többféle fafaj együttes felhasználásával kapcsolatban. Faipar, 1971. 8. sz.
- Forgácsalakítás szerepének vizsgálata. 55.15.21. sz. FKI zárójelentés, Budapest, 1961

- Plath, L.: Anforderung an Spanplatten für die Beschichtung mit Kunststoffen. Holz als Roh- und Werkstoff, 1971. 10. sz.
- Deppe, H.: Untersuchungen über die aktuellen Probleme der Spanplattenherstellung. Holz-Zentralblatt, 1966. 92. sz.
- Deppe, H.—Ernst, K.: Technologie der Spanplatten. Stuttgart, 1964
- Lázár L.: Faforgács- és pozdorjalapok. Budapest, 1969
- Scheibert, W.: Spanplatten. Leipzig, 1958
- A felhasználási területtől függő műszaki mutatókkal rendelkező faforgács- és farostlemezek gyártástechnológiájának kidolgozása. 3.3.49. (KGST 3.1.3.) sz. FKI részjelentés, Budapest, 1972
- A forgácslapok gyártástechnológiájának tökéletesítése. KGST 3.2.1. sz. INCEF zárójelentés, Bukarest, 1969
- Radulescu, V.: Procedee si utilaje moderne de maruntire. Industria Lennului 1972. 11. sz.
- Himmelheber, H.—Trutter, G.: Die moderne Spanplattenfertigung. Holz als Roh- und Werkstoff-1970. 3. sz.
- Gulyás Kiss E.: A forgácslapok homogenitásának és strukturális szerkezetének javítása. Faipari Kutatások, 1964. 1. sz.

## ПРОИЗВОДСТВО ЦЕЛЕВОЙ СТРУЖКИ И ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ

РОБЕРТ ВАМОШ

дипл. инженер-механик, ст. научный сотрудник

Комплексное исследование в рамках работ за 1974 г., направленное на развитие механической и химической переработки отечественных древесных пород, на заводских и лабораторных испытаниях исследовали технические условия производства целевой стружки.

При поддержании условий относительно производства древесностружечных плит для строительной промышленности провели значительную оценку важнейших методов и оборудования для фракционирования, а также оценку рубки, последующей рубки и вариантов фракционирования.

## TEST OF THE TECHNICAL CONDITIONS FOR MAKING CHIPS AND FRACTIONATING OF CHIPS

RÓBERT VÁMOS

certificated mechanical engineer, senior member

The technical conditions of making chips were tested with operating and laboratory trials within the framework of a complex investigation carried out in 1974, which was directed to develop the mechanical and chemical processing of the homegrown leaf woods. Taking into consideration the requirements relating to the manufacture of the chipboards for the building industry, a comparative estimation was carried out to assess the most important methods and equipments of the fractionating, as well as the consecution variants of the chipping, secondary chipping and fractionating.

## DIE UNTERSUCHUNG DER TECHNISCHEN BEDINGUNGEN DER HERSTELLUNG UND DER FRAKTIONIERUNG VON SPÄNEN

RÓBERT VÁMOS

Dipl. Maschineningenieur, wiss. Hauptabteilungsleiter

Im Rahmen der komplexen Forschung von 1974, die auf die Entwicklung der mechanischen und chemischen Verarbeitung des heimischen Laubholzes gerichtet wurde, wurden die technischen Bedingungen der Herstellung von Spänen in betrieblichen und laboratorischen Versuchen untersucht. Es wurde eine Versuchsauswertung der Reihenfolgenvariante der wichtigeren Arten und Einrichtungen der Fraktionierung, sowie der Zerkleinerung, der Nachzerkleinerung und der Fraktionierung, die Anforderungen bezüglich der Herstellung von bauindustriellen Spanplatten in Betracht gezogen, durchgeführt.

# KÍSÉRLETEK FAFORGÁCSLAPOK HIGROSKÓPOS TULAJDONSÁGAINAK ÉS CSAVARÁLLÓSÁGÁNAK JAVÍTÁSÁRA

FÜZESNÉ TAKÁCS CECÍLIA

okl. vegyészmérnök, tud. segédmunkatárs

## BEVEZETŐ

A faforgácslapok felhasználhatóságát jelentősen befolyásolja a lapok nedvességfelvétel hatására bekövetkező méretváltozása.

A higroszkóposság és a vízfelvétel következtében a forgácslap síkírányban kisebb, vastagsági irányban azonban jelentős mértékű alakváltozást szenved.

A nedvesség részben a lapfelületeken, részben az élfelületeken hatol be a forgácslapba. Az első esetben adszorpció, a második esetben kapillárdiffúzió megy végbe. A lapfelületeken át a víz csak igen lassan jut a forgácslap belsejébe, míg az élfelületekről a nedvesség a lap kapillárisain keresztül viszonylag gyorsan felszívódik. Vízbe merítés esetén a vízfelvétel két szakaszban történik. Először a forgácsok közötti pórusok kapilláris szívóhatása jut érvényre. A forgácsok higroszkópossága ebben a szakaszban alárendelt jelentőségű. A pórusok fokozatos telítődése után veszi kezdetét a vízfelvétel második szakasza, amelyben a forgács vízfelvétele és ezzel egyidejű dagadása következik be (*Dosoudil, 1969*).

## 1. A FORGÁCSLAPOK VÍZFELVÉTELE, ELJÁRÁSOK A HIDROFÓBITÁS NÖVELÉSÉRE

A faforgácslapok nedvességfelvétellel szembeni ellenállóképességének (hidrofóbitásának) növelésére, illetve a méretváltozás csökkentésére két alapvető lehetőség van: az egyik a lapok gyártása közben, a másik a kész lapoknál.

### 1.1 A forgácslapok gyártása során alkalmazható lehetőségek

a) Optimális technológiai paraméterek beállítása, elsősorban a kötőanyag mennyiségének meghatározása (*Rosmakov, 1974*).

b) A lapokat alkotó lignocellulóz-tartalmú anyagok előzetes kezelése (*dr. Lázár, 1970*).

c) Víztaszító anyagok, elsősorban paraffinemuulziók adagolása (*Ehrentreich, 1970; Svarcman, 1971*).

### 1.2 A kész lapok utólagos kezelésének lehetőségei

a) Az élek takarása, keményfa éllécekkel, furnérokkel, különféle alakú profilra kiképzett műanyag takarólapokkal, műgyantával (főleg melamin, poliészter) átitatott papír alapú fóliákkal, lapokkal. Ritkábban — elsősorban díszítési célokra — használnak fém alapú bevonó

anyagokat is. Az élvédő anyagokat szokásos műgyanta ragasztókkal vagy olvadékragasztókkal ragasztják fel.

b) Az élek kezelése megmunkálás után pórüstömítővel, valamilyen víztaszító anyaggal, felületkezelő anyaggal. Ilyenek lehetnek: vízüveg, szilikonos termékek, festékek, műgyanták.

c) Az élek lezárása túlnyomással beinjektált műgyantával. Ebben az esetben a műgyantát utólag polimerizálják — rendszerint sugárkémiai úton.

A gyártáskor való hidrofobizálás hátrányai közé tartozik a nagyobb anyag- és energia-rafordítás, valamint az adalékanyagok szilárdságsökkentő hatása.

A kész lapok utólagos kezelésénél az első két csoportba tartozó módszerekkel nem lehet az éleket tökéletesen lezárni. Az első esetben a ragasztóanyag, a másodikban a víztaszító anyag csak az élek külső részével kerül szoros kapcsolatba — ezért csak milliméteres nagyságrendű záróréteg alakul ki, amelyen a nedvesség kismértékben átjut. A behatoló nedvesség a forgácslap kezeletlen részében deformációt okoz, minek következtében az élre felvitt vékony zárórétegen repedések keletkeznek. Ezeket keresztül pedig a nedvesség már ugyanúgy behatolhat, mint a kezeletlen éleken (*Dupond, 1973*).

A műgyanta-injektációs eljárásnál a megfelelő gyanta kiválasztása és a technológiai be rendezések kivitele okoz problémát (különösen a sugárzásos iniciálás).

A gyakorlatban használatos éllezárási módszerek, valamint a forgácslapok vízfelvételi mechanizmusának tanulmányozása után olyan eljárást próbáltunk ki laboratóriumi kísérleti szinten, melynél az élekben levő kapilláris szívóhatást kihasználva a vízzáró réteget néhány milliméter helyett néhány centiméter magasságig vittük be a forgácslapba.

Ez a módszer az éllezárással mellett a telítés helyén a lapok csavarállóságát is javítja.

## 2. A FAFORGÁCSLAPOK ATMOSZFERIKUS NYOMÁSON VALÓ TELÍTÉSÉNEK ALAPELVEI. AZ ANYAGOK KIVÁLASZTÁSA ÉS JELLEMZÉSE

Kísérleteink során abból indultunk ki, hogy a faforgácslap pórusainak kapilláris szívóhatása nemcsak vízbe mártáskor, hanem más, megfelelő viszkozitású folyadékba merítéskor is hat. Feltételeztük továbbá, hogy a folyadék — a nedvességfelvételhez hasonlóan — elsősorban az éleken jut a forgácslapba. Első lépésként tehát olyan anyagot kellett keresni, amely megfelelő viszkozításúra hígítható, és néhány centiméter mélységig bejutva megakadályozza vagy legalábbis minimálisra csökkenti a lapok nedvességfelvételét, ezenkívül jól tapad a forgácslaphoz, és lehetőleg javítja a forgácslap mechanikai tulajdonságait is.

Ezek alapján háromféle műgyanta jöhetett számításba: poliészter, epoxi és poliuretán műgyanta. Mindhárom gyanta vízzáró képessége és mechanikai szilárdsága megfelelő, a szükséges viszkozításúra hígíthatók. Az első két gyantatípus hátránya, hogy kikeményítve rideg, merev bevonatot ad. Ezért kísérleteinkhez aromás izocianátot tartalmazó kétkomponensű poliuretán gyantát (az alifásokkal szemben ezek száradási ideje rövidebb) választottunk ki.

A szobahőmérsékleten száradó poliuretán gyantákkal víz-, oldószer- és vegyszerálló, jól tapadó, rugalmas, kopásálló bevonatok készíthetők.

A poliuretánok izocianát komponense minden aktív hidrogént tartalmazó vegyülettel reagál, hidroxil-, karbamid-, amino-, merkaptocsoportokkal melléktermék keletkezése nélkül, karboxilcsoportokkal és vízzel pedig szén-dioxid lehasadása mellett.

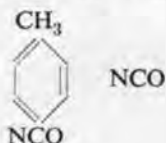
A poliuretán lakkbevonatok előállítása elsősorban az izocianátok hidroxilcsoporttal, mégpedig megfelelő mennyiségű hidroxilt tartalmazó poliészterrel, illetve alkidgyantákkal történő reakcióján alapul (*dr. Kovács, 1972*).

Kísérleteinkhez *Desmodur L* márkanéven kapható, polifunkciós aromás izocianátot — toluilén-diizocianátot tartalmazó terméket használtunk. Másik komponensként ricinusolajat próbáltunk ki (a hidroxilcsoporttal lejátszódó reakció kihasználása). Az olaj ugyanis javítja a kikeményedett gyanta vízzel szembeni ellenállását, valamint a rugalmassági tulajdonságokat.

A ricinusolajat és az izocianátot közvetlenül felhasználás előtt egyesítve a térhálós szerkezet kialakulása és ezzel párhuzamosan a gyanta keményedése viszonylag rövid idő alatt bekövetkezik. A képződő poliuretán tulajdonságai a gumyszerűen lágy, rugalmas állapottól a kemény merevig változhatnak, a kémiai szerkezettől függően.

### 2.1 A *Desmodur L* tulajdonságai

A *Farbenfabriken Bayer A. G.* terméke. Polifunkciós aromás izocianátot, toluilén-diizocianátot tartalmaz, melynek szerkezeti képlete a következő:



Kétféle hígításban kapható:

- a) *Desmodur L 75* — az izocianát 75 százalékos etilacetátos oldata,  
 b) *Desmodur L 67* — az izocianát 67 százalékos 1 : 1 arányú etil-glikolacetát (xilolos oldata).

*Jellemzői*

	<i>Desmodur L 75</i>	<i>Desmodur L 67</i>
NCO-csoport	kb. 13%	kb. 11,5%
Lobbanáspont	7 °C	33 °C
Sűrűség (20 °C-on)	1,17 g/cm <sup>3</sup>	1,12 g/cm <sup>3</sup>
Viszkozitás (20 °C-on)	2000 ± 500 cP	2000 ± 500 cP

Az izocianát komponens etilacetát, butilacetát, metil-glikolacetát, etil-glikolacetát, metil-, etilketon, ciklohexanon, metil-izobutil-keton, metilén-klorid jól oldja, toluol, xilol már kevésbé, ennek ellenére korlátozott mértékben ezek is használhatók hígítóként.

Ezekkel az oldószerekkel maximálisan 1 : 1 arányban hígítható a tulajdonságok romlása nélkül.

A gyakorlatban a *Desmodur* *Desmophen* típusú gyantával (amely a poliészter-komponensnek felel meg) reagáltatják, de más hidroxiltartalmú vegyületekkel is reagál, pl. epoxigyantával, szilikongyantával, ricinusolajjal, valamint alkid- és fenolformaldehid-gyantával. A fenti komponensek sokféle variációja lehetséges. A műgyanta kikeményedési ideje elsősorban a *Desmodur*-aránnyal befolyásolható.

Alkalmazható fa- és fémbevonatok készítésére, szövet- és papírlakkozásra, műanyag- és gumilakkozásra, valamint beton, kő, azbesztcement bevonatainak készítésére.

### 2.2 A ricinusolaj tulajdonságai

Szintelen vagy halvány zöldessárga színű, csaknem izetlen, sűrű olaj. Tulajdonságai alapján a száradó és nem száradó olajok között középhelyet foglal el.

A ricinusolaj legnagyobb mennyiségben (86—92%) ricinolsavat tartalmaz. A ricinolsav

tizennyolc szénatomból álló, kettős kötést tartalmazó telítetlen karbonsav, amelyben egy OH-csoport is van. A tizenkettes szénatomon levő hidroxilcsoport miatt — a többi olajokkal ellentétben — alkoholban jól, benzinben viszont nem oldódik.

Képlete:  $C_{17}H_{32}(OH)COOH$ .

Ezenkívül linolsav, olajsav és dioxi-sztearinsav is található benne.

#### Jellemzői

fajsúly 20 °C-on	0,958—0,970 p/cm <sup>3</sup>
törésmutató 20 °C-on	1,477—1,481
savszám	5—15
elszappanosítási szám	177—187
jódszám	82—86
el nem szappanosítható rész	1—1,5%
egyéb	1 tf olaj 4 tf 90 százalékos alkoholban maradék nélkül oldódik.

### 2.3 A műgyantakomponensek arányának meghatározása

Első lépésként — a reakcióképes csoportok figyelembevételével — a *Desmodur L* (*B* komponens) és a ricinusolaj (*A* komponens) arányát állapítottuk meg.

*Desmodur L 67* esetében 3-féle arányt próbáltunk ki.

a)  $A : B = 3 : 2$

b)  $A : B = 1 : 1$

c)  $A : B = 2 : 3$

Mindhárom esetben szobahőmérsékleten 12 órás állás után a térhálósodási reakció annyira előrehaladt, hogy a formákból kivehetők voltak, és

a) ragadós tapintású, formázható,

b) szilárd, rugalmas,

c) puha, gumyszerű

terméket kaptunk, amelyek maximális szilárdságukat kb. 36 óra után érték el.

Az  $A : B = 1 : 1$  arányt találtuk optimálisnak, mivel ez a rugalmassági és szilárdsági követelményeknek egyaránt megfelelt.

Hígítóként etilacetátot használtunk, melynek mennyiségét úgy állítottuk be, hogy a hígított gyantakeverék kifolyási ideje (Ford 4 pohárral  $20 \pm 1$  °C-on) kb. 20 s legyen.

### 3. A KIVÁLASZTOTT POLIURETÁN MŰGYANTA ALKALMASSÁGÁNAK KÍSÉRLETI VIZSGÁLATA

Mint korábban említettük, célunk az volt, hogy a faforgácslap pórusainak szívó hatását használjuk ki az élek műgyantával való lezárásához.

A próbatesteket 90—95 °C-os szárítószekrényben hőkezeltük 24 órán keresztül, majd melegen a gyantaoldatba merítettük. Feltételeztük ugyanis, hogy ebben az esetben a forgácslap nedvességtartalmának csökkenése, illetve a gyantaoldat és a forgácslap közötti hőmérséklet-különbség kedvezően hat a diffúzióra.

A gyantaoldatba *Foronbrillantrot S; GL* színezéket tettünk, hogy a gyanta felszivódása szabad szemmel is észlelhető legyen.

A finom felületű forgácslapból kivágott  $10 \times 10$  cm-es próbatesteket előzetes hőkezelés után 4 cm mélységig merítettük a gyantaoldatba, 60 percen keresztül. A felszívódás észlelhető és értékelhető volt (1. ábra). Az éleken parabola alakú szívási képet kaptunk, vagyis a középső, nagyobb forgácsokból álló réteg szívása jobb volt, mint a szélső finom forgácsú rétegé (A). A bemerítés irányával párhuzamosan feldarabolva (B) ugyanezt a képet kaptuk — bár nem annyira tisztán, mint az éleken —, és a parabola magassága a forgácslap közepe felé csökkent. Vízszintesen feldarabolva (C) látható, hogy a forgácslap kb. 4 cm mélységig (vagyis a telítőfolyadék magasságáig) telítődött. Ennél nagyobb mélységben is észlelhető beszívódás, de elsősorban az éleken, míg a lap közepe felé már csökkenő mennyiségben.

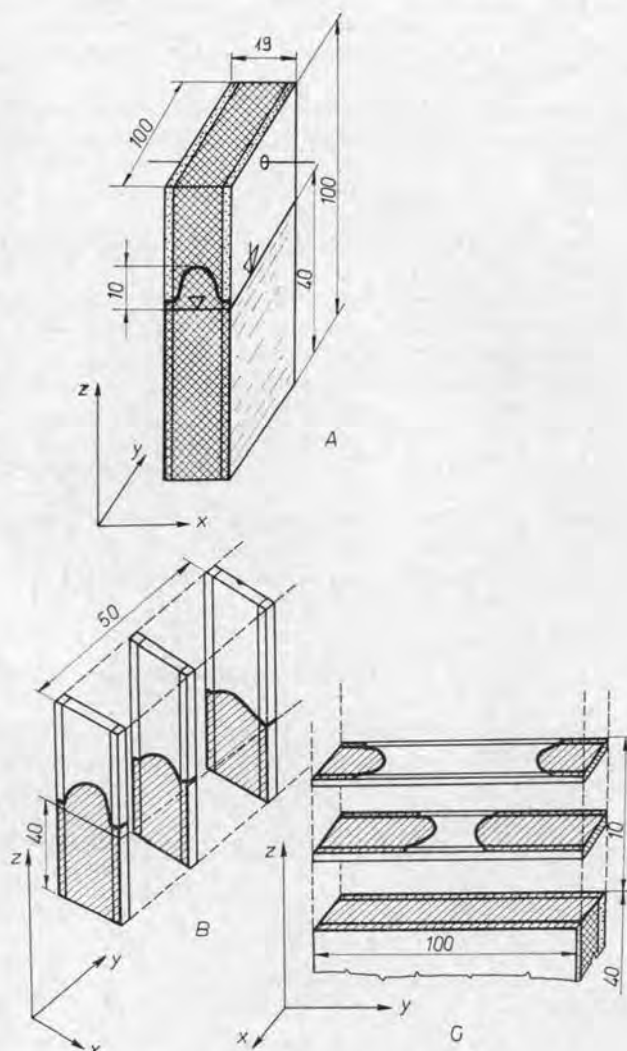
A következőkben azt vizsgáltuk, hogy a forgácslap bizonyos tulajdonságai milyen mértékben változnak meg a telítés hatására.

#### Kísérleti körülmények

próbatestek mérete  
 előkezelés  
 telítési módja  
 telítési idő  
 száradási idő

$5 \times 5 \times 1,9$  cm  
 $95^\circ\text{C}$ -os szárítószekrényben 24 órát hőkezelve  
 a próbatestek teljes bemerítésével, melegen  
 60 perc  
 52 óra

Elsősorban a vízfelvétel és a vastagsági dagadás változását vizsgáltuk. Mindkét esetben 70%-feletti javulást tapasztaltunk a telítés hatására. A telített próbatestek csavarállósága is 50%-kal jobb volt, mint az eredeti forgácslapé.



1. ábra. A gyanta felszívódása a forgácslapban



A műgyantával kezelt éleknek a felületkezelésre gyakorolt hatását *Urepán* zománcreteg felvitelével vizsgáltuk, a bevonat kialakítása után két héttel az MSZ 12 294-ben leírt módszerrel. A bevonat tapadása 95 százalékos volt.

A fenti adatok alapján a *Desmodur L 67* és ricinusolaj 1 : 1 arányú keverékét (kb. 20 s körüli kifolyási idejűre hígítva) alkalmasnak találtuk a további kísérletek elvégzésére.

#### 4. A TELÍTÉS EREDMÉNYÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A forgácslapok tulajdonságaival kapcsolatos tapasztalatok, valamint az elvégzett kísérletek eredményei alapján nyilvánvaló, hogy a telítődés mértéke, illetve a forgácslap tulajdonságainak javulása a telítés hatására több — a következőkben felsorolt — egymással szorosan összefüggő tényezőtől függ.

##### 4.1 A forgácslap minősége

Mindazon tényezők befolyásolhatják a telítés eredményességét, amelyek az élek vízfelvétellel szembeni viselkedését is meghatározzák. Így a fafaj, a forgácsgeometria, a sűrűség, a kötőanyag fajtája és aránya, a hidrofobizáló szer fajtája és részaránya.

##### 4.2 A telítésre használt gyanta tulajdonságai

A kiválasztott gyantaoldat esetében a telítés eredménye a két komponens arányának módosításával és a hígító mennyiségével és minőségével is változtatható.

##### 4.3 A telítés körülményei

- a gyantaoldat viszkozitásváltozásának hatása,
- az előzetes hőkezelés hatása,
- a telítési idő hatása,
- a bemerítés mélységének hatása,
- a teljes bemerítéssel és az élenkénti bemerítéssel való telítés közti különbség.

Kísérleteink során a 4.3 pontban leírt tényezők hatását vizsgáltuk elsősorban.

Mivel a befolyásoló tényezők szorosan összefüggenek, illetve a különböző tényezők hatása és azok mértéke csak a kísérletsorozat végére vált értékelhetővé, ezért az eddigi kísérletek során az egyes tényezők vizsgálatánál nem tudtuk az összes többit állandó értéken tartani. Ez természetesen az eredmények értékelhetőségét befolyásolja.

Különösen nagy problémát jelentett a forgácslapok minőségének változása, aminek kiküszöbölésére nagyobb számú és méretű próbatestekre lett volna szükség. Az említett tényezők hatásának vizsgálatához  $5 \times 5$  cm-es és  $10 \times 10$  centiméteres próbatesteket telítettünk. A próbatestek száma 5—15 db volt. Vizsgáltuk a telítés hatására a vízfelvétel, vastagsági dagadás, csavarállóság változását a megadott méretű, illetve ezek feldarabolásával kapott próbatesteken. A táblázatokban a párhuzamos mérési eredmények számtani átlagát adtuk meg.

Az előzőkből látható, hogy az adott mérési eredmények alapján csak közelítőleg becsülhető — a telítés hatására bekövetkező — tulajdonságjavulás mértéke, ill. a különböző tényezők által előidézett változás előjele és nagyságrendje.

## 5. A TELÍTÉS EREDMÉNYÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA

### 5.1 A gyantakeverék viszkozitásváltozásának hatása

A gyanta két komponensének összekeverése után a viszkozitás az állási idővel nő. (A Ford 4 pohárral mért kifolyási idő az állási idő függvényében a 2. ábrán látható.)

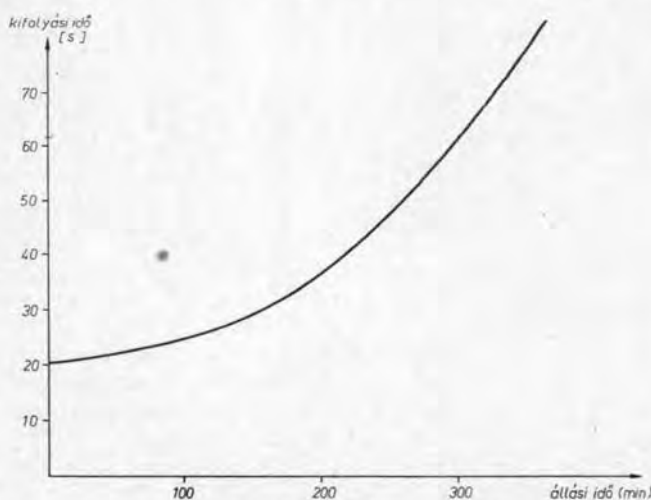
A nagyobb viszkozitással a forgácslapok szívóképessége változik, és ezzel együtt a telített próbatetek tulajdonságai is.

#### A telítés körülményei

a telítendő próbatetek mérete	5 × 5 cm
előkezelés	a) 95 °C-os szárítószekrényben 24 óra b) nincs előkezelés
telítés	a) melegen a próbatetek teljes b) szobahőfokon bemelegítésével
telítési idő	a) 30 perc b) 10 perc
száradás	szobahőfokon 72 óra
vizsgálatok	2,5 × 5 cm-es próbatetekeken.

A kapott eredmények az 1. táblázatban és a 3. ábrán láthatók.

A vízfelvétel és vastagsági dagadás javulásának mértéke 3—4 óra állási idő között, a csavarállóság 2—3 óra állási idő között csökken a legnagyobb mértékben.



2. ábra. Desmodur L 67—ricinusolaj 1:1 arányú hígított keverékének viszkozitási görbéje

## 1. táblázat

## A viszkozitásváltozás hatása

Gyanta állási ideje min	Súlyváltozás %	Térfogat- súly kp/m <sup>3</sup>	Vizfelvétel %	Javulás %	Vastagsági dagadás %	Javulás %	Csavar- állóság kp/cm <sup>2</sup>	Javulás %
<i>a) melegen impregnált</i>								
70	24,6	1085	2,9	88	2,4	82	—	—
157	20,9	1077	4,4	83	2,5	81	—	—
195	16,10	1051	4,7	82	2,4	82	—	—
kontroll	—	829	25,9	—	13,1	—	—	—
<i>b) hidegen impregnált</i>								
41	25,0	870	10,2	74	4,8	65	85	44
69	19,9	885	10,3	74	4,0	71	88	49
120	21,9	860	11,8	70	4,1	70	75	27
155	15,6	829	18,1	54	5,3	61	76	29
225	14,0	812	15,6	61	4,7	65	77	30
275	10,5	813	17,6	56	6,4	53	76	29
kontroll	—	724	39,6	—	13,7	—	59	—

Az *a* és *b* táblázat összehasonlításával az is látható, hogy a viszkozitásnövekedés hatása előzetes hőkezelés esetén (*a* táblázat) kevésbé értékelhető.

## 5.2 Az előzetes hőkezelés hatásának vizsgálata

Itt elsősorban azt vizsgáltuk, hogy az előzetes hőkezelés időtartama, vagy pedig a telítendő próbatetek hőmérséklete befolyásolja-e a telítés eredményeit.

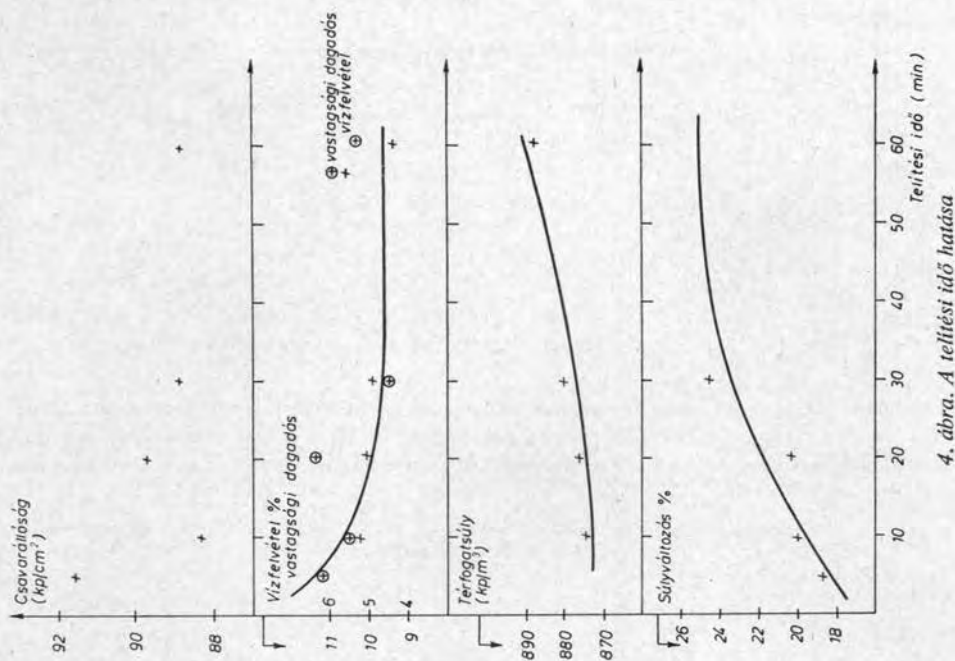
A következő variációkat vizsgáltuk:

1. 24 órát hőkezelt, melegen telített,
2. 24 órát hőkezelt, hidegen telített,
3. 1 órát hőkezelt, melegen telített,
4. hőkezelés nélkül, hidegen telített,
5. kontroll.

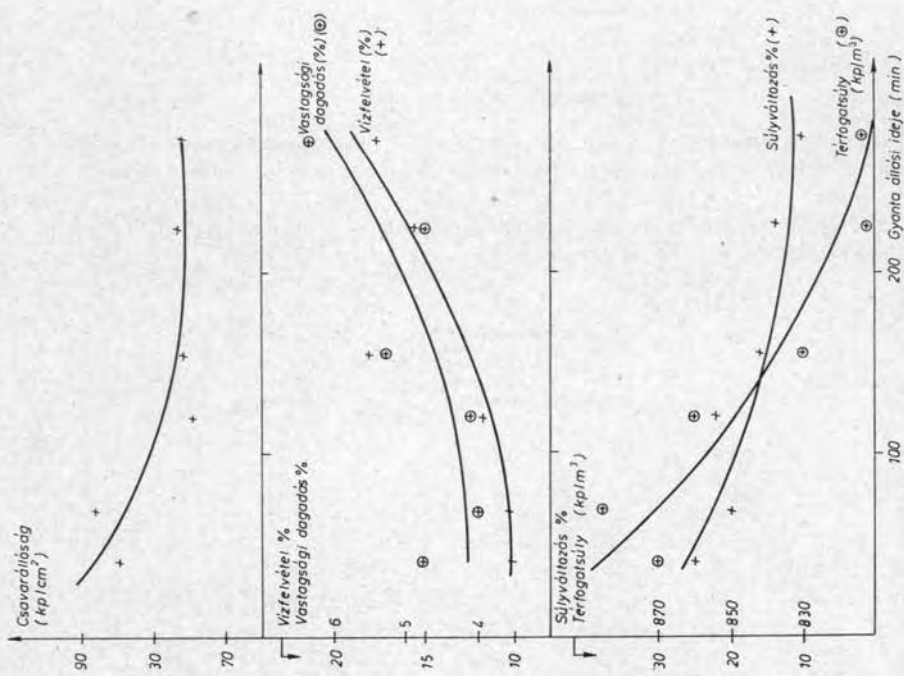
*A telítés körülményei*

a telítendő próbatetek mérete	5 × 5 cm
előkezelés	95 °C-os szárítószekrényben
hűtés	exsiccatorban szobahőmérsékletre
telítés	a próbatetek teljes bemelegítésével
telítési idő	30 perc
vizsgálatok	2,5 × 5 cm-es próbatetekeken.

A kísérleti eredmények a 2. táblázatban láthatók.



4. ábra. A töltési idő hatása



3. ábra. A viszkozitásváltozás hatása

## 2. táblázat

Az előzetes hőkezelés hatásának vizsgálata

Sorszám	Súlyváltozás %	Térfogat- súly kp/m <sup>3</sup>	Vízfelvétel %	Javulás %	Vastagsági dagadás %	Javulás %	A gyanta állási ideje min
1.	20,9	1077	4,4	83	2,5	81	157
2.	15,3	1009	5,4	79	3,8	71	100
3.	21,9	1044	4,6	82	3,8	71	157
4.	17,3	983	4,6	82	4,6	65	100
5.	—	829	25,9	—	13,1	—	—

A kapott eredmények alapján messzemenő következtetéseket levonni nem lehet, de úgy tűnik, hogy a melegen impregnált próbatetek tulajdonságai nem javulnak olyan nagy mértékben, hogy az megérné a plusz egy művelet bevezetésével járó energia-, idő- és eszközszükségletet.

## 5.3 A telítési idő hatása

## A telítés körülményei

előkezelés	a) nincs b) 95 °C-os szárítószekrényben 24 órát próbatetek teljes beme- rítésével
telítés	a) szobahőmérsékleten b) melegen
a gyanta állási ideje	70 perc
vizsgálatok	2,5 × 5 centiméteres próbatesteken.

A telítési idő növekedésével a súly, ill. a térfogatsúly természetesen nő, a vízfelvétel egyértelműen csökken. A csavarállóság és vastagsági dagadás értékei azonban szórnak (3. táblázat, 4. ábra).

Az előzetesen hőkezelt és melegen telített próbatetek esetén a telítési idő hatása jóval kisebb mértékben érezhető (4. táblázat).

## 3. táblázat

A telítési idő hatása (a)

Telítési idő min	Súlyváltozás %	Térfogat- súly kp/m <sup>3</sup>	Vízfelvétel %	Javulás %	Vastagsági dagadás %	Javulás %	Csavar- állóság kp/cm <sup>2</sup>	Javulás %
0	—	724	39,6	—	13,7	—	59	—
5	18,7	872	11,3	72	6,2	55	91,5	55
10	19,9	873	10,3	74	5,4	61	88,3	50
20	20,3	875	9,9	75	6,3	54	89,7	52
30	24,5	880	9,9	75	4,6	67	88,9	51
60	25,0	887	9,5	76	5,3	61	88,8	51

## 4. táblázat

A telítési idő hatása (b)

Telítési idő min	Súlyváltozás %	Térfogsúly kp/m <sup>3</sup>	Vízfelvétel %	Javulás %	Vastagsági dagadás %	Javulás %
0	—	829	25,9	—	13,1	—
10	22,4	1086	3,9	85	1,9	85
30	24,6	1085	3,5	87	2,4	82
60	24,8	1103	3,2	88	2,5	81

## 5.4 Teljes bemejtéssel és élenkénti bemejtéssel végzett telítés vizsgálata

A kísérlet során nagyobb méretű próbatesteket vizsgáltunk, és a telítés módját változtattuk. Eddig teljes bemejtéssel telítettünk, itt pedig összehasonlítottuk a teljes bemejtést és az élenkénti bemejtés hatását. Az utóbbira két, viszonylag rövid telítési időt is vizsgáltunk (5. táblázat).

## A telítés körülményei

1. egy él 10 percig telítve (élenként telített)
  2. egy él 5 percig telítve (élenként telített)
  3. teljes bemejtéssel telített. Telítési idő: 10 perc
  4. kontroll
- a próbatestek mérete 10 × 10 cm  
előkezelés nincs  
telítés hidegen  
vizsgálatok: 10 × 10 cm-es próbatesteken.

Összehasonlítva az eredményeket, látható, hogy a teljes bemejtés, illetve az élenkénti bemejtés hatása közel azonosnak vehető.

## 5. táblázat

Teljes bemejtéssel és élenkénti bemejtéssel végzett telítés vizsgálata

Sorszám	Súlyváltozás %	Térfogsúly kp/m <sup>3</sup>	Vízfelvétel %	Javulás %	Vastagsági da- gadás %	Javulás %
1.	14,0	882	2,1	82	0,739	76
2.	12,5	865	2,7	76	1,370	54
3.	16,7	870	2,5	78	0,928	69
4.	—	735	11,4	—	3,030	—

### 5.5 A felvett gyantamennyiség alakulása a bemerítés mélysége és a telítési idő függvényében, egy élen vizsgálva

A kísérletekből arra kaptunk felvilágosítást, hogy adott telítési időnél a bemerítés mélységét változtatva (6. táblázat), illetve adott bemerítési mélységnél a telítési időt változtatva (7. táblázat), mekkora a gyantafelhasználás egy éltre vizsgálva.

#### Kísérleti körülmények

a telítendő próbatest mérete	10 × 10 cm
előkezelés	nincs
telítés	szobahőmérsékleten.

Az eredményekből egyértelműen látszik, hogy a felszívott gyanta mennyisége nő mind a bemerítés mélysége, mind a telítési idő növelésével. A vizsgált tartományban a bemerítés mélysége befolyásolja jobban a súlyváltozást.

6. táblázat

#### Telítési idő: 10 perc. Bemerítés mélysége változtatva

Sorszám	Térfogatsúly kp/m <sup>3</sup>	Bemerítés mélysége cm	Súly telítés előtt g	Súly telítés után g	Súlyváltozás g
1.	763	1	143,5	145,2	1,7
2.	735	2	138,4	146,7	8,3
3.	749	3	139,5	151,0	11,5
4.	742	5	140,9	154,2	13,3

7. táblázat

#### Bemerítés mélysége: 3 cm. A telítési idő változtatva

Sorszám	Térfogatsúly kp/m <sup>3</sup>	Telítési idő perc	Súly telítés előtt g	Súly telítés után g	Súlyváltozás g
1.	739	5	140,3	151,2	10,9
2.	779	10	147,2	156,4	9,2
3.	784	15	148,4	160,3	11,9
4.	731	20	138,2	152,7	14,5
5.	732	25	138,5	156,0	17,5

## Összefoglalás

Kísérleteink során a forgácslap élvédelmére, illetve a csavarállóság javítására is alkalmas lehetőséget vizsgáltunk.

Elsődleges feladatunk a megfelelő műgyantakeverék kiválasztása volt. Megállapítottuk, hogy a feldolgozástechnológiai és minőségi követelményeknek a poliuretán műgyanták felelnek meg legjobban. Az általunk használt, etilacetáttal hígított *Desmodur L* — ricinusolaj 1: 1 arányú keveréke előnye:

— viszonylag gyorsan kikeményedik,

— a kapott bevonat rugalmas,

— az etilacetát gyorsan elpárolog, ezért a telített lapok rövid idő után egymásra rakhatók.

A telítési módszer — a pórusok kapilláris szívó hatásának kihasználása — a gyakorlatban alkalmazhatónak látszik. A tulajdonságok javulása a legrosszabb esetben is 50 százalékos volt. A kísérleti eredmények értékelését és a technológiai paraméterek optimalizálását nehezítette a forgácslapok változó minősége. Ez bizonyos mértékben ellensúlyozható a próbatestek számának és méretének növelésével. Ebben az esetben viszont a kísérleteket már nem lehet laboratóriumi keretek között végezni. A tapasztalatok alapján azonban valószínű, hogy az eredmények tendenciája nagyobb méretű lapok esetén is érvényes. Ebben az esetben az élenkénti telítés módszere vehető elsősorban számításba.

A technológiai paraméterek pontosítása további félüzemi kísérleteket igényel.

## Irodalom

*Dosoudil, A.*: Tanulmány a faforgácslapok higroszkopikus magatartásáról. Holz als Roh- und Werkstoff, 1969. 5. sz. p. 172—179.

*Dupond, W.*: Az élek a faforgácslapok „Achilles-sarkai” Bau- u. Möbelschreiner 1973. 9. sz. p. 74—75.

*Ehrentreich, W.*: Faforgácslapok hidrofobizálásának elmélete és gyakorlata. Holz-Zentralblatt, 1970. 131. sz. p. 1937

*Erdey-Grúz T.*: Vegyszerismeret. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1973

*Kehr, Z.*: A bútorigipari forgácslapok tulajdonságainak fejlesztéséhez. Holztechnologie, 1974. 5. sz. p. 143—149.

*Dr. Kovács L.*: Lakk- és festékszabkönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972

*Dr. Lázár L.* és munkaközössége: Faforgács- és pozdorjalapok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1970

*Rosmakov, B. V.—Elbert, A. A.—Szołecznik, N. J.*: Optimális körülmények meghatározása javított hidrofób tulajdonságú faforgácslapok előállítására. Lesznoj Zsurnal, 1974. 5. sz. p. 118—122.

*Svarcman, G. N.*: Paraffinmulziók alkalmazása faforgácslapok hidrofób tulajdonságainak növelése érdekében. Derevoobrabativajucsaja Promüslennosztj, 1971. 8. sz. p. 7—9.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ГИГРОСКОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ И УДЕРЖАНИЮ ШУРУПОВ

ЦЕЦИЛИЯ ТАКАЧ ФЮЗЕШНЗ

дипл. инженер-химик, мл. научный сотрудник

В ряду проведения испытаний по возможности улучшения удержания шурупов исследовали удержание их в древесностружечных плитах и по защите кромок.

После изучения используемых в практике методов закрытия кромок, а также после изучения механизма впитывания воды в древесностружечные плиты, пробовали способ на уровне



лабораторных испытаний, при котором использовали имеющуюся впитываемость капилляров кромки — непоглощающий воду слой увеличили с нескольких мм до нескольких см в древесностружечных плитах.

В качестве непроницающего воду материала использовали смесь Десмодур Л -рициновое масло, в пропорции 1 : 1.

Образцы пропитанные вышеуказанной смолой увеличили значение устойчивости к воде, значение набухания по толщине и удержание шурупов на 50%.

### EXPERIMENTS FOR IMPROVING THE HYGROSCOPICITY AND SCREWHOLDING ABILITY OF THE PARTICLEBOARDS

MRS. CECÍLIA TAKÁCS

certificated chemical engineer, junior member

Several experiments have been carried out to find a possibility for protecting the edge of particle-board and improving the screwholding ability.

After having studied the usual methods for edge-sealing and the water-absorbing mechanism of the particleboards, a process was tested on a laboratory experimental level; during that process, exploiting the capillary absorbing action within the edge, the impermeable layer was set within the particleboard in a depth of several centimeters instead of several millimeters.

The water-stopping material was a mixture 1 : 1 of Desmodur L and castor oil, with a thinner of ethylene-acetate.

The impermeability, swelling of thickness and the screwholding ability of these specimens saturated with the mentioned synthetic resin have been improved by 50% in the worst possible case.

### VERSUCHE ZUR VERBESSERUNG DER HIGROSKOPISCHEN EIGENSCHAFTEN UND DER SCHRAUBENBESTÄNDIGKEIT VON SPANPLATTEN

FRAU CECÍLIA TAKÁCS

Dipl. Chemieingenieur, wiss. Mitarbeiter

Im Rahmen unserer Versuche wurden die Möglichkeiten zur Verbesserung des Kantenschutzes, bzw. der Schraubenbeständigkeit untersucht.

Nach dem Studium der in der Praxis angewandten kantenabschliessenden Methoden, sowie des Mechanismus der Wasseraufnahme der Spanplatten, wurde ein Verfahren auf laboratorischem Versuchsniveau ausgearbeitet, bei dem — den kapillarischen Saugeffekt in den Kanten ausnutzend — die wasserdichte Schicht anstelle von einpaar Millimetern, einpaar Zentimeter tief in die Spanplatte hineingebracht wurde.

Als wasserdichtes Material wurde die Mischung von Desmodur L und Rizinusöl im Verhältnis von 1 : 1 angewandt. Das Verdünnungsmittel war Äthylazetat.

Die Verbesserung der Wasser- und Schraubenbeständigkeit, sowie der Dickenquellung war auch im schlechtesten Fall 50%-ig.

# FAFORGÁCSLAP ÉPÜLETTÉRELEM MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGI FEJLESZTÉSE

TÓTH GYÖRGY

okl. faipari mérnök, tud. munkatárs

SZŐKE LAJOSNÉ

okl. faipari mérnök, tud. munkatárs

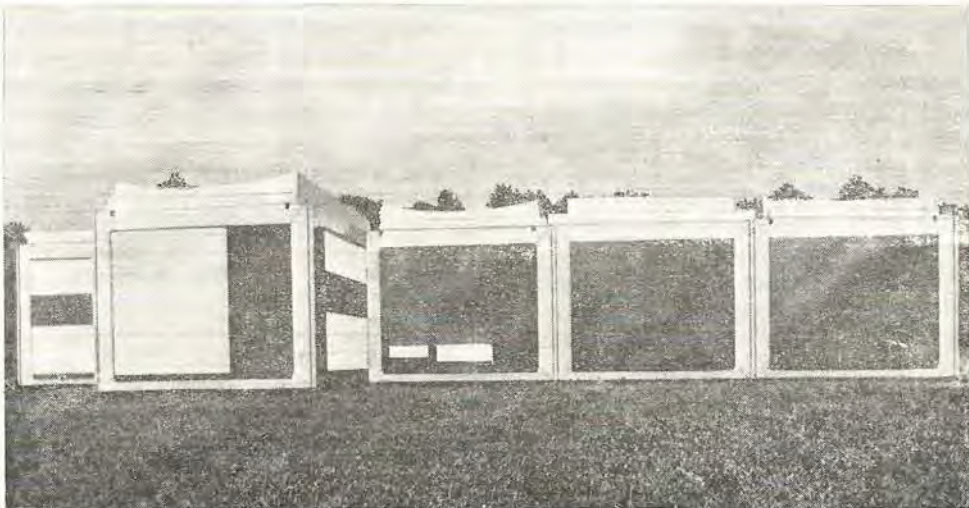
## 1. A SZAKIRODALOM ÉRTÉKELÉSE

### 1.1 A térelemgyártásról általában

A hazai és külföldi térelemgyártást és -építkezést vizsgálva azt tapasztalhatjuk, hogy a változatos formáktól eltekintve nagyon sok anyag felhasználásával készülnek.

Elsősorban külföldön, de hazánkban is általában vasbetonból készítik a térelemeket. A nyugati országokban többszintes lakóházakat és irodaházakat is állítanak össze térelemekből. Többek között ilyen a montreali *Expo 67 — Habitat*, a *San Antonio* Texas-ban épült térelemes szálloda, a *Pre-Plan* térelemes építkezés stb.

A szakirodalomban található olyan tanulmányok is, melyek őszintén, szépítés nélkül beszámolnak a kísérleti térelemgyártás közben adódó balsikerekről és kudarcokról is. Nem egy esetben a kezdeti nehézségek láttán — rosszul felmérve a helyzetet — beszüntették a gyártást olyan indokokkal, hogy ez az építkezési mód alapelvegondolásában is rossz és nem gazdaságos. Ez a felfogás nagyon helytelen, mivel a térelemes építkezés módszere biztonságos, gazdaságos, gyártása és helyszíni szerelése gyors, jól automatizálható — állapítják meg a cikkek írói tanulmányaik befejező részében.



1. ábra. Könnyűszerkezetes térelem

Nálunk a vasbeton térelemek gyártásával jelenleg a *Beton- és Vasbetonipari Művek* és néhány házgyár foglalkozik. A térelemek választéka nem nagy, leginkább vizes helyiségek készülnek belőle, ezeken kívül még megtalálható a garázs, a hétvégi ház és a szerszámkamra szerény megjelenési formában. A vizes térelemek tartalmazzák a berendezési tárgyakat is, készre szerelt állapotban. A fent említett térelemek is vasbeton szerkezetűek, tehát a nyílászáró szerkezeteken kívül fát, faforgácslapot és farostlemezt nem tartalmaznak.

Az utóbbi időben egyre gyakrabban találkozunk a térelemes építkezéskor a könnyűszerkezetekkel (1. ábra). Itt tekintélyes helyet kapnak az acélszerkezetek, könnyűfémek, műanyagok mint szigetelő- burkoló-, sőt egész térelemet alkotó anyagok és az ásványi eredetű anyagok, mint szigetelő- és burkolóanyagok. Egyre nagyobb teret hódít a felsoroltakon kívül a természetes állapotú fa, a faforgácslap (normál, felületkezelt, cementkötésű, szigetelő faforgácslap), valamint a farostlemez (kemény és szigetelő farostlemez).

Kutatásunk elsődleges célja volt a fa és a faforgácslap felhasználási lehetőségeinek vizsgálata a térelemes építkezéskor.

A továbbiakban csak a fa alapanyagú térelemes építkezés szempontjából vizsgáljuk a hazai és a külföldi irodalmat.

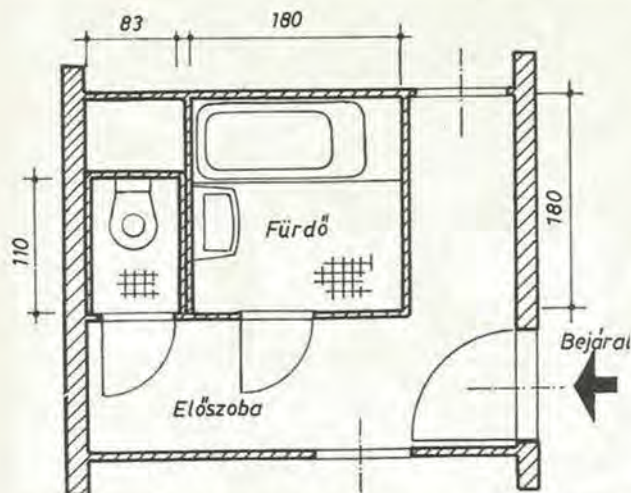
## 1.2 A térelemgyártás hazai helyzete

A térelemgyártás hazánkban kísérleti szinten is csak az utóbbi évtizedben indult meg.

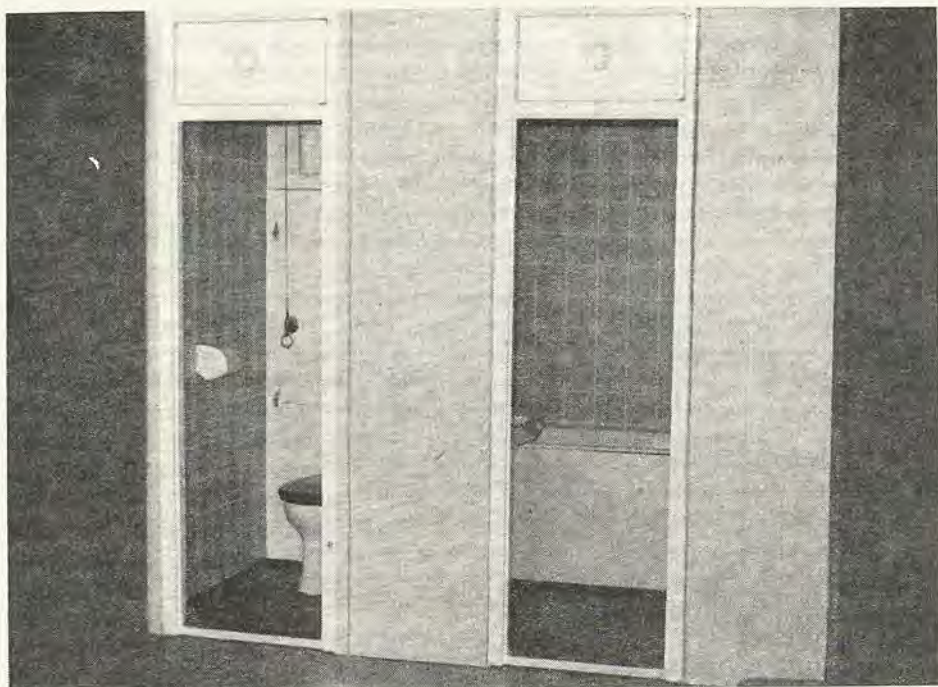
A *Nyugatmagyarországi Fazugasági Kombinátban* alig egy éve folyik a NYP—T típusú vizesblokk-térelemek kísérleti gyártása, melynek az alapanyaga laminált NYPAN faforgácslap (2. és 3. ábra). A nyílászárók farostlemez borítású vagy *portplast* műanyag ajtók. A vizesblokk-térelemek beépítési kísérletei jelenleg is folyamatban vannak. Az eddigi eredmények biztatóak. A minősítési vizsgálatok még nem fejeződtek be. 1976. évben kb. 600 db különböző típusú vizes térelemegység készül, sorozatgyártásban a *Nyugatmagyarországi Fazugasági Kombinát Forgácslap Gyáregységében Szombathelyen*.

Hazánkban jelenleg az előbb említetteken kívül farostlemez felhasználásával készül az ÉTI F típusú fürdőszoba-térelem, ahol a vázszerkezetet szögvas alkotja.

A térelemekhez hasonló megoldású lakókocsi kis sorozatú gyártását Budapesten a *BUDAMOBIL* és Békéscsabán a *MEZŐGÉP* végzi. A lakókocsi váza zárt szelvényű vas, külső burkolása acéllemez, belső borítása laminált farostlemez, hőszigetelése hungarocell.



2. ábra. A NYP—T típusú vizesblokk-térelemek beépítési rajza



3. ábra. Esztétikusan kialakított és berendezett vizesblokk-térelmek a Nyugatmagyarországi Fagazdasági Kombinát állandó kiállításán Szombathelyen

Megállapítható, hogy hazánkban is készülnek térelmek fa és faforgácslap felhasználásával. Egyik-másik típus már túl is jutott a kísérleti stádiumon, de még tág kutatási lehetőségeink vannak a fa, faforgácslap és a farostlemez felhasználásával készült térelmek kialakítására.

### 1.3 A különböző rendeltetésű és szerkezeti felépítésű térelmek tanulmányozása a külföldi szakirodalom és gyártmánytájékoztatók alapján

A külföldi térelmes építkezéssel kapcsolatban folytatott irodalomkutatás alapján tapasztalható, hogy — elsősorban a nyugati, de a szocialista országokban is — a kialakított térelmek rendeltetése és szerkezeti felépítése igen változatos.

A térelmek tanulmányozása során szembetűnő a sokoldalú alkalmazhatóság. Nem ritka az egy térelemből álló hétvégi ház (bungalow), amit megfelelő alapozás után daru segítségével a szállító járműről leemelve csak a helyére kell tenni, és a rendelkezésre álló közművekkel csatlakoztatni. Az említett legegyszerűbb épületek a garázsok, felvonulási és szociális épületek, családi házak, bölcsődék, óvodák, iskolák és irodaházak, egy- és többszintes épületek a legváltozatosabb belső kialakítással állíthatók össze.

Az összetett épületek esetében daru segítségével (4. ábra) az előre elkészített alapra egymás mellé és egymás fölé helyezik el a térelmeket, és így alakítják ki a végleges formát. A térelmek szállíthatók vasúton, közúton (5. ábra) és hajón.



4. ábra. A térelem alapra helyezése daru segítségével

Sokoldalúság jellemzi a külső formát, a szint és a változatos tetőmegoldásokat is (6. ábra). Ízléses helyszíni adaptálás esetén esztétikailag a tájjal is harmóniát biztosít (7. ábra).

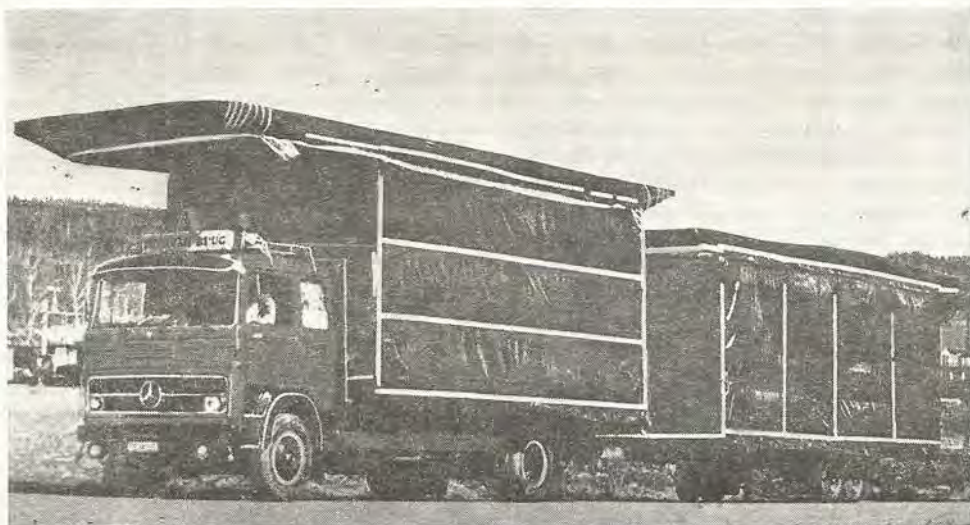
A térelemek belsőépítészeti megoldása — az illető ország igényének, anyagi adottságának megfelelően — az egyszerű, szerény kivittől a legpazarabb és legfényűzőbb megoldásig igen változatos lehet (8. és 9. ábra).

A térelemeket különböző anyagú és színű tapétákkal és szőnyegpadlókkal szállítják. A konyha, fürdőszoba,

W.C. és egyéb mellékhelyiségek padlózata legtöbb esetben műanyag burkolatú, bútorai és berendezési tárgyai színes felületűek.

A tanulmányozott ismertető nagy százalékára jellemző a kitűnő beállítású, pazar színekkel közölt fénykép, jó forma, harmonikus összeállítás, de a szerkezetekről, a méretekről, és az alkalmazott anyagokról egy-egy szűkszavú mondat, legjobb esetben néhány semmitmondó ábra található. Természetesen, az említett irodalmak nem is ilyen igényűek.

A tudományos folyóiratok, könyvek részletesen is ismertetik a szerkezeti megoldásokat.



5. ábra. A térelemek szállítása közúton



6. ábra. Estétikus irodaépület



7. ábra. A tájba szépen beilleszkedő felvonulási épület



8. ábra. A térelemekből összeállított iroda belső kialakítása



9. ábra. Ízlésesen kialakított vizes térelem Csehszlovákiában

A fa alapanyagú építkezés a skandináv államokban évszázados múltra tekint vissza. Így nem véletlen az a tény, hogy a fa, a faforgácslap és a farostlemez alapanyagú térelemes építkezés náluk a legfejlettebb.

### 1.31 A térelemekből összeállított rendszerek

**Modulrendszer** (*Modular systems MS*) Finnországban alkalmazzák, háromdimenziós modulrendszerben kialakított térelemek.

**Több tagú részekből álló rendszer** (*The sectional system SEC*) Az Amerikai Egyesült Államokban vezették be. A rendszer két házelemből áll, mindegyik teljes hosszúságú, de fél szélességű.

**Tervrajz nélküli modulrendszer** (*The free-design modular system FDM*) Finnországban alkalmazzák. Két vagy több háromdimenziós modulból áll. Ez a rendszer széles körű elrendezési variációk választékát adja.

### 1.32 A fa alapanyagú térelemes építkezés Norvégiában

Norvégiában jelenleg kb. 250 fajta alaprajzot tudnak kialakítani természetes állapotú fa, faforgácslap, illetve farostlemez felhasználásával készült térelemekből. Ezekből igen változatos formájú és belső elrendezésű épületek alakíthatók ki (a hétvégi házaktól az irodaházakig), maximálisan két szintig. Gyakran alkalmaznak ragasztott fatartókat.

Szerkezetük vázas rendszerű, belül fával, faforgácslappal, farostlemezzel, esetleg gipszkartonnal, míg kívül fával, színes eternittal vagy alumínium lemezekkel borított. A két borítóréteg között hőszigetelő anyagot alkalmaznak, ezek mellett legtöbb esetben maximum két centiméteres légrést is hagynak, kihasználva a levegő jó hőszigetelő tulajdonságát. A nyári felmelegedés csökkentése érdekében átszellőző légrést is alkalmaznak.

### 1.33 Faforgácslap a finn építészetben

A finnországi építészetben legszélesebb körben alkalmazott laptípus a faforgácslap. Egy tanulmány szerint tíz vállalkozó közül kilenc alkalmaz állandóan faforgácslapot a magánépületek kialakításánál. A faforgácslap igen jó építőanyagként bizonyult.

A faforgácslap kiválóan alkalmas keretek borítására, válaszfalak, mennyezetek kialakítására, külső dekorációs célokra és padlók készítésére is. *A tűzrendészeti szabályzat emeletes épületeknél 28 m magasságig enged meg faforgácslapból készült függönyfalat.*

A faforgácslap felhasználásával készült épületelemek szerkezete a következő:

— külső fal: keretszerkezet, kétoldalt faforgácslap borítással készül, kívül időjárásálló faforgácslap, a hőszigetelés 100—200 mm vastag üvegyapot;

— belső fal: kétoldalon faforgácslap borítású, hangszigetelés céljából üvegyapotot alkalmaznak;

— mennyezet: szintén faforgácslap borítású;

— padlózat: fatartóra és párnafára helyezett faforgácslap (18—22 mm vastag).

A belső fal és a mennyezet felülete festett vagy tapétával, illetve szövetanyaggal bevont, a borítólapok pvc-ből vagy egyéb műanyagból készülnek.





10. ábra. A gyár szalagrendszerén a félkész térelemek

### 1.34 Megállapítások a külföldi szakirodalom tanulmányozása alapján

A mélyebb kutatás során látható, hogy azok az országok, melyek nagy faépítészeti kultúrával rendelkeznek — kiváló felületkezelő és ragasztóanyagok birtokában —, építkezéseknél is bátran, szinte korlátlanul nyúlnak a fa, a faforgácslap és a farostlemez anyagokhoz.

A fa alapanyagú térelemes építkezés műszakilag teljesen biztonságos, gazdaságos, gyártása és helyszíni összeállítása gyors, jól automatizálható (10. ábra). Ez a skandináv államokban is bebizonyosodott.

A térelemes építkezés gazdaságossága nagyfokú pontossággal, szervezettséggel és automatizáltsággal biztosítható. Egyes szerzők óva intenek a kézi műveletek egyszerű átvitelétől az építkezés helyéről a gyárba.

### 1.4 Megvalósítási javaslatok a hazai térelemfejlesztés irányára

A hazai viszonyokat tekintve — gondolva a nehéz lakáshelyzetre —, szükség van az építőipari anyagok választékának bővítésére, és itt elsősorban a fa, a faforgácslap és a farostlemez változatos fajtái jöhetnek számításba. A cement kötésű faforgácslap gyártásának megindulásával a faforgácslapok építőipari alkalmazásának köre nagymértékben bővülne. Az építési idő csökkentését is szem előtt kell tartani, azaz növelni az előre gyártás fokát, és ezzel párhuzamosan csökkenteni kell a helyszíni szerelést. Ez pedig a térelemgyártással valósítható meg.

A külföldi tapasztalatokat figyelembe véve és felhasználva a már ott jól bevált módszereket megállapíthatjuk, hogy hazánkban is megvan a reális alapja a fa, a faforgácslap és a farostlemez felhasználásával készült térellemek gyártásának.

A hazai anyagok is alkalmasak arra, hogy különböző rendeltetésű épületeket lehessen összeállítani térelmekből. Gondolunk itt hétvégi házakra, üdülőkre, felvonulási és szociális épületekre, majd kellő tapasztalatok birtokában családi házakra, óvodákra, iskolákra és irodaházakra, természetesen csak két szintig.

A térelmek méretét a *KGST* által is elfogadott — *3M* (30 cm) kezdő értékű modulsor figyelembevételével célszerű meghatározni, de tekintettel kell lenni a rendelkezésre álló (a *Nyugatmagyarországi Fagazdasági Kombinát* által gyártott) faforgácslapok fő méreteire is, a kedvező anyagkihozatal biztosítása érdekében. Nem utolsósorban a térelmekből kialakított épületeknek eleget kell tenniük a magyar szabványok előírásainak is.

A térellem javasolt fő méretei a következők:

hosszúság	max. 4800 mm
szélesség	max. 2400 mm
belső magasság	2400—2700 mm
külső magasság	max. 3100 mm

A térellem szerkezeti szempontból a következő felépítésű legyen: fatartó vázszerkezet, kívül és belül faforgácslap borítású, a két borítás között szigetelőanyag és szükség esetén párazáró réteg. A térellem szerkezeti kialakítását statikai és épületfizikai számítások figyelembevételével kell megtervezni.

### A térellem statikai méretezése

A térellem statikai ellenőrzését, illetve méretezését az építőipari méretezési szabályok alapján végzik, kiegészítve, illetve módosítva a térellem fő anyagainak — fa és faforgácslap — sajátosságaival. Az ellenőrzés kiterjed:

- a tetőszerkezetre (*Cremona* erőterv);
- a tartóoszlopokra külpontos nyomásra és hajlításra, valamint kihajlásra;
- az oldalfalak ellenőrzésére kis külpontosságú nyomásra és hajlításra, valamint helyi kihajlásra;
- az oldalfal—oszlop, oldalfal—tető és oldalfal—padozat összeépítésekre, a csavarozásra, palástnyomásra és nyírásra, valamint a fa, illetve faforgácslap palástnyomására;
- a padozat teherbírására és az alapperendák méretezésére.

### A térellem épületfizikai méretezése

Az épületfizikai számítások és ellenőrzések elvégzése a könnyűszerkezetes épületeknél sokkal nagyobb hangsúlyt kap, mint a hagyományos szerkezetekkel kialakított épületeknél. A méretezés a következőkre terjed ki:

- a határolószerkezet méretezése téltre: hővezetési ellenállás, hőátbocsátási tényező, legnagyobb hőátbocsátási tényező (követelményérték), belső felület téli hőmérséklete és a hőhid leghidegebb pontja hőmérsékletének számítása;
- a határolószerkezetek méretezése nyárra: hőcsillapítás, hőkésleltetés, árnyékolás és külső felületi hőmérséklet számítása;
- páradiffúzió az épületszerkezetekben;
- a padló méretezése;

- a zárt tér méretezése: a téli hőszükséglet és a nyári hőterhelés számítása;
- akusztikai méretezés (kivitelezés utáni ellenőrzés).

A hazai viszonyok között gyártott térelemeknél a következő anyagok felhasználását javasoljuk, de célszerűségüket és helytállóságukat kísérleti úton is ellenőrizni kell:

- a vázszerkezethez fenyőfa tartó;
- a határolószerkezetek borítása mindkét oldalon faforgácslappal; az épület külső határolószerkezetéhez kívül cementkötésű faforgácslap, az összes belső felületeknél laminált, illetve normál faforgácslap;
- a hőszigetelés hungarocell vagy műanyag kötésű ásványgyapot lemezzel és zárt légréteg;
- szükség esetén a párazárást alufóliával.

## 2. A TÉRELEM STATIKAI MÉRETEZÉSE ÉS ELLENŐRZÉSE

### 2.1 A tetőszerkezet ellenőrzése

#### 2.1.1 A rúderök meghatározása

A rúderöket *Cremona* erőterv segítségével határoztuk meg.

A tetőszerkezet terhelése:

esetleges teher  $100 \text{ kp/m}^2$

hasznos teher  $42 \text{ kp/m}^2$

összes teher 1,3 biztonsági tényező figyelembevételével

$$P_{\text{össz.}} = 1,3 \cdot 142,0 \text{ kp/m}^2 = 184,6 \text{ kp/m}^2$$

Egy rácsszerkezetre jutó teher 721,2 kp.

Az ellenőrizendő rudak jelzését és terhelését az 1. táblázat tartalmazza.

A rudak megfelelnek a  $\sigma_M \leq \sigma_H$  követelménynek (11. ábra).

#### 2.1.2 A tetőzet összeépítésének ellenőrzése

A jelölések a 12. ábrán találhatók.

$U_1$  erő összetevői:

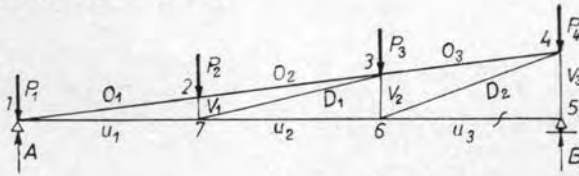
$$N_1 = U_1 \sin \frac{\beta}{2} = U_1 \cos \frac{\alpha}{2} = 1825 \cdot \cos 2,5^\circ = 1823,2 \text{ kp}$$

#### 1. táblázat

Tetőszerkezet ellenőrzése rúderök alapján

A rúd jelzése	Terhelés	Keresztmetszetszám	Teljes keresztmetszet	Hasznos keresztmetszet	$\sigma_H$	$\sigma_M$	Megjegyzés
	kp	$\varnothing$ mm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	kp/cm <sup>2</sup>		
$O_1$	—1840	130 × 80	104,0	65,0	90,0	28,0	megfelel
$U_1$	+1825	180 × 100	180,0	180,0		10,0	megfelel
$D_2$	+970	130 × 33	42,9	42,9		22,6	megfelel
$V_2$	+361	130 × 80	104,0	104,0		3,0	megfelel

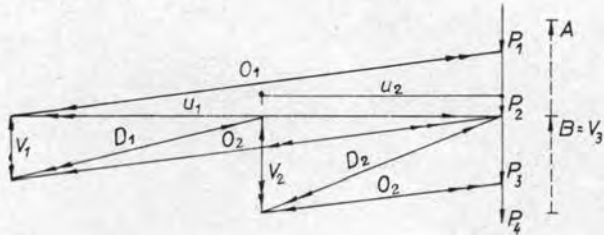
Cremona - erőterv



Hosszlépték:  
 $M=1:25$   
 Erőlépték:  
 $1\text{ cm} = 100\text{ kp}$

Rúderők értéke  
 a vektorábrából lemérve:

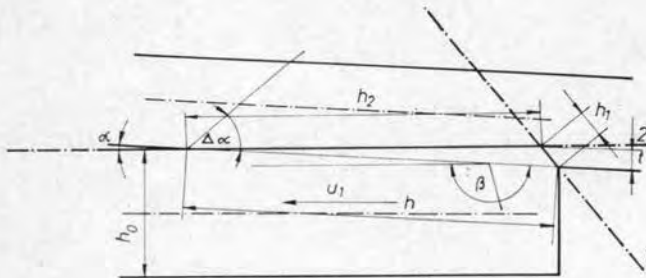
Rúdjelek	1	2	3
O	-1840	-1840	-905
u	+1825	+900	vakrúd
D	+960	+970	—
V	+235	+360,6	+360,6



$P_1 = P_4 = 120,2\text{ kp}$   
 $P_2 = P_3 = 240,4\text{ kp}$   
 $A = B = 360,6\text{ kp}$

(+) nyomott rúd  
 (-) húzott rúd

11. ábra. A fatartó rúderők meghatározása



12. ábra. Az  $O_1$  és  $U_1$  rudak összeépítése

2.121 A beeresztés szélességének ellenőrzése

$$h_1 = \frac{N_1}{b \cdot \sigma_{\epsilon_1} \cdot k_n}$$

ahol:

- $b$  = könyökfa szélessége,
- $\sigma_{\epsilon_1}$  = a rostokkal  $\epsilon_1$ -szöget bezáró erőirányra megengedett nyomófeszültség,
- $k_n = 0,7$  csökkentő tényező, mert a szerkezet nedvesség ellen nincs védve.

$$\varepsilon_1 = \frac{\alpha}{2} = 2,5^\circ$$

$$\sigma_{\varepsilon_1} = \sigma_{11} - (\sigma_{11} - \sigma_1) \sin \varepsilon$$

$$\sigma_{\varepsilon_1} = 77,2 \text{ kp/cm}^2$$

$$b = 13,0 \text{ cm}$$

$$h_1 = 2,6 \text{ cm} < h_t = 5,0 \text{ cm}$$

### 2.122 A beeresztés mélységének ellenőrzése

$$t = \frac{U_1 \cdot \cos^2 \frac{\alpha}{2}}{b \cdot \sigma_{\varepsilon_1} \cdot k_n} = 2,59 \text{ cm}$$

$$t = 2,59 \text{ cm} < t_t = 3,0 \text{ cm}$$

### 2.123 Tényleges feszültség

$N_2$  összetevő növekedése

$$N_2 = N_2 \frac{1}{\cos \Delta\alpha} > N_2$$

$$N_2 = 85,3 \text{ kp} > N_2 = 80,3 \text{ kp}$$

$$\text{tg } \Delta\alpha = \frac{\Delta h_1}{h_0} = 0,356 \rightarrow \Delta\alpha = 19,66^\circ,$$

ahol:

$$\Delta h_1 = \frac{\Delta t}{\cos \frac{\alpha}{2}}$$

$$\Delta t = \frac{h_0}{2} - t$$

Az erő iránya és a rostokkal bezárt szög

$$\varepsilon_2 = \alpha + \Delta\alpha = 24,66^\circ$$

$$\sigma_{\varepsilon_2} = \sigma_{11} - (\sigma_{11} - \sigma_1) \sin \varepsilon_2 = 52,9 \text{ kp/cm}^2$$

$$\text{Hasznos keresztmetszet: } F_H = h_2 \cdot b = 248,7 \text{ cm}^2$$

$$h_2 = \frac{h_0}{\cos \Delta\alpha} = 19,1 \text{ cm}$$

$$\sigma_t = \frac{U_1 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{\cos \Delta\alpha} \cdot \frac{1}{F_h \cdot k_h} = 0,5 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_t = 0,5 \text{ kp/cm}^2 < \sigma_{\varepsilon_2} = 52,9 \text{ kp/cm}^2$$

### 2.124 Szükséges túlnyúlás

$$S_{sz} = \frac{U_1 \cdot \cos \alpha}{\tau_{Hn} \cdot b} = 8,42 \text{ cm} \quad \tau_{Hn} = 12 \text{ kp/cm}^2 \text{ (tábl.)}$$

$$S_{sz} = 8,42 \text{ cm} < s_t = 50 \text{ cm}$$

## 2.2 Oldalfalak és oszlopok ellenőrzése

oszlop	4 db	$\square 10,0 \times 10,0$ cm	$F = 400$ cm <sup>2</sup>
hosszú fal	2 db	$13,7 \times 478,2$ cm	$F = 13\,103$ cm <sup>2</sup>
rövid fal	2 db	$13,7 \times 242,0$ cm	$F = 6\,631$ cm <sup>2</sup>
			$F_{\text{össz.}} = 20\,134$ cm <sup>2</sup> = 2,01 m <sup>2</sup>

Átadóó teher:

tető területe	$6,075 \times 2,74 = 16,66$ m <sup>2</sup>
összteher	3075,4 kp
1 cm <sup>2</sup> -re eső teher	0,15 kp/cm <sup>2</sup>

Szerkezetek terhelése a tetőteherből és önsúlyból:

1 oszlopra	38,4 kp	} mozgás miatt $n = 1,3$ biztonsági tényező figyelembevételével
1 hosszú falra	2153,0 kp	
1 rövid falra	978,0 kp	

## 2.21 Oszlop ellenőrzése kis külpontosságú nyomásra és kihajlásra

keresztmetszet  $\square 10 \times 10$  cm

magasság 285,5 cm

keresztmetszeti tényező  $K = \frac{a \cdot b^2}{6} = 166$  cm<sup>3</sup>

külpontosság mértéke  $e_0 = 0,2v = 0,2 \cdot 10 = 2$  cm

Igazolandó:  $e = 1,3 \cdot e_0 = 2,6$  cm

$$\sigma_H \cong \frac{N_m}{F} + \frac{\varphi \cdot M}{K}$$

ahol:

$$\varphi = \frac{1}{\left(1 - \frac{\lambda}{75}\right)^2 \sqrt{1 - \gamma}} \cong 1$$

$$\gamma = \frac{0,8N_m}{F \cdot \sigma_{Hn}} = 0,003$$

$$\sigma_M = \frac{38,4}{100} + \frac{38,4 \cdot 2,6}{166} = 0,98 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{Hn} = 90 \text{ kp/cm}^2$$

$$\lambda = \frac{l}{i} = 100$$

$$i = 0,2887 \cdot 10 = 2,89 \text{ cm}$$

$$\sigma_H = 90 \text{ kp/cm}^2 > \sigma_M = 0,98 \text{ kp/cm}^2$$

$$N_H = \varphi \cdot \sigma_{Hn} \cdot F = 2493 \text{ kp} > N_M = 38,4 \text{ kp}$$

tehát  $N_H \cong N_M$ .

### 2.22 Oldalfal ellenőrzése kis külpontosságú nyomásra, stabilitásra, horpadásra illetve helyi kihajlásra

$$\text{keresztmetszeti tényező } K = \frac{I}{e} = 9920,6 \text{ cm}^3$$

$$\text{teljes felület } F = 6552,0 \text{ cm}^2$$

$$\text{központi felület } F_{\text{közp.}} = 5260,2 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_H = 90 \text{ kp/cm}^2$$

$$N_M = 2153 \text{ kp}$$

$$\text{külpontosság mértéke } e = 0,2 \text{ v} = 2,74 \text{ cm}$$

$$\text{falelem magassága } H = 295,0 \text{ cm}$$

$$\text{szélessége } B = 478,2 \text{ cm}$$

Az elem négy oldalon megfogott

$$B/H = 1,6 \rightarrow k = 0,70 \text{ (tábl.)}$$

$$\text{kihajlási hullámhossz } L = k \cdot H = 0,7 \cdot 295,0 = 207,0 \text{ cm}$$

határfeszültséget csökkentő tényező

$$\varphi = \frac{1}{0,9 + \frac{\lambda^2}{64}}, \text{ de } \leq 0,8$$

ahol:

$$\frac{l}{i} = 52,4$$

$$\varphi = 0,02$$

#### 2.221 Ellenőrzés kis külpontosságú nyomásra és hajlításra

$$\sigma_H \cong \frac{2153}{6552} + \frac{2153 \cdot 2,74}{9920,6} = 0,89 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_H = 90 \text{ kp/cm}^2 > \sigma_M = 0,89 \text{ kp/cm}^2$$

$$N_H = \varphi \cdot \sigma_H \cdot F = 11\,793,6 \text{ kp} > N_M = \varphi \cdot \sigma_H \cdot F_{\text{közp.}} = 9468,4 \text{ kp}$$

#### 2.222 Ellenőrzés stabilitásvizsgálatra

$$v_g \cong v$$

$$v = \frac{1}{2,0} \sqrt[3]{\frac{0,1\alpha^2 \cdot R_M \cdot b}{\alpha^2 + 0,75}},$$

ahol:

$$\alpha = \frac{a}{b} = 1,08 > 1,0$$

$$a = 2,95 \text{ m}$$

$$b = 2,74 \text{ m}$$

$$R_M = \frac{2153}{2} = 1076 \text{ kp}$$

$$v_g = 13,7 \text{ cm} > v = 13,35 \text{ cm}$$

## 2.223 Ellenőrzés helyi kihajlásra

$$\left(\frac{\sigma_1}{1,2\sigma_{H1}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_1}{\tau_{H1}}\right)^2 \leq 1,0$$

Horpadásra mértékadó egyidejű feszültségek

$$\sigma_1 = \frac{M_M}{I_t} \cdot \frac{b}{2}$$

ahol:

$$M_M = \frac{450,2 \cdot 4,78^2}{2} = 1285,8 \text{ mkp}$$

$$I_t = \frac{2,95^3 \cdot 4,78}{12} = 10,23 \text{ m}^4$$

$$\sigma_1 = 1,72 \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_1 = \frac{R}{b \cdot v} = 0,29 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{H1} = K_\sigma \cdot \sigma_E = 280,8 \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{H1} = K_\tau \cdot \tau_E = 2,58 \text{ kp/cm}^2,$$

ahol:

$$\tau_E = 0,2 \text{ kp/cm}^2 \text{ (tábl.)}$$

$$\sigma_E = 0,8 E_M \left(\frac{v}{L}\right)^2 = 70,2 \text{ kp/cm}^2$$

$$E_M = 0,66 E$$

$$E = 30\,000 \text{ kp/cm}^2$$

$$K_\sigma = 4 \text{ (tábl.)}$$

$$K_\tau = 5,4 + \frac{4,0}{1,6^2} = 6,9 \text{ (tábl.)}$$

$$\left(\frac{1,72}{1,2 \cdot 280,8}\right)^2 + \left(\frac{0,29}{2,58}\right)^2 = 0,0442 < 1,0$$

Helyi kihajlásra megfelel

$$\sigma_H \sqrt{\sigma_1^2 + 3\tau_1^2} = 4,7 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_H = 90 \text{ kp/cm}^2 > \sigma_M = 4,7 \text{ kp/cm}^2$$

## 2.3 L egyenlő szárú szögacél ellenőrzése

A tető és fal terheléséből az összteher 10 százalékát vettük az L acél keretre átadódó terhelésnek. Ez az idejűtő valóságos terhelésnek kb. a kétszerese.

A terhelések nagyságának számítását a 2. táblázatban, az ébredő feszültségek számítását a 3. táblázatban vezettük le.



## 2. táblázat

## Terhelések nagyságának számítása

Terhelés fajtája és dimenziója	Állandó teherből	Hasznos teherből	Mértékadó terhelés $\gamma_a = 1,1$ és $n = 1,4$
Hajlítónyomaték a befogásnál, mkp	$M_a = \frac{q_1 \cdot l^2}{12} = 48,69$	$M_h = \frac{q_2 \cdot l^2}{12} = 39,78$	$M_M = 88,47$ Fő tehetetlenségi síkba eső összetevők $M_\eta = M_\xi = \frac{M_M}{\sqrt{2}} = 62,75$
Nyíróerő a befogásnál, kp	$R_a = \frac{q_1 \cdot l}{2} = 60,5$	$R_H = \frac{q_2 \cdot l}{2} = 49,4$	$R_M = 100,9$
Csavarónyomaték,* cmkp	$M_{csa} = \frac{q_1 \cdot l \cdot 1,86}{2} = 112,5$	$M_{csh} = \frac{q_2 \cdot l \cdot 7,6}{2} = 375,5$	$M_{csM} = 488,0$

\* Csavarási középpont a száruk metszéspontja.

Adatai:  $L 80 \times 80 \times 8$   
hossza 482 cm  
anyaga A 37.12 F ötvözetlen szerkezeti acél  $\sigma_H = 1950$  kp/cm<sup>2</sup>

A tartó végei a vízszintes és függőleges síkban elfordulni nem tudnak, tehát befogásuk csavarásra merev. A tartót ebben a kialakításban a hajlítónyomatékon kívül nyíróerő és csavarónyomaték is terheli. Mivel a tartó két vége befogott, a mértékadó keresztmetszet nem a tartó közepén, hanem a befogás közvetlen közelében van. A nyíróerő és a nyomaték itt a legnagyobb, míg a csavarónyomaték a fél tartó mentén állandó. Mivel a terhelés hatására tengelyirányú húzó- és nyírófeszültség keletkezik, a négy sarokpontban kiszámítottuk a redukált feszültségeket, és ezt hasonlítottuk össze a határfeszültséggel.

## Táblázati adatok

## Mért, ill. számított adatok (13. ábra)

$$e = 2,26 \text{ cm}$$

$$z = 0,8 \text{ cm}$$

$$w = 5,66 \text{ cm}$$

$$a = 2,85 \text{ cm}$$

$$u = 3,24 \text{ cm}$$

$$b = 0,5 \text{ cm}$$

$$F = 12,3 \text{ cm}^2$$

$$c = 1,8 \text{ cm}$$

$$I_x = I_y = 72,3 \text{ cm}^4$$

$$d = 1,65 \text{ cm}$$

$$K_x = K_y = 12,6 \text{ cm}^3$$

$$v = 2,2 \text{ cm}$$

$$i_x = i_y = 2,42 \text{ cm}$$

$$K_{cs} = \frac{1}{3} d^2 (A + B - 1,6 d) = 3,63 \text{ cm}^3$$

$$I_\xi = 110,0 \text{ cm}^4$$

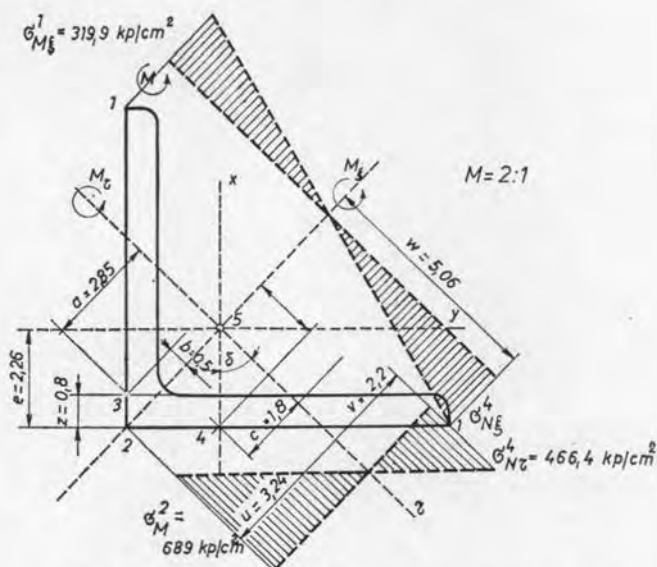
$$I_\eta = 29,6 \text{ cm}^4$$

$$q_1 = 25,15 \text{ kp/fm} \quad (\text{fal és acél önsúlya})$$

$$q_2 = 20,55 \text{ kp/fm} \quad (\text{hasznos teher})$$

## Ébredő feszültségek számítása

A keletkező feszültség helye	Hajlítónyomatékból kp/cm <sup>2</sup>	Nyíróerőből kp/cm <sup>2</sup>	Csavarónyomatékból kp/cm <sup>2</sup>	$\sigma_{red}$ kp/cm <sup>2</sup>	$\sigma_{red} \cong \sigma_H$
1.	$\sigma_M^1 = \sigma_{M\xi}^1 + \sigma_{M\eta} =$ $= \frac{M_{M\xi}}{I_\xi} \omega + \frac{M_{M\eta}}{I_\eta} \nu = 786,3$	—	$\tau_{cs} = \frac{M_{Mcs}}{K_{cs}} = 134,4$	$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} =$ $= 815,0$	< 1950
2.	$\sigma_M^2 = \frac{M_{M\eta}}{I_\eta} u = 689,0$	—	134,4	727,0	< 1950
3.	$\sigma_M^3 = \sigma_M^2 \frac{a}{u} + \sigma_{M\xi}^1 \frac{b}{\omega} = 634,3$	$\tau_M^3 = \frac{R_M \cdot S^3}{I_x \cdot z} = 18,7$	134,4	688,0	< 1950
4.	$\sigma_M^4 = \sigma_M^2 \frac{c}{u} + \sigma_{M\xi}^1 \frac{d}{\omega} = 476,1$	$\sigma^4 = \frac{R_M \cdot S^4}{I_x \cdot z} = 23,0$	134,4	549,0	< 1950
Megjegyzés	A 3. és a 4. pont feszültsége arányosságából számítva.	Az 1. és 2. pontban nem keletkezik. A legömbölyítést elhanyagoltuk. $S^3 = 0,8 \cdot 7,2 \cdot 1,86 = 10,7 \text{ cm}^3$ $S^4 = 0,8 \cdot 5,74 \cdot 2,87 = 13,2 \text{ cm}^3$ $z = 0,8 \text{ cm}$			Megfelel



13. ábra. Az egyenlő szárú L szögacél keret erőviszonyai

#### 2.4 Oldalfalak stabilitásának ellenőrzése

A falak ellenőrzése szélnyomásra.

Adatok:

a fal súlya	$G = 450,4$ kp/fm	
a szélnyomás alapértéke	$p_t = 80,0$ kp/m <sup>2</sup>	(tábl.)
alaki tényező	$c = 1,6$	(tábl.)
súrlódás	$n = 0,75$	(tábl.)
a fal magassága	$H = 2,81$ m	
erőkar	$v/2 = 0,0685$ m	
biztonsági tényező	$k = 1,4$	

Igazolni kell:

$M_s \leq 0,9 M_g$ , vagyis a szélnyomás nyomatóka kisebb a falsúly nyomatókának 0,9-szeresénél.

$$M_s = k \cdot H \cdot c \cdot p_t \cdot H/2 = 707,0 \text{ mkp}$$

$$M_g = v/2 \cdot G = 30,85 \text{ mkp az alap és a fal találkozási pontjában}$$

$$M_s = 707,0 \text{ mkp} > 0,9 M_g = 27,77 \text{ mkp}$$

Elcsúszás ellenőrzésénél igazolni kell:

$$S \leq 0,9 T$$

$$T = 2/3 \cdot n \cdot G = 225,2 \text{ kp/fm}$$

$$S = k \cdot H \cdot c \cdot p_t = 503,2 \text{ kp/fm}$$

$$S = 503,2 \text{ kp/fm} > 0,9T = 202,7 \text{ kp/fm}$$

### 2.41 Ellenőrzés feldőlés és elcsúszás ellen

A falhoz és az alaphoz egy  $L 80 \times 80 \times 8$  szögacéllal, valamint  $5 \times 80 \times 350$  mm laposvassal,  $M 14$ -es csavar segítségével rögzíteni kell a szerkezetet.

Szélteher a fal teljes hosszára

$$S = 2405,3 \text{ kp}$$

Összetevők

$$S_f = S_v = \frac{S}{\sqrt{2}} = 1706,0 \text{ kp}$$

Csavar ellenőrzése nyírásra

$$F = 2 \cdot 1,14 = 2,28 \text{ cm}^2$$

$$\tau_M = 748 \text{ kp/cm}^2 < \tau_H = 950 \text{ kp/cm}^2$$

Laposvas ellenőrzése

A laposvas a csavar és a beton között mint végnyomatékkal terhelt konzoltartó működik.

Nyomaték a befogásnál  $M_A = M_0 = 16\,020 \text{ mmkp}$

$$\sigma_H = 34 - 42 \text{ kp/mm}^2 \quad A 34,11 \text{ (tábl.)}$$

$$K = \frac{a \cdot b^2}{6} = 480 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_M = 33,4 \text{ kp/mm}^2 < \sigma_H = 34 - 42 \text{ kp/mm}^2$$

### 2.5 Sarok-összeépítés ellenőrzése

Az oldalak egymáshoz 3 db  $M 12$ -es csavarral kapcsolódnak.

Adatok:

$$R_M = 1077 \text{ kp}$$

$$\tau_H = 950 \text{ kp/cm}^2 \quad (\text{tábl.})$$

$$\sigma_{pH} = 3200 \text{ kp/cm}^2 \quad (\text{tábl.})$$

$$\sigma_{fpH} = 90 \text{ kp/cm}^2 \quad (\text{tábl.})$$

#### 2.51 Csavarok ellenőrzése nyírásra és palástnyomásra

$$D_\tau = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \tau_H = 1073,5 \text{ kp}$$

$$D_{\sigma_p} = d \cdot v \cdot \sigma_{pH} = 5348,0 \text{ kp}$$

$$n_{sz} \cong \frac{R_M}{D} = 0,2 \text{ db} < n_t = 3 \text{ db}$$

#### 2.52 Forgácslap ellenőrzése palástnyomásra

$$\frac{R_M}{n \cdot d \cdot v} = \sigma_{fp} \cong \sigma_{fpH}$$

$$\sigma_{fp} = 21,8 \text{ kp/cm}^2 < \sigma_{fpH} = 90 \text{ kp/cm}^2$$

## 2.6 Alapozás ellenőrzése

### 2.61 ± 0,00 szinten

$$F_k = 2300 \text{ cm}^2$$

$$F_t = 3000 \text{ cm}^2$$

$$Y_{\dot{a}} = 370,6 \text{ kp/fm}$$

$$Y_M = 684,9 \text{ kp/fm}$$

$$1,25 \sum Y_{\dot{a}} = 463,3 \text{ kp/fm} < Y_M = 684,9 \text{ kp/fm} = P_M$$

$$N_H = \alpha \cdot \sigma_H \cdot F_k = 74\,520 \text{ kp} \quad \text{ahol:}$$

$$\alpha = 0,75 + \frac{F_t}{4F_K} = 1,08$$

$$N_H = 74\,520 \text{ kp} > P_M = 684,9 \text{ kp}$$

### 2.62 — 0,8 m-es szinten

$$\sigma_H = 2,5 \text{ kp/cm}^2 \quad \text{talaj határfeszültsége}$$

$$\gamma = 2300 \text{ kp/m}^3 \quad \text{beton fajsúlya}$$

$$G = 759 \text{ kp} \quad \text{alaptest súlya}$$

$$P_M = Y_M + 1,1G = 1519,8 \text{ kp/fm}$$

$$\sigma_H = 0,51 \text{ kp/cm}^2 < \sigma_H = 2,5 \text{ kp/cm}^2$$

Az alapozás ±0,00 m és -0,8 m szinten megfelel.

## 3. AZ ÉPÜLETTÉRELEM ÉPÜLETFIZIKAI MÉRETEZÉSE ÉS MINŐSÍTÉSE

### 3.1 A határolószervezetek méretezése télre

#### 3.11 A határolószervezetek felépítésének leírása

*A falszerkezet felépítése:* a lucfenyő keretszerkezet, kívül cementkötésű faforgácslappal, míg belül laminált faforgácslappal van borítva. A falszerkezetek megfelelő hőszigetelését a beépített hungarocell és a zárt légréteg biztosítja.

*A mennyezetszerkezet felépítése:* a lucfenyő kötőgerendák belső felületét laminált faforgácslap borítja, a gerendák között helyezkednek el a hőszigetelő hungarocell betétek. A tetőtér átszellőztetett légrétegű.

*A padlószervezet felépítése:* a lucfenyő keretszerkezetet két oldalon cementkötésű faforgácslap borítja. A megfelelő hőszigetelést a beépített hungarocell és a zárt légréteg biztosítja.

#### 3.12 A határolószervezetek téli méretezésének elve

Télre méretezni csak a tömör épületszerkezeteket kell, mivel a nyílászárók téli hőtechnikai értékei táblázatokban megtalálhatók.

##### 3.121 A hővezetési ellenállás számítása

A hővezetési ellenállás számításánál figyelembe kell venni azt, hogy a határolószervezetek anyaga nemcsak a hőáramlás irányára merőlegesen, hanem azzal párhuzamosan is inhomogén.

Az ilyen esetekben kétszeres számítást kell végezni.

### 3.13 A határolószervezetek téli méretezése laminált faforgácslap belső borítás esetében

#### 3.131 A falszerkezetek számítása

Az egyes falelemek, a tömör, ablakos és ajtós falelemek szerkezetének és rétegeiknek felépítése teljesen azonos egymással. Különbség csak a hőhidas és hőhidmentes falrészek területeinek arányában van.

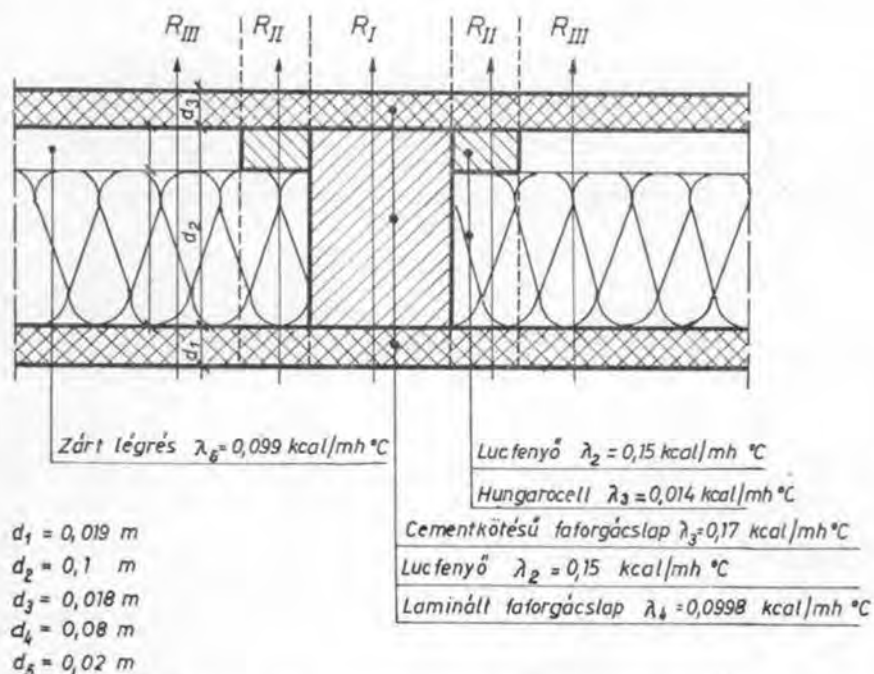
Méretezésnél a következő ábrákat használtuk fel:

a hőáramlás irányával párhuzamos síkokkal felosztott falszerkezetet a 14. ábra szemlélteti. A hőáramlás irányára merőleges síkokkal felosztott falszerkezetet a 15. ábra mutatja. Az egyes falszerkezetek téli méretezésének eredményeit a 4. táblázatban foglaltuk össze.

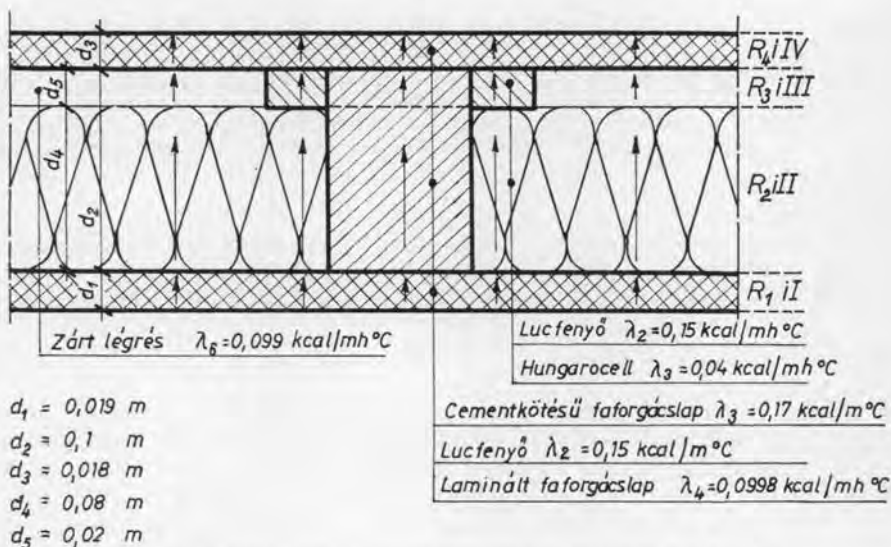
#### 3.132 A mennyezetszerkezet számítása

Az átszellőztetett légréteg hőmérsékletét a külső hőfokkal vettük azonosnak, ezért a méretezésnél a tető héjazatát figyelmen kívül hagytuk. Ennek értelmében a számítás csak a mennyezetelem szerkezetére korlátozódik. A mennyezet méretezésénél a 16–17. ábrát használtuk fel.

A hőáramlás irányával párhuzamos síkokkal felosztott mennyezetszerkezetet a 16. ábra szemlélteti. A hőáramlás irányára merőleges síkokkal felosztott mennyezetszerkezetet a 17. ábra mutatja. A mennyezetszerkezet téli méretezésének eredményeit a 4. táblázat tartalmazza.



14. ábra. Falszerkezet a hőáramlás irányával párhuzamos síkokra felosztva



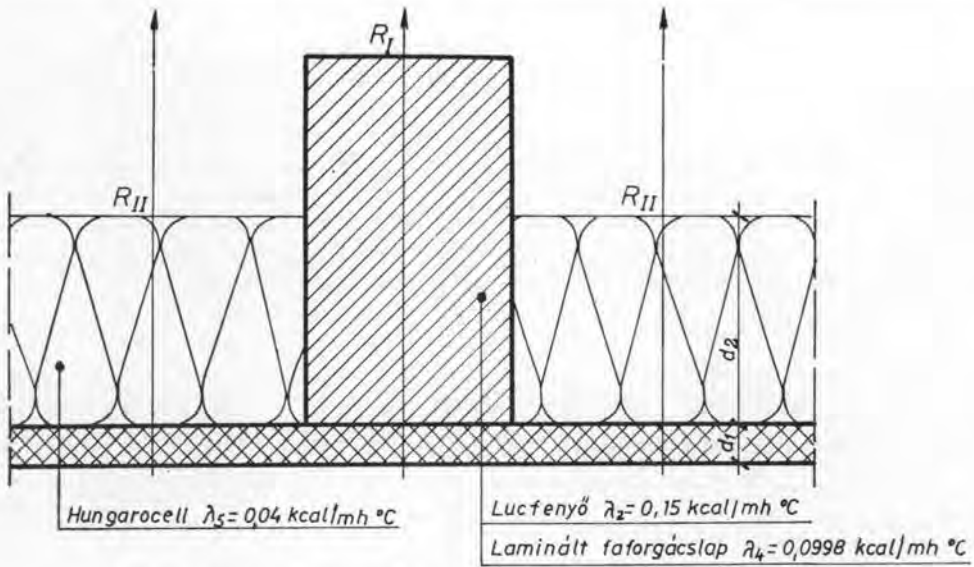
15. ábra. Falszerkezet a hőáramlás irányára merőleges síkokra felosztva

## 4. táblázat

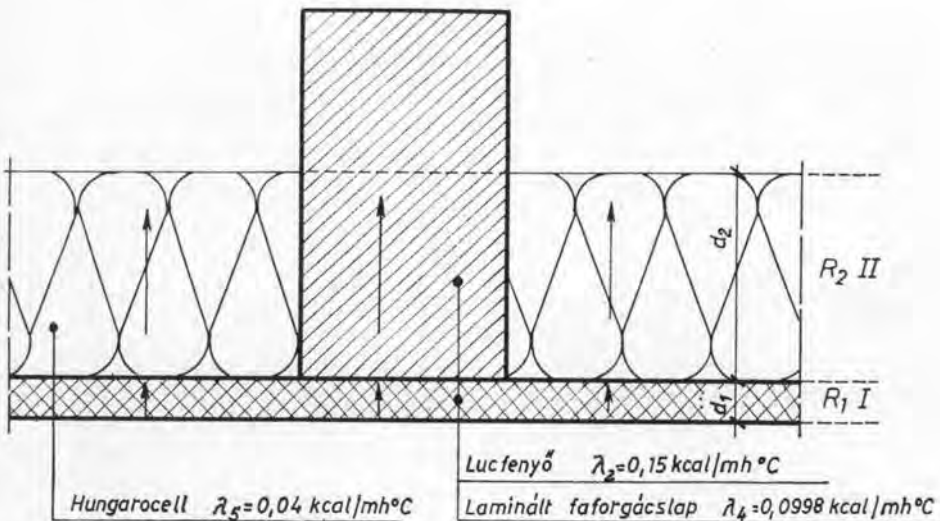
A határolószervezetek téli méretezésének eredményei laminált faforgácslap  
belső borítás esetében

$$t_i = 20^\circ\text{C}; t_{ez} = -15^\circ\text{C}$$

Sor- szám	Szerkezet meg- nevezése	Átlagos hővezetési ellenállás		Eredő hő- vezetési el- lenállás	Felületi hőát- adási tényező		Hőátbocsá- tási tényező	Har- mat- ponti hőmér- séklet	Szerke- zet felü- leti hő- mérsék- lete	Hőhid felületi hő- mérsék- lete
		$R'$	$R''$	$R$	$\alpha_i$	$\alpha_e$	$k$	$t_s$	$\theta_i$	$\theta_{ih}$
		$\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal}$	$\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal}$	$\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal}$	$\text{kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$	$\text{kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$	$\text{kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$
1.	Tömör falelem	1,92	1,803	1,84	7	20	0,492	12	17,54	16,7
2.	Ablakos falelem	1,63	1,533	1,56	7	20	0,571	12	17,15	16,7
3.	Ajtós falelem	1,54	1,40	1,45	7	20	0,61	12	16,95	16,7
4.	Mennyezet- elem	1,95	1,88	1,90	9	10	0,47	12	18,4	17,3
5.	Padlóelem	1,83	1,73	1,76	5	7	0,47	—	—	—



16. ábra. Mennyezetszerkezet a hőáramlás irányával párhuzamos síkokra felosztva  
( $d_1 = 0,019 \text{ m}$   $d_2 = 0,1 \text{ m}$ )



17. ábra. Mennyezetszerkezet a hőáramlás irányára merőleges síkokra felosztva  
( $d_1 = 0,019 \text{ m}$   $d_2 = 0,1 \text{ m}$ )



### 3.133 A padlószerkezet számítása

A padlószerkezet — ellentétben a már felsorolt szerkezetekkel — mindkét oldalon cementkötésű faforgácslappal borított. Méretezését a már előbb ismertetett módon végeztük.

A következő ábrákat alkalmaztuk a szerkezet méretezésénél: a hőáramlás irányával párhuzamos síkokkal felosztott padlószerkezetet a 18. ábra szemlélteti. A hőáramlás irányára merőleges síkokkal felosztott padlószerkezetet a 19. ábra mutatja.

A padlószerkezet téli méretezésének eredményeit szintén a 4. táblázatban foglaltuk össze.

### 3.14 A határolószervezetek téli méretezése normál faforgácslap belső borítás esetében

#### 3.141 A falszerkezet számítása

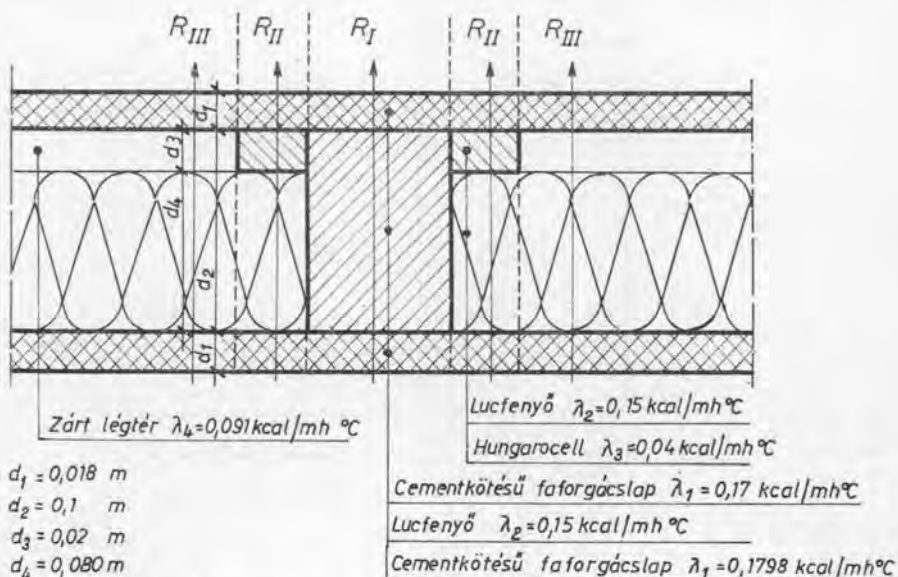
Az egyes falelemek méretezésénél szintén a 3.131 pontban foglaltak szerint kell eljárni. A téli méretezés eredményeit az 5. táblázat foglalja össze.

#### 3.142 A mennyezetszerkezet számítása

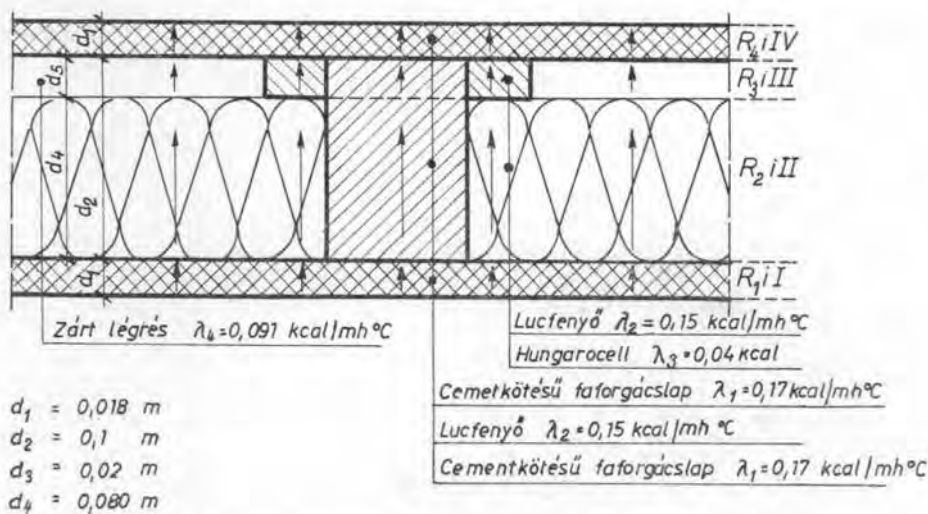
A 3.132 pont értelmében a téli méretezést csak a mennyezet szerkezetére szükséges elvégezni. A tető héjazatát a számításnál ismét figyelmen kívül hagyjuk. A téli méretezés eredményeit az 5. táblázat tartalmazza.

### 3.15 A határolószervezetek téli méretezése alapján levonható következtetések

— Ha a 4. és 5. táblázat adatait összehasonlítjuk egymással, szembetűnik az a nagyfokú hasonlóság, ami a normál, illetve a laminált faforgácslap belső borítású elemek hőátbocsátási tényezői között fennáll. Ez a csekély különbség természetes is, mivel a normál, illetve a laminált faforgácslapok hővezetési tényezői között sincs számottevő különbség.



18. ábra. Padlószerkezet a hőáramlás irányával párhuzamos síkokra felosztva



19. ábra. Padlószervezet a hőáramlás irányára merőleges síkokra felosztva

— Az egyes határolószervezetek egészének, illetve hőhidas részeinek belső felületi hőmérséklete jóval magasabb, mint a helyiség belső hőmérséklete és páratartalma alapján megállapítható harmatponti hőmérséklet. Ezért a belső felületeken sehol sem várható páralecsapódás.

— Minden határolószervezet kielégíti az optimális hőátbocsátás előírt értékeit, tehát a szerkezetek gazdaságosak.

— Végeredményben megállapíthatjuk, hogy a határolószervezetek a téli követelményeket kielégítik, és azoknak jól megfelelnek.

5. táblázat

A határolószervezetek téli méretezésének eredményei normál faforgácslap belső borítás esetében  
 $t_i = 20^\circ\text{C}; t_{cz} = -15^\circ\text{C}$

Sor-szám	Szerkezet megnevezése	Átlagos hővezetési ellenállás		Eredő hővezetési ellenállás	Felületi hőátadási tényező		Hőátbocsátási tényező	Har- mat- ponti hő- mér- sék- let	Szerke- zet felü- leti hő- mér- sék- lete	Hőhíd felületi hőmér- séklete
		R'	R''	R	$\alpha_i$	$\alpha_e$	k	$t_a$	$\vartheta_i$	$\vartheta_{ib}$
		$\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C/kcal}$	$\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C/kcal}$	$\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C/kcal}$	$\text{kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$	$\text{kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$	$\text{kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$
1.	Tömör falelem	1,85	1,74	1,78	7	20	0,508	12	17,46	16,5
2.	Ablakos falelem	1,56	1,47	1,50	7	20	0,592	12	17,04	16,5
3.	Ajtós falelem	1,45	1,34	1,38	7	20	0,64	12	16,8	16,5
4.	Mennyezet- elem	1,86	1,82	1,83	9	10	0,49	12	18,28	17,1

6. táblázat

**A határolószerkezetek hőcsillapítás-számításának eredményei laminált faforgácslap  
belső borítás esetében**

Sor- szám	A szerkezet meg- nevezése	A hőhidmentes szerkezet hő- csillapítása	A hőhidas szer- kezet hőcsillapí- tása	A hőhidmentes szerkezet felülete	A hőhidas szer- kezet felülete	Eredő hőcsilla- pítás
		$v_1$	$v_2$	$F_1$	$F_2$	$v$
		1	1	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	1
1.	Tömör falelem	19,52	18,36	10,53	2,38	19,31
2.	Ablakos falelem	19,52	18,36	2,23	1,09	19,14
3.	Ajtós falelem	19,52	18,36	1,59	1,04	19,06
4.	Mennyezetelem	27,82	20,57	9,58	2,08	26,53

### 3.2 A határolószerkezetek méretezése nyárra

#### 3.2.1 A határolószerkezetek hőcsillapítási tényezőjének meghatározása

A hőcsillapítási tényező számítását szerkezetenként, két lépésben kell elvégezni. Külön kell meghatározni a hőhidmentes és külön a hőhidas elemi szerkezet hőcsillapítási tényezőjét. A két eredmény átlaga adja a teljes szerkezet eredő hőcsillapítási tényezőjének értékét.

#### 3.2.1.1 Belül laminált, faforgácslappal borított szerkezetek méretezése

A határolószerkezetek hőcsillapítási tényezőinek kiszámított eredményeit a 6. táblázat tartalmazza.

#### 3.2.1.2 Belül normál faforgácslappal borított határolószerkezetek méretezése

A számítás eredményeit a 7. táblázat részletesen tartalmazza.

7. táblázat

**A határolószerkezetek hőcsillapítás-számításának eredményei normál faforgácslap  
belső borítás esetében**

Sor- szám	A szerkezet meg- nevezése	A hőhidmentes szerkezet hőcsillapítása	A hőhidas szerkezet hőcsillapítása	A hőhidmentes szerkezet felülete	A hőhidas szerkezet felülete	Eredő hőcsillapítás
		$v_1$	$v_2$	$F_1$	$F_2$	$v$
		1	1	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	1
1.	Tömör falelem	18,99	16,45	10,53	2,38	18,52
2.	Ablakos falelem	18,99	16,45	2,23	1,09	18,16
3.	Ajtós falelem	18,99	16,45	1,59	1,04	17,98
4.	Mennyezetelem	27,00	16,67	9,58	2,08	25,16

## 8. táblázat

A határolószervezetek hőkélesztetés-számításának eredménye laminált faforgácslap  
belső borítás esetében

Sor- szám	A szerkezet megnevezése	A hőhidmentes szerkezet hőkésleltetése	A hőhidas szerkezet hőkésleltetése	A hőhidmentes szerkezet felülete	A hőhidas szerkezet felülete	Eredő hőkésleltetés
		$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$	$F_1$	$F_2$	$\varepsilon$
		$h$	$h$	$m^2$	$m^2$	$h$
1.	Tömör falelem	4,5	9,0	10,53	2,38	5,33
2.	Ablakos falelem	4,5	9,0	2,23	1,09	5,98
3.	Ajtós falelem	4,5	9,0	1,59	1,04	6,28
4.	Mennyezetelem	3,5	7,5	9,58	2,08	4,21

## 3.22 A határolószervezetek hőkélesztetésének meghatározása

A számítást szintén két lépésben kell elvégezni. Külön kell meghatározni a hőhidmentes és külön a hőhidas elemi szerkezetek hőkélesztetési tényezőjét. A két eredmény átlaga adja a teljes szerkezet eredő hőkélesztetési tényezőjét.

## 3.221 Belül laminált, faforgácslappal borított szerkezetek méretezése

A határolószervezetek hőkélesztetési tényezőinek kiszámított eredményeit a 8. táblázatban foglaltuk össze.

## 3.222 Belül normál faforgácslappal borított határolószervezetek méretezése

A hőkélesztetési tényezők értékei normál faforgácslappal borított szerkezeteknél gyakorlatilag azonosak a laminált faforgácslap belső borítású szerkezetekével. Külön közlésük felesleges.

## 9. táblázat

A határolószervezetek maximális felületi hőmérsékletének számítási adatai

$$t_{cl} = 32 \text{ }^\circ\text{C}$$

Sor- szám	A határolószervezet tájolása	Beeső napenergia	Napsugárzás abszorpciós tényezője	Felület maximális hőmérséklete
		$J_e$	$n$	$\theta_e$
		kcal/m <sup>2</sup> h	l	°C
1.	ÉK-i fal	290	0,45	42,9
2.	DK-i fal	425	0,45	47,9
3.	DNY-i fal	420	0,45	47,7
4.	ÉNY-i fal	290	0,45	42,9
5.	Tető	720	0,70	74,0

### 3.23 Külső nyílászáró szerkezetek üvegezett felületei árnyékolásának számítása

Az üvegezett felületek árnyékolását a kettős üveg közé elhelyezett közbenső zsalu biztosítja.

Adatok:

$N_1$  = kettős ablaküveg naptényezője, 0,9

$N_2$  = a közbenső zsalu naptényezője, 0,5

Az árnyékolás naptényezője

$$N = N_1 \cdot N_2 = 0,9 \cdot 0,5 = 0,45$$

Mivel

$$N > 0,4,$$

az árnyékolás III. osztályú.

### 3.24 A határolószervezetek maximális külső felületi hőmérsékletének számítása

Az épülettérellem végleges helye a tervezés időszakában még nem ismert, ezért egy kritikus tájolási esetet vettünk fel.

Legyen az épület hossz tengelye ÉNY—DK irányú.

A méretezést az ME 30—65 műszaki előírás szerint végeztük.

A számítás adatait a 9. táblázatban foglaltuk össze.

### 3.25 A határolószervezetek nyári méretezése alapján levonható következtetések

— Ha a 6. és a 7. táblázat adatait összehasonlítjuk egymással, szintén szembetűnik az a nagyfokú hasonlóság és a közel azonos értékek, melyek a laminált, illetve a normál faforgácslap belső borítású elemek hőcsillapítási tényezői között fennállnak.

— Ha az egyes határolószervezetek hőcsillapítási tényezőjét összehasonlítjuk a  $v_{\min} = \frac{\alpha_i}{k}$  értékekkel, akkor azt tapasztaljuk, hogy a szerkezetek kielégítik a hőcsillapítási követelményeket.

— Az üvegezett felületek árnyékolásának problémája esetünkben is jelentkezik. A számításból látható, hogy az árnyékolószervezetünk csak III. osztályú. Jobb árnyékolás (külső árnyékolószervezet) ugyan készíthető, de nem biztosítható azon keresztül a helyiség kellő természetes megvilágítása.

## 3.3 Páradiffúzió az épületszerkezetekben

A külső falakat és a födémeket úgy kell kialakítani, hogy azok belsejében diffúzióból származó káros páralecsapódás ne következzen be. A határolószervezeteket méretezni és ellenőrizni kell diffúziós szempontból is.

### 3.31 Követelmény, ellenőrzés

A szerkezetben akkor nem következik be páralecsapódás, ha a telítési nyomás — a szerkezet egész keresztmetszetében — nagyobb a parciális nyomásnál.

A páradiffúzió számításának eredményei a hőhidmentes elemi falszerkezetben, laminált faforgácslap belső borítás esetén

$$t_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}; t_{ez} = -2 \text{ } ^\circ\text{C}; \varphi_i = 60\%; \varphi_e = 90\%$$

Sor szám	A rétegek jele, meg- nevezése	A réteg vastag- sága	Hőveze- tési tényező	Hőveze- tési ellen- állás	Felületi hőátadási tényező	Hőfok- különb- ség	Rétegek hőfok- esése	Réteg- határ hőmér- séklete	Réteg- határon a telítési nyomás	Páradiffú- ziós tényező	Diffúziós ellenállás	Rétegek parciális nyomás- esése	Réteg- határ parciális nyomása	
		$d$	$\lambda$	$R$	$\alpha$	$t_i - t_{ez}$	$\Delta\theta$	$\theta$	$p_*$	$\delta$	$R_v$	$\Delta p$	$p$	
		m	kcal/m h $^\circ\text{C}$	m <sup>2</sup> h C/ kcal	kcal/m <sup>2</sup> h $^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	Torr	g/m h Torr	m <sup>2</sup> h Torr/g	Torr	Torr	
1.	Belső levegő							20,00					10,52	
2.	Belső felület				7		1,17							
3.	Laminált forgácslap	0,019	0,0998	0,192		22	1,56	18,83	16,30 14,79	0,0003	63,00	2,90		7,62
4.	Hungarocell	0,08	0,04	2,00			16,32	17,27		0,001	80,00	3,68		3,94
5.	Zárt légréteg	0,02	0,099	0,202			1,65	0,95	4,91	0,081	0,25	0,02		3,92
6.	Cementkötésű forgácslap	0,018	0,17	0,106			0,87	-0,70	4,33		0,002	9,00		0,43
7.	Külső felület				20		0,43	-1,57	4,03					
8.	Külső levegő						-2,00							3,49
		$k=0,371$ kcal/m <sup>2</sup> h $^\circ\text{C}$		$\Sigma 2,500$	$q=8,16$ kcal/m <sup>2</sup> h		$\Sigma 22,00$			$\Sigma 152,25$	$g=0,046$ g/m <sup>2</sup> h			

### 3.32 A határolószerkezetek páradiffúziós méretezése laminált faforgácslap belső borítás esetében

#### 3.321 A falszerkezetek számítása

##### 3.321.1 A páradiffúziós méretezés hőhidmentes elemi falszerkezetben

A méretezés eredményeit a 10. táblázatban foglaltuk össze.

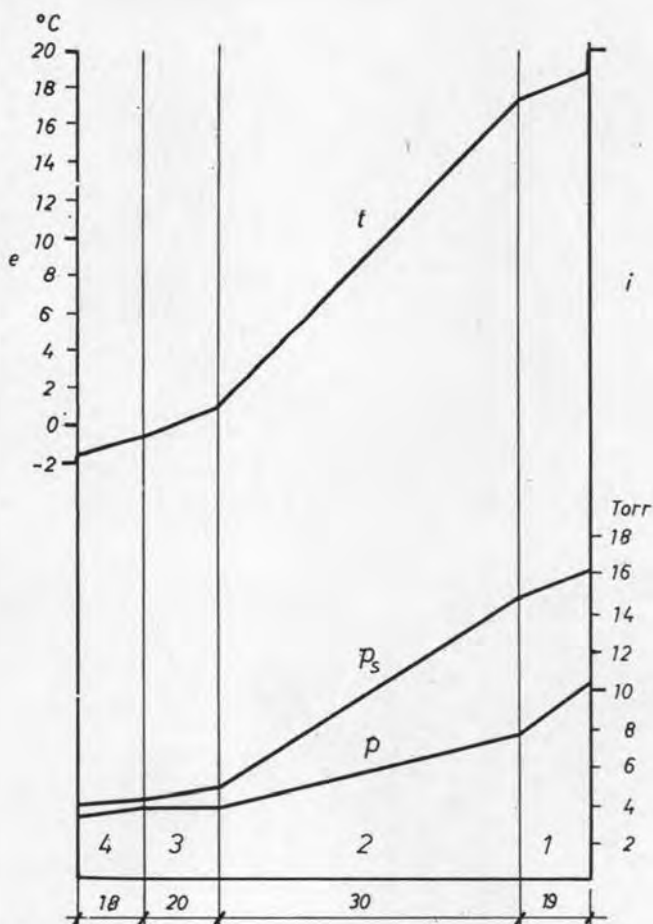
A számítást grafikus ábrázolással kombinálva végeztük, melyet a 20. ábra szemléltet.

A számításból és a grafikus ábrázolásból láthatjuk, hogy az elemi falrészben páralecsapódás nem várható.

##### 3.321.2 A páradiffúziós méretezés a hőhidas elemi falszerkezetben

A számítás eredményét a 11. táblázat tartalmazza. A szerkezetben uralkodó párányomásokat és hőmérsékleteket a 21. ábra grafikusán mutatja.

A szerkezetben páralecsapódás sehol sem várható.



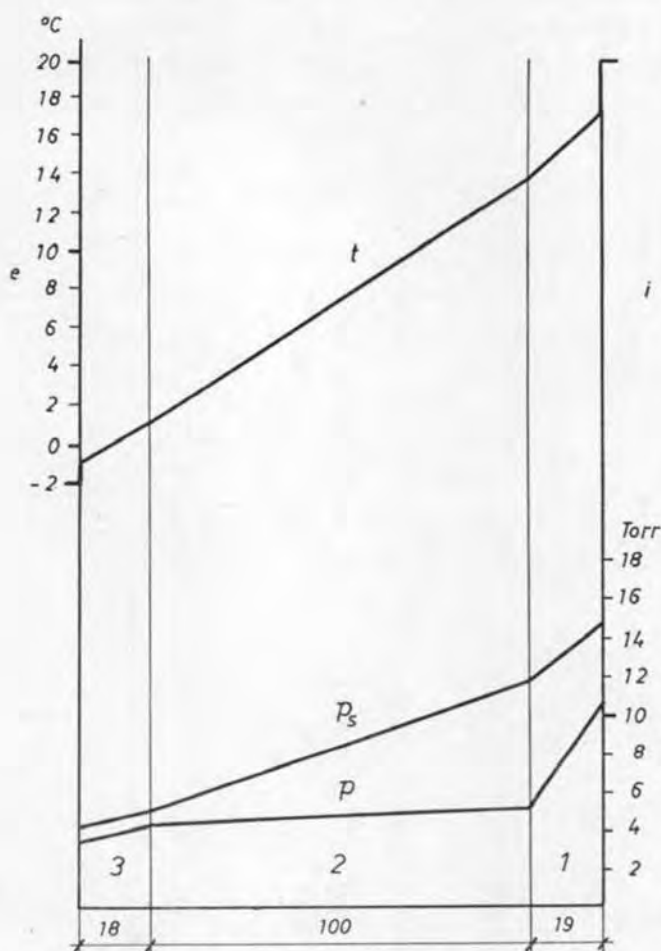
20. ábra. A hőhidmentes elemi falszerkezetben kialakuló pára-nyomásviszonyok

## A páradiffúzió számításának eredményei a hőhidas elemi falszerkezetben, laminált faforgácslap belső borítás esetében

$$t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}; t_{cz} = -2 \text{ }^\circ\text{C}; \varphi_i = 60\%; \varphi_e = 90\%$$

Sor-szám	A rétegek jele, megnevezése	A réteg vastagsága	Hővezetési tényező	Hővezetési ellenállás	Felületi hőátadási tényező	Hőfok-különbség	Rétegek hőfok-esése	Réteg-határ hőmérséklete	Réteg-határon a telítési nyomás	Páradiffúziós tényező	Diffúziós ellenállás	Rétegek parciális nyomás-esése	Réteg-határ parciális nyomása
		$d$	$\lambda$	$R$	$\alpha$	$t_i - t_{cz}$	$\Delta\theta$	$\theta$	$p_s$	$\delta$	$R_v$	$\Delta p$	$p$
		m	kcal/m h $^\circ\text{C}$	$\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal}$	kcal/m <sup>2</sup> h $^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	Torr	g/m h Torr	$\text{m}^2 \text{ h Torr/g}$	Torr	Torr
1.	Belső levegő							20,00					10,52
2.	Belső felület				7		2,72						
3.	Laminált forgácslap	0,019	0,0998	0,192		22	3,65	17,28	14,80	0,0003	63,00	5,40	5,12
4.	Lucfenyő	0,1	0,15	0,666			12,65	13,63	11,70	0,01	10,00	0,86	
5.	Cementkötésű forgácslap	0,018	0,17	0,106			2,01	0,98	4,92	0,002	9,00	0,77	4,26
6.	Külső felület				20		0,97	-1,03	4,20				
7.	Külső levegő							-2,00					3,49
		$k = 0,864$ kcal/m <sup>2</sup> h $^\circ\text{C}$		$\Sigma 0,964$	$q = 19,0$ kcal/m <sup>2</sup> h		$\Sigma 22,00$				$\Sigma 82,00$	$g = 0,086$	g/m <sup>2</sup> h





21. ábra. A hőhidas elemi falszerkezetben kialakuló pára-nyomásviszonyok

### 3.322 A mennyezetszerkezet számítása

#### 3.322.1 A páradiffúziós méretezés a hőhídmentes elemi mennyezetben

A számítás eredményeit a 12. táblázatban foglaltuk össze. A számításból és a szerkesztésből megállapíthatjuk, hogy a laminált faforgácslap belső borítású hőhídmentes elemi mennyezetben páralecsapódás sehol sem várható.

A számítást grafikus ábrázolással kombinálva végeztük, melyet a 22. ábra mutat.

#### 3.322.2 A páradiffúziós méretezés a hőhidas elemi mennyezetben

A méretezés eredményeit a 13. táblázat részletesen tartalmazza. A grafikus ábrázolást a 23. ábra mutatja.

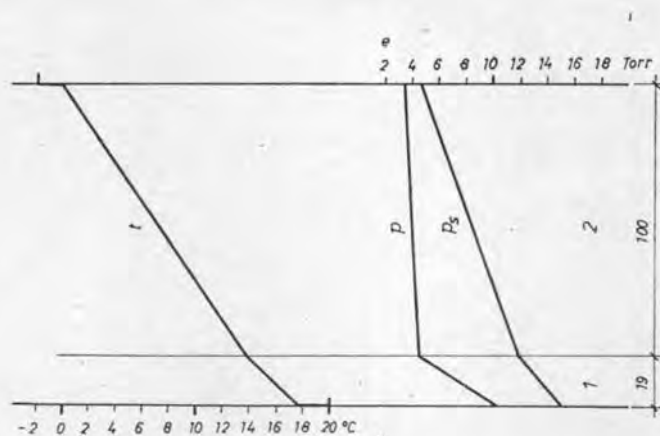
A számításból és a szerkesztésből megállapíthatjuk, hogy a hőhidas elemi mennyezet-szerkezetben káros páralecsapódás nem várható.

12. táblázat

A páradiffúzió számításának eredményei a hőhídmentes elemi mennyezetszerkezetben, laminált faforgácslap belső borítás esetében

$$t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}; t_{ez} = -2 \text{ }^\circ\text{C}; \varphi_i = 60\%; \varphi_e = 90\%$$

Sor- szám	A rétegek jele, megnevezése	A réteg vastag- sága	Hőveze- tési tényező	Hőveze- tési ellen- állás	Felületi hőátadási tényező	Hőfok- különb- ség	Rétegek hőfok- esése	Réteg- határ hőmér- séklete	Réteg- határon a telítési nyomás	Páradiffúzi- ós tényező	Diffúziós ellenállás	Rétegek parciális nyomás- esése	Réteg- határ parciális nyomása
		$d$	$\lambda$	$R$	$\alpha$	$t_i - t_{ez}$	$\Delta\theta$	$\theta$	$p_s$	$\delta$	$R_v$	$\Delta p$	$p$
		m	kcal/m h $^\circ\text{C}$	$\text{m}^2 \text{ h}$ $^\circ\text{C}/\text{kcal}$	kcal/m <sup>2</sup> h $^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	Torr	g/m h Torr	$\text{m}^2 \text{ h Torr}/\text{g}$	Torr	Torr
1.	Belső levegő												10,52
2.	Belső felület				9		0,84	20,00					
3.	Laminált forgácslap	0,019	0,0998	0,192		22	1,46	19,16	16,64				
4.	Hungarocell	0,1	0,04	2,5			18,97	17,70	14,26	0,0003	63,00	2,72	7,80
5.	Külső felület				10		0,73	-1,27	4,13	0,001	100,0	4,31	
6.	Külső levegő				—			-2,00					3,49
		$k = 0,345$ kcal/m <sup>2</sup> h $^\circ\text{C}$		$\Sigma 2,692$	$q = 7,59$ kcal/m <sup>2</sup> h		$\Sigma 22,00$				$\Sigma 163,00$	$g = 0,0431$ g/m <sup>2</sup> h	



22. ábra. A hőhidmentes elemi mennyezetrétegben kialakuló párányomásviszonyok

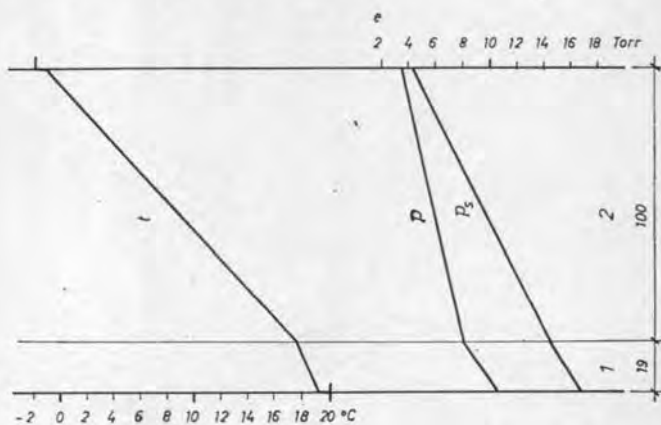
### 3.33 A határolószervezetek páradiffúziós méretezése normál faforgácslap belső borítás esetén

Számításos és grafikus eljárással méreteztük a normál faforgácslap belső borítású határolószervezeteket is. A kapott eredményekkel részletesen itt most nem kívánunk foglalkozni. Az eredményekből megállapítható volt, hogy a hőhidas elemi falrészben a 2. és 3. réteg határán jelentős páralecsapódás várható. Amennyiben ilyen falszerkezet kivitelezésére kerülne sor, akkor a káros páralecsapódás megakadályozása végett az 1. és 2. réteghatáron párazáró réteget — pl. alufóliát — kell alkalmazni. A többi épületszerkezetben normál faforgácslap belső borítás esetében sem kell tartani káros páralecsapódástól.

### 3.34 A határolószervezetek páradiffúziós méretezése alapján levonható következtetések

— A számításból és a grafikus ábrázolásból megállapíthatjuk, hogy a laminált faforgácslap belső borítású határolószervezetekben páralecsapódás sehol sem keletkezik, így párazáró réteg alkalmazása felesleges.

— A normál faforgácslap belső borítású épületszerkezetekben — egy kivételtől eltekintve — szintén sehol sem keletkezik nemkívánt páralecsapódás.



23. ábra. A hőhidas elemi mennyezetrétegben kialakuló párányomásviszonyok

## A páradiffúzió számításának eredményei a hőhidas elemi mennyezetszerkezetben, laminált faforgácslap belső borítás esetében

$$t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}; t_{ez} = -2 \text{ }^\circ\text{C}; \varphi_i = 60\%; \varphi_e = 90\%$$

Sor- szám	A rétegek jele, megnevezése	A réteg vastag- sága	Hőveze- tési tényező	Hőveze- tési ellen- állás	Felületi hőátadási tényező	Hőfok- különb- ség	Rétegek hőfok- esése	Réteg- határ hőmér- séklete	Réteg- határon a telítési nyomás	Páradiffú- ziós tényező	Diffúziós ellenállás	Rétegek parciális nyomás- esése	Réteg- határ parciális nyomása
		$d$	$\lambda$	$R$	$\alpha$	$t_1 - t_{ez}$	$\Delta\theta$	$\theta$	$p_s$	$\delta$	$R_v$	$\Delta p$	$p$
		m	kcal/m h $^\circ\text{C}$	$\text{m}^2 \text{ h}$ $^\circ\text{C}/\text{kcal}$	kcal/m <sup>2</sup> h $^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	Torr	g/m h Torr	$\text{m}^2 \text{ h Torr/g}$	Torr	Torr
1.	Belső levegő							20,00					10,52
2.	Belső felület				9		2,29						
3.	Laminált forgácslap	0,019	0,0998	0,192		22	3,95	17,71 13,76	15,20 11,80	0,0003	63,00	6,05	4,47
4.	Lucfenyő	0,1	0,15	0,666			13,71	0,05		0,01	10,00	0,98	
5.	Külső felület				10		2,05		4,56				
6.	Külső levegő							-2,00					3,49
		$k = 0,936$ kcal/m <sup>2</sup> h $^\circ\text{C}$		$\Sigma 0,858$	$q = 20,59$ kcal/m <sup>2</sup> h		$\Sigma 22,00$				$\Sigma 73,00$	$g = 0,096$	g/m <sup>2</sup> h

— A normál faforgácslap belső borítású hőhidas elemi falszerkezetben ugyan keletkezik kondenzáció, de ezt párazáró réteg helyes alkalmazásával teljes mértékben meg lehet szüntetni. Így teljes értékű szerkezetet kapunk.

— Végül megállapíthatjuk, hogy a kialakított szerkezetek páradiffúziós szempontból is teljes mértékben kielégítik a követelményeket.

### 3.4 A padló méretezése

Az állandó emberi tartózkodásra szánt helyiségek padlóit hőelnyelés szempontjából méretezni, illetve ellenőrizni kell.

#### 3.41 A cementkötésű faforgácslap hőfokvezetési tényezőjének számítása

$$a = \frac{\lambda}{c \cdot \gamma} = \frac{0,17}{0,35 \cdot 1200} = 0,0004 \text{ m}^2/\text{h},$$

ahol:

$a$  = hőfokvezetési tényező,  $\text{m}^2/\text{h}$ ,

$\lambda$  = a réteg hővezetési tényezője,  $0,17 \text{ kcal}/\text{m h } ^\circ\text{C}$ ,

$c$  = a réteg fajhője,  $0,35 \text{ kcal}/\text{kg } ^\circ\text{C}$ ,

$\gamma$  = a réteg sűrűsége,  $1200 \text{ kg}/\text{m}^3$

#### 3.42 A padló rétegszámának hőtechnikai összefüggése

Ha a padlónk egyrétegű, akkor

$$d \geq \sqrt{0,6 \cdot a} \quad \text{feltétel teljesül.}$$

$d$  = a padló felső rétegének vastagsága,  $0,018 \text{ m}$ ,

$a$  = hőfokvezetési tényező,  $0,0004 \text{ m}^2/\text{h}$

$$\sqrt{0,6 \cdot a} = \sqrt{0,6 \cdot 0,0004} = 0,0141 \text{ m}$$

$$0,018 > 0,0141,$$

tehát a padlónk egyrétegű.

#### 3.43 A padló hőelnyelési tényezőjének számítása

##### 3.431 A járóburkolat (pvc) anyaga hőelnyelési tényezőjének számítása

$$b_j = \sqrt{\lambda_j \cdot c_j \cdot \gamma_j} = \sqrt{0,15 \cdot 0,45 \cdot 1200} = 9,0 \text{ kcal}/\text{m}^2 \text{ h}^{\frac{1}{2}} \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Adatok:

$b_j$  = a járóburkolat anyagának hőelnyelési tényezője,  $\text{kcal}/\text{m}^2 \text{ h}^{\frac{1}{2}} \text{ } ^\circ\text{C}$ ,

$\lambda_j$  = a járóburkolat anyagának hővezetési tényezője,  $0,15 \text{ kcal}/\text{m h } ^\circ\text{C}$ ,

$c_j$  = a járóburkolat fajhője,  $0,45 \text{ kcal}/\text{kg } ^\circ\text{C}$ ,

$\gamma_j$  = a járóburkolat sűrűsége,  $1200 \text{ kg}/\text{m}^3$ .

##### 3.432 A padlóanyag (cementkötésű faforgácslap) hőelnyelési tényezőjének számítása

$$b = \sqrt{\lambda \cdot c \cdot \gamma} = \sqrt{0,17 \cdot 0,35 \cdot 1200} = 8,45 \text{ kcal}/\text{m}^2 \text{ h}^{\frac{1}{2}} \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Adatok:

$b$  = a padló anyagának hőelnyelési tényezője,  $\text{kcal}/\text{m}^2 \text{ h}^{\frac{1}{2}} \text{ } ^\circ\text{C}$ ,

a többi adat a 3.41 pontban megadottal azonos.

**3.433 A padlószerkezet ( $b_p$ ) hőelnyelési tényezőjének számítása**

$$b_p = \frac{b_j + b \frac{3-d_j}{2 \cdot d_j}}{1 + \frac{3-d_j}{2 \cdot d_j}} = \frac{9,0 + 8,45 \frac{3-2}{2 \cdot 2}}{1 + \frac{3-2}{2 \cdot 2}} = 8,89 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^{\circ}\text{C}.$$

Adatok:

 $b_p$  = a padló hőelnyelési tényezője, kcal/m<sup>2</sup>h<sup>1</sup> °C $d_j$  = a járóburkolat vastagsága, 2 mm.

Mivel:

$$b_p < 10$$

$$8,89 < 10$$

a padlózat a melegpadló osztályba tartozik.

**3.5 A zárt tér méretezése****3.51 A téli hőszükséglet számítása**

A téli hőszükséglet számítását a fűtőberendezés optimális teljesítményének meghatározása végett szükséges elvégezni.

**3.511 Téli hőszükséglet számítása laminált faforgácslap belső borítás esetében**

A számítás eredményeit a 14. táblázat tartalmazza, feltétel, hogy

$$t_{ez} = -15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

**3.512 Téli hőszükséglet számítása laminált faforgácslap belső borítása esetében**

A számítás eredményeit a 15. táblázatban foglaltuk össze, feltétel, hogy

$$t_{ez} = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

**3.513 A téli hőszükséglet számítását a normál faforgácslap belső burkolású helyiség esetében**

A külső hőmérsékletet  $t_{ez} = -15 \text{ }^{\circ}\text{C}$  és  $t_{ez} = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ -nak vettük. Az eredmények a laminált faforgácslap belső burkolású helyiségével közel azonosak voltak.

**3.52 A nyári hőterhelések számítása****3.521 A határolószerkezetek (üveg nélkül) hőterhelése**

A számítás eredményeit a 16. táblázat tartalmazza. Mivel az üveg nélküli határolószerkezetek hőterhelése ( $\Sigma Q'_n$ ) kicsi, így az a további számítások során elhanyagolható.

**3.522 Hőterhelés az üvegezéseken át****3.522.1 A maximális hőterhelés**

Az üvegezéseken keresztül létrejövő eredő hőterhelések maximuma ( $\Sigma Q_{ü \text{ max}}$ ) nem más, mint az eredő hőterhelési görbe csúcspontja (24. ábra). A számítás eredményeit a 17. táblázat tartalmazza.

## 14. táblázat

Téli hőszükséglet számításának adatai laminált faforgácslap belső borítás esetében

Laboratórium  $t_i = 20\text{ °C}$ ;  $t_{ez} = -15\text{ °C}$ ;  $V = 31\text{ m}^3$ 

Megnevezés	Szomszédos helyiség, égtáj	Hűlő felület vastagsága	Hűlő felület mérete	Felület	Levonandó felület	Számítandó felület	Hőátbocsátási tényező
						$F$	$k$
						$\text{m}^2$	$\text{kcal/m}^2\text{ h }^\circ\text{C}$
		cm	m×m	$\text{m}^2$	$\text{m}^2$		
Külső ablak	ÉNY	II	2,12×1,52	3,22	—	3,22	4,5
Külső fal	ÉNY	13,7	2,70×2,38	6,43	3,22	3,21	0,571
Külső fal	ÉK	13,7	4,78×2,70	12,91	—	12,91	0,492
Külső ablak	DK	II	1,52×0,92	1,40	—	1,40	4,5
Külső ajtó	DK	II	2,41×1,02	2,46	—	2,46	4,5
Külső fal	DK	13,7	2,70×2,38	6,43	3,86	2,57	0,61
Külső fal	DNY	13,7	4,78×2,70	12,91	—	12,91	0,492
Mennyezet	—	11,9	4,78×2,38	11,38	—	11,38	0,47
Padló	—	13,6	4,78×2,38	11,38	—	11,38	0,47

## 3.522.2 A napi összes hőterhelés

Az égtájanként elhelyezkedő üvegezéseken keresztül létrejövő napi összes hőterhelés összege  $\sum Q_{\text{ünap}}$ .

Az üvegezéseken keresztül létrejövő hőterhelések számításának eredményeit a 17. táblázat tartalmazza.

## 3.522.3 A pulzáló sugárzásos hőterhelés időtartama

A 24. ábrán látható eredő hőterhelést pulzáló hőterheléssé alakítjuk át, ezzel egy hasábot kapunk.

Hőfokkülönbség	Hőáram	Alaphő-		Égtáj-pótlék	Szél-pótlék	Fel-fűtési pótlék	Hőérzeti pótlék	Könnyítési pótlék	Pótlék-tényező összesen	Teljes hővesztesség	Fajlagos hővesztesség	
		nyereség	vesztesség									
		$Q_0$										
$t_i - t_{ez}$	$q$			$P_e$	$P_{sz}$	$P_f$	$P_h$	$P_k$	$P_t$	$Q_z$		
$^\circ\text{C}$	$\text{kcal/m}^2\text{ h}$	$\text{kcal/h}$		%	%	%	%	%	%	$\text{kcal/h}$	$\text{kcal/m}^2\text{ h}$	
35	157,50	—	507									
35	19,98	—	64									
35	17,22	—	222									
35	157,50	—	220									
35	157,50	—	388									
35	21,35	—	55									
35	17,22	—	222									
35	16,45	—	187									
30	14,10	—	161									
				2026	10	15	25	10	20	180	3647	118

$$\tau'_0 = \frac{\sum Q_{\text{ünap}}}{\sum Q_{\text{ümax}}} = \frac{9629}{949} = 10,1\text{ h}$$

ahol:

$\tau'_0$  = a pulzáló sugárzásos hőterhelés időtartama, h. A pulzáló sugárzásos hőterhelés grafikusán a 25. ábrán található.

## 3.523 A konvektív hőterhelés

## 3.523.1. A konvektív hőterhelés

Az ember által leadott hőterhelés

7,30—16,00	2 fő	200 kcal/h	1700 kcal
16,00—17,00	1 fő	100 kcal/h	100 kcal

## 15. táblázat

Téli hőszükséglet számításának adatai normál faforgácslap belső borítás esetében

Laboratórium  $t_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$ ;  $t_{ez} = -20\text{ }^\circ\text{C}$ ;  $V = 31\text{ m}^3$ 

Megnevezés	Szomszédos helyiség, égtáj	Hűlő felület vastagsága	Hűlő felület mérete	Felület	Levonandó felület	Számítandó felület		Hőátbocsátási tényező
						$F$	$k$	
		cm	m×m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>		kcal/m <sup>2</sup> h °C
Külső ablak	ÉNY	II	2,12×1,52	3,22	—	3,22		4,5
Külső fal	ÉNY	13,7	2,70×2,38	6,43	3,22	3,21		0,571
Külső fal	ÉK	13,7	4,78×2,70	12,91	—	12,91		0,492
Külső ablak	DK	II	1,52×0,92	1,40	—	1,40		4,5
Külső ajtó	DK	II	2,41×1,02	2,46	—	2,46		4,5
Külső fal	DK	13,7	2,70×2,38	6,43	3,86	2,57		0,61
Külső fal	DNY	13,7	4,78×2,70	12,91	—	12,91		0,492
Mennyezet	—	11,9	4,78×2,38	11,38	—	11,38		0,47
Padló	—	13,6	4,78×2,38	11,38	—	11,38		0,47

A technológiai berendezések által leadott hőterhelés

7,30—16,00 pneumatikus érdességmérő	41 kcal/h	350 kcal
7,30—16,00 áztatóberendezés	200 kcal/h	1700 kcal
7,30—16,00 szárító	500 kcal/h	4250 kcal

$$Q_{k \max} = 941 \text{ kcal/h} \quad Q_{k \text{ nap}} = 8100 \text{ kcal}$$

## 3.523.2 Pulzáló konvektív hőterhelés időtartama

A konvektív hőterhelést is pulzáló hőterhelésnek fogjuk fel.

$$\tau_0 = \frac{Q_{k \text{ nap}}}{Q_{k \max}} = \frac{8100}{941} = 8,6 \text{ h},$$

Hőfokkülönbség	Hőáram	Alaphő-		Égtáj-pótlék	Szel-pótlék	Fel-fűtési pótlék	Hőérzeti pótlék	Könynyitési pótlék	Pótlék-tényező összesen	Teljes hővesztesség	Fajlagos hővesztesség
		nyereség	vesztesség								
$t_i - t_{ez}$	$q$	$Q_0$		$P_e$	$P_{sz}$	$P_f$	$P_h$	$P_k$	$P_t$	$Q_z$	
°C	kcal/m <sup>2</sup> h	kcal/h		%	%	%	%	%	%	kcal/h	kcal/m <sup>2</sup> h
40	180,00	—	580								
40	22,84	—	73								
40	19,68	—	254								
40	180,00	—	252								
40	180,00	—	443								
40	24,4	—	63								
40	19,68	—	254								
40	18,8	—	214								
35	16,45	—	187								
			2320	10	15	25	10	20	180	4176	135

ahol:

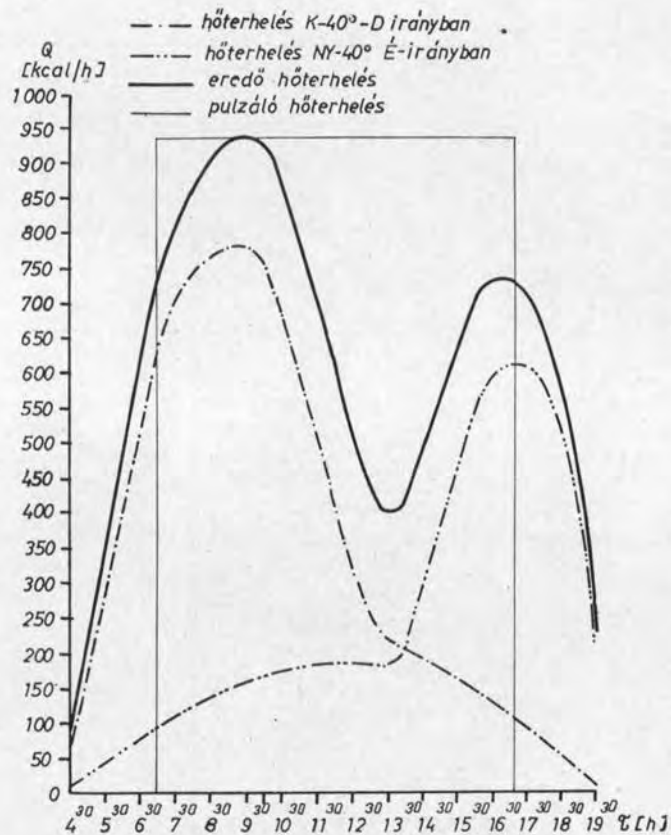
$\tau_0'' = a$  pulzáló konvektív hőterhelés időtartama, h. A pulzáló konvektív hőterhelést grafikusán a 25. ábra szintén tartalmazza.

## 3.524 A „magára hagyott” helyiség átlaghőmérsékletének számítása

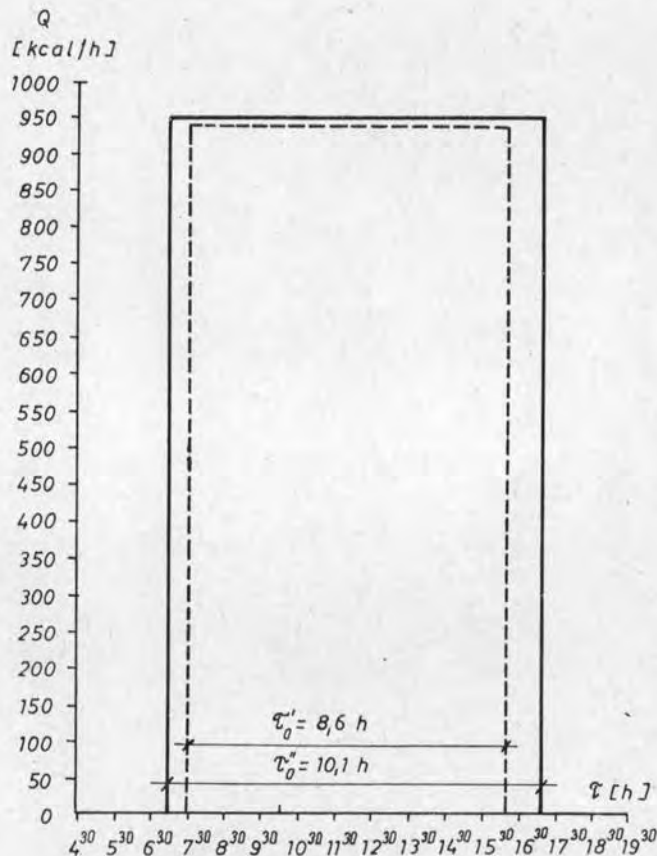
A számításnál csak a sugárzásos és a konvektív hőterhelést kell figyelembe venni, mivel a határolószervezetek hőterhelése a fenti két hőterhelésnél jóval kisebb, így az elhanyagolható.

\* Megjegyzés: Szellőztelen, hűtőpótlás nélküli.





24. ábra. A napsugárzás hatására az üvegezéseken át a helyiségbe jutó maximális hőmennyiség ábrázolása



25. ábra. Pulzáló hőterhelések a „magára hagyott” helyiség esetében

## Határolószervezetek hőterhelése (üveg nélkül)

$$t_e = 24 \text{ }^\circ\text{C}; t_{e \text{ max}} = 28 \text{ }^\circ\text{C}$$

Sor- szám	A határolószervezet megnevezése, égtája	Napsugárzás abszorpció tényezője	Külső felület hőátadási tényezője	Teljes sugárzás intenzitása napi össz.	Teljes sugárzás intenzitása napi átl.	Átlagos naplég- hőmér- séglet	Sugárzás maximális intenzitása	Maximális naplég- hőmér- séglet	Számít- tandó felület	Pelső felület hőátadási tényezője	Hőcsilla- pítási tényező	Határoló- szervezetek hőterhelése
		$n$	$\alpha_e$	$\Sigma_{TOT}$	$\bar{I}_{TOT}$	$\bar{t}_s$	$I_{TOT \text{ max}}$	$t_{s \text{ max}}$	$F$	$\alpha_I$	$\nu$	$Q_h$
		l	kcal/m <sup>2</sup> hC°	kcal/m <sup>2</sup>	kcal/m <sup>2</sup> h	°C	kcal/m <sup>2</sup> h	°C	m <sup>2</sup>	kcal/m <sup>2</sup> h °C	l	kcal/m <sup>2</sup>
1.	Külső fal $\acute{E}-40-K$	0,45	20	3108	130	26,9	444	38,0	12,91	7	19,31	51,95
2.	Külső fal $K-40-D$	0,45	20	4002	167	27,8	534	40,0	2,57	7	19,06	11,52
3.	Külső fal $D-40-NY$	0,45	20	3805	158	27,6	510	39,5	12,91	7	19,31	55,69
4.	Külső fal $NY-40-\acute{E}$	0,45	20	3418	142	27,2	499	39,2	3,21	7	19,14	14,09
5.	Tető	0,7	10	7013	292	44,4	774	82,2	11,38	9	26,53	145,93
Számítási átlag: $\bar{t}_s = 30,8$						$t_{s \text{ max}} = 47,8$					$\Sigma 279,18$	

17. táblázat

## Hőterhelés az üvegezéseken át

Sor- szám	A határolószerkezet megnevezése, égtája	Számí- tandó felület	Árnyékolás naptényező- je	Üvegen keresz- tül a helyiségbe jutó sugárzó hőmennyiség $\tau = 9,30$	Maximális hőterhelés	Egész nap az üvegen át a helyiségbe jutó sugárzó hőmennyiség	Napi hőterhelés
		$F$	$N$	$I_{SRG}$	$Q_{ü \max}$	$\Sigma I_{SRG}$	$Q_{ü \text{ nap}}$
		$\text{m}^2$	1	$\text{kcal/m}^2 \text{ h}$	$\text{kcal/h}$	$\text{kcal/m}^2$	$\text{kcal}$
1.	Külső üveg $K-40-D$	3,86	0,45	453	787	3216	5586
2.	Külső üveg $NY-40-É$	3,22	0,45	112	162	2790	4043
					$\Sigma 949$		$\Sigma 9629$

18. táblázat

## A helyiségre jellemző adatok

Sor- szám	A határolószerkezet meg- nevezése, égtája	Számí- tandó felület	Hőátbo- csátási tényező	$F \cdot k$	Belső felület hőátadá- si ténye- zője	$F \cdot \alpha_i$	Felületi hőelnye- lési tényező	$F \cdot U$
		$F$	$k$		$\alpha_i$		$U$	
		$\text{m}^2$	$\text{kcal/m}^2$ $\text{h} \cdot ^\circ\text{C}$	$\text{kcal/h} \cdot ^\circ\text{C}$	$\text{kcal/m}^2$ $\text{h} \cdot ^\circ\text{C}$	$\text{kcal/h} \cdot ^\circ\text{C}$	$\text{kcal/m}^2$ $\text{h} \cdot ^\circ\text{C}$	$\text{kcal/h} \cdot ^\circ\text{C}$
1.	Külső fal $É-40-K$	12,91	0,492	6,35	7	90,37	3,95	50,99
2.	Külső üveg $K-40-D$	3,86	4,5	17,37	7	27,02	12,6	48,64
3.	Külső fal $K-40-D$	2,57	0,61	1,57	7	17,99	3,95	10,15
4.	Külső fal $D-40-NY$	12,91	0,492	6,35	7	90,37	3,95	50,99
5.	Külső üveg $NY-40-É$	3,22	4,5	14,49	7	22,54	12,6	40,57
6.	Külső fal $NY-40-É$	3,21	0,571	1,83	7	22,47	3,95	12,68
7.	Mennyezet	11,38	0,47	5,35	9	102,42	4,12	46,89
8.	Padló	11,38	—	—	5	56,90	4,56	51,89
				$\Sigma 53,31$		$\Sigma 430,08$		$\Sigma 312,80$

$$\bar{t}_i = \frac{\frac{1}{24} \Sigma Q + \bar{t}_e \cdot L \cdot \rho \cdot c + t_s \cdot \Sigma F \cdot k}{\Sigma F \cdot k + L \cdot \rho \cdot c} =$$

$$= \frac{\frac{1}{24} \cdot 17\,729 + 24 \cdot 186 \cdot 0,3 + 30,8 \cdot 53,31}{53,31 + 186 \cdot 0,3} = 34,1 \text{ } ^\circ\text{C} ,$$

ahol: -

- $t_i$  = a belső átlaghőmérséklet, °C,
- $\Sigma Q$  = összes hőterhelés, 17 729 kcal,
- $\bar{t}_e$  = átlagos külső hőmérséklet, 24 °C,
- $L$  = a filtráció, 6-szoros légcserre 186 m<sup>3</sup>/h,
- $\rho$  = a levegő sűrűsége,
- $c$  = a levegő fajhője,
- $\bar{t}_s$  = átlagos naplég hőmérséklet, 30,8 °C,

a többi adatot a 18. táblázat tartalmazza.

### 3.525 A „magára hagyott” helyiség hőmérsékletének alakulása

#### 3.525.1 A konvektív hőterhelésből várható hőmérséklet-különbség

$$\Delta t_k = Q_{k\max} \left( \frac{\Phi}{\Sigma F \cdot \alpha_i} + \frac{\Omega}{\Sigma F \cdot U} \right),$$

ahol:

- $\Delta t_k$  = a hőmérséklet-különbség,
- $\Phi$  = konvektív terhelés működése esetében értéke 1,
- $\Omega$  = diagramból vett érték,

a többi adatot a 18. táblázat, illetve a 3.525.1 pont tartalmazza.

#### 3.525.2 A sugárzó terhelésből várható hőmérséklet-különbség

$$\Delta t_{\text{sug}} = \Sigma Q_{\text{ümax}} \frac{\Omega}{\Sigma F \cdot U},$$

ahol:

- $\Delta t_{\text{sug}}$  = hőmérséklet-különbség, °C,

a többi adatot a 18. táblázat, illetve a 3.525.1 pont tartalmazza.

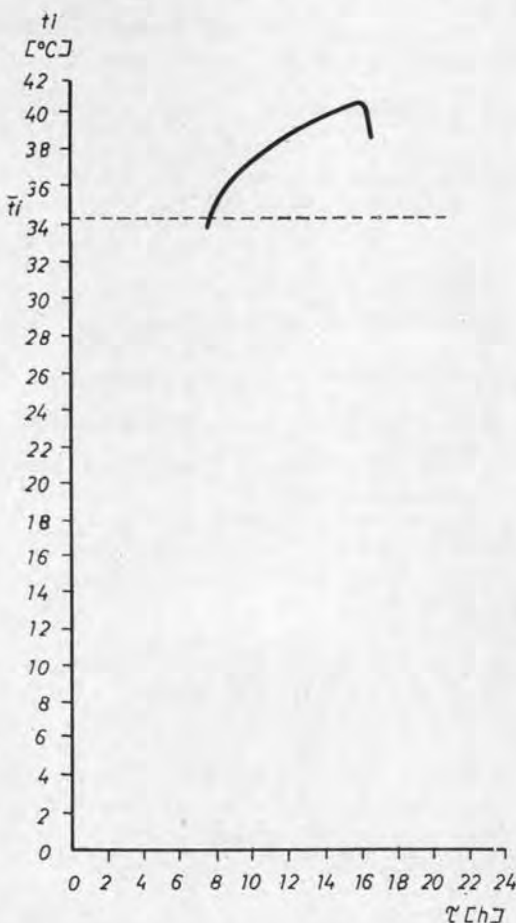
#### 3.525.3 A „magára hagyott” helyiség hőmérséklete

$$t_i = t_i + \Delta t_k + \Delta t_{\text{sug}}$$

A „magára hagyott” helyiség hőmérsékletének alakulását a 26. ábra szemlélteti.

#### 3.526 A nyári hőterhelések számítása alapján levonható következtetések

A zárt tér felmelegedésével kapcsolatban a „magára hagyott” helyiségben jelentkeztek problémák. A számításból világosan kitűnik, hogy ennek a legfőbb



26. ábra. A belső hőmérséklet alakulása a „magára hagyott” helyiség esetében

oka a viszonylag nagy üvegfelületeken a helyiségbe jutó nagyobb hőmennyiség, valamint a konvektív hőterhelés. A falszerkezet kellő hőszigeteltségét pedig bizonyítja az, hogy rajtuk keresztül a helyiségbe jutó hőmennyiség olyan kicsi, hogy az a számítások során elhanyagolható. Kedvezőbb mikroklímát csak az üvegfelületek csökkentésével, a technológiai berendezések gyakoribb üzemszünetével vagy — gazdaságossági mérlegelés után — kellő hűtéssel lehet elérni.

#### 4. A KIVITELI TERVDOKUMENTÁCIÓ ISMERTETÉSE

Az irodalmi tanulmány, a statikai és az épületfizikai számítások felhasználásával elkészítettük az épülettérelem kiviteli tervdokumentációját. A következőkben ismertetjük a dokumentáció lényegesebb részeit, természetesen a teljesség igénye nélkül.

##### 4.1 Általános és összefoglaló adatok

###### 4.11 Építészeti műleírás

###### 4.111 Általános adatok

1. Földrajzi hely: Szombathely, Nyugatmagyarországi Fagazdasági Kombinát Forgácslap Gyáregysége
2. Rendeltetés: laboratórium
3. Szintek száma: egy
4. Beépített terület: 13,4 m<sup>2</sup>
5. Beépített légtér: 53 m<sup>3</sup>
6. Magassági adatok: padlóvonal  $\pm 0,00$  m,  
terepszint  $-0,45$  m,  
helyiség belmagassága 2,70 m.

###### 4.112 Választott anyagok és alkalmazott szerkezetek

1. Alapozás: B 100—20—20/3 vasalatlan betonból készült sávalap.
2. Vízszigetelés: kétrétegű vízszintes szigetelés a beton sávalap és az épülettérelem között.
3. A falszerkezet felépítése: lucfenyő keretszerkezet, kívül cementkötésű, belül laminált faforgácslapal van borítva. A falszerkezet szükséges hőszigetelését a beépített hungarocell és a zárt légréteg biztosítja. Párazáró réteget csak normál faforgácslap belső borítás esetén kell alkalmazni, ahol szükséges a belső páralecsapódás megakadályozása. Esetünkben ez a réteg elmarad.

A szerkezet elkészítése tervek és költségvetési kiírás szerinti.

4. A mennyezetszerkezet felépítése: a lucfenyő kötőgerendák belső felületét laminált faforgácslap borítja. A hőszigetelő hungarocell elemek a kötőgerendák között vannak elhelyezve. A tetőszerkezet 5° hajlású szarufákra erősített cementkötésű faforgácslap, amit háromrétegű homokolt lemezfedés szigetel. A tetőtér átszellőztetett légrétegű.

A szerkezet kialakítása tervek és költségvetés szerint történik.

5. A padló szerkezet felépítése: a lucfenyő keretszerkezet két oldalán cementkötésű faforgácslap borítású. A megfelelő hőszigetelést a beépített hungarocell és a zárt légréteg biztosítja. A járófelület ragasztott pvc-burkolat.

A szerkezet kialakítását tervek és költségvetés szerint kell végezni.

6. Nyílászáró szerkezetek: a szükséges nyílászáró szerkezetek fajtáit és méreteit az asztaloskonszignáció tartalmazza.

7. A külső felület: a falfelületek natúr cementkötésű faforgácslapok. A fenyőburkolatok lakkozottak.

8. A belső felület: laminált faforgácslap, a fenyő takarólécek lakkozottak.

9. Villanyszerelés: szakági műleírás és tervek alapján, világítás, fűtés, érintésvédelem és villámvédelem.

10. Víz és csatornázás: a szakági műleírás és a tervek alapján.

11. Egyéb előírások: ahol a tervek és a költségvetési részek, valamint a műleírasi részek másként nem intézkednek, ott az érvényben levő kivitelezési szabályzat és a vonatkozó szabványok előírásait kell megtartani.

12. Munkavédelmi előírás: a kivitelezés során a vonatkozó munkavédelmi előírások, a baleset-elhárítási óvórendszabályok megtartásáról a lesgigorúbban gondoskodni kell.

## 4.2 A létesítmény kiviteli tervei és költségvetési

### 4.21 A kiviteli tervrajzok

A kiviteli tervdokumentáció a következő kiviteli tervrajzcsoportokat tartalmazza:

- építészeti tervrajzok,
- szerkezeti tervrajzok,
- elektromos tervrajz,
- gépészeti tervrajz.

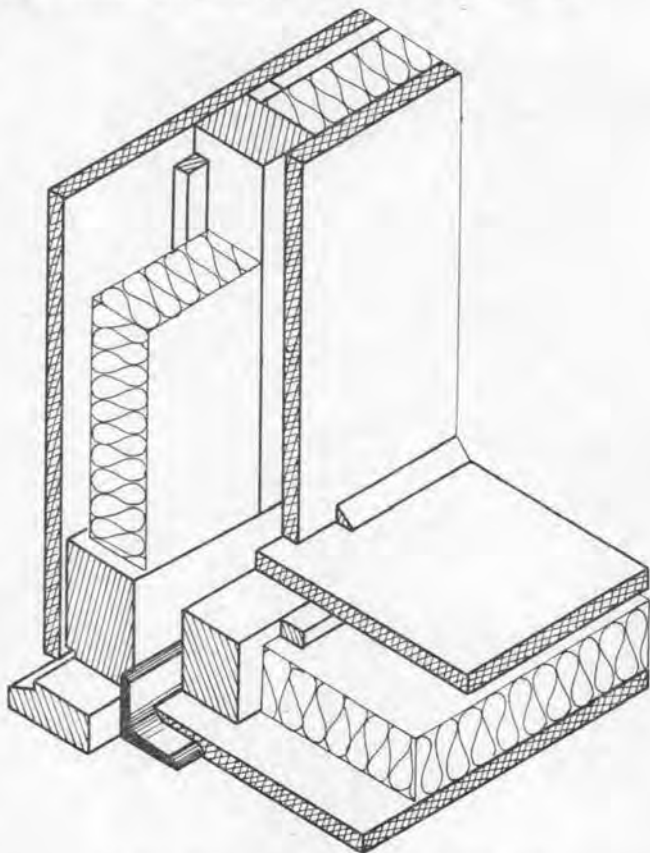
Az épülettérellem szerkezeti felépítésének és összeállításának szemléletesebbé tétele érdekében néhány axonometrikus rajzot mutatunk be a 27., 28., 29. és 30. ábrán.

### 4.22 A költségvetés

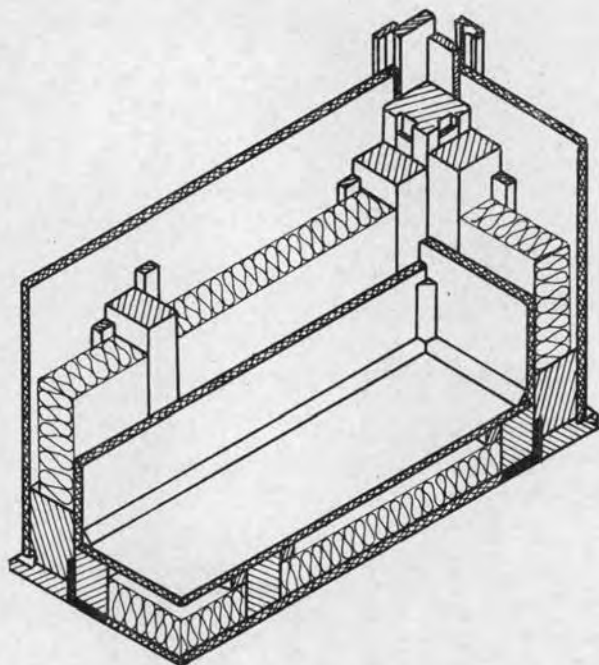
Az épület tervezésekor részletes költségvetés is készült. A költségvetés végösszege az épület előkalkulált kulcsátadási árát tartalmazza. A viszonylag magas költségvetési végösszeg a következőkre vezethető vissza:

— magas egységgel vettük figyelembe a még import cementkötésű faforgácslapot,

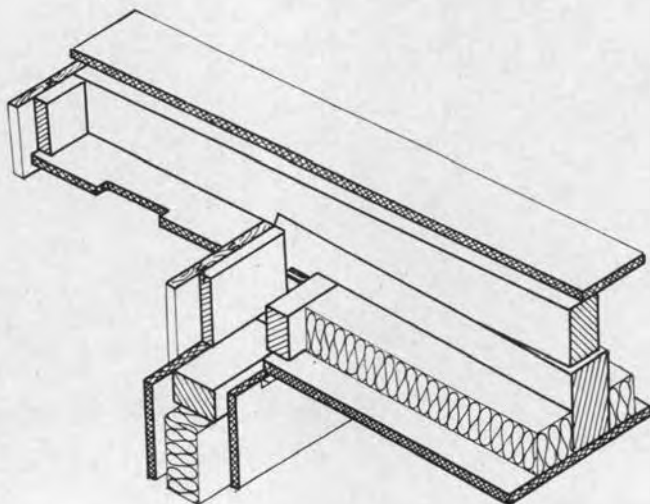
— mivel egy helyiségből álló, kis alapterületű épü-



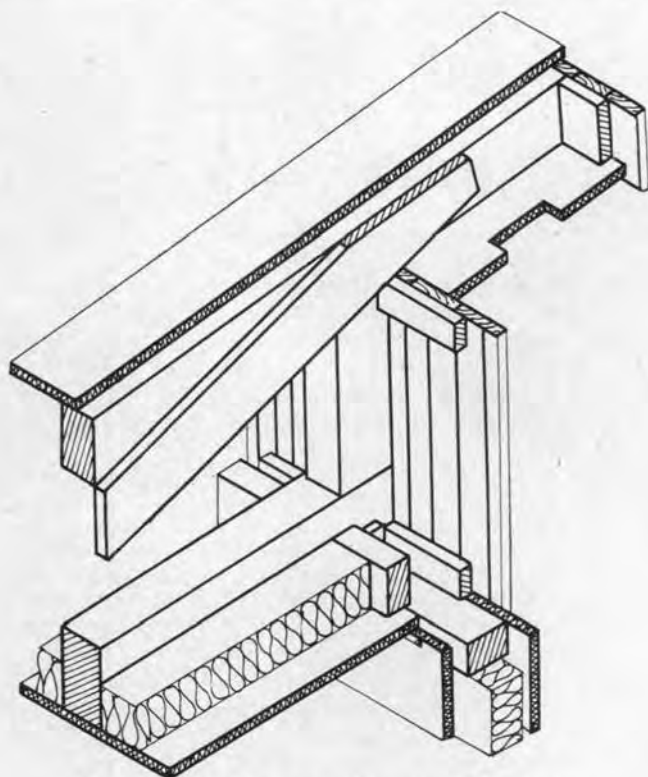
27. ábra. Fal—padló csatlakozásának kialakítása



28. ábra. Falak—padlósarok csatlakoztatásának megoldása



29. ábra. Ablakos fal—tető csatlakoztatásának kialakítása



30. ábra. Ajtós fal—tető csatlakozásának kialakítása

letről van szó, a padló területéhez viszonyítva nagyon magas a külső határoló falak aránya (válaszfal nincs),

- a kialakított épülettérellem gyártásával kapcsolatban hazánkban még nincs kellő tapasztalat, ezért az asztalos- és ács munkák kialakulásánál nagy költségtöbblettel számoltunk,
- a kis alapterületből adódik az, hogy a területre vetített épületgépészeti munkák költségei viszonylag magasak,
- a valóságot jobban megközelítő végösszeget utókalkuláció alapján kell meghatározni, természetes ennek értéke is jóval magasabb lesz, mint adott esetben sorozatgyártással kialakított térellemeké.

### Összefoglalás

A számításból kitűnik (kivitelezése után ellenőrző mérésekkel igazolni kell), hogy sikerült a faforgácslapok felhasználásával olyan könnyűszerkezetes épülettérelmet kialakítani, amely télen és nyáron egyaránt kielégíti az állandó benttartózkodásra szánt helyiség mikroklímatis feltételeit.

A most megtervezett épülettérellem olyan alaptípus, amely kiindulópontja lehet egy egész sor különböző felépítésű térellemnek, amelyek egymás mellé és egymásra helyezéssel különböző rendeltetésű és formájú épületek alakíthatók ki.



## Irodalom

- Arnold K.: Épületgépész méretezési táblázatok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1970.
- Dr. Barcs V.: Épületfizika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1968 (kézirat)
- Dr. Barcs V.: Épülethatároló szerkezetek hőtechnikai méretezése. Mérnök Továbbképző Intézet előadásorozatából 4062, Budapest, 1962.
- Dr. Barcs V.: Páradiffúzió az épületszerkezetekben. Mérnök Továbbképző Intézet előadásorozatából 4149, Budapest, 1963.
- Fodor A. Cs.—Szokoló M.-né.: Szemelvénygyűjtemény az épületfizika területéről. Tankönyvkiadó, Budapest, 1973.
- Grád G.-né.: Egyszerű összeszerelhető épületek *Pre-Plan* térelemekből. Építéstechnika, 1969/6/167.
- Grád G.-né.: Korszerű lakásépítés Dániában. Építéstechnika, 1967/1/20.
- Dr. Hadnagy J.: Az épületszerkezetekhez felhasznált műfaanyagok védelmi problémái. Faipari Kutatások, 1972/103.
- Hamvai K.: Légréteges falszerkezetek hőátbocsátása. Épületgépészet, 1972/2/62.
- Kincses R.—Kegyess F.: Könnyűszerkezetű épületgépészeti térelemek. Magyar Építőipar, 1969/7—8/442.
- Kosztolányi B.: Fix árnyékolószerkezetek naptényezőjének számítása. Épületgépészet, 1973/1/16.
- Dr. Macskásy Á.: Központi fűtés. Tankönyvkiadó, Budapest, 1971.
- Magyar J.: Térelemgyártás a győri házgyárban. Magyar Építőipar, 1969/5—6/261.
- Magyar J.—Virág I.: A győri házgyár. Magyar Építőipar, 1969/7—8/413.
- Dr. Mannó S.: Térelemes építéssel kapcsolatos tapasztalatok. Építéstechnika, 1968/6/152.
- Dr. Pethe B.: A térelemes lakásépítés műszaki és gazdasági kérdései a Szovjetunióban. Magyar Építőipar, 1969/5—6/283.
- Dr. Piros I.: Beton- és Vasbetonipari Művek térelemes gyártmányai. Magyar Építőipar, 1969/5—6/272.
- Póta Gy.-né.: Könnyű épülethatároló szerkezetek akusztikai kérdései. Épületgépészet, 1971/3/128.
- Dr. Sebestyén Gy.: Könnyűszerkezetes építés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972.
- Dr. Sebestyén Gy.: Térelemes építkezés a nyugati országokban. Magyar Építőipar, 1969/5—6/266.
- Dr. Szabó Gy.: Árnyékolt és árnyékolás nélküli üvegezések energiaátvezetése. Épületgépészet, 1974/2/56.
- Dr. Szabó Gy.: Könnyűszerkezetes épületek hőterhelésének számítása. Mérnök Továbbképző Intézet előadásorozatából 4854, Budapest, 1973.
- Dr. Szabó Gy.: Üvegezések és árnyékoló szerkezetek naptényezője. Épületgépészet, 1971/1/9.
- Dr. Szabó Gy.—Dr. Tárkányi Zs.: Napsugárzási adatok az építőipari tervezés számára. Építéstudományi Intézet, Budapest, 1969.
- Turkia, K.: Manufactured Housing Systems in Finland. Finnish Paper and Timber, 1974. 1. sz. p: 14.
- Vaajoensuu, A.: Wood Particle Board in Building. Finnish Paper and Timber, 1972. 10. sz. p: 151.
- Dr. Winkler O.: Faházépítés Norvégiában. FATE-előadás, Sopron 1975.
- Dr. Zöld A.: Az épületfizikai méretezés néhány speciális kérdése. Mérnök Továbbképző Intézet 242. tanfolyam, Budapest, 1972.
- Dr. Zöld A.: Függönyfalas szerkezetek épületfizikai problémái. (Előadás) Budapest, 1972. 158 bérlakásos házcsoport Montréalban. Építéstechnika, 1967/3/59.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЕРЕГОРОДОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

ДЬЕРДЬ ТОТ

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, научный сотрудник

ЮДИТ СЕКЕ

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, научный сотрудник

На основе расчетов, видно (после производства надо доказать контролем), что успешно разработали такие легкоконструктивные строительные перегородочные элементы с использованием древесностружечных плит —, которые и зимой и летом удовлетворяют микроклиматическим требованиям помещения. Данный планируемый строительный, перегородочный элемент является основным типом из которого можно построить ряд разных перегородочных элементов, при помощи, которых можно построить здания разных форм и для разных целей так, что эти элементы присоединяют друг к другу, и положат их друг на друга.

## TECHNICAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE BUILDING SPACE ELEMENTS MADE FROM PARTICLEBOARD

GYÖRGY TÓTH

certificated engineer of wood industry, research worker,

MRS. JUDITH SZÖKE

certificated engineer of wood industry, research worker

It can be seen from the calculation that there is a possibility to form successfully building space elements of light construction using particleboards. (After the implementation the calculation should be justified by checking measurements.) These elements satisfy all the microclimatic conditions demanded by a room destined for a permanent resistance during winter and summer alike.

The recently designed building space element as a prototype can become a starting point for a number of building space elements of different structure. With such elements put one on top of the other and side by side it could be formed several buildings of different shape and function.

## DIE TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE ENTWICKLUNG VON BAURAUMELEMENTEN AUS HOLZSPANPLATTE

GYÖRGY TÓTH

Dipl. Ing. der Holzindustrie, wiss. Mitarbeiter

FRAU JUDIT SZÖKE

Dipl. Ing. der Holzindustrie, wiss. Mitarbeiterin

Laut der Rechnung (nach der Ausführung ist eine Bestätigung durch Kontrollmessungen nötig) ist es gelungen ein solches Bau-Raumelement in Leichtkonstruktion aus Holzspanplatten herzustellen, das den mikroklimatischen Bedingungen des ständigen Aufenthaltes im Innern eines Raums sowohl im Winter, als auch im Sommer entsprechend ist.

Das vorgeschlagene Bau-Raumelement ist ein Grundtyp, ein Ausgangspunkt zur Entwicklung einer Reihe von verschiedenen Raumelementen, die nebeneinander und aufeinander gestellt für die Ausbildung der Gebäuden verschiedener Bestimmung und Form anwendbar wären.

**A BÚTOR- ÉS ÉPÜLETASZTALOS-IPARI  
TUDOMÁNYOS OSZTÁLY KÖZLEMÉNYEI**

# A HAZAI FAHÁZGYÁRTÁS FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA

HARSÁNYI ISTVÁN

okl. faipari mérnök, tud. főmunkatárs

## BEVEZETŐ

Az utóbbi évtizedekben Magyarországon a faházak telepítése fokozatosan elterjedt, a hazai gyártóbázis, valamint a faháztypusok választéka kibővült.

A gyártás és alkalmazás elterjedésével viszont nem tartottak lépést az építési, szabályozási, gyártmány- és gyártásfejlesztési, valamint termelés-szervezési intézkedések. Ezért olyan faháztypusokat is telepítettek, amelyek nem felelnek meg az országos építési és egészségügyi előírásoknak, alapanyaguk, szerkezetük nem minden esetben megfelelő, illetve cél-szerű. Hasonló módon hiányosságok mutatkoznak a gyártóhelyek szervezetszervezésében és kooperációjában is.

A gyártás és alkalmazás beindításának, valamint a jelenlegi termelési szint megvalósulásának indítéka egyrészt az országos viszonylatban tartósan kis építőipari kapacitás, másrészt a fa- és műfáéleségek kedvező árviszonyai. A gyártás és alkalmazás kiküszöbölése mellett szólnak az előnyös műszaki paraméterek, nevezetesen a könnyű súly és az előnyös megmunkálhatóság, a jó hőszigetelés, a nagyfokú előregyárthatóság, valamint az ezzel összefüggő gyors helyszíni felállítási lehetőség.

Elsősorban az előnyös megmunkálhatóság folytán országos viszonylatban számos faipari üzem — csekély beruházással és szervezési intézkedéssel — alkalmassá vált faháztelepek kisebb sorozatokban való gyártására. Bár a faházgyártással foglalkozó ásztalosüzemek gépesítettségi szintje nem éri el a 15—20%-ot, mégis az egyes körzetekben adódó kedvező munkaerőhelyzet lehetővé tette jelentős volumenű faház gyártását. A gyártás kibővülését nagymértékben elősegítette, hogy a *kis gyártóhelyek* termelését az ERDÉRT Vállalat megszervezte, az üzemeket ellátta alapanyaggal, az értékesítést szerződésekben kontingentálta és biztosította.

## 1. A HAZAI FAHÁZGYÁRTÁS RÖVID JELLEMZÉSE

A felmérés során megállapítottuk, hogy számottevő faházgyártással az országban jelenleg 10 gyártóhely foglalkozik. Ezek:

- ERDÉRT Vállalat 5. számú Telepe,
- Nyugatmagyarországi Fagazdasági Kombinát,
- Mátraaljai Szénbányák Vegyesüzeme,
- UNIO Szövetkezet, Dombóvár,
- Sátoraljaújhegyi Faipari Ktsz,

- Somogyi Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaság,
- Mélykúti Vegyesipari Ktsz,
- Fatelítő Vállalat, Budapest,
- Soproni Tanulmányi Erdőgazdaság,
- DUNA Mgtsz Faipari Üzeme, Budapest.

Faházgyártással foglalkoztak, de jelenleg már nem gyártanak:

- Április 4. Magasépítő- és Szerelőipari Ktsz,
- AGROKOMPLEX Közös Vállalkozás, Agárd,
- Egervári Faipari Ktsz,
- Pilisi Állami Erdőgazdaság,
- Pincehelyi Vegyesipari Ktsz,
- Tiszalöki Faipari Vállalat,
- Új Barázda Mgtsz, Ócsa,
- Bácsbokodi Vegyesipari Ktsz,
- Kiskőrös és Vidéke ÁFÉSZ.

Az előzőekben felsorolt termelőüzemek többféle rendeltetésű és szerkezeti megoldású faházat gyártanak. Rendeltetésük szerint a házakat a következőképpen csoportosíthatjuk:

- hétvégi házak,
- nyaralóházak,
- ipari rendeltetésű épületek,
- kereskedelmi jellegű épületek,
- vendéglátóipari jellegű épületek,
- mezőgazdasági jellegű épületek,
- egyéb rendeltetésű épületek.

A felmérés összesítése alapján a hazai faházgyártás az 1975. évben a következők szerint alakult (1. táblázat).

Az elmúlt évek adatai alapján a termelt mennyiség országos megoszlása:

- a hétvégi és nyaralóházak az össztermelés 30 százalékát,
- az egyéb rendeltetésű ipari, kereskedelmi, vendéglátóipari, mezőgazdasági épületek a termelés 70 százalékát teszik ki.

Célszerű a gyártmányokat szerkezeti felépítésük és a gyártáshoz felhasznált alapanyagok szerint rendszerezni. Az ilyen csoportosítás lényegében teljesen független a felhasznált területtől, mivel az építmény rendeltetésétől függetlenül, majdnem teljes egészében azonos elemek és alkatrészek kerülnek beépítésre.

A gyártott típusok szerkezete réteges felépítésű szendvicsszerkezet, amely áll egy külső lapból, hőszigetelő rétegből és belső borításból, keretszerkezet-erősítéssel. Ez általánosan jellemző az összes gyártott típusra.

Jobban lehet ezért egymástól elkülönítve vizsgálni és rendszerezni a típusokat a felhasznált és bedolgozott alapanyagok szerint. Ezek alapján a következő csoportosítás lehetséges:

- fenyő alapanyagú házak,
- forgácslap alapanyagú házak,
- egyéb alapanyagú házak.

*Fenyő alapanyagú házak:* az ilyen típusú házak esetén a felhasznált anyagmennyiség 75—85 százalékát a fenyőfűrészáru teszi ki. Az épületek külső borítása, padlószervezete, tetőszerke-

## 1. táblázat

A hazai faházgyártás főbb adatai  
(1975)

Sorszám	Gyártóhely	Termelt alapterület 1000 m <sup>2</sup>	Termelési érték mill. Ft	Gyártott típusok száma db
1.	ERDÉRT 5. telepe	18	20	3—5
2.	Mélykút	40	40	1
3.	Petőfibánya	40	38	2
4.	Dombóvár	30	28	2
5.	Sátoraljaújhely	14	14	1
6.	Duna Tsz	6	6	1
7.	Somogyi EFAG	5,5	7	1
8.	Fatelítő Vállalat	1	4	3
9.	Nyugatmagyarországi Fagazdasági Kombinát	38	35	8—10
10.	Tanulmányi Erdőgazdaság, Sopron	1,4	3,4	7
Összesen		193,9	195,4	—

zete, a teherviselő vázszerkezet és nyílászáró szerkezetek fenyőfából készülnek. Más anyagot csak a belső burkolathoz, a válaszfalakhoz és a mennyezetekhez használnak fel (farostlemez, forgácslap stb.). A házak hőszigetelését általában *Hungarocell* szigetelőanyag és légrés adja.

Az ide tartozó és gyártott típusok:

— ERDÉRT E típusok,  
— az „E” típusal meg-  
egyező szerkezeti megol-  
dások, más elemméretek  
figyelembevételével.

Az épületszerkezetek im-  
pregnálva vannak gomba-  
és rovarkárosítók ellen,  
ezenkívül lángmentesítővel  
kezelték. A belső felületek  
egyszeri alapmázolással, a  
külső felületek kétszer lak-  
kozottan kerülnek forgal-  
omba.

*Forgácslap alapanyagú  
házak:* a forgácslap fel-  
használásával készült pa-  
nelek szendvics szerkeze-  
tűek. A lapokat távtartó  
és merevítőkerethez erő-



1. ábra. Fenyőfa alapanyagú nyaralóépület, mélykúti „IDILL” típusú faház. Beépített alapterület: 17,28 m<sup>2</sup>



2. ábra. Forgácslap alapanyagú faház. FORFA típus „VÁRIS” aszimmetrikus tetős hétvégi ház. Beépített alapterület: 36 m<sup>2</sup>



3. ábra. Import csehszlovák hétvégi ház. Típus: BA—22  
Külső borítás: hasított félgömbfa  
Beépített alapterület: 16,30 m<sup>2</sup>

sítik, mely lehet fűrészáru vagy forgácslap. A két borítólappal között légrés vagy szigetelőanyag van. Fenyőfűrészáru csak a tetőszerkezet szaruállásaihoz, esetenként a merevítőkeret elkészítéséhez és a nyílászáró szerkezetek kivitelezéséhez használnak.

Ide tartozó típusok:

- a Nyugatmagyarországi Fagazdasági Kombinát típusai (Sopron),
- az ERDÉRT „*Namény I*” és „*Namény II*” típus.

A felhasznált forgácslapot láng- és gombamentesítik, valamint különféle műanyagokkal vonják be.

*Egyéb alapanyagú házak:* ide sorolhatók a teljesen hazai anyagokból (lágú és kemény lombos fűrészáru) készített típusok, valamint a farostlemez borítású építmények. Ezek a szerkezetek is szendvicspanel felépítésűek, hőszigetelő anyag és légrés alkalmazásával.

## 2. A FAHÁZAK EXPORTJA ÉS IMPORTJA

### Az export és import általános jellemzése

A hazai gyártású faházak választékának bővítésére külkereskedelmi vállalatunk jóformán a hazai gyártás megindulásával egy időben különböző típusú faházakat importáltak, és ilyen házakat jelenleg is nagyobb mennyiségben hoznak be az országra.

A behozatalt eleinte a pillanatnyi kereslet határozta meg, ezért kapitalista és szocialista relációból egyaránt hoztak be nem megfelelő típusokat is (nagy alapterület, ennél fogva magas ár, nem kielégítő minőség stb.). Később kialakultak azok a gazdaságos típusok az exportáló országokban — vonatkozik ez elsősorban Csehszlovákiára —, amelyekre a haza piacnak egyre nagyobb a felvétele.

Az elmúlt években komplett faházak behozatalával két külkereskedelmi vállalatunk foglalkozott, a *LIGNIMPEX* és a *KONSUMEX*. Ezek közlése alapján az utóbbi évek faházimportja a következőkben foglalható össze.

#### a) *LIGNIMPEX* Fa-, Papír- és Tüzelőanyag Külkereskedelmi Vállalat

A *LIGNIMPEX* 1968-tól importál faházakat. Az első időkben nem komplett épületeket hoztak be, csak elemeket, melyekből különféle típusokat lehetett összeállítani, és ezeket az *ERDÉRT*-en keresztül hozták forgalomba. 1968 és 1972 között szovjet faházelemeket, illetve komplett faházakat importáltak. 1972-től kezdődött a csehszlovák faházak importja. 1972-től a *KONSUMEX Külkereskedelmi Vállalattal* közösen hoztak be komplett hétféle házakat, és az *ERDÉRT*-en keresztül értékesítették. 1973-tól a *TŰZÉP*-en keresztül forgalmazzák ezeket.

Jelenleg kizárólag Csehszlovákiából importálnak komplett faházakat.

Az 1971—1973-ban behozott faház mennyiségek a következők voltak:

#### szovjet faházak

1971	132 db
1972	235 db

#### csehszlovák faházak

1973	350 db
------	--------



## 2. táblázat

A LIGNIMPEX Külkereskedelmi Vállalat  
faházimportja  
(1974—1975)

Sorszám	A faház típusa	1974. évi behozatal db	1975. évi lekötött db
1.	Marcella	140	104
2.	Dana 2.	76	130
3.	BA—22.	350	500
4.	Tátra	111	130
5.	Javorina	52	50
6.	Rozsutec	54	55
	Összesen	783	969

Az 1974. évi tényleges behozatalt és az 1975. évi tervet a 2. táblázat tartalmazza.

A LIGNIMPEX ezenkívül további választékbővítés céljából a korábbi években egyéb szocialista (Lengyelország, Románia), illetve kapitalista országokból (NSZK, Svédország, Finnország) is hozott be faházakat igen kis mennyiségben, ezek azonban a magas beszerzési áraik miatt nem voltak értékesíthetők. Például a lengyel faházak kb. 250 százalékkal drágábbak a csehszlovák faházaknál. A kapitalista országokból behozott hétvégi házak pedig átlagban 120—180 dollárba kerülnek négyzetméterenként.

## b) KONSUMEX Külkereskedelmi Vállalat

A KONSUMEX az 1972—1974-es években a LIGNIMPEX-szel közösen importált szovjet és csehszlovák faházakat. Ezeket 1972-ig az ERDÉRT-en keresztül, 1973-tól a TŰZÉP-en keresztül értékesítették.

1975-től a KONSUMEX négy típust importál Csehszlovákiából.

A fából készülő hétvégi házak exportja korántsem olyan széles körű és nagy volumenű, mint az import. Általában egy-egy külföldi megrendelő egyedi típusokat (saját elképzelés szerint) rendel. Ezek a faházak szerkezetben, kivitelben teljesen a megrendelő kívánsága szerint készülnek. Exportjukkal az ARTEX Külkereskedelmi Vállalat foglalkozik.

A KONSUMEX 1974-es forgalma 500 ezer devizaforint volt (5,5 millió Ft), az 1975-ös tervezet mintegy 600 ezer devizaforint bevétel. Főleg az ERDÉRT, a Fatelitő Vállalat és a FORFA típusait exportálják nyugati országokba (az NSZK-ba, Ausztriába, Olaszországba, Svájcba, Hollandiába).

A nyugati országokba való értékesítés igen jól jövedelmező, több mint kétszerese a hazai eladási árnak.

## 3. táblázat

A KONSUMEX Külkereskedelmi Vállalat tervezett faházimportja Csehszlovákiából  
(1975)

Sorszám	Év	Jitka	Lada	Éva	Ádám	Összes db
1.	1973	325	285	100	60	770
2.	1974	300	350	150	150	950
3.	1975 (terv)	450	200	200	100	1100

### Az export-import lehetőségeinek behatárolása

A faházak behozatalát és kivitelét — mint minden más termékét — a piac kereslete és kínálata szabályozza, illetve korlátozza. A csehszlovák faházak importját — annak bővítési tendenciáit is figyelembe véve — helyesnek tartjuk a hazai választék bővítése végett. Azonban, ha beindul a hazai nagy sorozatú gyártás (cementkötésű, forgácslap bázisú), az import csökkentését javasoljuk. A kapitalista országokba irányuló exportunk bővítése — bár nem jelentős mennyiségű — a fenyőfa-felhasználás miatt nem javasolható.

### 3. A PROFILELRENDEZÉS ÉS -FEJLESZTÉS FELTÉTELEINEK BEHATÁROLÁSA

Az elvégzett technológiai vizsgálatok igazolták, hogy a hazai faházgyártó kapacitás technológiai megalapozottsága nem tekinthető kielégítőnek. A berendezésekkel elérhető méretpontosság nem teszi lehetővé csereszabatos *szerehető elemek* gyártását. A jelenlegi gyártásra az *egymáshoz dolgozás* és nem pedig a tűréshatárokon belüli méretek betartása a jellemző.

Vizsgálataink során egyetlen gyártóhelyen sem találtunk olyan mérőeszközöket, melyekkel pl. az 1—3 méter hosszúságok centiméteren belüli méretpontossággal biztonságosan és egyértelműen megmérhetők lettek volna. Hasonló módon nem mérhető az elemek merőlegessége sem.

Technikai-technológiai vonatkozásban sem állnak rendelkezésre olyan berendezések, melyek az abszolút, illetve a tűréshatáron belüli csatlakozási méretek előállítására alkalmasak lennének (pl. külső méretet megmunkáló lapmegmunkáló gépek nincsenek). A szárítóberendezések hiánya sem teszi lehetővé  *pontos* és tartós méretek előállítását. A jelentkező csatlakozási, illeszkedési problémák feloldása így jórészt a helyszíni szerelési munkaidő esetenkénti megnövekedésével, illetve kevésbé szakszerű szerelési megoldásokkal érhető el. A reklamációk egy része így egy gyártóhelyen belül rendeződik, vagy — esetenként jelentős — garanciális munkákban nyer megoldást.

A helyzet értékeléséhez hozzátartozik, hogy a gyártmánykonstrukciókat és a technológiát eleve nem a csereszabatos gyártási rendszerre alakították ki, tehát ilyen értelemben a rendelkezésre álló technológiai bázissal összhangban vannak.

Profilrendezés alapelveiben termelékenységnövelő hatású. A faházgyártásban az alkalmazott anyagoktól és szerkezetektől függetlenül a következő szakosítás kínálkozik:

- a) körítő és válaszfalpanel gyártása,
- b) tetőszerkezet gyártása,
- c) ajtók, ablakok gyártása.

Összességében mindhárom technológia gépesítése és a folyamatos gyártás szervezése hatékony módon megoldható, ha a megfelelő alapfeltételeket megteremtették.

Elsőként — és már részben a jelenlegi feltételek mellett is — megoldhatónak látszik az ajtó-, ablakszerkezetek gyártásának profilozása. Az *Épületasztalosipari és Faipari Vállalat* által gyártott méretegységesített szerkezetek külső méretei  $\pm 1$  cm méretpontossággal készülnek. A nyílászáró szerkezetek gyártásának további megszervezése nem látszik problematikusnak. Az igények időbeli összefogását és kielégítését termelés-szervezési munkával meg lehetne oldani. Jelenleg a kis gyártóhelyek külön-külön benyújtott igényei nem adnak kellő és eredményes tárgyalási alapot. Az e téren mutatkozó lemaradásnak természetesen oka az is, hogy gyártmányszerkezetileg megoldatlan a panelbe való biztonságos beépítés és rögzítés problémája, beleértve a csatlakozó elemek méretpontos kialakítását is.

Profilrendezés szempontjából — még a jelenlegi technológiai bázison is — az ajtó-, ablakgyártás szakosítása oldható meg a legkevesebb szervezési és technológiafejlesztési munkával.

Nagyrészt hasonló a helyzet a tetőszerkezeti elemek gyártásának profilozása területén is, bár a specializált gyártókapacitás megteremtése és a műszaki feladatok megoldása területén lényegesen több a tennivaló.

A panel gyártásának koncentrált megoldása elsősorban műfa alapanyaggal javasolható az alapanyaggyártó helyen.

Összefoglalva, a jelenlegi technológiai bázison átfogó gyártásprofilozás nem javasolható. Lehetséges azonban — főleg a nagyobb gyártóhelyek részéről — előrelépés az ajtó-, ablak- és tetőszerkezeti elemek gyártásának szakosításában.

Átfogó jellegű profilozást csak megfelelően tervezett, csereszabatos gyártásra alkalmas, ténylegesen szerelhető (nem helyszíni befejezésű) szerkezetcsalád kialakítása, gyártástechnológiájának megtervezése és megvalósítása, valamint a különböző gyártóhelyeken előállított elemek kapcsolódását magukban foglaló szabványok kidolgozása után és a feltételek teljes összehangolásával lehet javasolni.

### Összefoglalás

A magyarországi faházgyártás a helyi lehetőségekre (a munkaerőre és meglévő technológiai eszközökre) támaszkodva — az ERDÉRT szervezését kivéve — egymástól függetlenül alakult ki.

A gyártástechnológiára nagy részben az általános asztalosipari technológia jellemző. A korszerűtlen, univerzális gépeken és a korszerű anyagmozgató berendezések hiányában végzett munka alacsony határfokú (a hazailag ismert legfejlettebb gépi berendezések 35–40 százaléka).

A műveletek túlnyomó része nincs gépesítve, célgépek nem állnak rendelkezésre, a gyártásra általában a kézi munka jellemző, a gépesítési fok 20% alatt van. E szempontból némileg magasabb színvonalon áll a műfa alapanyagú gyártás. A kapacitásbővítés lehetőségeit — éppen a technikai feltételek hiánya miatt — a mindenkori munkaerőhelyzet határozza meg, melyre fejlesztés nem alapozható. Folyamatos gyártásszervezés egyetlen gyártóhelyen sincsen, a szakaszos műhelyrendszerű gyártás a jellemző.

A gyártmánykonstrukció és a vele párosuló gyártástechnológia csereszabatos elemek gyártását nem teszi lehetővé. A gyártásban az egymáshoz dolgozás elve érvényesül, a méretpontatlanságok és megmunkálási hiányosságok, a helyszíni összeépítéskor adódó többletmunkával és garanciális térítésekkel — egy gyártóhelyen belül — oldódnak meg.

Gyártásprofilozás megoldható a panelek, a tetőszerkezeti elemek, az ajtók, ablakok gyártásának szétválasztásával, szakosított gyártókapacitások létrehozásával.

Átfogó jellegű profilozás csak csereszabatos gyártásra alkalmas gyártmánykonstrukcióval, hozzárendelt fejlett gyártástechnológiával és a határterületekre (szerkezeti elemek csatlakozása) kidolgozott méretezési szabványok bevezetésével oldható meg.

A faházelemek tömeges és gazdaságos gyártásának megoldása, vagyis a hazai gyártókapacitás lényeges kibővítése a távlatilag rendelkezésre álló és műszakilag alkalmas alapanyagbázis meghatározásával, korszerű gyártmánykonstrukció és gyártástechnológia létrehozásával, valamint az ehhez rendelt korszerű termelészervezés (szakosítás) megvalósításával biztosítható.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЕРЕВЯННЫХ ДОМОВ

ИШТВАН ХАРШАНИ

дипл. инженер деревообрабатывающей промышленности, ст. научный сотрудник

За последние десять лет в Венгрии постепенно распространилось строительство деревянных домов для отдыха (дач) и зданий из древесины для разных целей, увеличился ассортимент разных типов деревянных домов, расширилась отечественная база производства.

С распространением применения и расширением производства не совпали мероприятия для строительства и развития производства и расширения ассортиментов продукции. Исходя из этого, построили такие типы деревянных домов, которые не отвечают строительным и гигиеническим предписаниям, основные материалы и конструкции их являются не подходящими, вернее не целесообразными. Также появляются недостатки в организации и кооперации производителей.

Целью исследования явилось определение настоящего состояния отечественного производства деревянных домов (оборудование предприятий, производственные методы, структура изделий, возможности развития и т. д.) и оценка его для разработки предложений по внедрению мероприятий для развития и организации производства.

## EXAMINATION OF THE POSSIBILITIES FOR DEVELOPING THE HOME PRODUCTION OF THE TIMBER HOUSES

ISTVÁN HARSÁNYI

certificated engineer of wood industry, senior member

During the recent decades in this country it has been widespread the erection of the week-end timber houses and other buildings of different destination, the assortment of the timber houses became larger, the home manufacturing basis extended and branched off.

The measures concerning the construction, regulation, production and manufacturing development, as well as producing organization, however, kept no abreast of spreading of the manufacture and employment. Consequently, several types of timber house have been layed out, too, which are inadequate to the building and health regulations, their raw material and structure is not suitable and practical. Likewise, there are some shortcomings too, in the organization and co-operation of the products.

The aim of the study was to survey the current situation of the home production of timber houses (equipment of the producing mills, manufacturing methods, structure of products, development possibilities etc.), furthermore, evaluating all these, to propose some measures for the development and organization.

**UNTERSUCHUNG DER ENTWICKLUNGSMÖGLICHKEITEN DER HERSTELLUNG  
VON HOLZHÄUSERN IN UNGARN**

ISTVÁN HARSÁNYI

Dipl. Ing. der Holzindustrie, wiss. Hauptmitarbeiter

Der Bau von Holzhäusern fürs Wochenende und von Holzhäusern verschiedener Bestimmung verbreitete sich allmählich in den letzten Jahrzehnten in Ungarn und die Auswahl der Holzhausertypen und die heimische Herstellerbase erweiterte sich.

Die Massnahmen für Bau, Regulierung, Produkten- und Herstellungsentwicklung, sowie Produktionsorganisation blieben hinter der Verbreitung der Produktion und der Anwendung. Deshalb wurden auch solche Holzhausertypen aufgebaut, die den Bau- und Sanitätsvorschriften nicht entsprechen, deren Grundstoffe und Konstruktion nicht in jedem Fall geeignet, bzw. zweckmässig sind. Es zeigen sich ähnliche Mängel in der Organisation und Kooperation der Herstellerbetriebe.

Es war der Zweck der Forschung, die gegenwärtige Lage der heimischen Holzhausherstellung (die Ausrüstung von Herstellerbetrieben, die Verfahren der Herstellung, die Produktenstruktur, die Entwicklungsmöglichkeiten usw.) auszuwerten und Vorschläge zu Entwicklungs- und Organisationsmassnahmen zu machen.

## TARTALOMJEGYZÉK

### A FAIPARI TUDOMÁNYOS FŐOSZTÁLY KÖZLEMÉNYEI

<i>Erdélyi György és társai:</i> A fenyőfa-felhasználás korszerű eljárásai . . . . .	7
<i>Kajli László—Szarka Antal—Bárány András:</i> Hazai fafajok alkalmasságának vizsgálata egyenes rétegelt-ragasztott tartók gyártásánál és felhasználásánál . . . . .	29
<i>Csekunov Pál:</i> A hazai rétegeltlemez-ipar helyzete és fejlesztésének lehetősége . . . . .	59
<i>Vargay Kornélia:</i> Faanyagok kezelése transzparens faanyagvédő szerekkel . . . . .	89

### A KÖZGAZDASÁGI TUDOMÁNYOS FŐOSZTÁLY KÖZLEMÉNYEI

<i>Dr. Szabó Károly:</i> A termékek optimális készültési foka az elsődleges fafeldolgozó iparban.	99
<i>Molnár Ferenc:</i> Az elsődleges fafeldolgozó ipar termelési koncepciója a VI. és VII. ötéves terv időszakára . . . . .	125
<i>Dr. Tusa Gábor:</i> Adalékok az erdő- és fafeldolgozó gazdaságok fafeldolgozási fő folyamatának szervezéséhez . . . . .	145
<i>Dr. Tusa Gábor:</i> Az erdő- és fafeldolgozó gazdaság (az EFAG) vállalati optimalizációs modellje	171

### A MŰFAIPARI TUDOMÁNYOS FŐOSZTÁLY KÖZLEMÉNYEI

<i>Arató István—Dr. Szabó Károly—Devescovi József:</i> Nyárfaprizmák kísérleti feldolgozása VTR körfűrészgépén . . . . .	187
<i>Vámos Róbert:</i> A célforgács-előállítás és -frakcionálás műszaki feltételeinek vizsgálata . . . . .	203
<i>Füzesné Takács Cecília:</i> Kísérletek faforgácslapok higroszkópos tulajdonságainak és csavarállóságának javítására . . . . .	243
<i>Tóth György—Szőke Lajosné:</i> Faforgácslap épületterelem műszaki és gazdasági fejlesztése . . . . .	257

### A BŰTOR- ÉS ÉPÜLETASZTALOS-IPARI TUDOMÁNYOS OSZTÁLY KÖZLEMÉNYEI

<i>Harsányi István:</i> A hazai faházgyártás fejlesztési lehetőségeinek vizsgálata . . . . .	311
--	-----

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПУБЛИКАЦИЯ ГЛАВНОГО НАУЧНОГО ОТДЕЛА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

<i>Дьердь Эрдеи</i> : Современные методы использования сосновой древесины . . . . .	26
<i>Ласло Кайли—Антал Сарка—Андраси Барань</i> : Исследование возможности использования отечественных древесных пород при производстве и применении прямых, слоистых-клеенных конструкции . . . . .	56
<i>Пал Чекунов</i> : Положение и возможности развития отечественного производства слоистых плит . . . . .	86
<i>Корнелия Вардяи</i> : Обработка древесных материалов транспортными средствами защищающими древесину . . . . .	95

### ПУБЛИКАЦИЯ ГЛАВНОГО НАУЧНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОТДЕЛА

<i>Д-р Карой Сабо</i> : Оптимальная степень готовности продукции в первичной деревообрабатывающей промышленности . . . . .	123
<i>Ференц Молнар</i> : Производственная концепция первичной деревообрабатывающей промышленности на VI и VII пятилетние планы . . . . .	143
<i>Д-р Габор Туша</i> : Инструкция к организации основных процессов деревообработки в лесных и деревообрабатывающих хозяйствах . . . . .	169
<i>Д-р Габор Туша</i> : Оптимальная модель лесных и деревообрабатывающих хозяйственных предприятий . . . . .	183

### ПУБЛИКАЦИИ ГЛАВНОГО НАУЧНОГО ОТДЕЛА АГЛОМЕРИРОВАННЫХ ПЛИТ

<i>Иштван Арато—Д-р Карой Сабо—Йозеф Девескови</i> : Испытательная обработка призм из тополевой древесины на круглопильном станке VTR . . . . .	201
<i>Роберт Вамош</i> : Производство целевой стружки и исследования технических условий фракционирования . . . . .	241
<i>Цецилия Такач Фюзешнэ</i> : Исследования по улучшению гигроскопических свойств древесностружечных плит и удержанию шурупов . . . . .	255
<i>Дьердь Тот—Юдит Сёке</i> : Техническое и экономическое развитие стронительных перегородочных элементов из древесностружечных плит . . . . .	307

### ПУБЛИКАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОТДЕЛА МЕБЕЛЬНОЙ И СТОЛЯРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

<i>Иштван Харшани</i> : Исследование возможности развития отечественного производства деревянных домов . . . . .	319
--	-----

## CONTENTS

### PUBLICATIONS OF THE SCIENTIFIC MAJOR DEPARTMENT FOR WOODWORKING INDUSTRY

<i>György Erdélyi</i> : Modern Processes of Fir Utilization . . . . .	26
<i>László Kajli-Ántal Szarka-András Bárány</i> : Ability Testing of the Home Grown Species for Manufacturing Straight Laminated-Glued Beams, Considering the Field of Application . .	56
<i>Pál Csekunov</i> : Situation of the Plywood Industry and Trends of Development . . . . .	87
<i>Kornélia Vargay</i> : Treatment of Woods with Transparent Woodpreserving Agents . . . . .	95

### PUBLICATIONS OF THE SCIENTIFIC MAJOR DEPARTMENT OF ECONOMICS

<i>Dr. Károly Szabó</i> : The Optimal Grade of Readiness of Products in the Primary Woodworking Industry . . . . .	123
<i>Ferenc Molnár</i> : Conception of Production of the VI. and VII. Five-Year Plan in the Primary Wood Processing Industry . . . . .	143
<i>Dr. Gábor Tusa</i> : Guide for the Primary Progression of the Wood Processing in the Forest and Woodworking State Farm (EFAG) . . . . .	169
<i>Dr. Gábor Tusa</i> : An Enterprisal Optimization Model for the Forest and Woodworking State Farm (EFAG) . . . . .	183

### PUBLICATIONS OF THE SCIENTIFIC MAJOR DEPARTMENT OF ARTIFICIAL WOOD

<i>István Arató-dr. Károly Szabó-József Devescovi</i> : Experimental Processing of the Prisms Made From Poplar on the VTR Circular Saw . . . . .	202
<i>Róbert Vámos</i> : Test of the Technical Conditions for Making Chips and Fractionating of Chips . . . . .	241
<i>Mrs. Cecília Takács</i> : Experiments for Improving the Hygroscopicity and Screwholding Ability of the Particleboards . . . . .	256
<i>György Tóth-Mrs. Judith Szőke</i> : Technical and Economic Development of the Building Space Elements Made From Particleboard . . . . .	307

### PUBLICATIONS OF THE INDEPENDENT MAJOR DEPARTMENT FOR THE INDUSTRY OF FURNITURE AND BUILDING JOINERY

<i>István Harsányi</i> : Examination of the Possibilities for Developing the Home Production of the Timber Houses . . . . .	319
--	-----



## INHALTVERZEICHNIS

### MITTEILUNGEN DER WISSENSCHAFTLICHEN HAUPTABTEILUNG FÜR HOLZINDUSTRIE

<i>György Erdélyi</i> : Zeitgemässe Verfahren der Anwendung der Nadelhölzer . . . . .	27
<i>László Kajli—Antal Szarka—András Bárányi</i> : Untersuchung der Eignung heimischer Holzarten zur Herstellung und zum Einsatz geradliniger geklebter geschichteter Träger . . . . .	57
<i>Pál Csekunov</i> : Die Lage und die Entwicklungsrichtungen der Sperrplattenindustrie in Ungarn . . . . .	87
<i>Kornélia Vargay</i> : Behandlung von Holz mit transparenten Holzschutzmitteln . . . . .	96

### MITTEILUNGEN DER WISSENSCHAFTLICHEN HAUPTABTEILUNG FÜR ÖKONOMIE

<i>Dr. Károly Szabó</i> : Die optimale Bereitschaft der Produkte in der primären holzverarbeitenden Industrie . . . . .	123
<i>Ferenc Molnár</i> : Die Konzeption der Produktion der primären holzverarbeitenden Industrie in den VI. und VII. Fünfjahrplänen . . . . .	143
<i>Dr. Gábor Tusa</i> : Leitfaden zur Organisierung des Hauptprozesses der Holzverarbeitung der Forst- und Holzverarbeitungswirtschaft (EFAG) . . . . .	169
<i>Dr. Gábor Tusa</i> : Das Betriebsoptimierungsmodell der Forst- und Holzverarbeitungswirtschaft (EFAG) . . . . .	184

### MITTEILUNGEN DER WISSENSCHAFTLICHEN HAUPTABTEILUNG FÜR KUNSTHOLZ

<i>István Arató—Dr. Károly Szabó—József Devescovi</i> : Versuchsverarbeitung von Pappelprismen auf VTR Kreissägeaggregat . . . . .	202
<i>Róbert Vámos</i> : Die Untersuchung der technischen Bedingungen der Herstellung und der Fraktionierung von Spänen . . . . .	242
<i>Frau Cecília Takács</i> : Versuche zur Verbesserung der higroskopischen Eigenschaften und der Schraubenbeständigkeit von Spanplatten . . . . .	256
<i>György Tóth—Frau Judith Szóke</i> : Die technische und wirtschaftliche Entwicklung von Bauelementen aus Holzspanplatte . . . . .	307

### MITTEILUNGEN DER SELBSTÄNDIGEN ABTEILUNG FÜR MÖBEL- UND BAUTISCHLERINDUSTRIE

<i>István Harsányi</i> : Untersuchung der Entwicklungsmöglichkeiten der Herstellung von Holzhäusern in Ungarn . . . . .	320
---	-----