

# FAIPAR

A FAIPAR MŰSZAKI TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA LI. évf. 2003/1.

FATE közhasznúsági jelentés

Előadói délután

## FAIPARI KÉZIKÖNYVEK



## Tartalom

## Contents

1	KARI NAPOK 2003.	FACULTY DAYS 2003	1
2	TARTALOMJEGYZÉK	CONTENTS	2
3	JOÓ B.: Teherviselő faszerkezetek csavaros kapcsolatának tervezési tapasztalatai, az európai előírások	B. JOÓ: <b>Designing bolted connections according to European standards.</b>	3
7	BABOS K., ZSOMBORI F.: Néhány nyárfajta faanyag-tulajdonságának összefoglaló jellegű ismertetése. 2.rész	K. BABOS, F. ZSOMBORI: <b>Various properties of some poplar variants' xylem. Part 2.</b>	7
10	CSIHA Cs. ALPÁR T.: Nagyedényes fafajok felületi érdességének kiértékelése	Cs. CSIHA, T. ALPÁR: <b>Surface roughness evaluation for large-porous species</b>	10
16	BÍRÓ B.: Az álgesztes bükk faanyag felhasználhatóságának vizsgálata	B. BÍRÓ: <b>The utility value of red heart beech material</b>	16
19	FODOR T.: A faanyag dinamikus rugalmassági modulusának és veszteségi tényezőjének kísérleti mérése. II. rész.	T. FODOR: <b>Orthotropic elasticity of sliced veneers – Part 2.</b>	19
22	DÉNES L., KOVÁCS Zs.: Kísérlettervezés alkalmazása új termék kifejlesztéséhez.	L. DÉNES, Zs. KOVÁCS: <b>Using experimental design for new product development</b>	22
28	TÓTH S.: Faipari kézikönyv	S. TÓTH: <b>Wood processing handbooks</b>	28
30	CSUPOR K.: Egyesületi hírek	K. CSUPOR: <b>News of the Wood Science Society</b>	30
33	DIVÓS F.: In memoriam Zombori Balázs	F. DIVÓS: <b>In memoriam Balázs Zombori</b>	33
34	Közhasznúsági jelentés a Faipari Tudományos Egyesület 2002. évi működéséről	<b>Public benefit report of the Hungarian Wood Science Society – year 2002</b>	34
36	Felhívások	<b>Invitations</b>	36

# FAIPAR

A Faipari Tudományos Egyesület  
Lapja

Szerkesztőség:

**Winkler András**, főszerkesztő

**Bejó László**, szerkesztő

**Paukó Andrea**, szerkesztő

**Bálint Zsolt**, tördelőszerkesztő

Szerkesztőbizottság:

Molnár Sándor (elnök),  
Fábián Tibor, Hargitai László,  
Kovács Zsolt, Láng Miklós,  
Németh Károly, Szalai József,  
Tóth Sándor, Winkler András

*Faipar* - a faipar műszaki tudományos folyóirata. Megjelenik a Nyugat-Magyarországi Egyetem Sopron Faipari Mérnöki Kar gondozásában. A folyóirat célja tudományos igényű, lektorált cikkek megjelentetése és általános tájékoztatás a hazai és nemzetközi faipar híreiről, újdonságairól.

A cikkekben kifejtett nézetek a szerzők sajátjai, azokért a Faipari Tudományos Egyesület és a NyME Faipari Mérnöki Kar felelősséget nem vállal. A kiadványban található cikkeket, tanulmányokat a szerzők tudtával és beleegyezésével publikáljuk. A cikkek nem reprodukálhatók a kiadó és a szerzők engedélye nélkül, de felhasználhatók oktatási és kutatási célokra, illetve idézhetők más publikációkban, megfelelő hivatkozások megadása mellett.

Megjelenik negyedévente. Megrendelhető a Faipari Tudományos Egyesületnél (1027 Budapest, Fő u. 68.) A kiadványt a FATE tagjai ingyen kapják. Az újságcikkeket, híreket, olvasói leveleket Bejó László részére kérjük elküldeni (NyME, Lemezipari Tanszék, 9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky út 4.) Tel./Fax.: 99/518-386.

A borítón, Dr. Tóth Sándor cikkéhez kapcsolódóan, a korábbi és a legújabb Faipari Kézikönyvek borítói láthatók.

Készült a Soproni Hillebrand nyomdában, 500 példányban.

HU ISSN: 0014-6897



# MEGHÍVÓ



**Kari Napok 2003.**  
**Tíz éves az alkalmazott művészképzés és a**  
**terméktervező faipari mérnökképzés**  
**2003. június 12-13.**  
Nyugat-Magyarországi Egyetem  
Faipari Mérnöki Kar

**2003. JÚNIUS 12.**

**HELYSZÍN: NYME „B” ÉPÜLET 7. SZ. ELŐADÓ**

**13.30 Megnyitó** (Prof. Dr. Molnár Sándor dékán)

Köszöntő (Szakmai szövetségek, Minisztériumok képviselői)

**A Faipari Mérnöki Kar oktatási tevékenysége, helyzete, fejlődése**  
(előadó: Dr. habil. Takáts Péter oktatási dékánhelyettes)

**A Szakképzési alap felhasználása, a Faipari Mérnöki Kar**  
**fejlesztése** (előadó: Dr. Varga Mihály gazdasági dékánhelyettes)

**A terméktervező mérnökképzés és az alkalmazott művészképzés**  
**integrálódásának eredményei** (Prof. Dr. Kovács Zsolt intézetigazgató)

**A formatervező képzés bemutatása** (Szentpéteri Tibor tanszékvezető)

**Az építész képzés bemutatása** (Csíkszentmihályi Péter tanszékvezető)

**A terméktervező mérnökképzés és a termékvilág**  
**kihívásai** (Dr. Hegedűs József)

**Az EU normáknak megfelelő porelszívó rendszer és a tanműhely**  
**megtekintése.**

**19.00 Baráti vacsora – szakestély**

**2003. JÚNIUS 13.**

**HELYSZÍN: FESTŐTEREM**

**9.00 Az Alkalmazott Művészeti Intézet diplomamunkáinak kiállítása**  
**a Festőteremben és az Intézet bemutatkozása** (előadó: Mészáros  
György intézetigazgató)

*A Kari Napok szervezői:*

A Terméktervezési és Gyártástechnológiai Intézet és az  
Alkalmazott Művészeti Intézet

*Információt ad:* Dr. Wesztergom Viktorné  
dékáni hivatalvezető

Nyugat-Magyarországi Egyetem  
Faipari Mérnöki Kar

9400 Sopron Bajcsy-Zs. u. 4.

Telefon: 99/ 518-101, 518-297

**E-mail: [iweszt@fmk.nyme.hu](mailto:iweszt@fmk.nyme.hu)**

# Teherviselő faszerkezet csavaros kapcsolatának tervezési tapasztalatai az európai előírások szerint

Joó Balázs ✦

## Designing bolted connections according to European standards

The subject of the article is the strength design of a bolted connection of a load bearing wood structure, using the Hungarian and the European standards. First we calculated the dimensions according to the Hungarian standard. We also designed it based on the European standard. Additionally we performed stress analysis using the finite element method. According to the calculations, the load carrying capacity of the connection did not fulfil the requirements. This was confirmed by finite element analysis. The finite element method, that makes numerical experimentation possible, is a useful tool for designing connections.

**Key words:** Wood construction, Strength design, Standards, Eurocode, Finite Element Method

### *Bevezetés*

A dolgozat témája favázás hallgatói kollégium tartószerkezeti tervezése és méretezése a magyar és az európai szabványok szerint. Célunk a bevezetendő uniós és a hatályos magyar szabványok összehasonlítása egy favázás hallgatói kollégium tartószerkezeti csomópontjának méretezésén keresztül. A tervezést mindkét szabvány szerint elkészítettük. Végeelem módszerrel elvégeztük a csavaros kapcsolat feszültséganalízisét is. Végül a két rendszer összehasonlítását, és a levonható következtetéseket ismertetjük.

### *A magyar és az európai szabványok*

Magyarország jelenlegi integrációs törekvései alapján az Európai-uniós csatlakozás a közeljövőben várható. Ez a folyamat jelentős változásokat hoz magával a tartószerkezet-tervezés területén is; e mérnöki tevékenységet is uniós előírások szerint kell bonyolítani.

Az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) 1990-ben az épületek tervezésére vonatkozó harmonizált szabványokat dolgozott ki. Ez kezdetben az egyes tagállamokban alternatív tartószerkezeti szabványként funkcionálna, később azok helyére lépne. A tagállamok a saját országukra vonatkozólag elkészítik a Nemzeti Alkalmazási Dokumentumot (NAD), amelynek feladata, hogy hatósági úton biztosítsa a szabvány területi érvényességét, illetve megkönnyít-

se annak értelmezését. Ezeket az európai szabvánnyal együtt kell használni.

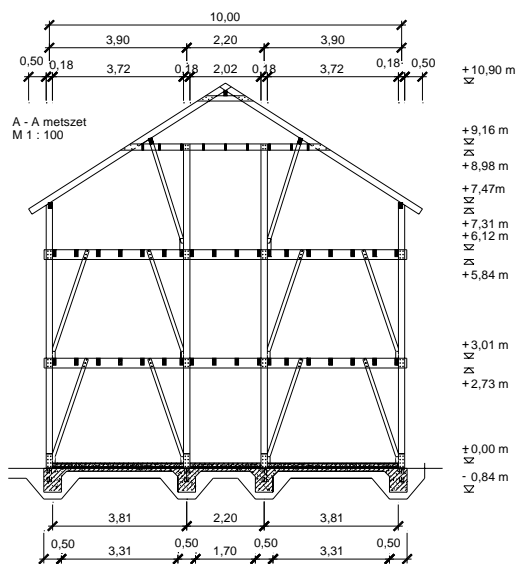
Magyarország a CEN tagja szeretne lenni, ezért a csatlakozáshoz szükséges feltételeket biztosítani kell. Formálisan hatályba léptették az összes fontos EC-ot honosított európai szabványtervezetként, és a tartószerkezet-tervezési szabványok kötelező jellege megszűnik. Ezen kívül természetesen még számos feltételnek kell eleget tennünk.

Továbbra is előírt követelmény, hogy „A tervező felelős a) az építészeti-műszaki tervezésre vonatkozó minőségi, biztonsági és szakmai szabályok, építési előírások betartásáért, továbbá b) az általa készített építészeti-műszaki tervek szakszerűségéért.” (MSZ 15025/1-1989) Ezen túl a tervezés alapjául szolgáló követelményekben a tervező és a megbízó megállapodnak (Wittmann 2000).

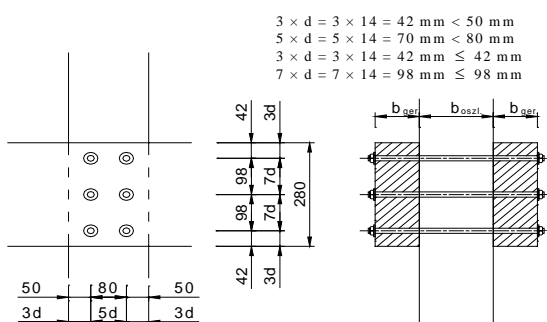
### *A diákszálló alaprajzának, méreteinek és szerkezetének ismertetése*

Egy favázás hallgatói diákokthoz szerkezeti tervezésével foglalkoztunk. Az épület két-szintes, a tetőtér beépítés faszerkezetű, funkcióját tekintve diákszálló, 24 szobás, és 48 férőhelyes. A hasznos alapterület megközelítőleg 800 m<sup>2</sup> (**1. ábra**). Az alaprajzi elrendezést, a rétegrendet és az építészeti megoldást szakirodalom alapján terveztük meg, a tartószerkezet anyagát és formáját pedig szerkezettervezési

Joó Balázs doktorandusz hallgató, NyME Műszaki Mechanika és Tartószerkezetek Intézet



1. ábra – A diákszálló függőleges metszete



2. ábra. – A kapcsolat kialakítása

tapasztalatok alapján határoztuk meg (Rónai és Somfalvi 1982).

### Méretezés a magyar szabvány szerint

A méretezést a magyar teher-, fa tartó szerkezeti-, és anyagszabvány szerint végeztük el. A statikai számítás során a valóságot legjobban megközelítő statikai modellt vettük fel, a mérnöki rugalmasságtan alapelveivel összhangban. A tartószerkezet anyaga LVL (laminated veneer lumber), hámozott furnérlemezekből ragasztott tartószerkezeti anyag. Paramétereinek meghatározásában a forgalmazó cég (Baillou Kft., Biatorbágy) volt segítségünkre.

A teherelemzést, a terhelési esetek és a teherszabványok szerint végeztük el. A szerkezetek súlyát térfogatuk és sűrűségük alapján határoztuk meg. A hasznos és meteorológiai terhek felvételénél a szabvány ide vonatkozó előírásai alapján jártunk el (Massányi és Dulácska 1989).

A csavaros kapcsolat számítása során az igénybevételi ábrákról olvasható le a kapcsolat igénybevétele ( $N_M = 64,320$  kN). Ezt az értéket kell összehasonlítani a kapcsolat határ teherbírásával ( $N_H = 73,785$  kN), mely alapján a kapcsolat teherbírásra megfelel. A kapcsolat megfelel továbbá a magyar szabványban leírt szerkesztési szabályoknak is (2. ábra).

### Méretezés az európai szabványok szerint

Az előzőekhez hasonlóan a diákszálló építészeti-, műszaki dokumentációjából kiindulva végeztük el a statikai számítást. A rúdszerkezet igénybevételi ábrájáról meghatározható a kapcsolatra jutó igénybevétel szélső értéke, és azt hasonlítottuk össze a kapcsolatra jellemző teherbírással. A méretezés során azt kell ellenőrizni, hogy a teherbírési határállapotban a tervezési hatások nem haladják-e meg a szerkezet tervezési ellenállását. Statikai modell építése az előzőeknek megfelelően történt, lényeges változtatásra nem volt szükség.

A főállás anyaga a korábban is alkalmazott KERTO-S LVL, melynek elvégezték az európai szabvány szerinti anyagvizsgálatát, így a jellemző szilárdsági értékeket a forgalmazó cég a rendelkezésünkre tudta bocsátani. A karakterisztikus értékeket a tervezéshez módosítani kell az

$$X_t = k_m \frac{X_k}{\gamma_b}, \quad [1]$$

ahol

$X_t, X_k$  - tervezési és karakterisztikus jellemző  
 $k_m$  - módosítási tényező  
 $\gamma_b$  - biztonsági tényező

általános összefüggés szerint.

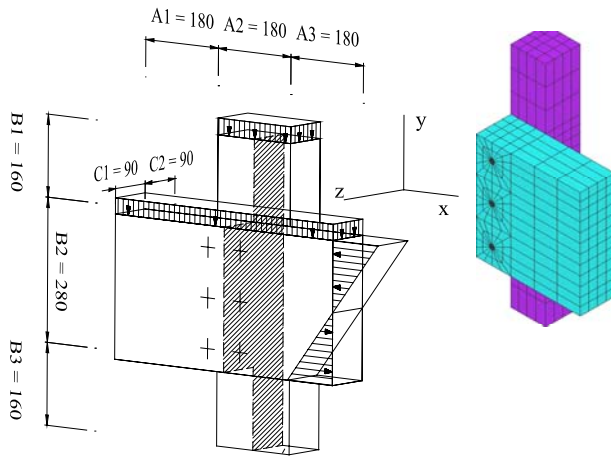
A terheket időbeli változásuk alapján csoportosították, hasonlóan a magyar szabványhoz. A terheket kombinációs szabály szerint kell egyidejűleg figyelembe venni, az egyes hatások pedig az

$$F_t = \gamma_b \cdot F_k, \quad [2]$$

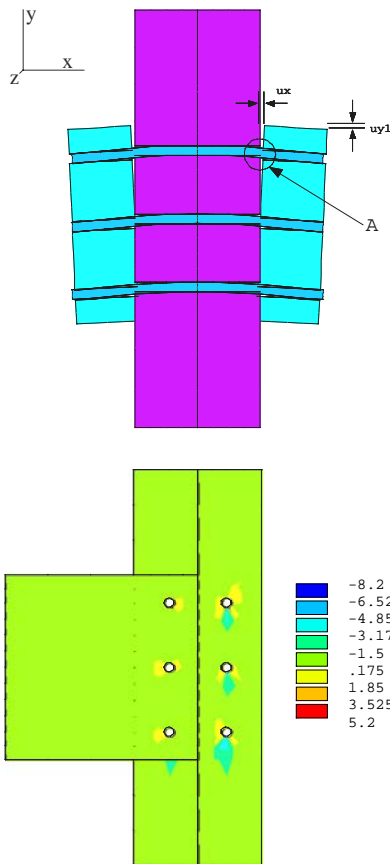
ahol

$F_b, F_k$  - terhelési és karakterisztikus hatás  
 $\gamma_b$  - biztonsági tényező

összefüggés alapján módosulnak.



3. ábra. – A kapcsolat mechanikai és végelem modellje



4. ábra. – Az érintkezési feladat eredménye

Tartós és átmeneti állapotban a parciális biztonsági tényezőket behelyettesítve az alábbi kombinációs szabályt kell alkalmazni az egyes teher típusok kombinálására:

$$1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_1 + \sum_{i=2}^n 1,5 \cdot \Psi_i \cdot Q_i, \quad [3]$$

ahol

- $G$  -állandó hatás
- $Q$  -eseti hatás
- $\Psi$  -representatív együttható

Az önsúly megállapításakor a tartó geometriai adatainak és sűrűségének karakterisztikus értékéből indultunk ki.

A hasznos és a meteorológiai terhek megállapítása az európai előírások szerint történt. A hasznos teher karakterisztikus értéke lakóépületek födémterületeire  $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$ . A felszíni hőteher karakterisztikus értéke a Dunántúl térségében  $s_k = 1,25 \text{ kN/m}^2$ . A szélteher megállapításakor a lehető legtöbb egyszerűsítést figyelembe véve kaptunk  $0,3875 \text{ kN/m}^2$  értéket, melyet még a külső nyomási tényezőkkel kell módosítani. A statikai rendszer, a terhek és a geometria ismeretében az igénybevételek az előzőekkel összhangban meghatározhatók.

A kapcsolatra jutó igénybevétel nagysága  $S_d = 79,378 \text{ kN}$ , míg a kapcsolatra számított maximális teherbírási szint  $R_d = 50,22 \text{ kN}$ , tehát a kapcsolat teherbírása nem volt kielégítő. A kapcsolatra vonatkozó szerkesztési szabályokat sem teljesíti maradéktalanul a szerkezet.

#### A kritikus kapcsolat viselkedésének elemzése végelem-módszerrel

Az előzőekben vázolt kapcsolatot végelem módszerrel elemeztük. A vizsgálat tulajdonképpen egy érintkezési (kontakt) feladat, mely nemlineáris számítási eljárást igényel (3. ábra).

A szerkezet elemzéséhez szükségünk volt mechanikai és végelem modellre. Kihhasználva a geometria és a terhek szimmetriáját, az elmesztett tartórészekben az igénybevételi ábrának megfelelő hatásokat működtetjük.

A végelem modell a testmodellre épülő matematikai modell, melynek megjelenési formája az elembeosztás. A faanyag anyagtörvénye ortotrop, lineárisan rugalmas, a csavar homogén és izotrop. A két anyag között a számításhoz szükséges kontaktelemekeket definiáltuk. Az egymástól független rugalmas állandókat (9. technikai állandó) az LVL anyag esetében részben a gyártó cég garantálta, részben pedig szakirodalom alapján vettük fel. A nyugalmi súrlódási együttható a csap és az LVL anyag között  $\mu = 0,6$ . A megoldás során több egyszerűsítést is alkalmaztunk. A rendszer szabadság-

foka, vagyis a csomópontok szabad elmozdulása 9072 (Fodor 2000, Szalai 1994).

A végeredmény szempontjából legfontosabb eredményt a megváltozott tartóalak jelenti. A jellemző elmozdulások a **4. ábra** alapján  $u_x = 0,441$  mm,  $u_{yI} = 0,821$  mm.

A feszültségelemzést elvégeztük húzó és nyomó normálfeszültségek valamint nyírófeszültségek esetében is. A kapott értékeket összehasonlítva a tervezési szilárdságokkal megállapítható, hogy a tervezési feszültségek és a valóságban kialakuló feszültségviszonyok közel állnak egymáshoz, de a rostra merőleges húzófeszültségek az oszlop esetében meghaladták az Eurocode által előírt tervezési szilárdságot. A keletkező nyírófeszültségek nem okozzák a méretezési határállapot átlépését. A feszültségek számszerű értékei:

- Rosttal párhuzamos nyomófeszültség:  
 $8,2 \text{ N/mm}^2 < 17,54 \text{ N/mm}^2$
- Rostra merőleges nyomófeszültség:  
 $1,69 \text{ N/mm}^2 < 3,23 \text{ N/mm}^2$
- Rosttal párhuzamos húzófeszültség:  
 $5,2 \text{ N/mm}^2 < 17,54 \text{ N/mm}^2$
- Rostra merőleges húzófeszültség:  
 $1,29 \text{ N/mm}^2 > 0,37 \text{ N/mm}^2$
- Nyírófeszültség:  
 $1,0 \text{ N/mm}^2 < 1,85 \text{ N/mm}^2$

#### ***A tervezés tapasztalatai, a szabványrendszerek összehasonlítása***

A két tervezési rendszert a szerkezeti ellenállás és az igénybevétel mértéke szerint hasonlítjuk össze. A ellenállás oldalról közelítve, az anyagminőség megítélésében nagy segítségünkre volt, hogy az alapanyagot gyártó cég az LVL minősítését mindkét szabvány szerint elvégezte. Az LVL anyag határfeszültségei (MSZ) és a szilárdságok karakterisztikus (EC5) értékei ismertek, és mindkét esetben kiemelkedők a tömörfához viszonyítva. A kapcsolat teherbírására vonatkozó összefüggések alkalmazásakor kiderült, hogy a magyar szabvány szerint közel 90 %-os kihasználtságú kapcsolat az új előírásoknak nem felelt meg, a tervezési igénybevételek a kapcsolat teherbírását 60 %-kal túllépték.

A kapcsolat ellenőrzését végeselem-módszerrel végeztük el. A numerikus számítás ered-

ményeképpen megállapítottuk, hogy a kapcsolat valóban nem felel meg az új előírásnak. A faanyagra jellemző kis értékű rostra merőleges húzószilárdságot a tényleges feszültség túllépte. A kapcsolóelemek a teherviselésben közel azonos mértékben vesznek részt.

A szerkezet igénybevételének oldaláról közelítve, még a problémát, az önsúlyban lényeges eltérés nem található, az átlagos 10 % emelkedés a magasabb biztonsági tényezőnek tudható be. A hasznos teher esetében a karakterisztikus érték és a biztonsági tényező is magasabb volt. A meteorológiai terhek meghatározásakor több tényezőt kellett figyelembe venni az új szabvány szerint. Hóteher esetében a Dunántúlon 25%-kal magasabb érték figyelembevétele szükséges a NAD szerint. A magasabb biztonsági tényezőkkel együtt mintegy 80%-kal nagyobb hóteher alakult ki, mint az MSZ szerint. A szélhatás vonatkozásában a differenciált számítás mindkét esetben jellemző.

A teherbírasi és a terhelési oldal összevetésével megállapítható az európai szabványokról, hogy a szerkezet elemeinek kihasználtsága általában nőtt, a megnövekedett igénybevételeknek pedig a kapcsolat már nem felelt meg. Általánosságban elmondható, hogy a mértékadó jellemzők az új szabványok esetében kis mértékben növekedtek, a határjellemzők pedig kisebb-nagyobb mértékben csökkentek. A két rendszert összehasonlítva a következő legfontosabb következtetéseket lehet végeredményként levonni:

- A differenciáltabb tervezési rendszerben (EC) a teherbírasi és terhelési oldal változásai hatással voltak a szerkezet kihasználtságára.
- A kapcsolat teherbírasi az európai előírásnak nem felelt meg.
- Az európai szabvány nagyobb tervezői szabadságot enged meg, ugyanakkor felelősségteljes mérnöki munkát igényel.

#### ***Irodalomjegyzék***

1. Fodor T. 2000 *Tartószerkezetek II. elmélete és számítása. Bevezetés a végeselem-módszer elméletébe.* Kézirat, Sopron
2. Massányi T., Dulácska E. 1989 *Statikusok kézikönyve.* Műszaki Könyvkiadó, Budapest
3. Rónai F., Somfalvi Gy. 1982 *Fa tartószerkezetek.* Műszaki Könyvkiadó, Budapest



4. Szalai J. 1994 *A faanyag és faalapú anyagok anizotróp rugalmasság-, és szilárdságtana.* Hillebrand Nyomda Kft.Sopron
5. Wittmann Gy. 2000 *MéRNÖKI faszerkezetek I.* Mezőgazdasági Szaktudás Kiad, Budapest
6. MSZ ENV 1995-1-1:2000, EUROCODE 5 – *Faszerkezetek tervezése*
7. MSZ 15025/1 1989 *Építmények teherhordó faszerkezeinek erőtani tervezése.*

# Néhány nyárfajta faanyag-tulajdonságának összefoglaló jellegű ismertetése. 2.rész

Babos Károly, Zsombor Ferenc \*

## Various properties of some poplar variants' xylem. Part 2.

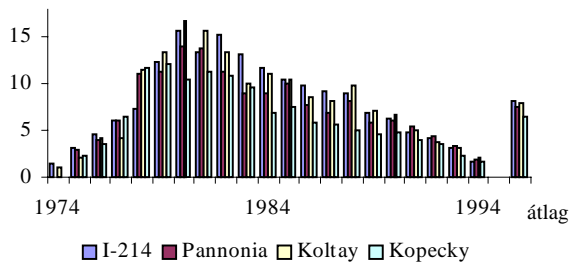
The investigation described in this paper included five *Populus x euramericana* variants that are currently being used in Hungarian short-rotation plantations. The wood originated from four sites with different soil and climatic conditions. Assessed properties included bark, hardwood and sapwood thickness, annual ring width, fibre length, wood density and bending strength. The first part of the article described the experimental materials and methods, and the results of the thickness measurements. The second part contains the rest of the experimental results and concludes the article

**Key words:** Poplar, clones, Wood properties

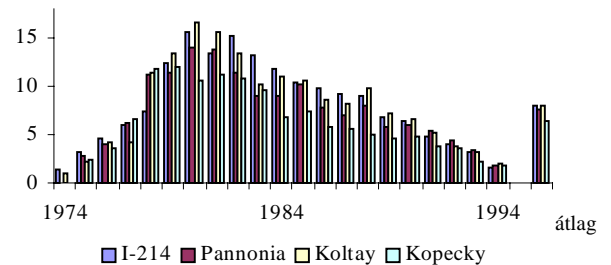
Az előző számban megjelent cikk folytatásaként a vizsgált nyárfajták faanyag-tulajdonságának összefoglaló jellegű ismertetése következik.

### A vizsgált nyárfajták évgűrűszélessége

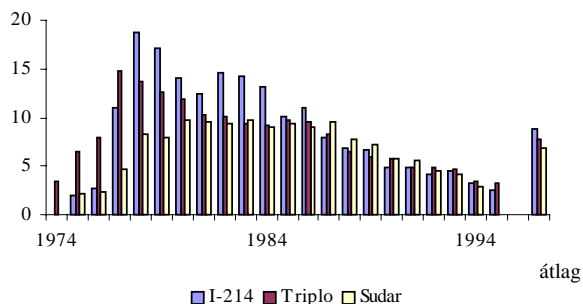
A Szolnok – Alcsisziget 14A erdőterületen mért évgűrűszélességi értékeket az **1. ábra** összegzi.



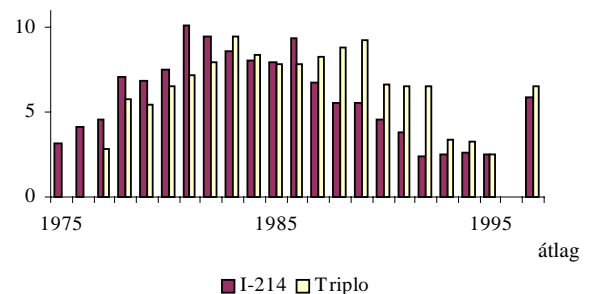
**1. ábra** – A Szolnok – Alcsisziget 14A erdőrészletben mért évgűrűszélességek (mm)



**3. ábra** – A Balkány 25E erdőrészletben mért évgűrűszélességek (mm)



**2. ábra** – A Gyula – Doboz 6E erdőrészletben mért évgűrűszélességek (mm)



**4. ábra** – A Pásztó 28A erdőrészletben mért évgűrűszélességek (mm)

\* Dr. Babos Károly CSc., egy. docens, ELTE Növényismereti Tanszék, Dr. Zsombori Ferenc osztályvezető, OMMI

Az évgyűrűszélesség a vastagsági növekedést jelzi. Ezen a termőhelyen az 5-6. évtől kezdődően mutatnak a vizsgált fajták intenzív vastagsági növekedést, amikor 1 cm-nél vastagabb évgyűrűt fejlesztenek. Ez az intenzív növekedés 12 éves korban befejeződik. A Kopecky fajta már a 10. évben befejezi az intenzív növekedést. A későbbi években az átlagos évgyűrűszélesség fokozatosan, egyenletes mértékben csökken.

A Gyula – Doboz 6E erdőterület adatát a **2. ábra** tartalmazza. Ezen a termőhelyen a Kopecky fajta az 5-9. évek során fejlesztett 1 cm-nél vastagabb átlagos évgyűrűszélességet, a Pannónia csak a 4-6. években (3 éven keresztül). Az I-214 és a Koltay vastagsági növekedési erélye gyengébb az előző két fajtaénál, nem fejlesztettek 1 cm-nél vastagabb átlagos évgyűrűszélességet.

A Balkány erdőrésztletben mért értékeket a **3. ábra** mutatja. Mindhárom fajta az 5. évben kezdte az intenzív vastagsági növekedést, ami az I-214 és Triplo esetében a 14. év végéig tartott. Bár a Triplo a 11-14. években nem érte el az 1 cm átlagos évgyűrűszélességet, ezekben csupán 9 mm-nél szélesebb évgyűrűket fejlesztett. A Sudár intenzív vastagsági növekedésének erélye a 12. év után csökkent. Az I-214 és a Sudár számára ezen a termőhelyen az 1978-as

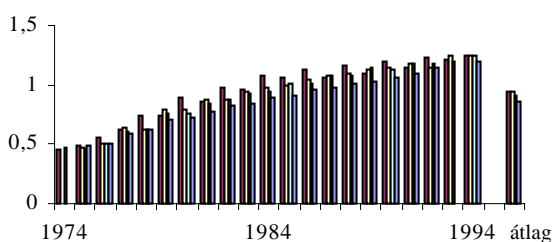
és 1979-es esztendő kedvező évjáratú hatást fejthetett ki, mert ezekben az években a mért átlagos évgyűrűszélességi értékek megközelítettek a 2 centimétert: I-214 18,7 és 17,1 mm, a

**1. táblázat** – Az erdőrésztletben mért évgyűrűszélességek átlaga (mm)

Fafaj	Szolnok – Alcsisziget 14A	Gyula – Doboz 6E	Balkány 25A	Pásztó 28A
I-214	8,083	5,978	8,887	5,874
Pannónia	7,630	7,307		
Koltay	8,009	6,923		
Kopecky	6,492	7,064		
Triplo			7,778	6,539
Sudár			8,534	

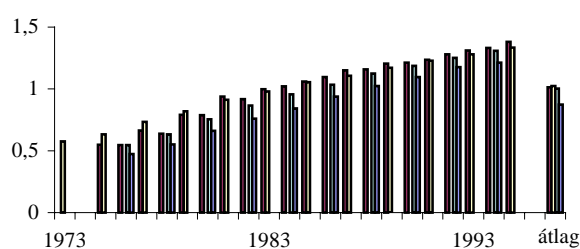
**2. táblázat** – Az erdőrésztletben mért rosthosszúságok átlaga (mm)

Fafaj	Szolnok – Alcsisziget 14A	Gyula – Doboz 6E	Balkány 25A	Pásztó 28A
I-214	0,947	0,915	1,012	1,050
Pannónia	0,942	0,814		
Koltay	0,905	0,835		
Kopecky	0,860	0,873		
Triplo			1,023	1,031
Sudár			1,003	



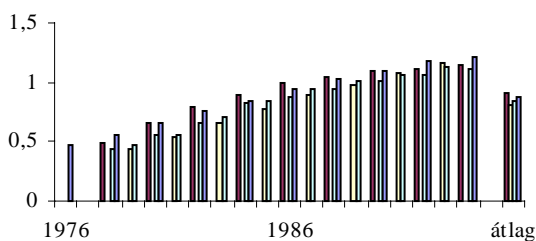
■ I-214 ■ Pannónia ■ Koltay ■ Kopecky

**5. ábra** – A Szolnok – Alcsisziget 14A erdőrésztletben mért rosthosszúságok (mm)



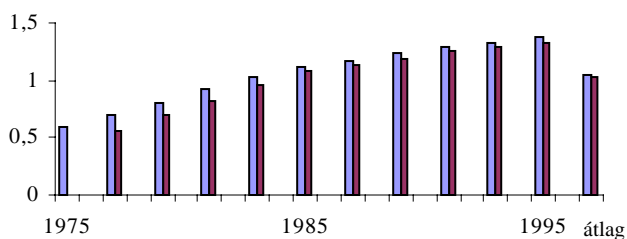
■ I-214 ■ Triplo ■ Sudár ■ Kopecky

**7. ábra** – A Balkány 25A erdőrésztletben mért rosthosszúságok (mm)



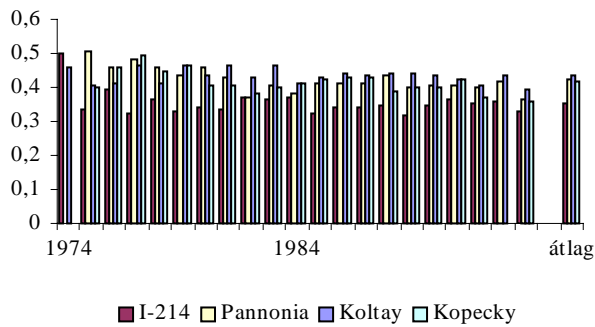
■ I-214 ■ Pannónia ■ Koltay ■ Kopecky

**6. ábra** – A Gyula – Doboz 6E erdőrésztletben mért rosthosszúságok (mm)

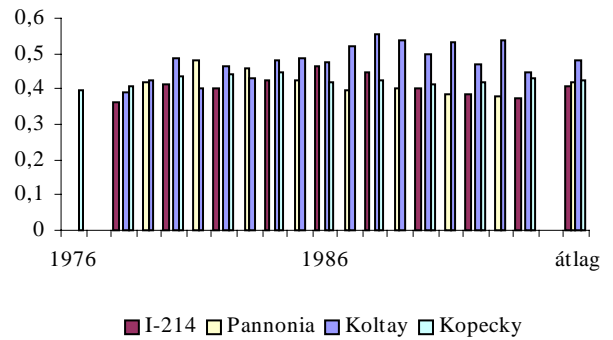


■ I-214 ■ Triplo

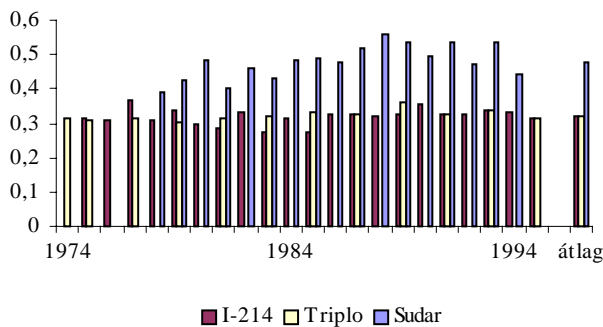
**8. ábra** – A Pásztó 28A erdőrésztletben mért rosthosszúságok (mm)



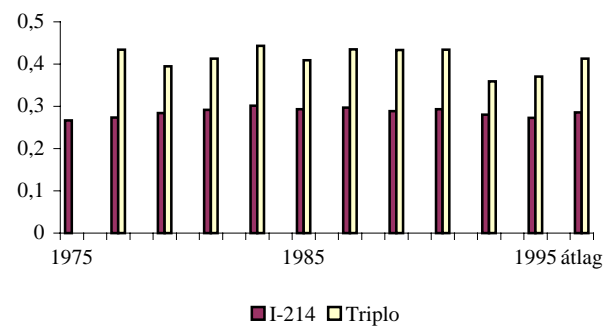
9. ábra – Szolnok – Alcsisziget 14A erdőrésztletben mért testsűrűségi értékek ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )



11. ábra – Balkány 25A erdőrésztletben mért testsűrűségi értékek ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )



10. ábra – Gyula – Doboz 6E erdőrésztletben mért testsűrűségi értékek ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )



12. ábra – Pásztó 28A erdőrésztletben mért testsűrűségi értékek ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

Sudár 20,4 és 16,3 mm.

A Pásztó 24A termőhelyen a legkedvezőtlenebb a vastagsági növekedés szempontjából. A mérési eredmények a **4. ábrán** láthatók. A vizsgált fajták 7 éves koruktól 12 éves korig mutatnak viszonylag erőteljesebb vastagsági növekedést. A mérhető átlagos évgűrűszélességi értékek 1 cm alatt maradtak (kivételesen az I-214 1981-ben, mert esetében csak ebben az esztendőben volt mérhető 10,1 mm átlagos évgűrűszélesség). Az átlagos évgűrűszélességi értékeket az **1. táblázat** tartalmazza.

#### *A vizsgált nyárfajták rosthosszúsága*

A hosszabb rostúság fontos tényező a faanyag rostosítás céljából történő felhasználásánál. A hosszú rostok kedvezőek. A vizsgált nyárfajtáknál az 1 mm-nél hosszabb rost már jónak mondható. A vizsgált nyárfajták átlagos rosthosszúsága - mindegyik termőhelyen - a fiatal kortól kezdődően a vágásérettségi korig folyamatosan és egyenletesen növekszik. A különböző termőhelyeken gyűjtött minták között abban mutatkozik különbség, hogy hány éves korokban érik el a fajták az 1 mm átlagos

rosthosszúságot és vágásérettségi korokban milyen hosszúak a leghosszabb rostok.

A Szolnok – Alcsisziget 14 A erdőrésztletben az I-214, 'Pannónia' és a Koltay fajták 10-12 éves korokban közelítik meg és érik el az 1 mm-es átlagos rosthosszúságot, amely vágásérettségi korra 1,24 mm-ig növekszik. A Kopecky csak 15 éves korban éri el az 1 mm-t és az utolsó 5-6 év során, szerény növekedési erélyt mutatva, vágásérettségi korában 1,19 mm a mérhető leghosszabb átlagos rosthosszúság. A Gyula – Doboz erdőterületben a Kopecky mért értékei jellemzően nem változtak az előző termőhelyen mért értékekhez viszonyítva. A másik három fajta esetében alacsonyabb átlagos rosthosszúsági értékek mérhetők (**2. táblázat**).

A Balkány 25A és Pásztó 28A erdőrésztletekben a termőhelyen vizsgált fajták már az első 10 év során viszonylag hosszú rostokat növesztett és a 9-12. évben elérte az 1 mm-t. A mintavétel korában (vágásérettségi korban) mindegyik fajta átlagos rosthosszúsága nagyobb volt 1,3 mm-nél (1,32 - 1,38 mm). Az mért rosthosszúsági értékeket a **7., 8. ábra** mutatja.

### A nyárfajták átlagos testsűrűsége a vizsgált területeken

A fizikai tulajdonságok közül kiemelkedő szerepe van a fasűrűségnek (egységnyi térfogatú faanyag tömegének) mert szoros kapcsolatban van a faanyag legtöbb fizikai és mechanikai tulajdonságával (pl. szilárdsági jellemzők).

A vizsgált fajták esetében nem figyelhető meg jellemző változás és összefüggés az évgyűrűnként mért átlagos testsűrűség és a vizsgált évek (kor) között. Tehát nem vonható le következtetés arra vonatkozóan, hogy a fajták mintatörzseinek fiatalkori vagy időskori évgyűrűiben kisebb vagy nagyobb a mért átlagos testsűrűség értéke.

A vizsgált fajták évgyűrűnként mért átlagos testsűrűségi értékeinek 19-23 éves átlagát tekintve tehetünk összehasonlítást.

Fentiek értelmében tehát megfigyelhető, hogy a Szolnok – Alcsisziget 14A erdőrésztlet termőhelyén az I-214 fajta átlagos testsűrűsége a legkisebb:  $0,35 \text{ g/cm}^3$ . A többi fajta, és különösen a Koltay ( $0,43 \text{ g/cm}^3$ ) jelentősen felülmúlja ezt az értéket (**9. ábra**).

A Gyula – Doboz 6E erdőrésztletben (**10. ábra**) az I-214 kedvezőbb átlagos testsűrűséget mutat ( $0,40 \text{ g/cm}^3$ ) mint Szolnok – Alcsisziget 14A termőhelyén de itt a Pannónia, Kopecky és ismét különösen a Koltay ( $0,47 \text{ g/cm}^3$ ) átlagértékei sokkal kedvezőbbek.

A Balkony 25A erdőrésztletből (**11. ábra**) vett mintatörzsekben mért testsűrűségi értékek alacsonyak. A vizsgált fajták egymáshoz hasonló átlagos testsűrűséget mutatnak:  $0,32 \text{ g/cm}^3$ .

A Pásztó 28A erdőrésztlet (**12. ábra**) termőhelye az I-214 számára testsűrűség szempontjából a legkedvezőtlenebb. A vizsgálatba vont 4 termőhelyen növekedett I-214 mintatörzseiben mért átlagos testsűrűségi értékek ezen a termőhelyen a legalacsonyabbak  $0,28 \text{ g/cm}^3$ . A Triplo testsűrűsége ( $0,41 \text{ g/cm}^3$ ) számára kedvező ez a termőhely (**3. táblázat**).

### A vizsgált nyárfajták átlagos hajlítószilárdsága

A hajlítószilárdsági értékeket 12 % nedvességtartalom mellett mértük. A hajlítószilárdsági értékeket a **4. táblázatban** találhatjuk.

Összefoglaló jelleggel megállapítható, hogy a vizsgálatba bevont új fajták hajlítószilár-

**3. táblázat** – Az erdőrésztletekben mért átlagos testsűrűség ( $\text{g/cm}^3$ )

Fafaj	Szolnok– Alcsisziget 14A	Gyula– Doboz 6E	Balkony 25A	Pásztó 28A
I-214	0,3549	0,4083	0,3202	0,2856
Pannónia	0,4243	0,4171		
Koltay	0,4335	0,4784		
Kopecky	0,4161	0,4234		
Triplo			0,3227	0,4126
Sudar			0,3149	

**4. táblázat** – Hajlítószilárdsági értékek

Erdőrésztlet	Szolnok– Alcsisziget 14A		Gyula–Doboz 6E	
	Sugár irány	Húr irásny	Sugár irány	Húr irány
I-214	45,6	45,7	58,0	51,7
Pannónia	67,4	57,6	63,0	63,4
Koltay	55,7	56,0	53,8	50,0
Kopecky	59,8	55,2	56,9	47,7

Erdőrésztlet	Balkony 25A		Pásztó 28A	
	Sugár irány	Húr irány	Sugár irány	Húr irány
I-214	49,5	46,6	43,7	39,4
Triplo	56,6	50,4		
Sudar	49,2	42,4	58,4	54,9

dsági és testsűrűségi értékei mint minőségi jellemzők döntő mértékben jobbák, mint az I-214 kontroll fajtáé. Figyelemre méltó az, hogy a termőhely minősége milyen mértékben befolyásolja a vizsgált értékeket.

Nem komplex tudományos fajtaértékelést kívántunk összeállítani. Nem fajta sorrendet kívántunk felállítani. A megjelölt termőhelyeken álló állományokból vett mintatörzseken mért néhány jellemző tulajdonság értékeit kívántuk a számok tükrében és ábrák segítségével, néhány értékelő gondolat kíséretében bemutatni.

### Irodalomjegyzék

1. Tóth B., Erdős L. 1988. *Nyár fajtaismertető*. Az állami gazdaságok országos egyesülése erdőgazdálkodási és fafeldolgozási szakbizottsága.
2. Babos K. 1999. *Nyárfajták és fajtajelöltek fiatalokú és időskorú faanyagtulajdonságainak összehasonlító vizsgálata* OTKA:014691. Kutatási zárójelentés.

# Nagyedényes fafajok felületi érdességének értékelése

Csiha Csilla, Alpár Tibor <sup>✧</sup>

## Surface roughness evaluation for large-porous species

When analysing surface roughness of large-porous wood species, we find that large vessels decrease various roughness parameters considerably. A method is proposed for vessel grooves to be filtered out, for better surface quality assessment. A computer program was developed at our University, to eliminate data points corresponding to vessels, once they are identified on the frequency curve. This article introduces the basic concept, and presents some practical examples concerning Black locust (*Robinia pseudoacacia*) wood.

**Key words:** Surface roughness, Large-porous wood species, Data processing softwares

### Bevezetés

A finoman megmunkált, gyalult, csiszolt felületű faanyag felületi érdességének pontos ismerete a további megmunkálás illetve a termék esztétikai megjelenésének megítélése szempontjából egyaránt fontos. A felületek érdességének vizsgálatakor nem hagyatkozhatunk szubjektív értékelésre, mindenkor szükséges az érdességi jellemzők számszerűsítése mérőberendezés segítségével. A rendelkezésre álló, különböző elven működő műszerek mindegyike nem szolgáltat szabványos érdességi paramétereket, legtöbbször alapvetően összehasonlító mérésre alkalmas (pl.: túlnyomásos felületi érdességmérő, vákuumos felületi érdességmérő, pneumatikus profilmérő módszer, a diffúz reflexió módszer, a paszta módszer illetve a különböző visiotactil eljárások). Az érdességmérő berendezéseket elsősorban fémipari felhasználásra fejlesztették ki, így fafelületek mérésére való alkalmasságukat felül kell vizsgálni (Westkamper és Schadoffsky 1995). A fémiparban két leggyakrabban alkalmazott, kellő számú érdességi és hullámossági paramétert szolgáltató mérési eljárás a lézerfókusz, illetve a tapintócsúcsos érdességmérés. Faanyagok érdességének vizsgálata során mindkét eljárással kapcsolatban kiemelhetők bizonyos előnyök és hátrányok:

- A lézerfókusz eljárás előnye, hogy érintésmentesen képezi le a mérési hossz érdességprofilját, de hátránya, hogy nagyedényes fajoknál az edények falán fókuszálási gondok jelentkeznek, továbbá a faanyagokra jellemző színbeli eltéréseket gyakran érdességmélységként regisztrálja,

- A tapintócsúcsos érdességmérő ezzel szemben a mért felülettel érintkezve gyakran elhajtja a kiálló rostokat, nem tudja lemérni azokat, a tú lekerekítési sugaránál kisebb edényekbe nem tud behatolni, de a profilt mechanikusan lekövetve megfelelő érdességprofil szolgáltat. Mindkét mérőműszerrel kapcsolatban felmerülő közös probléma, hogy a nagyedényes fafajokat nem tudják megfelelően mérni.

Számos szerző véleménye megegyezik abban, hogy a két fent említett műszer közül, fafelületek érdességének mérésére a tapintótűs kivitelű érdességmérő berendezések az alkalmassabbak (Wieloch és Pohl 1999, Magoss 2002). A következőkben a MAHR cég S3P Perthometer tapintótűs mérő berendezésén végzett érdességmérés áttekintésére kerül sor, különös tekintettel a nagyedényes fajok mérésére, és az eredmények kiértékelése során felmerülő problémákra.

### A tapintótűs érdességmérő eljárás

Olyan érintéses felületmérő eljárás, melynek során egy térbeli felület struktúráját egy vonal mentén, tapintótű segítségével letapogatjuk és ennek eredményeként egy vonalmenti, kétdimenziós érdesség profilt kapunk a felületről. A gyémántheggyel ellátott tapintócsúcsot speciális, súrlódásmentes felfüggesztéssel látják el. Miközben a tűt a mérendő felületen egy elektromos meghajtó egység vontatja, a tapintótű pontosan követi a felület egyenletlenségét. A felületen található hegyek ill. völgyek a tűt függőleges irányú kitérésre készítetik, amit egy elektromechanikus jelátalakító elektromos jellel

<sup>✧</sup> Csiha Csilla egy. adjunktus, Dr. Alpár Tibor PhD. tudományos főmunkatárs, NyME Fa és Papírtechnológiai Intézet

alakít, és számítógépbe táplál. A tapintótűs érdességmérő berendezés a következő főbb elemekből áll (Sander 1991): előtolómű, előtolást vezérlő és meghajtó egység, erősítő, elektromos szűrő, beépített számítógép az adatok feldolgozására, digitális kijelző egység és nyomtató.

**Az előtolómű** magába foglalja a tűt, amit végigvontat a felületen, miközben a mért egyenetlenségeket elektromos jellé alakítja, majd a mérés után felemeli a tűt a felületről és visszajuttatja az eredeti helyzetébe. Az előtolómű nanométer nagyságrendű érdességet is érzékel, annak köszönhetően, hogy a tű minimális súrlódással forog egy csapágyon. A gyémánt hegyű tű kúpos és 90°-os szöge van. A tű lekerekítési sugara 5 mm, nyomóereje 0,7 mN. A mintaveteli lépésköz 2,2 mm. A mérési hossz 17,5 mm.

**A meghajtó egység** egyenletes sebességgel hajtja az előtoló művet egyenes vonal mentén, a mérendő felületen. Csúszótalppal szerelt formában a meghajtó egység nem csak érdesség, hanem nagyléptékű felület egyenetlenségek (hullámosság és alaki eltérés) felvételét is lehetővé teszi. Az előtolási sebesség általában: 0,1-0,5 mm/s. A mért jelet feldolgozó egység az előtolómű által szolgáltatott elektromos jelet erősíti.

**Az elektromos szűrő** a mért profilt hullámossági és érdességi profilra bontja. Ennek érdekében a hullámossági profilon egy ún. közép-vonalat állapít meg, majd az érdességet úgy értelmezi, mint a távolságot, ettől a közép-vonaltól. Elektromos szűrőt alkalmaz a hullámosság és az érdesség szétválasztására. A szűrés egy csúszóablakos, úgynevezett Gauss szűrővel történik, mely az elsődleges profil minden pontjához a normális eloszlás valószínűségi függvényét rendeli hozzá.

**A számítógép** egy beépített digitális gépi adatfeldolgozó, mely a különböző profilokhoz tartozó paramétereket számolja ki és megjeleníti

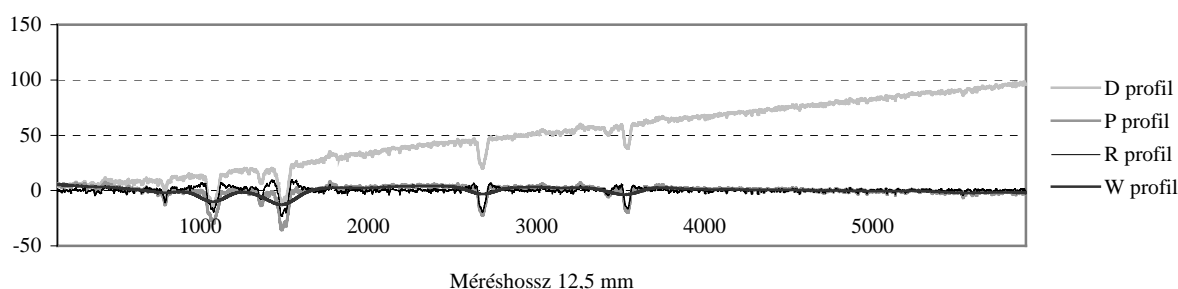
a digitális kijelzőn, illetve kiadja nyomtatott formában. A profilt különböző vertikális és horizontális nagyítással jeleníthetjük meg. A mérőműszer a profildíagram mellett az érdességi paramétereket, a mérés körülményeit, és a skálabeosztást is közli.

**A mérőállomás további kiegészítése:** a mérőberendezés nyomtatott formában mutatja meg a mért profildíagramot és digitálisan, illetve nyomtatott formában közli a statisztikai adatokat, de nem teszi lehetővé a mért adatok PC-re való átvitelét. A NyME Technológia Tanszékén megírt programmal kiegészítve, a mérőműszert és a számítógépet RSC232-es kábellel összekötve lehetőség van a mért adatok számítógépre való vitelére. A profilkoordináták letöltése PC-re széles teret nyit a további elemzéseknek, és lehetőséget teremt egy új kiértékelési módszer bevezetése.

### *Mérés a hagyományos eljárással*

A mért profil elméleti megfontolásból a következő összetevőket tartalmazza (Sachsse 1994, Fuchs és Devantier 1997, Hecker és Seeleing 1994). Dőlés, hullámosság és érdesség. Az úgynevezett D profil minden korábban említett összetevőt tartalmaz úgy mint hullámosság, érdesség, továbbá tartalmazza a helytelen (nem vízszintes) befogásból származó dőlést is. A D profil dőlésének korrigálása folytán az úgynevezett elsődleges, P profilt kapjuk, amely még tartalmazza úgy a hullámosságot, mint az érdességet. Kiszűrve a hullámosságot (W) a P profilból az érdességi (R) profilhoz jutunk. A szabványos érdességi paramétereket az R profilból származtatják (**1. ábra**).

Fémfelületek mérése során a jelentősebb hullámosságot, mint nagyhullámhosszú felületi egyenetlenséget, a megmunkáló szerszám rezgésének, illetve az egy fogra jutó előtolásnak szokták tulajdonítani, és a megmunkálással



**1. ábra** – A jellemző érdességi profilok diagramja akác mintán

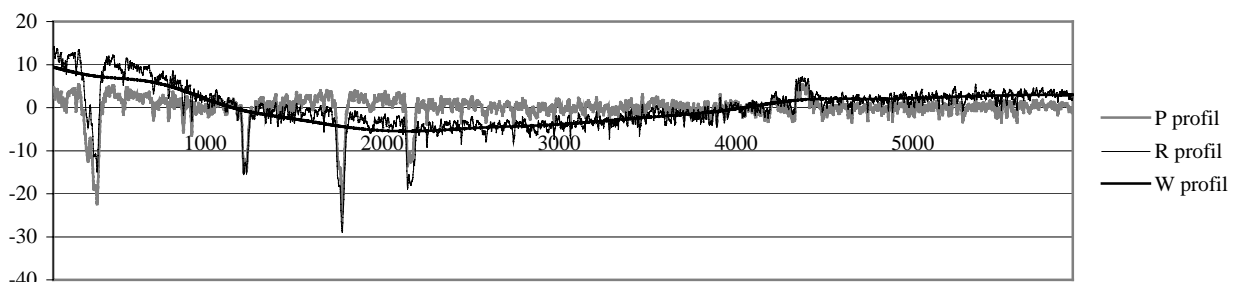
megegyező irányban mérik (Hecker és Peters 1994). A hullámosság és érdesség szétválasztása a mérési hossz és a határhullámhossz függvényében történik. Az ajánlott határhullámhossz megegyezik az egyedi mérési hosszal, esetünkben a kiértékelési hossz  $l_m=12,5$  mm, az egyedi mérési hossz  $l_e=2,5$  mm, így a határhullámhossz  $l_t=2,5$  mm. A mérőműszer lehetőséget kínál egy rövidebb  $l_t=0,8$  mm hullámhossz választására is. A **2/a** és **2/b ábrán** megfigyelhető, hogy a rövidebb hullámhosszú szűrőt választva a W profil szorosabban követi az elsődleges P profil változásait. Nagyedényes fafajok mérésekor az edények környezetében nagy amplitúdójú hullámossági profilt kapunk, a Gauss szűrő működésének következtében. Az edények környezetében, az érdességi profil jelentősen feltüremkedik a valóságoshoz képest. A jelenség mindkét hullámhosszat alkalmazásakor fennáll, azonban rövidebb hullámhosszt választva a torzulás jelentősebb.

#### **Javaslat az edények eltávolítására**

Megvizsgálva a profilt, illetve az edények környezetét a szűrés előtt és a szűrés után azt találjuk, hogy az edények „lehúzzák” a hullámossági profilt, ugyanakkor az érdességi (R) profil nagymértékben feltolódik az elsődleges

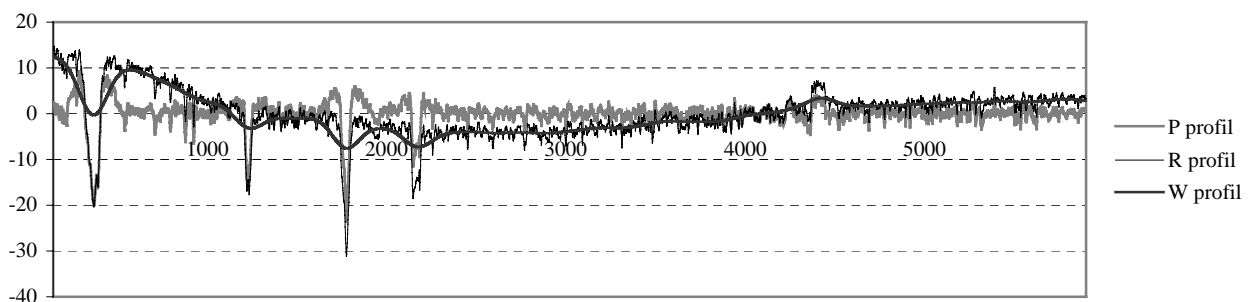
(P) profilhoz képest. Nem nehéz belátni, hogy az edények környezetében az R profil a valódi profilnak egy olyan torzulása, amely anyagot jelenít meg ott, ahol a valóságban az nem is létezik. Miután a különböző mérőműszerek a szabványos paramétereket az érdességi profil alapján szolgáltatják, megfontolandó, hogy alkalmas-e az R profil nagyedényes fajok érdességének kvantitatív kiértékelésére. Mivel az R profil torzulása a szűrés miatt következik be, vizsgálandó a szűrés szükségessége. A szűrés elhagyásával az egyetlen fennmaradó profil a P profil. Habár a szűrés elhagyása elsősorban nagyedényes faanyagok esetén szükséges, a fémiparban végzett mérések kapcsán is találunk olyan megállapítást a szakirodalomban, mely a különböző szűrők mellőzését szorgalmazza (Trumpold 1998). További megfontolás tárgyát képezi, hogy a fafelületek mérése során a rostkötegek megvezetik a tűt a rostokkal párhuzamos mérés során, így célszerű a méréseket a rostfutásra merőlegesen kivitelezni. Ebben az irányban azonban nem számíthatunk olyan hullámosságra, amely a szerszám rezgéséből illetve az egy fogra jutó előtolásból adódna.

A szerszám élkopása, a felületi simaság romlása azonban rostra merőleges irányban is



Méréshossz 12,5 mm

**2/a ábra** – Gauss szűrő (határhullámhossz 2,5 mm)



Méréshossz 12,5 mm

**2/b ábra** – Gauss szűrő (határhullámhossz: 0,8 mm)



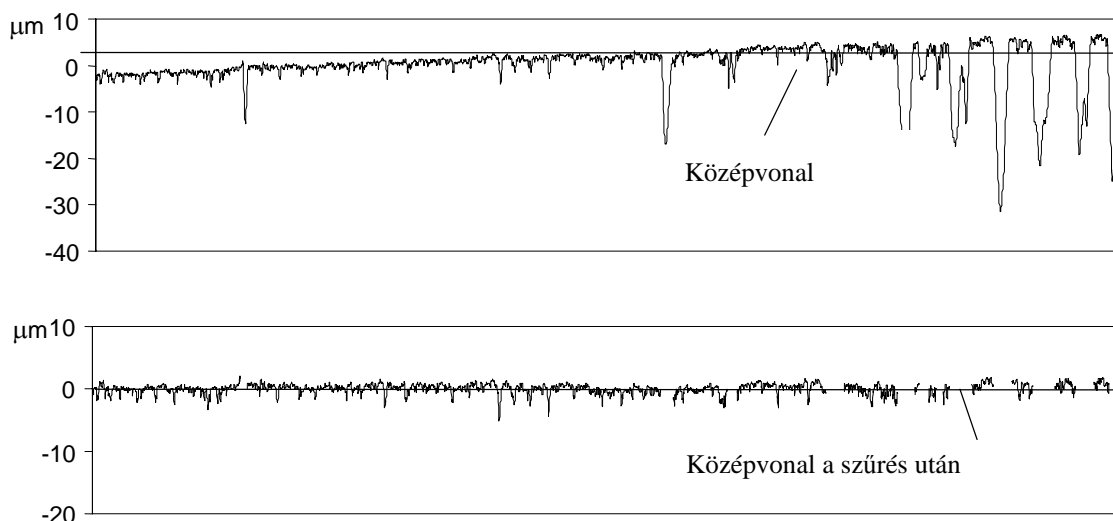
jól kimutatható. Annak ellenére, hogy a továbbiakban a mérőműszer és az általa szolgáltatott érdességi paraméterek mellőzését eredményezi, kijelenthetjük, hogy a nagyedényes fajok megmunkálási érdességének objektív megítélésére a rostra merőlegesen elvégzett mérés és az elsődleges (P) profil az alkalmas.

Miután ily módon megszüntettük az edények környezetében az R profil virtuális feltüremkedését, több problémával is szembe találjuk magunkat. Elsőként meg kell oldanunk egyes érdességi paraméterek hozzárendelését a P profilhoz, mivel a mérőműszer által szolgáltatott adatok nagy része elsődlegesen az R profilhoz kötődik. További problémaként merül fel, hogy az edények jelenléte jelentősen rontja a felület minőségének objektív megítélését. Nagyedényes fajoknál (mint: tölgy, akác, mahagóni stb.) a számított statisztikai adatok nagymértékben függenek a mérési hossz mentén előforduló edények számától, azok átmérőjétől és mélységétől ellehetetlenítve a felület jóságának megítélését. Nagyon jó megmunkálás is eredményezhet nagyon rossz statisztikai adatokat, az edények jelenlétének következtében. Az edények kiszűrését további elméleti megfontolások is alátámasztják:

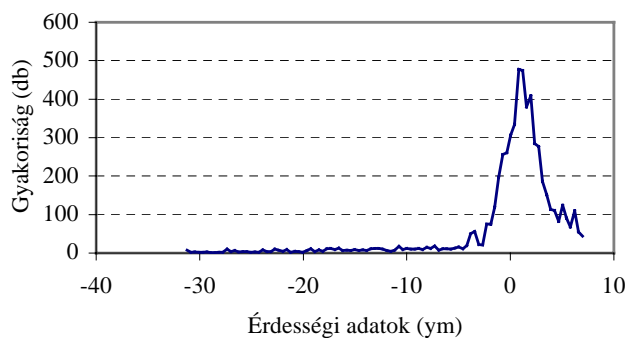
- A tú geometriájából adódóan, a  $45^\circ$ -nál meredekebb edényfalakat nem tudja lemérni, így számos esetben az edények profildiagramja jelentősen eltér az edény valóságos formájától.

- A mérési hosszön aszimmetrikusan elhelyezkedő edények elferdítik a középvonalat a valóságoshoz képest. (**3. ábra**).
- Az R profil gyakorisági görbáját vizsgálva azt találjuk, hogy a feltürt edényszélek jól azonosíthatók, a jobb oldali tartományban megjelenő púp formájában, ugyanakkor a baloldali tartományban, fel-felpúposodó, hosszan elnyúló, esetenként hullámos láb utal az edények jelenlétére (Csiha és Krisch 2000).

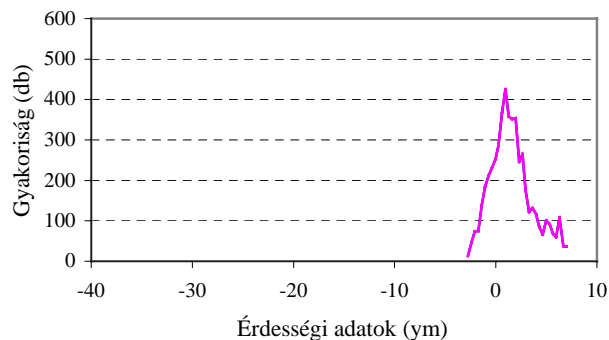
Az edények szűrése nagyedényes fajoknál mindezen tényezőket figyelembe véve elengedhetetlenül szükséges a felület minőségének objektív megítélésére érdekében. A szűrés megvalósítása azon a megfontoláson alapszik, hogy az edények a középvonalhoz képest negatív tartományban jelennek meg, így a gyakorisági görbén is, a negatív értékek tartományában, jellegzetes hosszan elnyúló láb formájában azonosíthatók. A gyakorisági görbéről kiolvasható, hogy „a felület”, a legszámasabb érdességi adat környékén van. A kooperációban kifejlesztett, belső program lehetőséget kínál arra, hogy a gyakorisági görbén megjelöljük, majd tetszőleges értékkel helyettesítsük a kívágni kívánt tartomány adatainak mindegyikét. Az edényekhez tartozó adatokat nullával helyettesítjük, így az eredeti érdességi adatállományba nem kerülnek fiktív adatok. A **4. ábrán** egy 180-as csiszolópapírral csiszolt akác minta gyakorisági görbéje látható. Az edényeknek tulajdonított tartomány



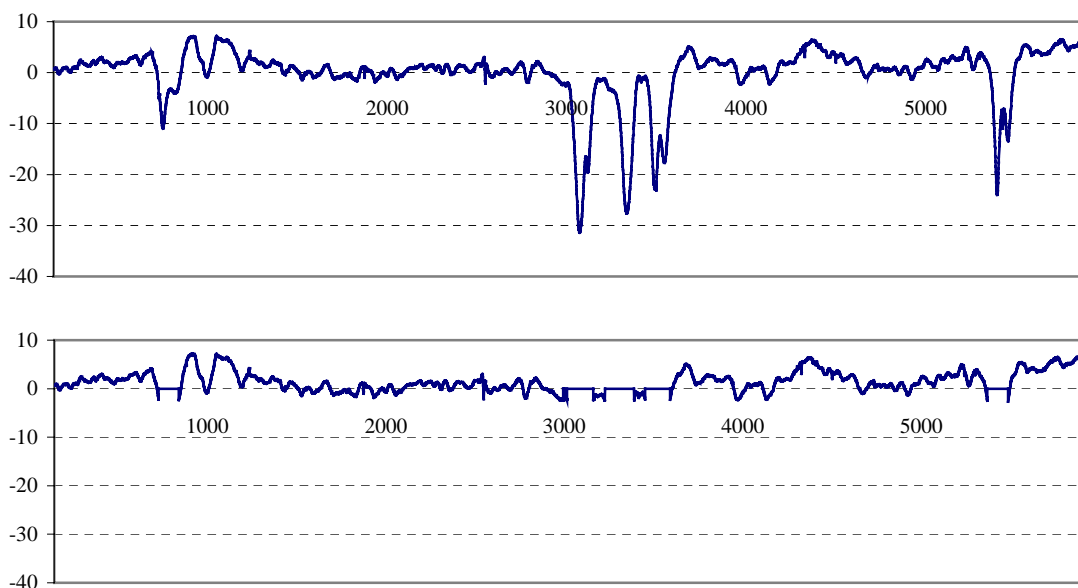
**3. ábra** – Érdesség profil középvonala szűrés előtt és után



4. ábra – Akác P profil eloszlás görbéje edényszűrés előtt



5. ábra – Akác P profil eloszlás görbéje edényszűrés után



6. ábra – Akác minta P profil diagramja szűrés előtt és után

mány szűrése folytán az **5. ábrán** látható gyakorisági görbe áll elő. Megfigyelhető, hogy a pozitív érdességi értékek tartományát, amely a felületi érdességet is tükrözi, a szűrés nem befolyásolja. A szűrés utólagos ellenőrzésére az érdességi profildíagram megrajzolása teremt lehetőséget. A felület 3D-s topográfiájának felvétele további segítséget nyújt az edények azonosítására, a felületi érdesség és a felületi sérülések elkülönítésére. A szűréssel nyert P profil, illetve a hozzá tartozó érdességi paraméterek már alkalmasak a felület megmunkálási jóságának megítélésére.

#### Következtetések

Nagyedényes fajoknál az edények kiszűrése elengedhetetlenül szükséges a felület jóságának megítélése érdekében. Jelenlétük megmutatkozik a gyakorisági görbén is, jellegzetes púpok formájában az elnyúló negatív tartományban. A

szűrendő profil a P profil. A szűrt profil alapján a nagyedényes fafajoknál is megfelelő következtetéseket tudunk levonni a megmunkálás minőségére, az öregítés hatására illetve további tényezőkre mint például a nedvességfelvétel, szálmegkötő hatás stb. vonatkozóan.

#### Irodalomjegyzék

1. Sachsse, H. 1994 *Die Beurteilung von Holzoberflächen*, Holzzentralblatt Nr.69. Kolloquium Tharand, 1138-1139.
2. Fuchs I., Devantier B 1997 *Kriterium Rauheit*, HK/10, 56-60.
3. Westkamper E, Schadoffsky O 1995 *Oberflächen-topographie von Massivholz*, Teil I-II, HOB, 1995, 3. s.: 74-78, 1995. 4. s.: 50-54
4. Hecker M., Seeleing U. 1994 *Beschreibung von Gestaltabweichungen bei Holzoberflächen*, Holzzentralblatt Nr.96 1477-1479.
5. Wieloch G., Pohl P. 1999 *Computer programmes supporting surface roughness measuring by profilografometer for wood and wood products*, "50

- rokov vysokoskolkého drevaskeho studia” Zvolen, conference proceedings 67-74.
6. Hecker M., Peters S. 1994 *Die Oberflächen* – Rauigkeit von Messer- und Schäl furnieren und ihre Bestimmung mit den Tastschnitt, “European Symposium on Nondestructive Evaluation of Wood” Sopron , conference proceedings 593-598.
  7. Wagenführ R., Schreiber Chr. 1974 *Holz atlas*. Leipzig. VEB Fachbuchverlag.
  8. Trumpold H. 1998 *Why filtering surface profiles?*, Int.J.Mach.Tools Manufact. Vol. 38. Nos.5-6.pp. 639-646.
  9. Schadoffsky O. 1996 *Objective Verfahren zur Beurteilung der Oberflächenqualitäten Seminar*, Bielefeld
  10. Magoss E. 2002 *Természetes faanyag felületi érdességének alapvető összefüggései*, Faipar,L évf.3. szám, 8-12.old.
  11. M. Sander 1991 *A practical guide to the assesment of surface texture*, Feinprüf Perthen, Göttingen
  12. O. Schadoffsky 1996 *Objective Verfahren zur Beurteilung der Oberflächenqualitäten*, Ein Seminar für Holz und Möbelindustrie, Bielefeld, s.: 2.1-2.17
  13. Cs. Csiha., J. Krisch 2000 *Vessel filtration* – A method for analysing wood surface roughness of large porous species, Drevarsky Vyskum, 2000, 45(1), p.: 13-22.

# Az álgesztes bükk faanyag felhasználhatóságának vizsgálata

Biró Boglárka<sup>✧</sup>

## The utility value of red heart beech material

The surplus on the international timber market and increasing the severity of quality requirements throw new light on the matter of red heart. Red heart is not yet thoroughly described in the technical literature. For timber suppliers to remain profitable, analysing aesthetic complaints and clearing up misbeliefs concerning red heart in the manufacturing industry became a key issue. The author has been investigating red heart for five years. Using surveys – prepared with the help of forest products consumers – we tried to find out how the negative effects of red heart could be eliminated. The purpose of this work is to help the better utilisation of the national timber asset.

**Key words:** Red heart, Market survey, Forest products

### *Bevezetés*

A Nyugat–Magyarországi Egyetem Erdészeti Politikai és Ökonómiai Tanszéke az Erdőhasználati Tanszékkel közösen vizsgálat-sorozatot indított a bükk álgesztesedés egyre nagyobb hangsúlyt kapó problémakörével kapcsolatban. A kutatás tárgya egyrészt az álgesztesedés megjelenésének, továbbá az élő és a megmunkált fára vonatkozó következményének a vizsgálata, másrészt a felhasználók, termelők, kereskedők, fogyasztók véleményének, az álgesztes faanyag akceptálásának feltárása. Szerettünk volna támpontot keresni arra nézve is, hogy miért is olyan csekély az álgesztes anyag forgalma, és milyen lehetőségek lennének ennek fokozására. A kérdőívek, melyek kitöltésére megkértük a cégek, üzemek képviselőit, több típusba sorolhatóak. Célzottan a bútorkeres-

kedelemmel, illetve a félkész- és készáruterme-léssel foglalkozókat szerettük volna megkeresni. A szükséges kérdőíveket a FAGOSZ 2002. április 17-18-i konferenciáján ismertettük meg az ott jelenlévőkkel, és ezt követően küldtünk szét azokat az országban.

### *A kérdőív*

A kérdőívek megszerkesztése egy német példa, a Freiburgi Egyetemen egy hasonló, korábbi vizsgálat kérdései alapján történt. 61 kereskedőt és termelőt kerestünk meg leve-lünkkel. A visszaérkezett ívek mennyiségével (21 %) egy nem reprezentatív mintát kaptunk.

A kereskedői és termelői oldal számára készített kérdőívekkel bepillantást szerettünk volna nyerni a megkérdezettek vevőkkel való tapasztalatairól, megtudni azt, hogy milyen

<sup>✧</sup> Bíró Boglárka doktorandusz hallgató, NyME Erdőhasználati Tanszék

hozzállás tapasztalható az álgesztes termékek kapcsolatban. Megállapítást szerettünk volna tenni arra nézve, milyen lehetőségei vannak az eladóknak a vevők befolyásolásában. Az is érdekelt minket, hogy mik azok a meghatározó tényezők, melyek a vevőket befolyásolják egy-egy bútor vagy más fatermék vásárlásakor. Fontos szerepet játszik az az információ is, hogy milyen lehetőségekkel rendelkeznek az egyes kereskedők termékpalettájuk bővítését illetően. Ezen túl tudni szerettük volna, mely tényezők tesznek eladhatatlanná bizonyos cikkeket, és ebben mekkora szerepet játszik az álgeszt, mint fahiba.

Ahhoz, hogy valamiféle javaslatot tudjunk kidolgozni az álgesztes bükkből készült termékek jobb eladhatósága érdekében, azt is szerettük volna megtudni, hogy milyen tapasztalatokkal rendelkeznek a termelők és a kereskedők a faipari trendeket illetően. E célból szerepelt egy kérdés a meglévő álgesztes termékek körére vonatkozóan is. Azért, hogy tudjuk értékelni a technológiai perspektívákat, az iránt is érdeklődtünk, mekkora létjogosultsága lehet a sorozatgyártásnak, az ipari méretekben való gondolkodásnak. Úgy gondoltuk, a megkérdezett szakemberek megbízható értékelést tudnak nyújtani.

Az álgesztes alapanyag egyik legnagyobb előnye, összehasonlítva a „fehér” bükkal, a jóval alacsonyabb árfekvés. Kutatásra érdemesnek találtuk azt is, hogy lehetőség lenne-e az itt kapott árelőnyt beépíteni a végtermékbe, így népszerűbbé téve ezt a vásárlók számára. Ez a lehetőség szoros összhangban áll a sorozatgyártás kérdéskörével.

A kérdőív zárásaként kérdéseket tettünk fel magára a vállalkozás egészére vonatkozólag. Ezek az információk nagyban segítik a kiértékelést azáltal, hogy jobban megvilágítják az összefüggéseket az egyes kérdésekre adott válaszok közt.

### *A német és a hazai eredmények összehasonlítása*

Terjedelmében jóval nagyobb közvéleménykutatást bonyolítottak le Németországban. Az ottani kutatók a fentebb megismert kérdés-sorozatokat kiegészítették egy internetes honlapon elérhető kérdőívvel, illetve egy utcai köz-

vélemény-kutatással is. A postai úton célzottan a (szakmai berkeken belüli) termelők és kereskedők felé eljutott kérdőívek eredményeként hasonlóan, nem reprezentatív mintát kaptak (18%-os visszaküldési arány). A kapott eredményeket összehasonlítva elmondhatjuk, hogy eltérések elsősorban az eltérő gazdasági és társadalmi viszonyokból következnek, illetve abból, hogy esetükben sikerült nagyobb létszámú bútorgyártó és kereskedői kört megtalálniuk. A vevőkör és a határozott elképzelések esetében kissé nehezebb helyzetben vannak a magyar kereskedők; ez derül ki az összehasonlításból. Sokkal határozottabbnak bizonyul az ár szerepe, mint Németországban, ahol azért szerephez jut a minőség, a megmunkáltság és a praktikum is. A termék „ökológiai értéke” hazánkban szinte még egyáltalán nem ismert ellentétben a nyugat-európai országokkal.

Fontos eredményként könyvelhetjük el az álgesztes problémakörrel kapcsolatosan hogy a válaszadók 70 %-a szerint a „természetes fa” irányvonala fog a jövőben kirajzolódni. Ez az arány a német eredmény szerint csak 60%-os volt. Ennek ellenére a jelenlegi értékesíthetőségi viszonyok nehezebbek hazánkban. Míg a német válaszadók esetében még soha sem maradt készleten álgesztes termék, addig a hazai kérdezettek 80 %-nál erre már volt példa.

Elmondhatjuk, hogy tőlünk nyugatabbra sem könnyebb egy újfajta faipari irányzatot meghonosítani, s hogy mégis sikerüljön, annak éppúgy extravagánsnak, időtállóknak és mindenekelőtt olcsónak kell lennie. Egyelőre a külföldi kollégák is elsősorban csak nem látható alkatrészek, illetve egyedi bútor darabok esetében látják az álgesztes bükk faanyag további felhasználási lehetőségét.

A termékkörre vonatkozó kérdéscsoportra adott válaszokban szinte teljesen azonos eredmények születtek. A magyar termelőkhez hasonlóan a németek is veszélyként érzékelik, hogy a vevők hiányos ismeretei miatt igen csekély az érdeklődés e termékek iránt. A sorozatgyártás és árkedvezmények témakörében bizakodóbbak a hazai szakemberek, a német termelőknek csak 2/3-a lát lehetőséget az ipari méretű gyártásban, s csak 50 százalékuk gondolja, hogy az alapanyagnál nyert árelőnyt átvihető a végfelhasználók számára.

### **Összefoglalás: a kapott trendek**

Noha a kapott válaszok mennyisége nem felel meg a reprezentatív minta követelményeinek, mégis számos kérdésre adott válasz alapján azt mondhatjuk, hogy valós képet kaptunk a kért információkat illetően.

Ellentétben a német eredményekkel, a kapott válaszokból az tűnik ki, hogy a vevőknek csak kis része, átlagosan az egyharmada tart csak igény bármiféle tanácsadásra. Nagy részük már eleve határozott fafaj- és áralképzéssel érkezik meg az eladóhoz. A válaszadók nagy többsége úgy érzi, hogy a kereskedőknek még a mai erőteljes kínálati piaci viszonyok között is több lehetőségük van arra, hogy olcsóbb, praktikus vagy formatervezett termékekkel gazdagítsák palettájukat.

Jól tükrözi a kapott eredmény az ismert, magyar környezettudatosságra jellemző viszonyokat. Szinte kivétel nélkül mindenki azt tapasztalja, hogy a potenciális vevői kör kevesebb, mint 5 %-a kérdez rá arra célzottan, hogy az adott termék a környezetvédelmi előírásokat figyelembe véve munkálták-e meg, illetve az adott termék nem károsítja-e a tartamos erdőgazdálkodás elvét. Szoros összefüggést mutat ez természetesen azzal, hogy a vevői döntés elsősorban az ártól és a minőségtől függ. Dobogós helyen áll még a praktikum és a megmunkáltság, míg az ökológiailag elfogadott származás nem szerepel befolyásoló tényezőként.

Látszólagos ellentmondás feszül abban az eredményben, hogy az eladók zöme a felületértéktelítő szerepében a hibamentességet és a szint jelölte meg, ennek ellenére azt jósolják, hogy a „természetes fa” trend lesz az irányadó. A jelenlegi feltételezés egyértelműen az, hogy a vevők visszautasítják vagy visszautasítanak az álgesztes termékeket.

Az álgesztes termékek alacsonyabb részaránya az össztermelésből egyértelműen a termelők csekély érdeklődésének tudható be. Jelenleg a kapott válaszok alapján bizonyos termékek azért maradnak készleten (válnak eladhatatlanná), mert vagy nem illeszkednek bele az adott divat-irányzatokba, vagy pedig az áruk jóval meghaladja a használati értéküket. Mivel ebbe a körbe véleményem szerint beletartoznak egyelőre még az álgesztes termékek is, így nem meglepő, hogy a válaszadók 100 %-a úgy tapasztalta, hogy nagyobb eséllyel maradnak készleten az álgesztes termékek. A gyártók egyértelműen nehéznek ítélik meg az újabb irányzatok meghonosítását, de amennyiben az olcsó, praktikus és a média által kellően támogatott, nem lehetetlen ennek megoldása.

Összefoglalva, egyre pozitívabbnak látszik a kereskedők és a termelők véleménye az álgesztes termékekről, noha ezek piacra kerülését csak az erős kínálati piac egyensúlyi irányba tolódásával, és az újabb faipari trendek meghonosodásával tudják elképzelni. Ezen irányzatok köztudatba való beépülésében a médiának, a fa/bútoripari szaktársaknak és természetesen a folyamatosan bővülő tapasztalatoknak szánnak nagyobb szerepet.

### **Irodalomjegyzék**

1. Becker, G. – Seeling, U. 1998 *Erscheinungsbild, Auswirkungen und Akzeptanz des Rotkerns in Buchenholz*. Projekt des Instituts für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitwissenschaft. Freiburg.
2. Schwarz, C. 1998 *Stand der Buchenrotkernforschung und Käuferansprüche an Buchenrundholz bei Auftreten von Rotkern*. Diplomarbeit des Instituts für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitwissenschaft. Freiburg.

# A faanyag dinamikus rugalmassági modulusának és veszteségi tényezőjének kísérleti mérése. II. rész.

Fodor Tamás<sup>✧</sup>

## Experimental determination of the dynamic MOE and loss modulus of wood. Part 2

In the strength design of timber structures, viscoelasticity, a significant rheological property of the material, must be taken into consideration. The aim of this research was to experimentally determine material properties of the viscoelastic material law, and to apply the results to structures. In the experiments we induced flexural vibration by harmonic support vibration on cantilever timber beams. After this, we measured the amplitude ratios at the fixed and free ends. The first part of the article explained the theoretical background of the measurement. The second installment describes the experimental methods and results, and concludes the work.

**Key words:** Rheological properties, Viscoelasticity of wood, Flexural vibration

### Bevezetés

A dolgozatunk első részében megmutattuk, hogy miképpen lehet megmérni a faanyag dinamikus rugalmassági modulusát és veszteségi tényezőjét, és milyen vizsgálati módszert kell alkalmazni. Ez a munka a vizsgálati módszer gyakorlati megvalósulását és az eredmények kiértékelését tárgyalja. Választ adunk arra, hogyan lehet a dinamikus vizsgálati eljárással nyert anyagállandókból a feszültség-relaxáció anyagállandóit kiszámítani. A kutatás az OTKA (T-030552) támogatás segítségével folyt.

### Viszkoelasztikus anyagállandók kísérleti mérése dinamikus eljárással

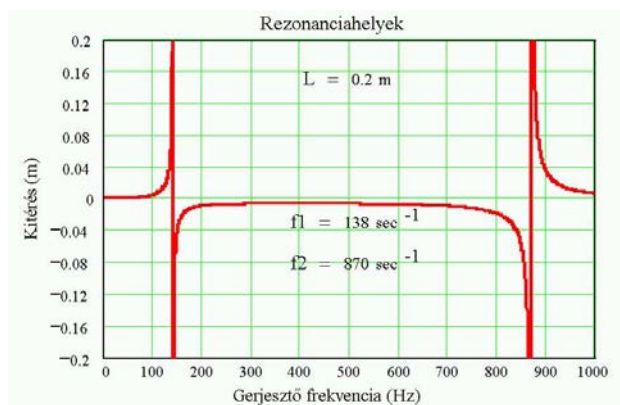
A dinamikus rugalmassági modulus és a veszteségi tényező vizsgálatát lucfenyőn végeztük el, különböző hosszúságú (150, 200, 250,

300 mm), 30x6 mm keresztmetszetű, 6.8 % egyensúlyi fanedvességű, 474,6 kg/m<sup>3</sup> térfogatsűrűségű és 14110 N/mm<sup>2</sup> statikus húzórugalmassági modulusú próbatesteken. Minden vizsgálati frekvencián három párhuzamos mérést végeztünk, és csak akkor fogadtuk el, ha ezek között nem volt lényeges eltérés.

A mérés megkezdése előtt a próbatest geometriai adatai alapján elméleti számítással meghatároztuk a rezonancia frekvenciák értékeit (**1. ábra**), mert ezen a frekvencia-tartományon kell a vizsgálatot végezni.

A mérés grafikus és numerikus megjelenítését a **2. ábra** mutatja. A befogási helyen és a szabad végen mért elmozdulások láthatók az idő függvényében, állandósult harmonikus gerjesztés mellett. Az átviteli függvény a két jel hányadosa. U1 a gerjesztést, U2 a konzolvégi kitérést jelenti, továbbá ezek legkisebb és legnagyobb értékei is szerepelnek az adatok között. Az ábra felső két grafikonja a frekvencia függvényében az elmozdulást mutatja.

Az állandó frekvenciákon mért átviteli értékeket egy grafikonban ábrázoltuk a frekvencia függvényében. A görbe maximuma a rezonancia helyét mutatta. A rezonanciahely környezetében határoztuk meg az  $E_d$  dinamikus rugalmassági moduluszt és a  $h$  veszteségi tényező értékét dolgozatunk első részében található [10] és [11] összefüggések segítségével. Az előre kiszámított rezonanciahelyeken meghatároztuk a dinamikus rugalmassági modulusokat és a veszteségi tényezőket, majd a frekvencia függvényében ábrázoltuk a két dinamikus anyagállandót.



**1. ábra** – A Számított rezonancia-frekvenciák.

<sup>✧</sup> Fodor Tamás CSc., egy. Docens, a NyME, Műszaki Mechanika és Taró szerkezetek Intézet

A **3. ábra** és a **4. ábra** mutatja a frekvencia függvényében a dinamikus rugalmassági modulusz és a veszteségi tényező változását.

A lineáris rendszerek általános elméletének felhasználásával a dinamikus rugalmassági modulusból és a veszteségi tényezéből ki tudjuk számítani a komplex rugalmassági moduluszt a következő transzformációs összefüggések segítségével:

$$\begin{aligned} \hat{M}(j\omega) &= \frac{\hat{\sigma}(j\omega)}{\hat{\varepsilon}(j\omega)} = j\omega \int_{-\infty}^{\infty} Y_{\sigma}(t) e^{-j\omega t} dt = \\ &= j\omega \mathfrak{F}[Y_{\sigma}(t)] = M_d(\omega) + jM_v(\omega) = \\ &= M_d(\omega) [1 + j\eta(\omega)] \end{aligned} \quad , [1]$$

A relaxációs függvény Fourier transzformáltja a komplex rugalmassági modulusz. Azaz a komplex modulusz Fourier transzformációjával a relaxáció függvényéhez jutunk.

$$\begin{aligned} Y_{\sigma}(t) &= \mathfrak{F}^{-1} \left[ \frac{\hat{M}(j\omega)}{j\omega} \right] = \\ &= \frac{M_o}{2} + \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\hat{M}(j\omega)}{j\omega} e^{j\omega t} d\omega \end{aligned} \quad , [2]$$

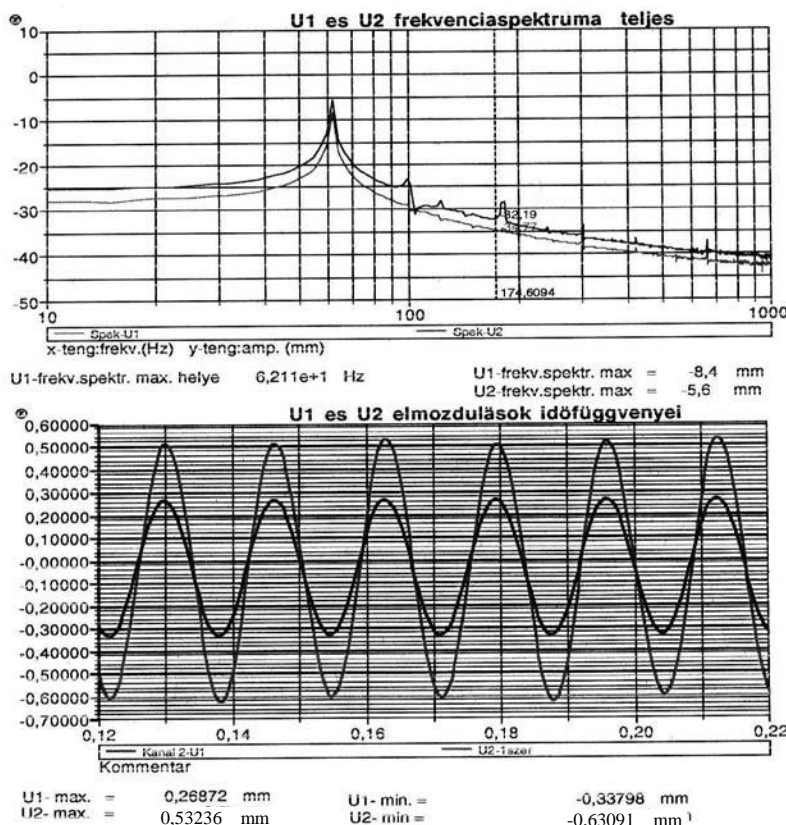
A relaxációs függvény előállításához a gyors inverz Fourier transzformációt (IFFT) használtunk a MathCad matematikai program segítségével. Az inverz Fourier transzformációval nyert relaxációs függvényt az **5. ábra** mutatja. A hosszas részletes számítások ismeretetését mellőzzük. Az ábráról leolvasható, hogy a viszkózus relaxáció viszonylag kicsi a teljes relaxációhoz viszonyítva, és hamar eléri a végtelen időhöz tartozó értéket. Ez azzal magyarázható, hogy a terhelési szint kicsi, és a száraz faanyag egyensúlyi fanedvessége igen alacsony, (6.8 %) volt.

### Összefoglalás

A végeredmény elméleti úton transzformációval nyert relaxációs függvény, melyet nem statikus vizsgálattal határoztunk meg, hanem dinamikus mérésel. A frekvencia tartományból elméleti számítással jutottunk az idő tartományba a fenti módszerrel. Kísérlettel és elmélettel sikerült igazolni a módszer használhatóságát és létjogosultságát, hogy viszkoelasztikus anyagállandókat dinamikus úton is mérhetünk indirekt kísérleti módszerrel. A vizsgálathoz a rezonancia módszer jól alkalmazható.

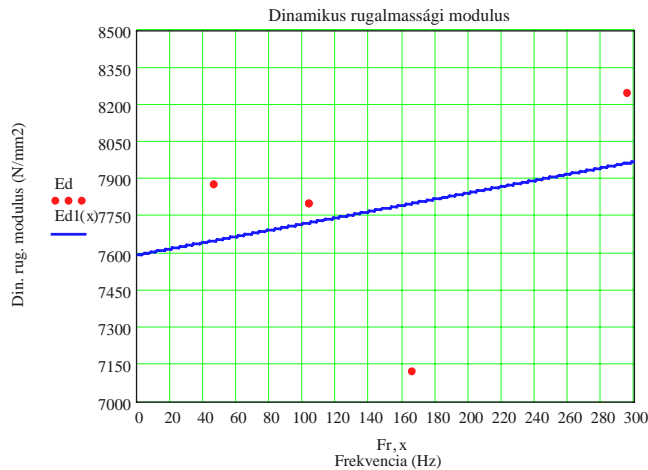
### Az eredmények hasznosítása

Az eredmények hasznosítása a fa tartószerkezetek erőtan méretezésének területén várható, mivel az új európai szabványok előírásai nagyon szigorúak a dinamikai vizsgálatok tekintetében. Ezért nagyon fontos a faszervezetek dinamikai tulajdonságainak részletesebb megismerése és alkalmazása tartószerkezeti célra.

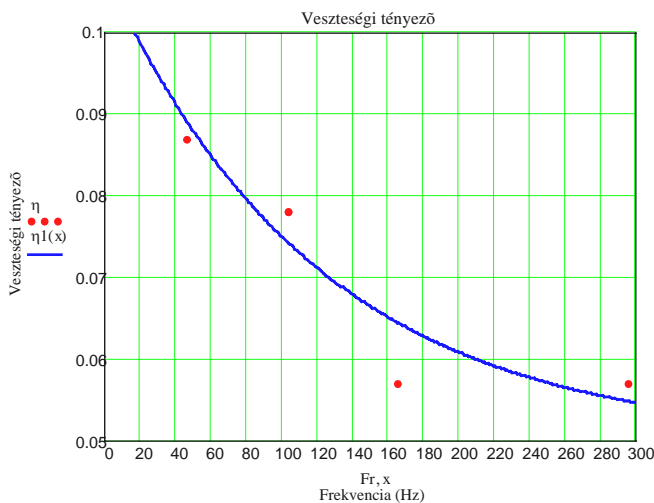


**2. ábra** – A felső ábrán a kitérésekhez (U1, U2) tartozó frekvencia spektrumok. (LUC\_200\_R6-3), az alsó ábrán a konzol befogott (U1) és szabad végének (U2) kitérése az idő függvényében.

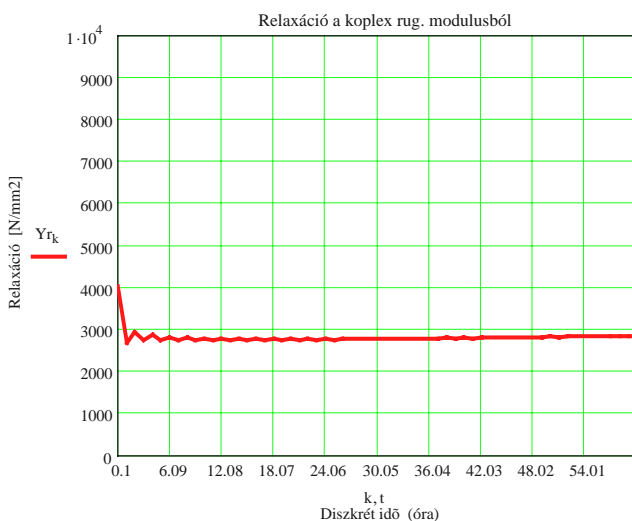




3. ábra – Dinamikus rugalmassági modulusz a frekvencia függvényében.



4. ábra – Dinamikus veszteségi tényező a frekvencia függvényében.



5. ábra – A komplex rugalmassági moduluszból meghatározott feszültség-relaxáció függvénye.

Két alkalmazási terület jöhet szóba:

- A szerkezetdinamika speciális és igen fontos területe a földrengésvizsgálat, mely a könnyűszerkezetes favázak, többszintes épületek esetében is fontos műszaki követelmény. Az új európai szabvány (Eurocode 8: Tartószerkezetek földrengésállóságának tervezési előírásai.) hazánkra vonatkozóan is előírja a földrengésvizsgálatok elvégzését. Új, nagyobb biztonságot nyújtó megoldások kidolgozása. Kevésbé ismert, hogy hazánk kedvező fekvése miatt ugyan gyenge szeizmicitású, a rengések gyakorisága viszont jelentős.
- Fafödémek káros lengéseinek elemzése konstrukciós és anyagszerkezeti oldalról, többszintes faházak esetében. Új konstrukciós lehetőségek alkalmazása.

### Irodalomjegyzék

1. Goschy, B. 1984 *Építmények tervezése rendkívüli terhekre és hatásokra*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
2. Kármán, T. A. Biot, 1963 *Matematikai módszerek és feladatok megoldása*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
3. Pritz, T. 1996 *Rezgéscsökkentő anyagok dinamikai tulajdonságai*. Akadémia Kiadó, Budapest.
4. Roller B. 1990 *Altering State in Elastoviscosity and Plasticity*. Newsletter Technical University of Budapest.
5. Vértes, Gy. 1976 *Építmények dinamikája*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

# Kísérlettervezés alkalmazása új termék kifejlesztéséhez

Dénes Levente, Kovács Zsolt\*

## Using experimental design for new product development

The utilisation of experimental design to improve the quality of products has gained considerable interest recently. We proposed to try response surface methodology in the development of novel wood-based composites for structural applications, using sliced veneer waste as raw material. A 2IV 7-3 fractional factorial design was used to screen out the significant factors and their first-order interactions on the response of the Modulus of Elasticity of the composite panels. The significant factors were found to be panel thickness and orientation of veneer strips when conducting a regression analysis of the average responses of each experimental run. However, taking the replicates of the individual treatments into consideration involved three more factors, namely wood species, hot-press temperature and pressure, as well as some two-factor interactions. In order to facilitate a robust design, i.e. being on target with least variation, values of the Signal-to-Noise ratio as defined by Taguchi were evaluated from the responses of the replicates. Besides, we determined the factors' dispersion effects for an alternative evaluation of parameter setting with respect to the variability of the response. It was established from the experiments that different parameter settings are optimal depending on whether magnitude or variability of the MOE is of concern, and that variability can only be reduced by lowering the average MOE. It was also concluded that the same amount of effort to conduct a higher number of different runs without replication, rather than producing replicate results of a smaller number of runs, might have cleared up some of the ambiguities concerning the significance of some of the interactions.

**Key words:** Product development, Experimental design, Robust parameter design, Wood composites

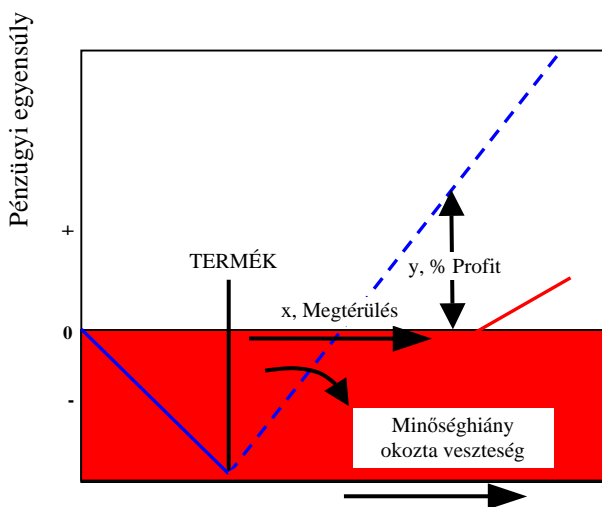
### Bevezetés

A tervezett kísérletekkel történő minőségjavításra a faiparban csak szórányosan találunk példákat; hatékonyságukról, alkalmazhatóságuk sajátosságairól kevés tapasztalattal rendelkezünk. Más területeken beigazolódott, hogy a módszer eredményes, ezért jelen kutatásban a kísérlettervezést, mint új faipari termékfejlesztési technikát alkalmaztuk.

A minőség költségei a termelő vállalatok ráfordításainak akár 30%-át is jelenthetik. Ennek majdnem felét a termék meg nem felelőségével vagy meghibásodásával járó költségek teszik ki, melyek végső soron tervezési elégtelenségekre vezethetők vissza. Csökkentésükkel a vállalati hatékonyság jelentősen fokozható, ezért érdemes a hibamentességnek már a tervezés fázisában való biztosítására törekedni.

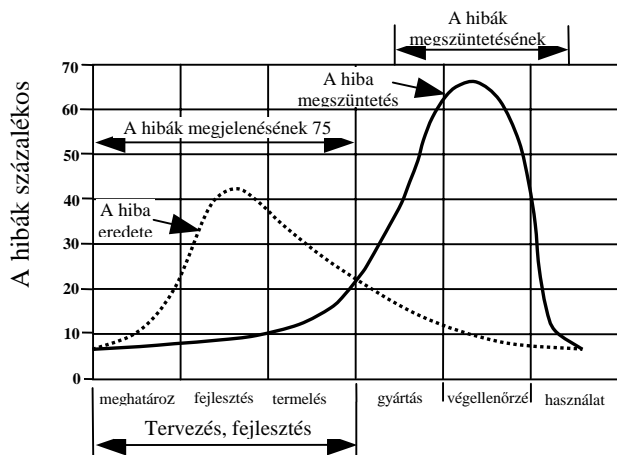
A hibaköltségek, vagy általában a minőséghiány okozta veszteségek érzékenyen érintik a jövedelmezőséget (Booker 2001). Az összefüggéseket az **1. ábra** szemlélteti. Nagyobb hibaköltséghez hosszabb megtérülési idő tartozik, a termék csak ezután lesz nyereséges. Másrészt minél nagyobb a minőséghiány okozta veszteség, annál kisebb az elérhető profit.

Tanulmányok igazolják (Russel és Taylor 1995, Booker 2001), hogy a hibák jelentős része a tervezési-fejlesztési fázisban keletkezik, megszüntetésükre azonban csak jóval később, a végellenőrzéskor, illetve még rosszabb esetben a használatkor kerül sor, amikor már tetemes veszteségeket okoztak (**2. ábra**). Ezért a minőséget a termékciklus legkorábbi szakaszában, a tervezéskor bele kell építeni a termékbe.



**1. ábra** – A hibák keletkezésének és megszüntetésének helye (DTI, 1992)

\* Dénes Levente doktorandusz hallgató, Dr. Kovács Zsolt CSc. Intézetigazgató egy. tanár, NyME Terméktervezési és Gyártástechnológiai Intézet



2.ábra – A hibák keletkezésének és megszüntetésének helye (DTI, 1992)

1. táblázat – A kísérletbe bevont faktorok

Faktor	1. szint	2.szint
1 Fafaj	bükk	juhar
2 Szálforgács szélesség	15 mm	35 mm
3 Hossztoldás	0%	50%
4 Lapvastagság	35 réteg	75 réteg
5 Orientáció	15°	30°
6 Nyomás	2,16 MPa	3,14 MPa
7 Hőmérséklet	130°	160°

A hibák fellépésének tervezéssel való megelőzésére több módszer létezik. Ilyen például a vevői elvárások műszaki jellemzőkké alakításának módszere vagy QFD (Quality Function Deployment), a hibamód- és hatás elemzés (FMEA, Failure Mode and Effect Analysis), a gyártás- és szereléstervezés, valamint nem utolsósorban a kísérlettervezés. Tanulmányunkban ez utóbbit alkalmaztuk. A kutatás célja olyan faipari termék előállítás, amelynek tulajdonságait előre megtervezzük. Ez a célkitűzés a terméktulajdonságokat leíró matematikai modell meghatározását jelenti tervezett kísérletekkel, mely modell a befolyásoló tényezők hatását adekvát módon számszerűsíti, és azok optimalizálásával lehetővé teszi a terméktulajdonságok javítását.

### Anyagok és módszerek

Az előállítandó termék alapanyagául az színfurnérgyártás késelési eselékét választottuk. Maga a termék az eselék furnérszalakból préselt lap, szerkezeti célú felhasználásra. A furnércsí-

kok jellemzői: 0,59 mm névleges vastagságú, bükk és juhar színfurnér. A vastagság szórása bükk esetében 0,081 mm, juharnál 0,026 mm, nedvességtartalmuk 2,2-4,2 %. Nyomdaipari ollón kétféle, 15 illetve 35 mm-re szélességre vágtuk. Hosszúságuk a lap típusától függ: a hosszoldás nélküli lapoknál 72 cm, a hosszoldott lapoknál az 1. és 3. rétegekben a furnércsíkok hosszúsága szintén 72 cm; a 2. réteg 36 cm-es csíkokból (középen hosszoldott), a 4. réteg pedig 24 cm-es csíkokból (a hosszúság harmadánál toldott) épül fel.

A kutatáshoz alkalmazott módszer a faktoriális kísérlettervezés. Ha egy termék tulajdonságait feltételezhetően sok paraméter befolyásolja, azok hatásait célszerű olyan faktoriális elrendezésben vizsgálni, melyben az egyes befolyásoló paraméterek (faktorok) beállított értékei – szintjei – a kísérleti tartomány széleire esnek (kétszintű kísérletterv). Ha nemlineáris hatásokra is számítani lehet, azok három- vagy többszintes kísérlettervvel vizsgálhatók. A faktoriális kísérlet lehetővé teszi a faktorok egyidejű változtatását, így jóval kevesebb kísérleti beállításból nyerjük az információkat, mintha a tényezőket egyenként változtatnánk a többi rögzített értéken tartva. Ezen túlmenően lehetőségünk van a faktorok közötti kölcsönhatásokat is elemezni.

Az olyan kísérleti tervet, amelyben az egyes faktorok beállított értékeinek – szintjeinek – összes lehetséges kombinációja megvalósul, teljes faktoriális kísérletnek nevezünk. Az ilyen típusú tervek lehetőséget adnak a faktorok és valamennyi kölcsönhatásuk becslésére. Ha a faktorok száma nagy, akkor olyan méretű kísérleti tervet kapunk, amelynek megvalósítása idő- és költségigényes, ugyanakkor nem biztos, hogy minden beállításhoz szükség van. Ilyenkor a terv redukálásával csökkenthető a beállítások száma. Ebben az esetben információt veszítünk, tehát arra kell ügyelnünk, hogy csak olyan adatokat veszítsünk, amelyek a modell előállításában nem játszanak jelentős szerepet.

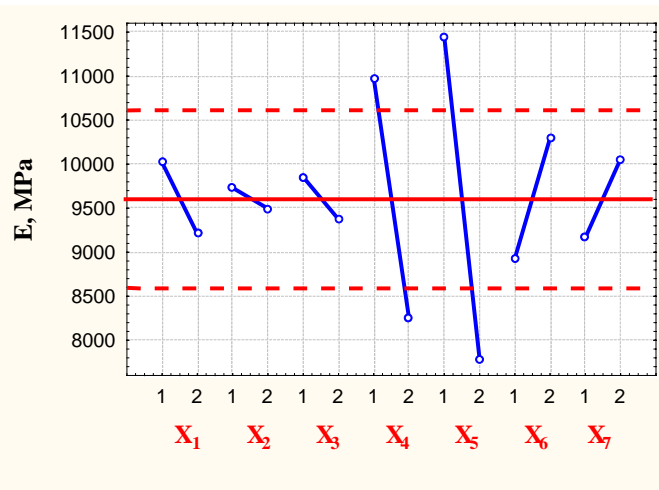
Kísérleteinkhez hét faktort vettünk fel, mindegyiket két szinten. Nem követelmény, hogy a faktorok mennyiségi változók legyenek, kategorikus jellemzők is lehetnek. Az egyes faktorokat és azok beállítási szintjeit az 1. táblázat tartalmazza.

A hét faktor hatásának vizsgálatára egy négyfaktoros, kétszintes tervből indultunk ki. Az így kialakuló lehetséges szintkombinációk száma  $2^4$ , azaz 16. Az egyes faktorok szintjeit a 16 beállítás során a **2. táblázat** kísérleti mátrixa mutatja. Itt a kölcsönhatások oszlopai is szerepelnek, melyben a szintek szorzással adódnak (azonos szintek szorzata 2-es, a különbözőké 1-es). Ha feltételezzük, hogy a három-faktoros kölcsönhatások nem jelentősek, akkor ezek helyébe újabb faktorok helyezhetők, ily módon olyan fraktált tervet kapunk, amely a  $2^{4+3}$ , azaz 128 kísérleti beállítás helyett csupán 16 beállítást tartalmaz. Jelen esetben a fennmaradó három faktort helyeztük így el. A fraktálásból az

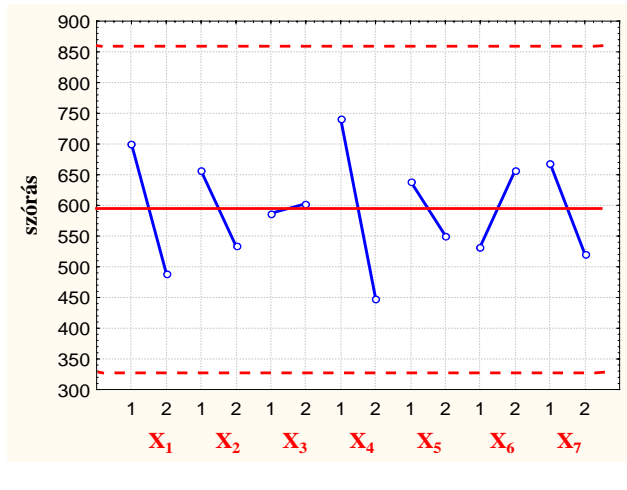
is következik, hogy bizonyos hatások és kölcsönhatások egymással keverednek. Ha azonban a behelyettesítést megfelelően választjuk meg, az előálló keveredési rendszer kezelhető. Jelen esetben a három új faktort generáló összefüggések:

$$x_5 = x_1x_2x_4; \quad x_6 = x_1x_3x_4; \quad x_7 = x_2x_3x_4.$$

A generáló összefüggésekből kiindulva megkapjuk a keveredési rendszert. A három- és annál több-faktoros kölcsönhatásokat nem szignifikánsnak feltételeztük, ezek hatásától eltekintve a következő egyszerűsített keveredési rendszer érvényes ( $b_i$  – a lineáris modell kiszámított együtthatói;  $\beta_i$  – az együtthatók ismeret-



3.ábra – A faktorok hatásábrája



4.ábra – A faktorok szórásának változása

2. táblázat – 27-31V típusú kétszintes, ortogonális, részleges faktoriális terv

Beáll.	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_1x_2$	$x_1x_3$	$x_1x_4$	$x_2x_3$	$x_2x_4$	$x_3x_4$	$x_1x_2x_3$	$x_1x_2x_4=x_5$	$x_1x_3x_4=x_6$	$x_2x_3x_4=x_7$	$x_1x_2x_3x_4$
1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2
2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1
3	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1
4	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2
5	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1
6	1	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2
7	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	2
8	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1
9	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2	1
10	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2
11	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2
12	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1
13	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2
14	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1
15	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1
16	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

len, valódi értékei):

$$\begin{aligned}
 b_1 &\rightarrow \beta_1; & b_2 &\rightarrow \beta_2; & b_3 &\rightarrow \beta_3; & b_4 &\rightarrow \beta_4; & b_5 &\rightarrow \beta_5; \\
 b_6 &\rightarrow \beta_6; & b_7 &\rightarrow \beta_7; & b_{12} &\rightarrow \beta_{12} + \beta_{45} + \beta_{67}; \\
 b_{13} &\rightarrow \beta_{13} + \beta_{46} + \beta_{57} \\
 b_{14} &\rightarrow \beta_{14} + \beta_{25} + \beta_{36}; & b_{23} &\rightarrow \beta_{23} + \beta_{47} + \beta_{56} \\
 b_{24} &\rightarrow \beta_{24} + \beta_{15} + \beta_{37}; & b_{34} &\rightarrow \beta_{34} + \beta_{16} + \beta_{27} \\
 b_{17} &\rightarrow \beta_{17} + \beta_{35} + \beta_{26}
 \end{aligned}$$

Az egyszerűsített keveredési rendszerre felírt matematikai modell alakja a főhatásokat és a kétfaktoros kölcsönhatásokat, valamint a kísérleti hibát tartalmazó polinom:

$$y = \beta_0 x_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_7 x_7 + \beta_{12} x_1 x_2 + \beta_{13} x_1 x_3 + \dots + \beta_{67} x_6 x_7 + \varepsilon, \quad [1]$$

### Eredmények és értékelésük

A 16 kísérleti beállítást háromszor ismételtük meg véletlenszerű sorrendben, így összesen 48 lapot préseltünk. A kutatási eredményeket a lapra merőleges rugalmassági modulusra, mint optimalizációs paraméterre ismertetjük.

Az ismétlések figyelembe vétele nélkül elvégzett varianciaanalízis két faktor, a vastagság és az orientáció hatását mutatta szignifikánsnak, a szaggatott vonallal jelzett 95%-os megbízhatósági intervallumon e kettő esik kívül. A két faktor optimális szintekre történő beállítása az optimalizációs paraméter mintegy

25 %-os javulását eredményezi az átlaghoz képest (**3. ábra**).

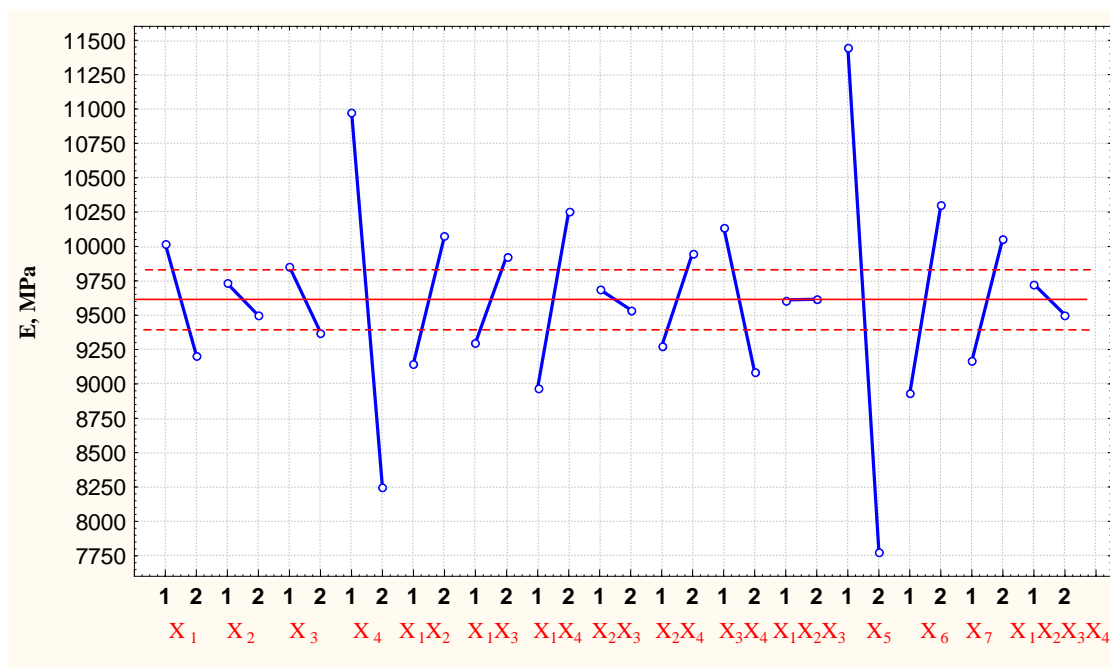
Ha a minőség tényleges javulásának mértékéről akarunk információt nyerni, az optimalizációs paraméter szórását is vizsgálni kell. A minőség mérőszámaként alkalmazhatjuk a Taguchi által definiált jel/zaj viszonyszámok közül az esetünknek megfelelő, „minél nagyobb annál jobb” típusú jellemzőre vonatkozót. Ha erre a jel/zaj viszonyszámra dolgozzuk fel az adatokat, továbbra is az említett két faktor hatása marad szignifikáns.

A faktorok különböző szintjeihez tartozó szórását vizsgálva megállapíthatjuk, hogy ezek közül egy sem esik kívül a 95%-os megbízhatósági intervallumon, bár az egyes faktorok esetében jelentős különbségek látszanak (**4. ábra**).

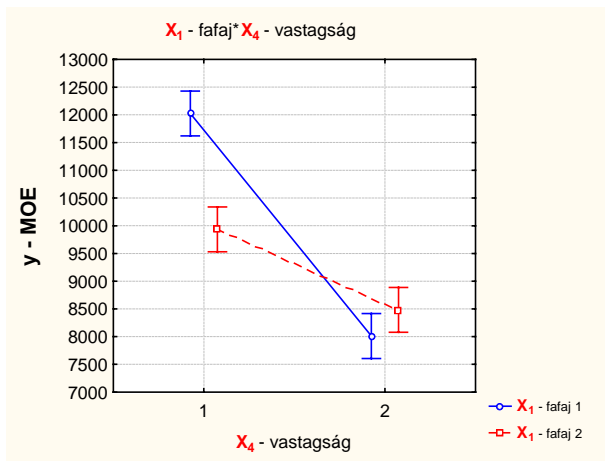
Grafikusan megvizsgáltuk a szórások átlagtól való függését: ha összefüggést tapasztalunk, úgynevezett Box-Cox transzformációt alkalmazhatunk. Jelen esetben a javasolt transzformáció a mért értékek négyzetgyöke. A transzformált adatokon végzett varianciaanalízis továbbra sem jelzi, hogy más faktorok is jelentősek lennének.

Az ismétlések figyelembevételével elvégzett lineáris regresszióanalízis azonban már hat faktor és öt kölcsönhatást mutat szignifikánsnak (**5. ábra**).

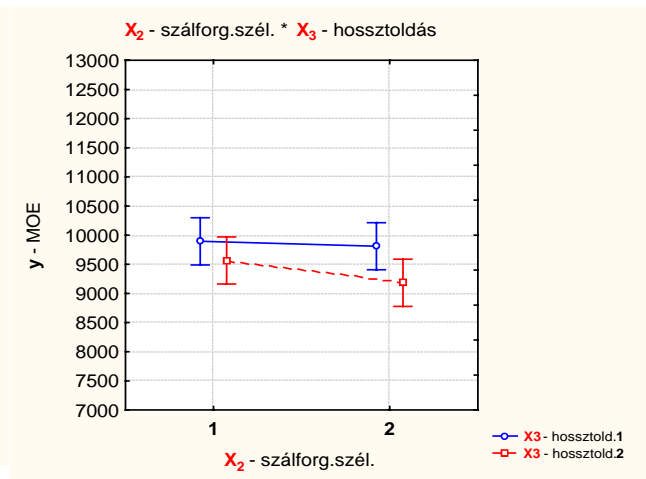
A szignifikáns faktorok együtthatóinak



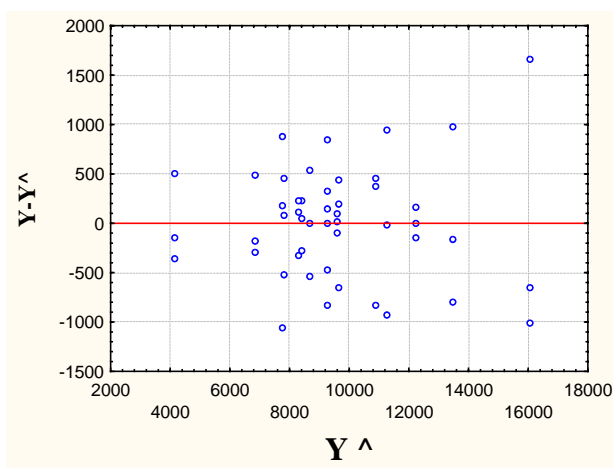
5. ábra – A faktorok hatásdiagramja 3 ismétlés esetén



6.ábra – A fafaj és vastagság kölcsönhatása



7.ábra – A szálforgács-szélesség és hosszoldás kölcsönhatása



8.ábra – A maradékok grafikus ábrázolása

kiszámítása után a következő polinomot kapjuk:

$$\begin{aligned}
 Y_E = & 9613,7 - 404,6X_1 - 238,7X_3 - 1366,8 X_4 - \\
 & -1832,9X_5 + 683,2 X_6 + 446,9 X_7 + 436,2X_1X_2 + \\
 & + 315,7X_1X_3 + 640,1X_1X_4 + 339,5X_2X_4 + \\
 & + 528,4X_3 X_4, \quad [2]
 \end{aligned}$$

Az optimális szintekre történő beállítás a rugalmassági moduluszt a kísérleti átlaghoz képest 60 % -kal, 10,5 MPa-ra növelni.

Ha a faktorok legkisebb szórását eredményező szintjeire számítjuk ki a válaszfüggvény értékét, akkor javulás helyett csökkenést eredményeznek a beállítások, vagyis a szórás csak a rugalmassági modulus csökkenése mellett csökkenthető.

A kölcsönhatások grafikus ábrázolásával megállapíthatjuk azok jelentőségét. Például bükk esetében a vastagság növelése sokkal nagyobb mértékben csökkenti a rugalmassági moduluszt, mint a juhar esetében, a vastagság és fajaj kölcsönhatása nyilvánvaló. (6. ábra). Ugyanakkor a szálforgács szélessége és a hosszoldás között nincs kölcsönhatás, hisz az egyik változása nem okoz szignifikáns eltérést a másikkal a rugalmassági modulusra gyakorolt hatásában. (7.ábra). A többi kölcsönhatást is hasonló módon vizsgálva megállapíthatjuk azokat a válaszfüggvényre gyakorolt hatásait.

A mért és becsült értékek különbségét grafikusán ábrázolva (8.ábra) kijelenthetjük, hogy jó az illeszkedés, a lineáris matematikai modell alkalmas a becslésre, a vizsgált faktorok 95%-ban magyarázzák a rugalmassági modulusz változását.

### Következtetések

A kísérlettervezés módszerével megoldást nyertünk arra, hogy ismert tulajdonságú alapanyagból a részecskék geometriájától, elrendezésétől, valamint a technológiai paramétereiktől függő, meghatározható tulajdonságú agglomerált terméket állítsunk elő, illetve adott határok között a termék tulajdonságait előre tervezzük. A hulladék anyagból előállított termék egyik legfontosabb jellemzője a hajlító rugalmassági modulusz, ami az adott fafaj tömör, hibamentes faanyagának rugalmassági moduluszát meghaladhatja.

A kutatás jelen fázisában alkalmazott kísérleti terv eredményességére vonatkozóan az alábbi megállapításokat tehetjük:

- Az ismétlések nélküli és az ismétléseket is figyelembe vevő elemzés eltérő eredményeket ad, az utóbbi további faktorokat von be a szignifikáns faktorok körébe.
- A célparaméter helyzeti értékére vonatkozó hatásábrák más beállítást jelölnek optimálisnak, mint a szórás hatásábrái.
- A kísérleti terv eredményeire illesztett lineáris modell adekvát.

Az elemzés során öt kétfaktoros kölcsönhatás szignifikánsnak mutatkozott. Mivel ezek egymás között keverednek, hatásukat illetően egyértelmű következtetést nem vonhatunk le. Független becslésükre újabb kiegészítő kísérleteket kellene elvégezni.

Az ismétlésekkel együtt 48 kísérleti beállítást végeztünk. Ismétlés nélküli, vagy kisebb ismétlési számú (esetünkben 3 helyett 2) kísérlet esetén (1/8-os replikáció helyett 1/4-es, vagy 1/2-es replikáció alkalmazásával) a beállítások ugyanakkora, vagy nem lényegesen nagyobb számával a kétfaktoros kölcsönhatásokra is egymástól független becsléseket nyerhettünk volna. Tekintetbe véve azt a jelentős munkát, amit az egyes kísérleti beállítások elvégzése igényel, előzetes ismeretekre támaszkodva, illetve komp-

romisszum alapon érdemes előre elhatározni, hogy a nagyobb ismétlési szám, vagy a különböző beállítások nagyobb száma által biztosított többletinformáció-e a fontosabb. Kísérleteink esetében úgy tűnik, hogy az ismétlések mellőzése okozta hátrányt részben ellensúlyozhatja az, hogy a kevésbé fraktált tervvel a kölcsönhatások szignifikáns voltára vonatkozó megállapítások is differenciáltabbak lesznek. A kísérleteinkben alkalmazott ismétlések viszont lehetővé tették a modell adekvátságának közvetlen értékelését.

#### ***Irodalomjegyzék:***

1. J.D. Booker, M. Raines, K.G. Swift 2001 ***Designing Capable and Reliable Products***. Butterworth Heinmann, Oxford, 400 pp.
2. DTI 1992 ***Quality Assurance Programme 1992-1996***. Federal Ministry of Research and Technology, Germany.
3. Kemény S. 1998 ***Statisztikai minőség- (megfelelőség-) szabályozás***. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 394 old.
4. Kemény S., Deák A. 2000 ***Kísérletek tervezése és értékelése***. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 492 old.
5. Russell, R., B. Taylor 1995 ***Production and Operations Management: Focusing on Quality and Competitiveness***. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 916 pp.

# Faipari kézikönyvek

Tóth Sándor<sup>❖</sup>

## Wood processing handbooks

The fifth Hungarian wood handbook came out in 2000. This article presents a short summary of the contents of the handbooks published in 1922, 1927, 1963, 1976 and finally in 2000 (Volume I.) The first two books dealt mainly with joinery, whereas the ones published after the WWII discussed mass production. The authors of the first two books were trade school teachers, the latter ones were edited by the professors of the University of Sopron

A 2000. évben jelent meg a faiparos szakma ötödik kézikönyve. Az 1922-ben, 1927-ben, majd 1963-ban, 1976-ban és végül 2000-ben (I. Kötet) megjelent faipari kézikönyvek tartalmát röviden ismertetjük. Sorrendben az első kettő inkább az asztalos kézműiparral foglalkozott,

míg a II. Világháború utániak már a nagyüzemi gyártással. Az első kettő szerzői a felső ipariskola tanárai voltak, utóbbiakat a soproni főiskola, majd egyetem tanárai szerkesztették.

Iparról általában akkor beszélhetünk, ha megvalósul az azonos terméket többször előál-

---

<sup>❖</sup> Dr. Tóth Sándor szakfőtanácsos, FVM Vagyongazdálkodási Önálló Osztály



lító gyártás vagyis megismétlődik az eljárás amelynek már a gyakorlatban kialakult, írásban rögzített műveletei, fogásai vannak. Hozzá tartozik ehhez az is, hogy az iparág saját terminológiával, történettel, sőt szakirodalommal rendelkezik. Kiemelésre érdemes, hogy olyan átfogó szakismereti összeállításból, mint a „Faipari kézikönyv”, már az ötödik jelenik meg szakmánkban. Ezek időrendben:

I. Seres József szerző,	1922
II. Raffay László szerző,	1927
III. Szabó Dénes szerkesztő,	1963
IV. Lugosi Armand szerkesztő,	1976
V. Molnár Sándor szerkesztő (I. kötet)	2000

Míg az I. és II. kézikönyvek elsősorban az asztalos műhelyek, kisüzemek számára íródtak, egyes receptúráik, fogásaik igen hasznosak lehetnek a korabeli vagy még régebbi bútorok felújításánál, addig a III.-V. kézikönyvek már az adott időszaknak megfelelő gyáripari termelés technikai, gépesítettségi, automatizálási, sőt komputerizálási színvonalát tükrözik. A következőkben az egyes Faipari kézikönyvek tartalmát részletesebben is bemutatjuk.

### ***Faipari kézikönyv, 1922***

Seres József (Műszaki Könyvtár XXIX. Szerk.: Balog Artúr és Scheibel József) Népszava Könyvkereskedés. Budapest. Alcíme: „Fa és szerszámisme, a fa feldolgozása, pácolás, aranyozás, bronzozás, furnérozás, intarzia.”

A 183 oldalas kézikönyv az asztalossági ismeretek első magyar nyelvű összefoglalásának tekinthető. A faanyag és betegségei után röviden a faipari szerszámokról, gépekről olvashatunk, majd a pácolásról, lakkozásról, aranyozásról. A fa és más anyagok ragasztását a tapaszok, viaszok és intarziakészítés ismertetése követi. A könyv végén német és magyar faipari szakszótár, vegyszerismertető és fajsúly táblázatok találhatóak.

### ***Faipari kézikönyv, 1927***

Raffay László (Műszaki Könyvtár LXII. Szerk.: Balog Artúr) Népszava Könyvkereskedés Kiadása. Budapest. Alcíme: „A fa és fanemek ismertetése, megmunkálási módok és eszközök, befejező műveletek és díszítő eljárások”.

A második faipari kézikönyv az 1922. évihez mind tartalmában, mind pedig alapismereti terjedelmében hasonló, 154 oldalas

kiadvány. Ismerteti a faanyagokat, a fahibákat, az egyes fafajok műszaki tulajdonságait, a fa kezelését és megmunkálási módjait, a famegmunkáló szerszámokat és gépeket. Leírja szerző a pácolás, festés, lakkozás és politúrozás, valamint a díszítés műveleteit.

### ***Faipar kézikönyv, 1963***

Szabó Dénes (Szerk.) Műszaki Könyvkiadó. Budapest. A szakmában ismert 12 szerző: Cziráki József, Dalocsa Gábor, Bakay István, Kolosváry Gábor, Barlai Ervin, Rieperger László, Szilvási Tibor, Szőke Balázs, Lugosi Armand, Szabó Dénes, Botka Zoltán

A kiadvány 583 ábrával, 1564 oldalon (71 ív A5 formátumban) már valódi kézikönyvnek tekinthető, hiszen áttekintést nyújt az egész faiparról. A húsz fejezetre tagolt könyv a faipari alapismeretek mellett átfogja a gyáripari termelés szinte minden szakterületét, de foglalozik egyes kézműves szakmákkal is. Tartalma a következőképpen is csoportosítható:

- Erdőgazdaság, a természetes állapotú faanyagok fizikai-mechanikai jellemzői, egyesítések, fakötések, ragasztóanyagok és ragasztás, felületkezelés, fakémia.
- Fűrészipar, furnér és rétegeltlemez gyártás, farostlemezek, faforgácslapok gyártása, bútorgyártás, épületasztalos-ipar, különleges faipari technológiák.
- Szerszámok és gépek, szállítóberendezések, por és forgácselvezés, szárítás.
- Üzemgazdaság: a faipar szervezete, számvetel, szervezés, tervezés.

Annak ellenére, hogy a kézikönyv a nagyüzemi gyártás gépeit, berendezéseit, gyártási eljárásait tárgyalja, a különleges faipari technológiák között megtalálható az ipari fakellékek, a csomagoló anyagok gyártása, a gyufa, kefe, ecset és sportszergyártás leírása egyaránt. Külön fejezet foglalja magában az üzemgazdasági ismereteket.

### ***Faipari kézikönyv, 1976***

Lugosi Armand (Szerk.) Műszaki Könyvkiadó. Budapest. A nagy formátumban 1095 oldal, terjedelmében megjelent összeállítást 18, elsősorban az ipari gyakorlatban, a kutatás és oktatás területén dolgozó szerző írt: Amrik László, Bakay István, Dalocsa Gábor, Erdélyi József, Filló Zoltán, Gönczöl Imre, Hadnagy József, Igmándi Zoltán,

Lele Dezső, Lugosi Armand, Magyar Ákos, Neuwirth Edit, Németh József, Pajor Ferenc, Pál István, Schmidt Ernő, Szőke Balázs, Szvetkó Nándor. A lektorok száma is tekintélyes, 13 fő.

A szerzők és a szerkesztő olyan kézikönyvet kívántak a faiparban dolgozó szakemberek, mérnökök, technikusok rendelkezésére bocsátani, amelyben az adott tárgykörben járatos szakember a faipari folyamatokra vonatkozó adatokat és megoldási lehetőségeket talál. A 24 fejezetre tagolt kézikönyv tartalma az alábbiak szerint is csoportosítható:

- Általános szakmai alapismeretek: a fa, mint alapanyag, műanyagok, ragasztóanyagok, a faanyagok hőkezelése, védelme, egyesítése.
- A faanyagok megmunkálása és eszközei: megmunkálási módok, szerszámok, készülékek, műveletek, gépek, gépsorok, berendezések. A faanyag vegyi felhasználása.
- Iparág- és termékorientált technológiák: furnér és rétegeltlemez gyártás, faforgácslapok és idomok, farostlemezek, bútorok, épületek fa alkatrészeinek gyártása, ipari fakellékek, csomagolóanyagok, gyufa, sportszerek és játékok gyártása.

A nagyüzemi gyártás műszaki-technológiai kérdéseit átfogó összeállításban csak a gyáripari termelés jelenik meg; egyedül a korábban különleges faipari technológiának nevezett kishajó- és játékgyártás sorolható a részben kézműves technológiák közé. Nem foglalkozik viszont a kézikönyv a szervezés, gazdálkodás kérdéseivel.

### ***Faipari kézikönyv (I. kötet), 2000***

Molnár Sándor (Szerk.) I. kötet. Faipari Tudományos Alapítvány Sopron.

Az 1976. évben kiadott faipari kézikönyv megjelenése óta eltelt két évtizedben jelentősen korszerűsödtek a gépek, berendezések, a faipar

szervezetileg átalakult, megváltoztak a műszaki, környezetvédelmi, közgazdasági feltételek és követelmények. Újabb kihívásként jelentkezik az Európai Unióhoz való csatlakozásra felkészülés, a megváltozott minőségi, környezeti, szabványosítási szempontok, elvárások teljesítése. A II. és III. kötet 2002-ben, ill. 2003-ban jelenik meg. (Időközben 2002. novemberében a Faipari kézikönyv 2. kötete is megjelent – a szerk.)

Az eredetileg kettő, majd menetközben három kötetesre tervezett kézikönyv I. kötetének írói majdnem kizárólag a Nyugat-Magyarországi Egyetem oktatói, munkatársai közül kerültek ki (Fehér Sándor, Hargitai László, Kovács Zsolt, Molnár Sándor, Németh József, Németh Károly, Németh Róbert, Nyárs József, Paukó Andrea, Peszlen Ilona, Szabadhegyi Győző, Szoják Péterné, Takáts Péter, Varga Ferenc, Varga Ferencné, Winkler András). A lektorok száma 10 fő volt. A mintegy 26,2 ív (A4) terjedelmű 428. oldalas kiadvány tartalma az alábbiak szerint csoportosítható:

- A fagazdaság főbb jellemzői, a faanyag felépítése, szerkezete, műszaki tulajdonságai, a hazai és az egzoták fák, erdei faválasztékok, faanyagvédelem.
- Fűrészipari feldolgozás, hidrotermikus kezelés, furnérok és rétegelt termékek, farostlemezek, forgácslemezek gyártása, szabványok.

A szakma nagy érdeklődéssel és kíváncsisággal várja a II. és III. kötet megjelenését.

### ***Forrás***

1. Tóth S. 2002: *Fejezetek a faipar XIX. és XX. századi történetéből*. Budapest

# Egyesületi hírek

Csupor Károly\*

A FATE Soproni Csoportja 2003. február 26-án a MTESZ helyi székházában előadói délutánt rendezett. Ennek keretében a Faipari Mérnöki Kar hallgatói bemutatták a házi TDK konferenciára készített dolgozataikat. A rendezvény célja az volt, hogy a szakiskolák (Handler Nándor, Roth Gyula) diákjai és a városban lévő faipari üzemek dolgozói is megismerkedhessenek a hallgatók által végzett kutatások témáival és eredményeivel. A hallgatók számára pedig további lehetőséget jelentett, hogy gyakorolják a nyilvánosság előtti szereplést.

A rendezvény látogatottsága (kb. 20 fő) elmaradt a várakozásoktól. Különösen a szakmában dolgozók távolléte volt kirívó, de mindez nem szegte kedvét a hallgatóknak. A rendezvényt a szervezők a továbbiakban évente szeretnék megtartani, a nagyobb részvételt pedig az időpont jobb megválasztásával próbálják elérni. Ezúton szeretnénk köszönetet mondani a hallgatóknak a lelkes szervezésért és szereplésért. A továbbiakban az előadások rövid kivonatát ismertjük.

## ***Síkvidéki és hegyvidéki erdei- és feketefenyő faanyagok anatómiai és fizikai sajátosságainak vizsgálata***

Ábrahám József, Bális Gabriella, V. ofmh

Témánk jelentőségét mutatja, hogy az erdeifenyő (*Pinus sylvestris*) és a feketefenyő (*Pinus nigra*) a hazai erdők 9 illetve 4,5 %-át, míg a hazai fenyőerdők 60 %-át, illetve 30 %-át teszi ki. Az ültetvények kb. 30 %-a síkvidéki termőhelyen található. A különböző gombakárosodások miatt az alföldi fenyvesek véghasználati kora a tervezett 70-80 évről 40-50 évre csökkent. Ezen populációk a tervezetthez képest várhatóan eltérő minőségű faanyagot adnak.

Az általunk vizsgált síkvidéki fenyő faanyagok a Bugac környéki, a hegyvidéki fenyő faanyagok a Sopron környéki ültetvényekről származtak. A síkvidéki és hegyvidéki erdei- és feketefenyő egyes tulajdonságainak feltérképezésére alapvető vizsgálatokat végeztünk. Az anatómiai és fizikai tulajdonságok közül vizsgáltuk:

- a folyadékáteresztő képességet,
- a sűrűséget,
- a zsugorodás-dagadást és a rosthosszúságot.

A folyadékáteresztő képesség mérésénél megállapítottuk, hogy a beltől a kéreg felé haladva nő a permeabilitás és a feketefenyő folyadékáteresztő-képessége magasabb, mint az erdeifenyőé. A sűrűségmérés eredményeit elemezve kimondható, hogy a hegyvidéki fenyő anyagok erősen gesztesedtek. A síkvidéki erdeifenyőnél a gesztesedés gyengébb, míg a síkvidéki feketefenyőnél teljesen elmarad. Zsugorodási mérések értékelésénél arra a következtetésre jutottunk, hogy a lazább szövetszerkezetű síkvidéki faanyagok zsugorodási értékei alacsonyabbak a hegyvidékinél. A rosthosszúságmérés adatainak elemzésekor megállapítottuk, hogy a síkvidéki faanyag rosthosszúságának állandósulása („juvenilis határ”) fiatalabb korban történik, mint a hegyvidéki faanyagok esetében. Az általunk végzett kutatómunka alapján a vizsgált faanyagok szárítása és esetleges teltése nem ütközik akadályokba. Méréseink alapján ezen faanyagok rostipari felhasználásra alkalmasak. A sűrűségmérés

adataiból következtetve a mechanikai tulajdonságokra elmondható, hogy a síkvidéki faanyagok is alkalmasak lehetnek a továbbfeldolgozó ipar céljaira, de figyelembe kell venni a síkvidéki faanyagokra jellemző erős göcsösséget és a kis rönkméretet. Ez a probléma hosszaldással és tömbösítés-sel orvosolható.

## ***Búzaszalma szulfátos-antrakínos feltárási vizsgálatok papíripari felhasználásra***

Balázs Attila, Csóka Levente, IV. opmh

Kutatásunk során gabonaszalma szulfátos-antrakínos feltárást valósítottunk meg különböző feltárási körülmények között. Célunk volt, hogy megadjuk az optimális feltárási paramétereket, hogy megtaláljuk a legjobb minőségű rostot adó hőmérsékleti értéket és vegyszer koncentrációt. Célul tűztük ki továbbá, hogy megadjuk a Kappa-szám és a lignin tartalom közötti matematikai összefüggést. Ilyen összefüggést eddig nem határoztak meg.

Munkánk során elvégeztük különböző körülmények között a rostfeltárást, majd kémiai paraméterek határoztunk meg, mint például a Kappa-szám, lignin tartalom és pH-érték. Ezt követően fehérítés és őrlés nélkül lapokat képeztünk és elvégeztük rajtuk a mechanikai (tépő-, szakító- és repesztő vizsgálatokat).

A kapott eredményekből kísérlettervezéses optimalizációval meghatároztuk a legoptimálisabb feltárási körülményeket. Az antrakínossal segített szulfátos feltárást nagyon környezetbarát, ezért a papíripar ígéretes, nagy jövő előtt álló technológiája lehet.

## ***Koncertminőségű xilofon készítése***

Fehér Csaba, Horváth Miklós és  
Taschner Róbert III. ofmh

A hangszer hanglapjainak megszólaltatásakor kétféle (hajlító és torziós) rezgés keletkezik, mely a geometriai méretek egy kritikus tartományában közel kerül egymáshoz, így a hanglap kettős hangon szól meg. Vizsgáltuk,

\* Dr. Csupor Károly PhD., a FATE soproni csoport elnöke

hogy e jelenség mennyiben függ az E/G (hajlító/torziós rugalmassági modulusz) aránytól, illetve azt, hogy előzetes mérésekkel kiszűrhető-e a hangszerkészítéshez alkalmatlan faanyag. A hanglapok bevonatát kétféle szempontból vizsgáltuk. Egyrészt a dinamikus keménységre, másrészt a frekvenciastabilitásra gyakorolt hatását mértük. Az adatok azt mutatták, hogy sem a stabilitás, sem pedig a keménység nem függ a felületkezelő anyag fajtájától.

Egy professzionális hangszer elengedhetelen követelménye a tiszta hangolás, melybe a pontosan behangolt felhangrendszer is beletartozik. Az egyes felhangok külön-külön történő mozgathatóságát, és a hangolás finomításának lehetőségét vizsgáltuk

### ***Ragasztóanyagok a farostlemez gyártásban***

Galántai Zoltán, Raffai Balázs, IV. ofmh

A farostlemez gyártása és felhasználása a fafeldolgozó-ipar fontos részét foglalja magába. Az alkalmazott gyártási technológiák és a használt sokféle alapanyag miatt fennáll a lehetősége a selejtek kialakulásának. A rostösszetételből eredő gyártási és megmunkálási selejtek kezelése napjainkban nem megoldott.

A hiba egyik forrása lehet a ragasztóanyagok helytelen használata. Nem csak a lejárt szavatosságú kötőanyagok és elsősorban a rossz minőség használata, de a ragasztás körülményeinek helytelen megválasztása is okozhat hibát. A hőmérséklet hibás megválasztása, a katalizátorok használatából adódó hibák, valamint a megmunkált inhomogén anyagok az okai a selejt gyártmányoknak.

A farostlemezgyártás két területén használnak ragasztóanyagokat. A lemezgyártás és a laminálás során. Kutatásainkkal arra próbáltunk magyarázatot adni, hogy az utóbbi eljárás folyamán kialakult selejteknek mi lehet az oka. Munkánkban a ragasztóanyagok tulajdonságait, valamint a farostlemez és az impregnált papír jellegzetességeinek a ragasztási eljárásra gyakorolt hatásait vizsgáltuk. Továbbá részletesen vizsgáltuk a laminálási technológiában előforduló nedves eljárás szerepét és hatását.

### ***A faanyag feszültségi és alakváltozási főirányainak kapcsolata és a terhelés orientációja az anyagtulajdonságok függvényében***

Horváth Balázs, Miklai Gábor, IV. ofmh

Izotróp anyagot terhelve a feszültségi és az alakváltozási állapot főtengelei mindig párhuzamosak egymással. Anizotróp anyagok esetén – annak következtében, hogy normál feszültségek hatására nemcsak hosszváltozás, de szögváltozás valamint nyírófeszültségek hatására szögváltozás és hosszváltozás is fellép – a feszültségi és alakváltozási főirányok tengelyei nem esnek egybe; a két főtengelerendszer egymáshoz képest elfordul. Az elfordulás nagysága a terhelés orientációjától és az anizotróp rugalmas anyagállandók egymáshoz való viszonyától függ. A fő alakváltozási tengelyek helyzete viszonylag

egyszerűen meghatározható, ha – faanyagot vizsgálva – a lineáris feszültségi állapot normál feszültségének hatásvonala valamelyik anatómiai fősíkba esik. Ebben a speciális esetben az első főalakváltozási irány az anatómiai fősíkra merőleges tengely körül fordul az első főfeszültségi irányhoz képest  $\varphi_{11}$  szöggel. A számítás eredményeit egyszerű terhelési próbával és reflexiós optikai feszültségvizsgálattal ellenőriztük.

### ***Faház főszerkezeti elemeinek összehasonlító méretezése a magyar és az európai szabványok szerint***

Joó Balázs I. PhD

A dolgozat témája egy favázis ház főszerkezeti elemének összehasonlító méretezése a magyar és az európai szabvány szerint. A fő cél a magyar és az európai szabványok összehasonlítása, és a méretezés tapasztalatainak közzlése.

Röviden vázoltuk a magyar és az európai szabványok viszonyát. Ezt követően elvégeztük a részletes méretezést a magyar szabvány ide vonatkozó normái szerint. A két szabvány vizsgálatához közel azonos minősítő szilárdságot használtunk. A tartó teherbírási-, és használhatósági határállapotra történő méretezését az európai szabványok szerint külön-külön kellett elkészíteni. Vizsgáltuk továbbá a kapcsolat teherbírását, és csúszását. Továbbá elvégeztük a kapcsolat feszültséganalízisét, végelem-módszerrel. A kapcsolattervezésben a végelem módszernek nagy szerepe van, mert segítségével a numerikus kísérleteket lehet végezni. A két rendszer összehasonlítása, és a méretezés tapasztalatai alapján az európai szabványokat általában szigorúbbnak találtuk, amely a tervezőnek nagyobb szabadságot enged meg, ugyanakkor nagyobb felkészültséget követel (Ld. a 3. oldalon található cikket).

### ***Vertikális tengelyrendezésű szélkerék modellvizsgálata***

Kovács Levente III. ofmh

TDK munkámban egy saját ötlet alapján megtervezett, és elkészített szélkerék teljesítményét és hatásfokát mértem meg. bükk rétegelt lemezből készült lapátokat egy acél vázszerkezetre szereltem. A lapátok szelepszzerű mozgása eredményezi a szélkerék függőleges tengely körüli forgását, és ezzel az energiatermelést. A mozgási energiát egy ékszíjon keresztül meghajtott 6W-os generátor alakítja elektromos energiává. A szélkerék kialakításánál figyelembe vettem, hogy egy viszonylag egyszerű, könnyen elkészíthető és olcsó szerkezetet hozzak létre. A függőleges tengelyrendezés lehetővé teszi, hogy külső szabályozás nélkül bármilyen szélirány esetén működőképes legyen. A szerkezet másik előnye, hogy viharban először a lapátok törnek el – amelyek könnyen cserélhetőek, ezzel megátalva a további károsodásokat.

Mivel nem állt rendelkezésünkre szélcsatorna, a szélkereket egy autó tetőcsomagtartójára szereltük, és így végeztük el a szükséges méréseket. Mértük a szélturbina által leadott elektromos teljesítményt, szélsebességet és a szélkerék kerületi sebességét. Az eredményekből megállapítható, hogy a szélgenerátor hatásfoka átlagosan 3,5%, és elsősorban a kisebb széltartományokban alkalmazható. További vizsgálatokkal, és mérésekkel feltárhatóak a kialakítás hibái és növelhető a berendezés teljesítménye.

### ***Fa kompozit anyagok akusztikai hatásai a professzionális hangrendszerekben***

Markó Gábor, V. ofmh

Kutatómunkám célja az volt, hogy könnyen, olcsón beszerezhető alapanyagot, vagy hasonló anyagokból előállítható kompozit lemezt alkalmazzak hangdobozok gyártására. A kísérletek során arra törekedtem, hogy nyír rétegelt lemezzel akusztikai paramétereiben megegyező, annál olcsóbb, és/vagy több szolgáltatást nyújtó lemezt állítsak elő.

A vizsgált témakör jelenleg a faipar szempontjából elhanyagolt területnek számít. A fa kompozitlemezek akusztikai vizsgálata csak abban az esetben történik meg, amikor egy kimondottan hangszigetelő lemez előállítására cél. Az esetek többségében ezek a lemezek mechanikai terhelésre korlátozottan vehetők igénybe, ezért a vizsgálatok során olyan anyagokat tanulmányoztam melyek mechanikailag is szilárdabbak egy hangszigetelő lemeznél. A vizsgálatokat a következő anyagokkal végeztem el:

- aszimmetrikus Thermofon lemez,
- szimmetrikus Thermofon lemez,
- OSB,
- ceiba rétegelt lemez,
- fenol filmmel bevont nyír rétegelt lemez,
- nyír rétegelt lemez.

A méréseket egy akusztikai laboratóriumban végeztem el, az általam összeépített dobozokkal. A minőségi ellenőrzés során két tulajdonságát vizsgáltam a hangfalaknak a hangszóró impedanciamenete a dobozba beépítve, valamint az átviteli frekvencia a mély tartományban

Megállapítható volt, hogy a hangdobozok mind az átvitel mind az impedanciamenet során csak csekély mértékű eltéréseket mutattak egymáshoz, és a nyír rétegelt lemezből készült bázisdobozhoz képest.

A dolgozatban ismertetett eredmények alapján elmondható, hogy a hangfalakat gyártó cégek számára a fa-kompozitok alkalmazása sok előnnyel járhat. Az általam felhasznált anyagok egyértelműen igazolták, hogy megfelelnek a hangdoboz készítés követelményeinek, lehetőséget teremtve különleges igények kielégítésére is.

### ***Kereskedelemben kapható faipari termékekből játéksalád tervezése***

Orsós Mariann, III. fmh

A dolgozat bemutatja a játék fogalmát, fontosságát, társadalmi és személyiségformáló szerepét, a játszó gyer-

mek antropológiai és ergonómiai adottságait. Ismerteti a régi és mai, saját készítésű játékszereket, a játékot adó ötletet, a szabadalomba ütközés problémáját, és a tervezési folyamatot, amelyben részletezi a korosztályok életkori sajátosságait és az ahhoz tartozó játékszereket, a biztonsági előírásokat. Felsorolja a kereskedelemben kapható faipari termékeket, amelyekből játék készíthető. Ezek a következők: hurkapálca, különböző méretű rudak, golyók, függönykarikák, gyufa, ruhacsipesz és spatulák, melyekből ötletes játékok előállítására is példákat mutat:

- hurkapálcából marokkó,
- gyufából makettek és fejtörők,
- rudakból építő- és logikajáték,
- golyókból és karikákból bébijátékok.

A dolgozat fő témája játéksalád tervezése spatulából. Bemutatja a terméket, a szükséges eszközöket, segédanyagokat, és az előállításához szükséges munkafolyamatokat. A tervezett játékok: különböző méretű babaházak és bútorok, repülőgép változatok, tutaj, lovacska, bábuk, legyező, képerkeret és hinta. Részletesebb leírást ad a babaházak és bútorok elkészítéséről, melyeket szerkezeti rajzzal is illusztrál, a hozzá tartozó darabjegyzékkel együtt. A játékhasználatához vásárlói tájékoztatót tartalmaz a szülők és gyerekek számára. A befejezésben a tervezett játéksalád előnyeit ismerteti, külön kiemelve a gazdasági szempontokat.

### ***Faanyag színváltozásának vizsgálata lakkozott felületek esetén***

Penkalo Oxána V.ofmh

Az utóbbi évtizedekben elterjedő műanyagokat sok területen visszaszorítják a természetes anyagú, például fából készült termékek, amelyeket felületkezelti szükséges. Vizsgálatainkban különböző fafajok és a gyakorlatban alkalmazott szintelen lakkok – mint felületkezelő anyagok – alkotta rendszerek tulajdonságainak változásaival foglalkoztunk. Célunk annak meghatározása, hogy az egyes laktípusok esetén hogyan módosul a kezelt felület színe UV-sugárzás hatására, illetve a bevonat miként változtatja meg a faanyag felületének színjellemzőit.

A vizsgálatok eredményei alapján bebizonyosodott, hogy a felhasználandó lakkoldat típusának megválasztásában nem csak annak alkalmazhatóságát kell figyelembe venni, hanem azt is, hogy az adott lakkbevonatot melyik fafajra kívánjuk felvinni. Megállapítottuk, hogy az egyes szilárd lakkrétegek optikai szűrőként védik a fa felületét a fotodegradáció által okozott színváltozásoktól.

### ***Nyárfaklónok faanyagának anatómiai és fizikai sajátosságai a termőhely függvényében***

Urbán Zoltán, Zágonyi Balázs VI. ofmh

Az elvégzett vizsgálatok annak eldöntésére irányultak, hogy a termőhely és az egyes klónok sajátosságai milyen hatással vannak a felhasználás szempontjából fontos fizikai és anatómiai tulajdonságokra. A kutatómunka

során fel kívántuk tájni a faanyagok szorpciós izotermáit, párafelvételi sebességet és folyadékáteresztő képességeit. Megvizsgáltuk továbbá a sűrűséget, és mindezek évgyűrűnkénti változását.

A szorpciós és folyadék-áteresztési mérésekből a faanyagok száríthatóságával, felületkezelhetőségével, telíthetőségével és a geszt/álgeszt képződéssel kapcsolatban kaphatunk fontos információkat. A folyadék-áteresztési értékekből ugyanakkor következtethetünk a faanyag szöveti felépítésére, porozitására. A sűrűség meghatározásával egy olyan univerzális anyagjellemző birtokába jutunk, mely a szilárdság és a rosttechnikai hasznosítás szempontjából is elsőrendű fontosságú.

Eredmények:

- A termőhelyek azonos évgyűrűi közötti permeabilitási értékekben szignifikáns különbséget fedeztünk fel.
- Termőhelyenként közel azonos klóncsoport-eredmények a permeabilitásban.

- A folyadék-áteresztés mértéke a beltől kifelé haladva nő.
  - A termőhelyek azonos évgyűrűi közötti sűrűségi értékekben szignifikáns különbségek adódtak.
  - A sűrűség sugár menti változása nem jelentős.
  - Szorpciónál a geszt nagyobb mértékű párafelvételt tanúsított (variancia analízis alapján az eltérés 95%-os valószínűséggel fennáll).
  - A szorpciós hiszterézis mind a gesztnél, mind a szíjácsnál közel állandó nagyságú az izotermák teljes szakaszán.
  - A geszt nagyobb párafelvételi sebességgel rendelkezik.
  - A gesztesítő anyagok nagy valószínűséggel hidrofil jellegűek.
-

## *In memoriam Zombori Balázs*

(1970-2002)

Divós Ferenc

Egy felfelé ívelő kutatói pálya tört ketté december 23-án reggel 7 órakor Washington államban, Spokane közelében, egy tragikus közlekedési baleset következtében. Köztudott, hogy az USA-ban és Kanadában számos híres magyar ember dolgozik a faipari kutatásban és felsőoktatásban, mint pl. Bódig József, Ifjú Géza, Balatinecz János és sokan mások. Ők az 56-os forradalom következtében kerültek az újvilágba. Talán kevésbé köztudott, hogy fiatal magyar kutatók haladnak nyomdokaikon.

Most Zombori Balázstól búcsúzunk. Budapesten érettségizett a Piarista Gimnáziumban. Egyetemi tanulmányait 1988-ban kezdte meg az akkor még Erdészeti és Faipari Egyetemen. Kiváló tanulmányi eredményének és nyelvtudásának köszönhetően lehetőséget kapott arra, hogy negyedév után a Buckinghamshire College-ban angol faipari mérnöki diplomát szerezzen. Hazatérve befejezte tanulmányait Sopronban. Diplomamunkáját angol nyelven írta, témája: Különböző faanyagokban a hangsebesség hőmérséklet és nedvességtartalom függése. Végzés után felvételt nyert a nemrégiben indult doktori (Ph.D.) képzésre. Témája a „Falemezgyártás folyamatos minőségellenőrzése mikrohullámú módszerekkel”, melyet a roncsolásmentes fa-



anyag vizsgálati laboratóriumban végzett együttműködve a BME mikrohullámú tanszékével. Ezt a munkát nem tudta befejezni, mert Ifjú Géza a Virginia Tech tanszékvezető tanára meghívja, hogy Ph.D. tanulmányait Blacksburgben végezze. A felvételi vizsgának számító GRE és TOEFL vizsgákat sikerrel letette. 2000-ben elkészítette a kompozit falemezgyártás számítógépes modellezéséről szóló értekezését. Munkája nagy feltűnést keltett.

Sikeres munkájának, vidám, közvetlen természetének, megnyerő modorának köszönhetően több, mint száz pályázó közül az amerikai falemez kutatás fellelőjében, Pullmanban a Washington Állami Egyetemen őt választották a meghirdetett Assistant Professor állás betöltésére. Nagyon hamar beilleszkedett, megszerették. Nem feledkezett meg Alma-Máteréről sem; nemzetközi együttműködés kezdeményezett. Ez év februárra egy soproni oktató szemináriumi előadását szervezte meg Pullmanban. Szeptembertől pedig egy soproni diák segítette volna Balázs munkáját. Egy tragikus baleset azonban minden tervezettségnek, közös kutatásnak véget vetett. A Faipari Mérnöki Kar fájó szívvel búcsúzik kiváló volt diákjától.

\* Dr. Divós Ferenc CSc., egy. docens, NyME Roncsolásmentes Faanyagvizsgálati Laboratórium

# Közhasznúsági jelentés a FAIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET 2002. évi működéséről

## I. Számviteli beszámoló

### I./1. Az Egyesület célja, tevékenysége

A Faipari Tudományos Egyesület az 1997. évi CLVI. törvény alapján közhasznú szervezetként működik. Önkéntes alapon tagja a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének (MTESZ).

**Az Egyesület székhelye:** 1027 Budapest II., Fő u. 68.

**Az Egyesület célja:** társadalmi úton elősegíteni a magyar faipart és annak fejlődését. Ápolni és erősíteni a szakmai egység érzését és gyakorlatát, bővíteni az egyesületi tagok ismereteit, formálni a szakma és a faiparról kialakult közvéleményt, gondoskodni a tagok közös érdekképviseléről.

### I./2. Az Egyesület könyvvezetéséről, beszámolási kötelezettségéről

Az Egyesület könyvvezetésének módja, kettős könyvvezetés az általános szabályok szerint. Az Egyesület a 8/1996. (I. 24.) kormányrendelet alapján egyszerűsített éves beszámolót készít. A mérleg fordulónapja december 31., az éves beszámoló elkészítésének időpontja május 31.

**I./2.1.** A teljesség elvének megfelelően azok a tételek, amelyek a mérleg fordulónapja előtt még nem, de a beszámoló készítésének időpontja előtt ismertté váltak, aktív, illetve passzív időbeli elhatárolásként kerültek könyvelésre.

### I./2.2. Az eszközök értékelése

Az Egyesület a befektetett és forgóeszközöket beszerzési költségen értékeli és tartja nyilván. A beszerzési költség az 1991. évi XVIII. törvény 35. §-ban leírtakat tartalmazza.

### I./2.3. Az eszközök értékcsökkenése

Az Egyesület a befektetett eszközök értékcsökkenését lineárisan számolja el a mindenkor adótörvényben közzétett amortizációs kulcsok alkalmazásával. Terv szerinti értékcsökkenésként számolja el a befektetett eszközök fenti módon kiszámított értékcsökkenését évente.

A 30 E Ft alatti egyedi beszerzési értékű tárgyi eszközök esetében azok használatba vételekor egy összegben számolja el a terv szerinti értékcsökkenést.

Terven felüli értékcsökkenési leírásként kerül elszámolásra a befektetett eszközök értékének csökkenése, azok megrongálódása, megsemmisülése esetén.

### I./2.4. Az eszközök értékvesztése

Értékvesztést az Egyesület az 1991. évi XVIII. törvény 39. § szerint számol el.

### I./2.5. Felújítás, karbantartás

Az Egyesület az állóeszközök felújításával kapcsolatos költségeket, amennyiben azok nem eredményezik az állóeszköz értékének növekedését, költségként számolja el.

### I./3. Az Egyesület vagyoni helyzetének alakulása

#### I./3.1. A befektetett eszközök alakulása

Megnevezés	Nyitó érték	Záró érték
	(E Ft-ban)	
Tárgyi eszközök	49	35
Befektetett eszközök összesen	49	35

#### I./4. Források

I./4.1. Saját tőke	(E Ft-ban)	
Saját tőke záróállománya	2245	2080
Inkuló tőke	4641	4641
Tőkeváltozás	-2608	-2397

I./4.2. Kötelezettségek	(E Ft-ban)	
Hosszú lejáratú kötelezettségek záró állománya		0
Rövid lejáratú kötelezettségek záró állománya		87
Ebből		
szja elszámolása		33
munkaadói, munkavállalói járulékok		5
tb-kötelezettség		28
eho		5
belföldi szállítók		16

I./4.3. Pénzeszközök	(E Ft-ban)	
Záró állomány		1768
Ebből		
pénztárban		175
elszámolási betétszámlán		1593
A pénzeszközök záró állománya a pénztárkönyvvel és a záró bankbizonylattal egyező.		



#### I.4.4. Aktív időbeli elhatárolások

Az aktív időbeli elhatárolások között kerültek kimutatásra a mérleg fordulónapja előtt felmerült olyan kiadások, amelyek költségként csak a mérleg fordulónapját követő időszakra számolhatók el.

Záró állomány 4 E Ft

#### I./4.5. Passzív időbeli elhatárolások

Záró állomány 0 E Ft

#### I./5. Eredménykimutatás

##### I./5.1. Az eredmény alakulása a tevékenység célja szerint

Megnevezés	Előző évi (E Ft-ban)	Tárgyévi
Összes közhasznú tevékenység bevétele	8329	8039
Összes közhasznú tevékenység költsége	8117	8203
Adózás előtti eredmény	212	-164
Adófizetési kötelezettség	-	-
Adózott eredmény	212	-164
Tőkeváltozás	-2608	-2397

#### II. Költségvetési támogatás felhasználása

Egyesületünk költségvetési támogatásban részesült. V. pont alatt részletezve.

#### III. A vagyon felhasználásával kapcsolatos kimutatás

I. pont alatt részletezve.

#### IV. Célszerű juttatások kimutatása

Egyesületünk célszerű juttatásban nem részesült.

#### V. A kapott támogatások részletezése

A *Pro Renovanda Cultura Hungariae Alapítványa* szakmai tudományos folyóiratok támogatására hirdetett pályázatot.

FAIPAR c. szaklap megjelenésére megítélt támogatás 100 000 Ft

Központi költségvetésből közhasznú működésre kaptunk támogatást 959 000 Ft

Alaptevékenység támogatása összesen 1 059 000 Ft

Központi alapoktól kapott támogatás: Egyesületünk javára felajánlott személyi jövedelemadó 1%-ának összege 78 000 Ft

#### VI. A közhasznú szervezet vezető tisztségviselőinek nyújtott juttatások összege

A Faipari Tudományos Egyesület vezető tisztségviselői a korábban kialakult szokásoknak megfelelően 2002-ben sem részesültek anyagi vagy természetbeni juttatásban.

#### VII. Beszámoló a közhasznú tevékenységről

Egyesületünk az Alapszabályban rögzített céljai megvalósítása érdekében a munkába bevonja és aktivizálja a szakterület mérnökeit, műszaki dolgozóit. Elősegíti a tagok szakmai fejlődését, elsősorban szakmai ismeretterjesztő konferenciákkal, előadásokkal, kiállításokkal. Néhány rendezvény, amelyet önállóan, il-

letve társzervezetekkel közösen rendeztünk meg:

Faanyagvédelmi konferencia

Kárpitos továbbképző tanfolyam

Rákkeltő-e a fapor? konferencia

Légtechnika és környezetvédelem a faiparban konferencia

XII. Országos Faiparos Találkozó – LIGNO NOVUM

Erdész – faiparos találkozó

Küldöttközgyűlés

Ünnepi közgyűlés

#### Szaklap

A műszaki-tudományos eredmények publikálására, a szakmai kultúra terjesztésére, az egyesületi hírek, információk közlésére Egyesületünk negyedévente kiadta a FAIPAR c. szaklapot.

Egyesületi tagjaink szakmai, tudományos és egyesületi munkája elismerésére díjakat, kitüntetések adtunk át.

#### Az Országos Elnökség és a Vezetőség beszámolója 2002. évről

A nehézségek ellenére elmondhatjuk, hogy az egyesület célkitűzései megvalósultak.

#### Országos Elnökség

2002. évben két ülés tartott. Munkáját program szerint végezte.

- Elfogadta az Egyesület éves költségvetését.
- Kidolgozta az éves programot.
- Értékelte a területi szervezetek munkáját.
- Döntött a kitüntetések odaítéléséről.
- A közgyűlésnek javaslatot tett az örökös tagokra.

#### Vezetőség

Az elnökségi ülések között az Egyesület operatív kérdéseivel foglalkozott.

- Hat alkalommal ülésezett.
- Elkészítette az Egyesület pénzügyi tervét.
- Összeállította az éves munkatervet.
- Közgyűlések és elnökségi ülések előkészítése, előterjesztések kidolgozása.
- Ligno Novumhoz kapcsolódó programok meghatározása, lebonyolítása.
- Közhasznúsági jelentés elkészítése.

Az Országos Elnökség és a Vezetőség munkáját a törvényben és az egyesületi Alapszabályban foglalt előírások, valamint a közgyűlés határozatainak megfelelően végezte.

Dr. Winkler András

elnök

LIGNO NOVUM – WOOD-TECH

2003. szeptember 10–13.

SOPRON

**MEGHÍVÓ**  
**a Faipari Tudományos Egyesület**  
**küldöttközgyűlésére**

Ideje:

**2003. május 14. 11.00 óra**

Helye:

**MTE SZ Budai Konferencia Központ**  
Budapest II., Fő u. 68. II. emelet 219.

**Napirend:**

Beszámoló az egyesület 2002. évi közhasznúsági tevékenységéről  
DR. WINKLER ANDRÁS elnök

Az Ellenőrző Bizottság jelentése  
SALY IMRE EB-elnök

Hozzászólások

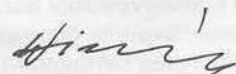
Az éves beszámoló, az EB és a közhasznúsági jelentés elfogadása

Örökös tag(ok) megválasztása

Zárszó

A közgyűlésre minden érdeklődő tagtársunkat tisztelettel meghívom.

Határozatképtelenség esetén a közgyűlést, 2003. május 14-én 11.30 órára újra összehívom azonos helyen és változatlan napirenddel. A megismételt közgyűlés határozatképes, ha a küldöttek legalább 25%-a megjelenik.



**Dr. Winkler András**  
elnök

# **KÁRPITOS TOVÁBBKÉPZŐ TANFOLYAM**

**Balatonfüred, 2003. május 8–11.**

Jelentkezés, részletes felvilágosítás a Faipari Tudományos Egyesület Titkárságán:  
Telefon/fax: 201-9929 valamint Matlák Zoltánnál: 06-20-231-0226.