



# FAIPAR

A FAIPAR TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA

SCIENTIFIC JOURNAL OF WOOD INDUSTRY

LVI. évf. 2009/2. szám



## Tudományos tartalom:

- A hőátbocsátási tényezők számítása egy fa bordavázás épület esetén II. ... 5.
- Faanyagú tartószerkezet laboratóriumi diagnosztikai vizsgálata I. ... 10.
- Bükk (*Fagus silvatica* L.) faanyag színének homogenizálása gőzöléssel ... 20.

## Scientific content:

- Calculation of the thermal transmittance on a wood-frame housing system part 2 ... 5.
- Diagnostic test of a timber construction in laboratory part 1 ... 10.
- Colour homogenisation of beech (*Fagus silvatica* L.) by steam treatment ... 20.



## Nehéz időkben is...

*Bejő László*

Lassan több, mint egy éve már alig merem bekapcsolni a televíziót vagy a rádiót. Ijesztő időket élünk, nincs biztonságban senki – és semmilyen vállalkozás. A faiparban is egyre-másra hallani elbocsátásokról, csődbe ment üzemekről, cégekről. Az emberben óhatatlanul is felmerül: mire a válságnak vége lesz (és *ha* egyáltalán vége lesz), marad-e vajon valami az egykor virágzó hazai faiparból?

Többek között erre a kérdésre is megkísérel válaszolni a szeptember 3-5. között megrendezésre kerülő innoLignum Sopron Erdészeti és Faipari Szakvásár és Rendezvénysorozat – és a válasz biztató! Igen, komoly veszteségeket szenvedtünk, de nagy öröm látni, hogy több mint 160 kiállító – nagyobb részük magyar cég vagy vállalkozás – ismét megtisztelti jelenlétével az immáron második alkalommal megrendezett vásárt. A nehéz idők elválasztják a búzát a polyvától, ilyenkor felértékelődik a minőség, jobban megnézzük, hogy mit veszünk meg, mibe fektetünk be – és hiszünk benne, hogy a minőségorientált hazai faipari szektor számára ez kedvező. Erről személyesen is meggyőződhetünk Sopronban ezekben a napokban.

A Szakvásár szervezőinek célja, hogy a vásár egyet jelentsen az innovatív, kreatív, magas műszaki nivót bemutató technológiák, termékek, a magas és megbízható minőség és a szakértelem együttes megjelenésével. Emellett segítő kezet nyújtanak a tehetséges hazai faipari, erdészeti vállalkozások újításainak demonstrálásához is. A kiállítás a kis- és középvállalkozások számára is elérhető „mustra”, és programlehetőségek centruma kíván lenni és maradni. A szervezők a kiállítókkal összefogva részt kívánnak vállalni a faipar és az erdészet innovációs kultúrájának formálásában.

A több, mint 8000 négyzetméteren megrendezett szakkiállítást és a programokat az érdeklődők idén is ingyenesen látogathatják. A sok értékes konferencia és program között – beleértve az immár hagyományos Faépítészeti és Faipari Marketing konferenciákat, a Fa, mint megújuló energiaforrás konferenciát és számos egyéb tréninget, előadást – helyet kap a FATE ünnepi közgyűlése is. A szakemberek mellett a nagyközönség számára is számos érdekes látnivalót, programot kínál a vásár.

Reméljük, hogy minél többen ellátogatnak majd Sopronba, az ország második legnagyobb faipari szakkiállítására, ami legalább olyan sikeres lesz, mint amikor első alkalommal került megrendezésre.



## Prológus Prologue

- Nehéz időkben is...  
» *Bejő L.* « ... 3.

## Tudomány Science

- A hőátbocsátási tényezők számítása egy fa bordavázás épület esetén II.  
» *Hantos Z. - Karácsonyi Zs.* «  
Calculation of the thermal transmittance on a wood-frame housing system part 2  
» *Z. Hantos - Zs. Karácsonyi* « ... 5.
- Faanyagú tartószerkezet laboratóriumi diagnosztikai vizsgálata I.  
» *Lőrincz Gy.* «  
Diagnostic test of a timber construction in laboratory part 1  
» *Gy. Lőrincz* « ... 10.
- Bükk (*Fagus silvatica L.*) faanyag színének homogenizálása gőzöléssel  
» *Varga D. - Németh R. - Molnár S. - Tolvaj L.* «  
Colour homogenisation of beech (*Fagus silvatica L.*) by steam treatment  
» *D. Varga - R. Németh - S. Molnár - L. Tolvaj* « ... 20.

## Gazdaság Economy

- A fogyasztói magatartást és a vásárlási döntéshozatal megértését célzó kutatások szerepe a bútort piacon 1. rész  
» *Pakainé Kovács J. - Takáts A. - Bednárk É. - Péchy L.* « ... 27.
- Közhasznúsági jelentés a Faipari Tudományos Egyesület 2008. évi működéséről ... 30.

## Művészet Art

- Újra tömörfa? (Milánói jegyzet)  
» *Vadas J.* « ... 32.
- Ergonomikus kialakítású számítógépes terminál-szék  
» *Tari A. - Farkas P.* « ... 34.

## Élet Life

- Kézhez vették okleveleiket a Faipari Mérnöki Kar hallgatói  
» *Csiba T. N.* « ... 35.
- Hogyan védjük...? (Szellemi tulajdonvédelem vállalkozásoknak)  
innolignum Sopron 2009. ... 36.
- innolignum Sopron 2009. ... 37.

## Szerkesztői oldal Editorial

... 38.

## A hőátbocsátási tényezők számítása egy fa bordavázás épület esetén II.

HANTOS Zoltán<sup>1</sup>, KARÁCSONYI Zsolt<sup>2</sup>

<sup>1</sup> NymE, FMK, Építéstan Intézet

<sup>2</sup> NymE, FMK, Műszaki Mechanika és Tartószerkezetek Intézet

### Kivonat

2006. szeptember 1-én hazánkban is életbe lépett az új épületenergetikai szabályozás. A számítási eljárás során az épület valamennyi külső és fűtetlen tértől elválasztó szerkezetét külön-külön méretezni kell hőtechnikai szempontok szerint. A térelhatároló szerkezetek hőátbocsátó képességének a rendeletben előírt határérték alatt kell maradnia. A hőátbocsátó képesség jellemzésére a hőátbocsátási tényezőt használjuk. A hőátbocsátási tényező értékének meghatározását két, párhuzamosan érvényes szabvány írja elő. Az egyik az MSZ-04-140-2:1991, a másik az EN ISO 6946. A magyar és az uniós számítási módszer eredményeit hasonlítjuk össze egy fa bordavázás, könnyűszerkezetes épület külső térelhatároló szerkezetein keresztül. Cikksorozatunk második részében a zárófödémét vizsgáljuk.

**Kulcsszavak:** hőátbocsátási tényező, könnyűszerkezetes épületek, szabványharmonizáció

## Calculation of the thermal transmittance on a wood-frame housing system part 2

### Abstract

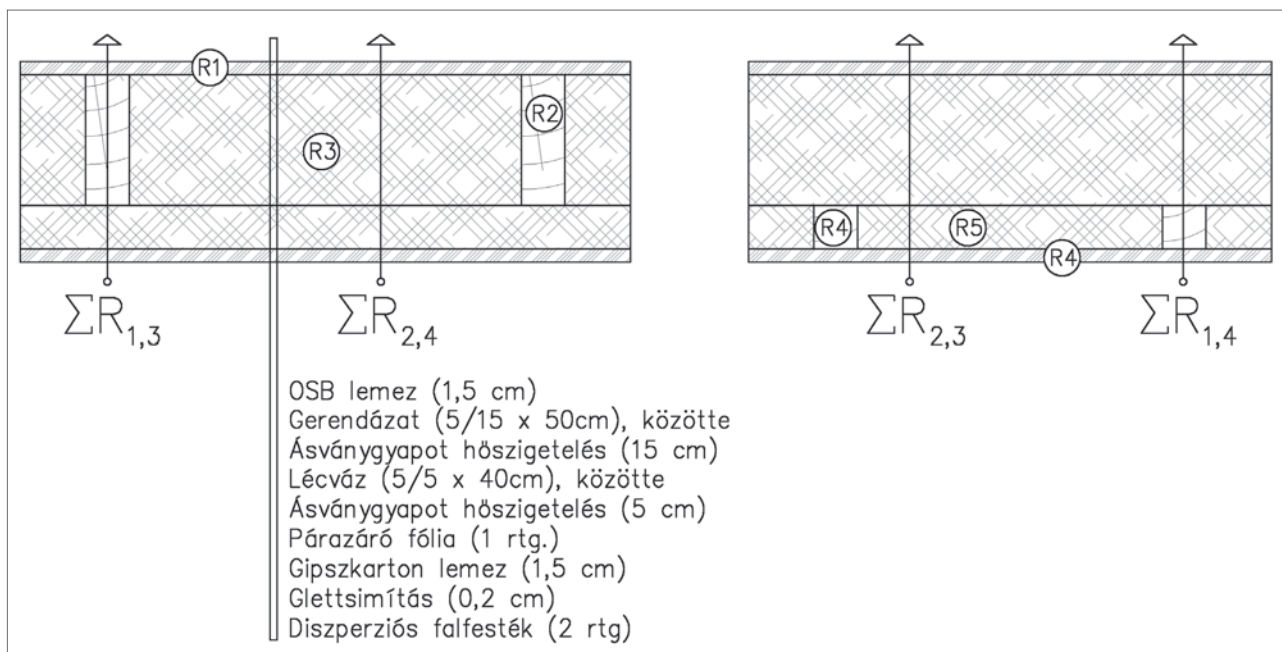
As of the 1st of September, 2006 a new building regulation came into effect in Hungary. According to this regulation, all elements that separate interior and exterior spaces are to be designed for thermal insulation individually. The thermal transmittance of each structure has to stay below a prescribed limit value. Two methods are available and equally valid for calculating these values; the Hungarian Standard MSz-04-140-2:1991, and the European Standard EN ISO 6946. The purpose of this article is to compare these two standards in the case of a wood-frame housing system. In the second part of our article series, the roof of the house is examined.

**Key words:** thermal transmittance, wood-frame housing, harmonization of standards

### Bevezetés

A fa bordavázás, könnyűszerkezetes épület zárófödém-szerkezete réteges felépítésű. A födémről elvárt különböző funkciókat különböző anyagok biztosítják. A teherviselést a fa födémgerendák (födempallók), a hőszigetelést a bordaközökbe és a lécközökbe beépített hőszigetelő anyag, a légzárást és állagvédelmet a borítólemezek, illetve a beépített párazáró fólia végzi. A merevítés a borítólemezek, és az alkalmazott kötőelemek feladata.

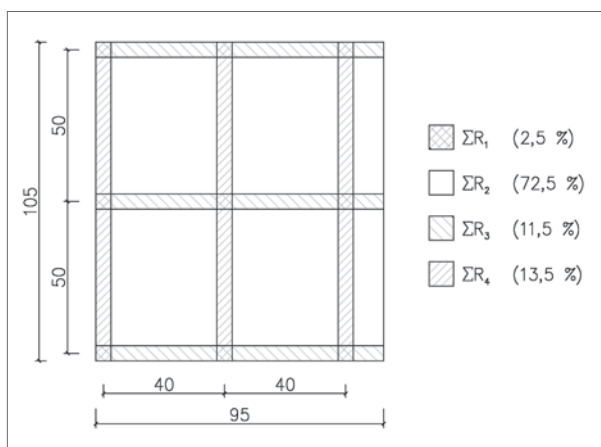
A födém hőszigetelő képességének meghatározásánál nem hagyható figyelmen kívül, hogy a felület egyes pontjain (a gerendázat és szerelőlécek elhelyezkedése révén) négy – jól elkülöníthető – rétegrend alakul ki (1. ábra). A négy rétegrend aránya a felület mentén jelentősen módosítja a legjobb rétegrenden keresztül értelmezhető hőszigetelő képességet: egy általános épület esetén nagyjából 72,5% teljesen hőszigetelt födémfelülettel lehet számolni, a fennmaradó részekben a rétegrendnek



**1. ábra** Fa-bordavázás épület zárófödém-szerkezetének felépítése, rétegrendje

**Figure 1** Structure and layers of the roof of a wood-frame housing system

csak egy része hőszigetelő anyag, a többi tömörfa (pl. a lécváz, vagy a födémgerenda). Ezeket az arányokat könnyen beláthatjuk, ha megnézzük a 2. ábrán látható födém-vázlatot. Az 1 m<sup>2</sup>-es födémfelületen a négy rétegrend a jelölt arányokban oszlik el. Az ilyen (különböző rétegrendű felületekből álló) lehűlőfelületek hőátbocsátási tényezőjének meghatározásához mindkét szabvány ad iránymutatást. Számításaink készítésekor a két módszer, illetve az eredmények összehasonlítását tűztük ki célul.



**2. ábra** A borda- és hőszigetelés felületek eloszlása a zárófödémén

**Figure 2** Distribution of wood-frame and thermal insulation surfaces in the roof

Publikációnkkal fel szeretnénk hívni a figyelmet arra is, hogy a könnyűszerkezetes épületek szerkezeinek hőátbocsátási tényezője a tartószerkezet-hőszigetelés felületek miatti súlyozás révén magasabb (tehát rosszabb), mint a legtöbb könnyűszerkezetes katalógusban található, rendszerint csak hőszigetelésre számított érték.

#### Hőátbocsátási tényező meghatározása az MSZ-04-140-2:1991 szerint

Alkalmazott jelölések:

$k$	- hőátbocsátási tényező	(W / m <sup>2</sup> K)
$A_{[\%],1}$	- palló-léc felület a teljes keresztmetszetben	(%)
$A_{[\%],2}$	- hossz.-hősz. felület a teljes keresztmetszetben	(%)
$A_{[\%],3}$	- palló-hősz. felület a teljes keresztmetszetben	(%)
$A_{[\%],4}$	- lécváz-hősz. felület a teljes keresztmetszetben	(%)
$A_{[\%],5}$	- hősz. felület az 5/15fa a hőszigetelés rétegben	(%)
$A_{[\%],6}$	- borda felület az 5/15fa a hőszigetelés rétegben	(%)
$A_{[\%],7}$	- hősz. felület az 5/5fa a hőszigetelés rétegben	(%)
$A_{[\%],8}$	- lécváz felület az 5/5fa a hőszigetelés rétegben	(%)
$R$	- hővezetési ellenállás	(m <sup>2</sup> K / W)

- $A_I$  - súlyozott hővezetési ellenállás  
felső érték ( $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ )
- $A_{II}$  - súlyozott hővezetési ellenállás  
alsó érték ( $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ )
- $A_i$  - hőszigetelő rétegek hővezetési ellenállása  
( $i=1,2,3,4,5,6$ ) ( $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ )
- $\sum R_1$  - palló-léc.-nél számított teljes hővezetési  
ellenállás ( $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ )
- $\sum R_2$  - hős.-hős.-nél számított teljes hővezetési  
ellenállás ( $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ )
- $\sum R_3$  - palló-hős.-nél számított teljes hővezetési  
ellenállás ( $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ )
- $\sum R_4$  - lécz-hős.-nél számított teljes hővezetési  
ellenállás ( $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ )
- $\alpha_i, \alpha_e$  - hőátadási tényezők (táblázatból vett  
értékek) ( $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ )
- $\lambda_i$  - hőszigetelő rétegek hővezetési tényezője  
( $i=1,2,3,4$ ) ( $\text{W}/\text{mK}$ )
- $\lambda_{ibe}$  - hőszigetelő rétegek módosított hővezetési  
tényezője ( $\text{W}/\text{mK}$ )
- $\kappa$  - korrekciós tényező (MSZ-04-140-2:1991,  
5. táblázat)

A hőátbocsátási tényező számítása:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + R + \frac{1}{\alpha_e}} \quad [1]$$

A hővezetési ellenállás számítása:

$$R = \frac{R_I + 2R_{II}}{3} \quad [2]$$

A súlyozott hővezetési ellenállás felső értékének számítása:

$$R_I = \frac{1}{\frac{A_{I\%},1}{\sum R_1} + \frac{A_{I\%},2}{\sum R_2} + \frac{A_{I\%},3}{\sum R_3} + \frac{A_{I\%},4}{\sum R_4}} \quad [3]$$

A súlyozott hővezetési ellenállás alsó értékének számítása:

$$R_{II} = R_1 + \frac{1}{\frac{A_{II\%},5}{R_2} + \frac{A_{II\%},6}{R_3}} + \dots \quad [4]$$

$$\dots + \frac{1}{\frac{A_{II\%},7}{R_4} + \frac{A_{II\%},8}{R_5}} + \dots + R_n$$

Az egyes anyagok hővezetési tényezőjének a felvétele (1. ábra):

- 1)  $\lambda_1 = 0,16 \text{ W}/\text{mK}$ ,
- 2)  $\lambda_2 = \lambda_4 = 0,13 \text{ W}/\text{mK}$ ,

$$3) \lambda_3 = \lambda_5 = 0,04 \text{ W}/\text{mK},$$

$$4) \lambda_6 = 0,30 \text{ W}/\text{mK}.$$

A hőszigetelő réteg hővezetési tényezőjének helyesbítése a beépítési feltételek függvényében vízszintesen beépített szigetelés, tompa illesztéssel (MSZ-04-140-2:1991, 5. táblázat):

$$\lambda_{sbe} = \lambda_{3be} = \lambda_3 (1 + \kappa) = 0,04(1 + 0,25) = 0,05 \text{ W}/\text{mK}, \quad [5]$$

Az egyes rétegek hővezetési ellenállásának a számítása:

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{1be}} = \frac{0,015}{0,16} = 0,094 \text{ m}^2\text{K}/\text{W},$$

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_2} = \frac{0,15}{0,13} = 1,154 \text{ m}^2\text{K}/\text{W},$$

$$R_3 = \frac{d_3}{\lambda_{3be}} = \frac{0,15}{0,05} = 3,000 \text{ m}^2\text{K}/\text{W},$$

$$R_4 = \frac{d_4}{\lambda_4} = \frac{0,05}{0,13} = 0,385 \text{ m}^2\text{K}/\text{W},$$

$$R_5 = \frac{d_5}{\lambda_{5be}} = \frac{0,05}{0,05} = 1,000 \text{ m}^2\text{K}/\text{W},$$

$$R_6 = \frac{d_6}{\lambda_6} = \frac{0,015}{0,3} = 0,050 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}.$$

A teljes hővezetési ellenállások számítása ( $\sum R_1$ ,  $\sum R_2$ ,  $\sum R_3$ , és  $\sum R_4$ ):

$$\sum R_1 = R_1 + R_2 + R_4 + R_6 = 1,683 \text{ m}^2\text{K}/\text{W},$$

$$\sum R_2 = R_1 + R_3 + R_5 + R_6 = 4,144 \text{ m}^2\text{K}/\text{W},$$

$$\sum R_3 = R_1 + R_2 + R_5 + R_6 = 3,144 \text{ m}^2\text{K}/\text{W},$$

$$\sum R_4 = R_1 + R_3 + R_4 + R_6 = 3,529 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}.$$

Behelyettesítés a [3]- [4] képletekbe:

$$R_I = \frac{1}{\frac{A_{I\%},1}{\sum R_1} + \frac{A_{I\%},2}{\sum R_2} + \frac{A_{I\%},3}{\sum R_3} + \frac{A_{I\%},4}{\sum R_4}} = \frac{1}{\frac{0,025}{1,683} + \frac{0,725}{4,144} + \frac{0,115}{3,144} + \frac{0,135}{3,529}} = 3,779 \text{ (m}^2\text{K}/\text{W)}$$

és



$$R_{II} = R_1 + \frac{1}{\frac{A_{[\%],5}}{R_2} + \frac{A_{[\%],6}}{R_3}} + \frac{1}{\frac{A_{[\%],7}}{R_4} + \frac{A_{[\%],8}}{R_5}} + R_6 =$$

$$= 0,094 + \frac{1}{\frac{0,1}{1,154} + \frac{0,9}{3,000}} + \frac{1}{\frac{0,125}{0,385} + \frac{0,875}{1,000}} + 0,05 =$$

$$= 3,564 \text{ m}^2\text{K} / \text{W}.$$

Behelyettesítés a [2] képletbe:

$$R = \frac{R_I + 2R_{II}}{3} = \frac{3,779 + 2 \cdot 3,564}{3} = 3,636 \text{ m}^2\text{K} / \text{W}.$$

Behelyettesítés a [1] képletbe:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + R + \frac{1}{\alpha_e}} = \frac{1}{\frac{1}{6} + 3,636 + \frac{1}{12}} = 0,26 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}.$$

A régi számítási eljárással egy általános rétegendű (1.ábra) fa bordavázaz, könnyűszerkezetes födém-szerkezet hőátbocsátási tényezője:  $k = 0,26 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$  értékre adódik.

#### Hőátbocsátási tényező meghatározása az EN ISO 6946 szerint

Alkalmazott jelölések:

$A_{[\%],1}$  - palló-léc felület a teljes keresztmetszetben (%)

$A_{[\%],2}$  - hősz.-hősz. felület a teljes keresztmetszetben (%)

$A_{[\%],3}$  - palló-hősz. felület a teljes keresztmetszetben (%)

$A_{[\%],4}$  - lécz-hősz. felület a teljes keresztmetszetben (%)

$A_{[\%],5}$  - hősz. felület az 5/15fa a hőszigetelés rétegben (%)

$A_{[\%],6}$  - borda felület az 5/15fa a hőszigetelés rétegben (%)

$A_{[\%],7}$  - hősz. felület az 5/5fa a hőszigetelés rétegben (%)

$A_{[\%],8}$  - lécz felület az 5/5fa a hőszigetelés rétegben (%)

$R_T$  - hővezetési ellenállás ( $\text{m}^2\text{K} / \text{W}$ )

$R'_T$  - súlyozott hővezetési ellenállás felső érték ( $\text{m}^2\text{K} / \text{W}$ )

$R''_T$  - súlyozott hővezetési ellenállás alsó érték ( $\text{m}^2\text{K} / \text{W}$ )

$R_i$  - hőszigetelő rétegek hővezetési ellenállása ( $i=1,2,3,4$ ) ( $\text{m}^2\text{K} / \text{W}$ )

$R_{Si}$  - belső felületi ellenállás (táblázatból vett érték) ( $\text{m}^2\text{K} / \text{W}$ )

$R_{Se}$  - külső felületi ellenállás (táblázatból vett érték) ( $\text{m}^2\text{K} / \text{W}$ )

$\sum R_1$  - palló-léc-nél számított teljes hővezetési ellenállás ( $\text{m}^2\text{K} / \text{W}$ )

$\sum R_2$  - hősz.-hősz.-nél számított teljes hővezetési ellenállás ( $\text{m}^2\text{K} / \text{W}$ )

$\sum R_3$  - palló-hősz.-nél számított teljes hővezetési ellenállás ( $\text{m}^2\text{K} / \text{W}$ )

$\sum R_4$  - lécz-hősz.-nél számított teljes hővezetési ellenállás ( $\text{m}^2\text{K} / \text{W}$ )

$U$  - hőátbocsátási tényező ( $\text{W} / \text{m}^2\text{K}$ )

$\Delta U_g$  - hőátbocsátási korrekciós tényező, ami a hőszigetelő anyag közötti légréstől adódik (EN ISO 6946, D.1. táblázat) ( $\text{m}^2\text{K} / \text{W}$ )

$\Delta U_f$  - hőátbocsátási korrekciós tényező, ami a hőszigetelő anyag rögzítéséből adódik (EN ISO 6946, D.3. táblázat) ( $\text{m}^2\text{K} / \text{W}$ )

$\lambda_i$  - hőszigetelő rétegek hővezetési tényezője ( $i=1,2,3,4$ ) ( $\text{W} / \text{mK}$ )

A hőátbocsátási tényező számítása:

$$U = \frac{1}{R_T} + \Delta U_g + \Delta U_f \quad [7]$$

A hővezetési ellenállás számítása:

$$R_T = \frac{R'_T + R''_T}{2} \quad [8]$$

A súlyozott hővezetési ellenállás felső értékének számítása:

$$R'_T = \frac{1}{\frac{A_{[\%],1}}{\sum R_1} + \frac{A_{[\%],2}}{\sum R_2} + \frac{A_{[\%],3}}{\sum R_3} + \frac{A_{[\%],4}}{\sum R_4}} \quad [9]$$

A súlyozott hővezetési ellenállás alsó értékének számítása:

$$R''_T = R_{Si} + R_1 + \frac{1}{\frac{A_{[\%],5}}{R_2} + \frac{A_{[\%],6}}{R_3}} + \dots \quad [10]$$

$$\dots + \frac{1}{\frac{A_{[\%],7}}{R_4} + \frac{A_{[\%],8}}{R_5}} + \dots + R_n + R_{Se}$$

Az egyes rétegek hővezetési tényezőjének a felvétele:

1)  $\lambda_1 = 0,16 \text{ W} / \text{mK}$ ,

2)  $\lambda_2 = \lambda_4 = 0,13 \text{ W} / \text{mK}$ ,

3)  $\lambda_3 = \lambda_5 = 0,04 \text{ W} / \text{mK}$ ,

4)  $\lambda_6 = 0,30 \text{ W} / \text{mK}$ .

Az egyes rétegek hővezetési ellenállásának a számítása:

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{1be}} = \frac{0,015}{0,16} = 0,094 \text{ m}^2\text{K} / \text{W},$$

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_2} = \frac{0,15}{0,13} = 1,154 \text{ m}^2\text{K} / \text{W},$$

$$R_3 = \frac{d_3}{\lambda_{3be}} = \frac{0,15}{0,05} = 3,000 \text{ m}^2\text{K} / \text{W},$$

$$R_4 = \frac{d_4}{\lambda_4} = \frac{0,05}{0,13} = 0,385 \text{ m}^2\text{K} / \text{W},$$

$$R_5 = \frac{d_5}{\lambda_{5be}} = \frac{0,05}{0,05} = 1,000 \text{ m}^2\text{K} / \text{W},$$

$$R_6 = \frac{d_6}{\lambda_6} = \frac{0,015}{0,3} = 0,050 \text{ m}^2\text{K} / \text{W}.$$

A teljes hővezetési ellenállások számítása ( $\sum R_1$ ,  $\sum R_2$ ,  $\sum R_3$ , és  $\sum R_4$ ):

$$\sum R_1 = R_{Si} + R_1 + R_2 + R_4 + R_6 + R_{Se} = 1,823 \text{ m}^2\text{K} / \text{W},$$

$$\sum R_2 = R_{Si} + R_1 + R_3 + R_5 + R_6 + R_{Se} = 4,284 \text{ m}^2\text{K} / \text{W},$$

$$\sum R_3 = R_{Si} + R_1 + R_2 + R_5 + R_6 + R_{Se} = 3,284 \text{ m}^2\text{K} / \text{W},$$

$$\sum R_4 = R_{Si} + R_1 + R_3 + R_4 + R_6 + R_{Se} = 3,669 \text{ m}^2\text{K} / \text{W}.$$

Behelyettesítés a [9]- [10] képletekbe:

$$R'_T = \frac{1}{\frac{A_{[ \% ],1}}{\sum R_1} + \frac{A_{[ \% ],2}}{\sum R_2} + \frac{A_{[ \% ],3}}{\sum R_3} + \frac{A_{[ \% ],4}}{\sum R_4}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{0,025}{1,823} + \frac{0,72}{4,284} + \frac{0,115}{3,284} + \frac{0,135}{3,669}} =$$

$$= 3,943 \text{ m}^2\text{K} / \text{W}$$

és

$$R''_T = R_{Si} + R_1 + \frac{1}{\frac{A_{[ \% ],5}}{R_2} + \frac{A_{[ \% ],6}}{R_3}} + \frac{1}{\frac{A_{[ \% ],7}}{R_4} + \frac{A_{[ \% ],8}}{R_5}} +$$

$$+ R_6 + R_{Se} = 0,1 + 0,094 + \frac{1}{\frac{0,10}{1,154} + \frac{0,90}{3,000}} +$$

$$+ \frac{1}{\frac{0,125}{0,385} + \frac{0,875}{1,000}} + 0,05 + 0,04 = 3,704 \text{ m}^2\text{K} / \text{W}.$$

Behelyettesítés a [8] képletbe:

$$R_T = \frac{R'_T + R''_T}{2} = \frac{3,943 + 3,704}{2} = 3,824 \text{ m}^2\text{K} / \text{W}.$$

Behelyettesítés a [7] képletbe:

$$U = \frac{1}{R_T} + \Delta U_g + \Delta U_f = \frac{1}{3,824} + 0,01 = 0,27 \text{ m}^2\text{K} / \text{W}.$$

A új, EU szabvány szerinti számítási eljárással egy általános rétegtrendű (1.ábra) fa bordaváz, könnyűszerkezetes falszerkezet hőátbocsátási tényezője:  $U = 0,27 \text{ (W} / \text{m}^2\text{K)}$  értékre adódik.

### Eredmények összehasonlítása

Az EN ISO szabvány szerinti számolás eredménye adja a magasabb értéket, de az eltérés mindössze 3%-os. A két, érvényben lévő szabvány számítási menete a főbb pontokban megegyezik. Eltérés a korrekciós tényezők figyelembevételében és a borda-bordaköz felületek súlyozásának számításában van. A korrekciós tényezőket mindkét szabvány esetében a hőszigetelő rétegekre kell alkalmazni, azok beépítési, szerelhetőségi tulajdonságai miatt. Általánosságban elmondható, hogy a fa bordaváz kitöltésére használatos szálal hőszigetelő anyagoknak alacsony a testsűrűsége, így a függőleges beépítés után roskadásra hajlamosak. A magyar szabvány ezt a jelenséget egyértelműen figyelembe veszi, míg az európai szabvány eleve csökkentett hővezetési tényező (ú.n. deklarált hővezetési tényező) használatát írja elő a gyártók számára, ami azután tervezési értéként használható. A végeredmény tekintetében a különbségek nem jelentősek.

### Összefoglalás

Számításaink során meghatároztuk egy – ma Magyarországon általános – fa bordaváz épület külső falszerkezetének hőátbocsátási tényezőjét a még érvényes magyar, és a már érvényes európai szabvány szerint. A számolásnál figyelembe vettük, hogy egy átlagos külső falszerkezet esetén a falfelület 20%-a bordaváz, és csupán 80%-a a hőszigetelő anyaggal kitöltött bordaköz. A két számítási módszer eredményei között nincs nagyságrendi eltérés. Ez azzal magyarázható, hogy néhány részletet kivéve a két módszer alapelvei megegyeznek. Cikksorozatunk következő részében a borított gerenda zárófödémrel foglalkozunk.

**Irodalomjegyzék**

- MSZ-04-140-2:1991 – Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai, hőtechnikai méretezés
- EN ISO 6946:1999 - Épületszerkezetek és épület-elemek. Hővezetési ellenállás és hőátbocsátás. Általános számítási módszerek

Fekete, I (1985) Épületfizika kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest

---

## Faanyagú tartószerkezet laboratóriumi diagnosztikai vizsgálata I.

LŐRINCZ György<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Széchenyi István Egyetem, Műszaki Tudományi Kar, Szerkezetépítési Tanszék

**Kivonat**

Egy laboratóriumban felállított, nyílásának mintegy 2/3 részén kétfás gerendát is tartalmazó faszerkezetet koncentrált erővel hajlítva, vagy impulzusgerjesztéssel igénybe véve, statikus és dinamikus méréseket végeztünk. A két fa egymáson való elcsúszási tulajdonsága, így a kétfás gerendaszakasz hajlítási merevsége is változtatható volt. Megfigyeltük a szerkezet fokozatos lebontásával nyert különböző fatartók statikai és dinamikai tulajdonságainak változását. Annak eldöntése érdekében vizsgáltunk, hogy az elsősorban dinamikai változásokhoz egyértelműen és mérésekkel is kimutathatóan hozzárendelhetők-e a tartó előre definiált módosulásai. Mértünk és ugyanezen értékeket számítással is meghatároztuk. Ezen utóbbihoz szükséges statikai váz felállítása sok kompromisszumot követelt, de sikerült olyan modellt felvennünk, melyen a mért és számított értékek eredményesen egyeztetethetők voltak.

**Kulcsszavak:** kétfás tartó, elcsúszás, dinamikai tulajdonságok, fatartók sajátfrekvenciája

## Diagnostic test of a timber construction in laboratory part 1

**Abstract**

This laboratory and theoretical work discusses the statical and dynamical laboratory measurement results and their data processing, along with the setting up of the working line, in the case of a timber construction of practical quality which works as a timber girder in its detachable structured part. Proceeding from the point that the measured and calculated stoops are equal, the dynamic features are defined upon the frame and the behaviour of the girder in each of the below detailed states, where the slipping of the two timbers and the relative rotation of the adjustable swivel connection are variable values.

**Key words:** timber girder, displacement, dynamical features, eigenfrequency of timber constructions

## Bevezetés

A mérnöki tartószerkezeti műtárgyak és épületek létesítése, használata, fenntartása során ismerünkünk kell azok – objektív műszeres mérésekkel roncsolásmentesen meghatározható – tényleges viselkedését. Minden szilárd testnek jól definiálható dinamikai tulajdonságai vannak. Ezek, ill. ezek változása egyértelműen jellemző a szilárd testre, tartószerkezetre. Ugyanis a dinamikai tulajdonságok a test tömegétől, keresztmetszetétől és anyagától, a kialakításától, azaz az elmozdulásait szabályozó külső kényszerektől, valamint a rezgések lefolyását megszabó csillapítási tulajdonságaitól függ. Bármelyik megváltozik a fenti tulajdonságok közül, módosulnak a dinamikai jellemzők. Nekünk csak megfelelő mérésekkel konstatálnunk kell a változást, és ennek jellegéhez, mértékéhez hozzárendelhető az ezt előidéző szerkezeti módosulás. (Pl. korrózió, repedés miatti keresztmetszet-csökkenés, az alátámasztás elmozdulása, az öregedés, fáradás, lassú alakváltozás miatti anyag- ill. szerkezetváltozás, egy alkotóelem törése, szegecs- ill. csavarlazulás, csavarkép-módosulás, stb.)

Ahhoz, hogy bármely szerkezeti változáshoz okot rendelhessünk hozzá, végtelen sok vizsgálat szükséges. Ezek számát csökkentendő, elméletileg modelleznünk kell a tartószerkezeteket. Ezt a szerkezettervezés részeként elvégzett statikai számításban elvégezzük. A kapott statikai modellen időtől független terhekre határozzuk meg az építendő tartószerkezet méreteit. A dinamikai vizsgálat eredményeinek elméleti követéséhez felállítjuk a szerkezet minél érzékenyebb dinamikai modelljét. Ezen modellen előidézett változások számított dinamikai következményeit összevetve a mérési eredményekkel, a roncsolásmentesen megmért dinamikai változásokhoz hibák rendelhetők hozzá. Ez a munka persze hosszú, az eredmények szerkezet-specifikusak. A modellt nagyon aprólékosan és célszerűen kell felállítani, matematikai leírásához nem mindig elégséges az építőmérnöki tervezések során megszokott és bevált módszerek alkalmazása. Részletesebb vizsgálódásra is szükség lehet.

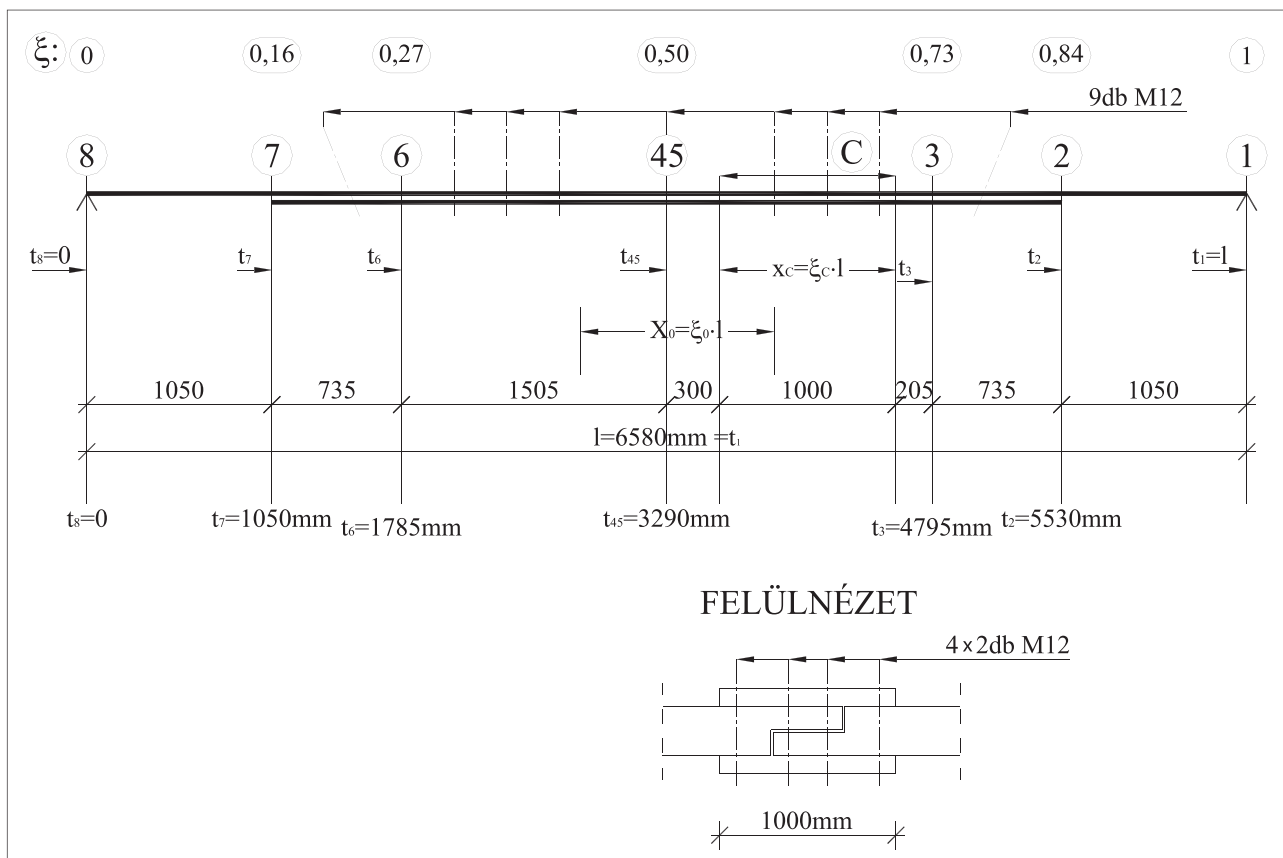
A fentieket szerettem volna egy faanyagú tartón ellenőrizni. Ennek érdekében a Széchenyi István Egyetem Szerkezetvizsgáló laboratóriumában felállított tartón változásokat (ha úgy tetszik hibákat) iktattam be. A tartót statikus és dinamikus teherrel vettem igénybe. Meghatároztam egy modellt, ezen

kiszámítottam és a megépített tartón megmértem a változások dinamikai következményeit, ezeket összevettem. És figyeltem, hogy tudok-e, egyáltalán érdemes-e a fenti feltételezésekkel az építőmérnöki szerkezeteken is kutatni azt, hogy miként érzékelhető a lokális hiba egy tartószerkezet globális viselkedésén. Ezen méréssorozat megállapításait a „Dinamikus hatások szimulációja és kísérleti ellenőrzése faszerkezetű gerendatartókon.” c. disszertációban foglaltam össze (Lőrincz 2007).

## A kísérleti tartó

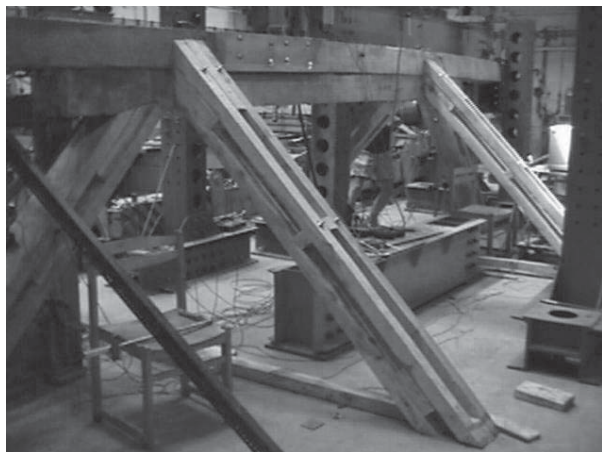
A szerkezetek dinamikai vizsgálata és a mért eredmények számítottakkal való összevetése a hibajelzés, a hibamegállapítás egy eszköze, mégpedig roncsolásmentes eszköze lehet. Ezt vizsgáltuk egy laboratóriumban felállított faszerkezeten (1. és 2. ábra). Statikus és dinamikus méréseket végeztünk. Mivel a megépült szerkezetek dinamikai tulajdonságai módosulásának valamely szerkezeti változáshoz való egyértelmű hozzákapcsolhatóságát vizsgáltuk, a laboratóriumi mérések céljára olyan szerkezetet terveztünk és építettünk, amelynek minősége, pontossága nem haladja meg az ácsolt faszerkezetét. A megépített fatartót fokozatosan lebontva egyszerűsödik a vizsgálandó szerkezet. Mindegyik szerkezet/állapot hajlítási merevsége az egyes fák egymáson való elcsúszásának módosításával – a gerendák közötti átmenő csavaros kapcsolat gyengítésével-erősítésével – könnyen változtatható. Így a tartó rendszerét (statikai vázát), a részben kétfás gerenda K elcsúszási modulusát (így hajlítási merevségét), kapcsolatainak hajlékonyságát (pl. a gerenda felső fájában lévő toldás miatti rugalmas csukló rugóállandóját) változtatjuk, és megfigyeljük a sajátlengésszámok és a sajátlengésalakok módosulását és ennek tendenciáját. Összefüggést igyekszünk felállítani a szerkezet és a dinamikai jellemzők változása között, hogyan és mennyire mérhetően befolyásolják a szerkezeti változások a dinamikai jellemzőket? A fokozatos lebontással kialakított vizsgált szerkezetek:

- ① Térben is kitámasztott kétszeres feszítőmű.
- ② Síkbeli kettős feszítőmű. (Mint ①, de a térbeli ferde kitámasztások nélkül.)
- ③ Síkbeli egyszeres feszítőmű. (Mint ②, de csak egyik síkbeli ferde kitámasztással.)
- ④ Kéttámaszú gerenda. (A tényleges tartószerkezet kitámasztások nélkül.)



**1. ábra** A középső szakaszán kétfás modell statikai váza

**Figure 1** Static frame of the investigated model



**2. ábra** A kísérleti mérésre összeállított tartó

**Figure 2** The assembled beam in the laboratory

A (Lőrincz 2007) disszertáció ismerteti az elvégzett kísérleti méréseket, az ezek során mért elmozdulásokat és a gerjesztésekre adott rezgés gyorsulásválaszfüggvényeket, a statikai váz felállítását egy esetben, a négy tartó mért és számított sajátfrekvenciáit, a szerkezeti változások dinamikai jellemzőiben fellelhető nyomait és tendenciáit.

A feladatmegoldás folyamatában a statikai váz célszerű felállításának döntő jelentősége van. Hiszen

a mérésekkel nem meghatározott, de a dinamikai számításokhoz szükséges adatokat legalább a mérési eredményekkel azonos pontosságban – nevezetesen a hajlékonysági mátrixok a mérésekből nem meghatározható elemeit – csak ennek segítségével tudjuk kiszámítani.

A vizsgálati folyamat egyes lépései: *a)* a tartó felállítása, az érzékelők felszerelése; *b)* mérés, feldolgozás; *c)* a pontos statikai váz meghatározása; *d)* a mért és számított lehajlások egyeztetése; *e)* az egyértelmű anyagjellemzők meghatározása; *f)* lehajlások kiszámítása egységére; *g)* a merevségi mátrixok felállítása; *h)* dinamikai jellemzők meghatározása; *i)* a dinamikai változások elemzése; *j)* következtetések levonása.

### A vizsgáldás elméleti alapja

A folytonos vagy diszkrét, csillapított  $w(t)$  kilengetésű rezgő rendszerek dinamikai alapegyenlete a mozgás  $\ddot{w}(t)$  gyorsulásával arányos tömegerő, a mozgás  $\dot{w}(t)$  sebességével arányos csillapító erő, az elmozdulás  $w(t)$  nagyságával arányos rugalmas erő és az  $F(t)$  gerjesztő erő mindenkor egyensúlyát fogalmazza meg. Ha a fenti arányok lineárisak és a rezgő rendszer anyaga rugalmas, gerjesztett mozgást

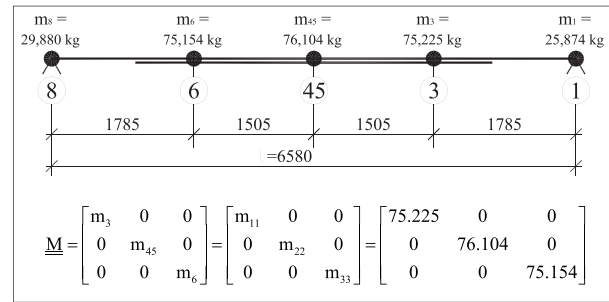
végző csillapított lineáris rendszerről beszélünk. Az építőmérnöki gyakorlatnak megfelelően a pontoknak csak egyirányú mozgását figyeljük, a többit elhanyagoljuk, vagy kényszerekkel megakadályozzuk. Azaz diszkrét rendszerrel annyi elmozdulást (szabadságfok) vizsgálunk, ahány tömegpontunk van. (Az  $n$  db tömegpont síkbeli viselkedésének jellemzésére az  $n \cdot n$  méretű mátrixok és az  $n$  db elemből álló vektorok alkalmasak.)

Egyezzek meg az erők és a mozgás iránya, vizsgálódjunk tehát célszerűen a függőleges síkban. Vizsgáljunk autonóm rendszert, azaz ne legyen gerjesztés, és a mérnöki gyakorlat tapasztalatainak megfelelően tekintsük a csillapítást elhanyagolható mértékűnek. Már is előállítottuk a szerkezetek dinamikai vizsgálatához szükséges alapegyenletet. Ennek egyszerű kezelhetősége alkalmat ad arra, hogy a tartószerkezetek változásainak a dinamikai jellemzőkre kifejtett hatásait vizsgáljuk. A fentieket alkalmazva írjuk fel az alapegyenletet:

$$\underline{\underline{M}} \cdot \ddot{\underline{w}}(t) + \underline{\underline{K}} \cdot \underline{w}(t) = \underline{0} \quad [1]$$

Az  $\underline{\underline{M}}$  tömegmátrixnak csak a főátlóban vannak elemei, amely résztömegeket a test teljes tömegének ismeretében az egyes pontokhoz rendelhetünk hozzá. Az egyes pontok tömegét egyensúlyi egyenletekből lehet meghatározni (3. ábra). A  $\underline{\underline{K}}$  merevségi mátrixot a  $\underline{\underline{H}}$  hajlékonysági mátrix inverzeként állítottuk elő. A  $\underline{\underline{H}}$  mátrix középső oszlopát – a középső ponton elhelyezett egységnyi erő hatására az ugyanitt keletkező függ. eltolódásokat – a mért lehajlásokból, a hiányzó elemeket a számított és a mért lehajlások összevetésével meghatározott statikai vázon határoztuk meg a kéttámaszú tartón. Így a ④ j. szerkezetnek vannak mért és számított értékei, a másik három – ①, ②, ③ j. – szerkezet sajátfrekvenciáit csak mérésrel határoztuk meg. Az [1] egyenlet megoldása során a  $|\underline{\underline{K}} - \omega_0^2 \cdot \underline{\underline{M}}| = 0$  karakterisztikus egyenletből a három sajátérték (a három saját lengésszám:  $f_i = \frac{\omega_i}{2\pi}$ ) meghatározható. Utána a  $(\underline{\underline{K}} - \omega^2 \cdot \underline{\underline{M}}) \cdot \underline{v} = \underline{0}$  egyenletből a sajátmódusokat kell kiszámítani. Végül – harmonikus lengést feltételezve – a [2] lengésgyenletet a  $\underline{v}_r$  sajátvektorok lineáris kombinációjaként írjuk fel. Az  $\underline{a}_r$  és  $\underline{b}_r$  konstansokat a kezdeti feltételek lapján határozzuk meg. (Autonóm lengés esetén a  $t = 0$  pillanatban nincs mozgás, így az elmozdulás valamint ennek sebessége is 0.)

$$\underline{w}(t) = \sum_{r=1}^n \underline{v}_r \cdot [\underline{a}_r \cdot \cos(\omega_{0r} \cdot t) + \underline{b}_r \cdot \sin(\omega_{0r} \cdot t)] \quad [2]$$



3. ábra A tartó tengelye mentén meghatározott tömegpontok nagysága

Figure 3 The appointed mass points along the beam axis

### A kéttámaszú gerenda statikai vázának meghatározása

Pischl (1968, 1969a, 1969b) és Stüssi (1971) hivatkoznak egy, az összetett keresztmetszetű tartók viselkedését leíró másodrendű differenciálegyenletre. Ez állandó keresztmetszetet és anyagminőséget, egymástól állandó távolságra elhelyezett kapcsolatot (betétfa, csavar, stb.) és a relatív megcsúszással arányos csúsztatóerőt tételez fel. Az előbbieket mindegyike tulajdonképpen elvi feltételezés faszerkezetek esetében, de a megoldhatóság miatt innen indultunk el. Feltételezések:

- az  $E$  rugalmassági és a  $K$  elcsúszási modulus állandó;
- a  $\Delta u$  elcsúszás egyenesen arányos a  $T(x)$  csúsztatóerővel;
- a tartó állandó keresztmetszetű, így az  $\alpha$  és a  $\gamma^2$  tényezők is állandók;
- a keresztmetszet magassága  $h$ , az alsó és a felső keresztmetszet inercijája  $I_1$  és  $I_2$ ,  $I_s$  és  $S_s$  egy keresztmetszeti rész inercijája és statikai nyomatéka az illesztés síkjára.

A két részből összetett keresztmetszetű tartó egyensúlyát leíró egyenlet és az egyes mennyiségek jelentése:

$$\frac{d^2 N(x)}{dx^2} - \gamma^2 N(x) + \alpha M(x) = 0 \quad [3]$$

$N(x)$  - normálerő

$$\frac{dN(x)}{dx} = T(x) \quad \text{- csúsztatóerő}$$

$M(x)$  - függ. síkú hajlító-nyomaték

$$\alpha = \frac{K}{E} \cdot \frac{h}{I_1 + I_2} \quad [1/\text{mm}^3]$$



$$\gamma^2 = \frac{K}{E} \cdot \frac{h}{I_1 + I_2} \cdot \frac{I_s}{S_s} \quad [1/\text{mm}^2]$$

$$K \cdot \Delta u = T(x) \quad K [=] \text{N/mm}^2$$

$$N(x) = C_1 \cdot e^{\gamma x} + C_2 \cdot e^{-\gamma x} + \quad [4]$$

$$+ \frac{1}{2} \cdot \frac{\alpha \left( \int e^{\gamma x} \cdot M(x) dx - e^{2\gamma x} \int e^{-\gamma x} M(x) dx \right) e^{-\gamma x}}{\gamma}$$

Avagy az exponenciális függvényeket hiperbolikus függvénnyel kifejezve:

$$N(x) = \int \frac{ch(\gamma \cdot x) \cdot \alpha \cdot M(x)}{\gamma} dx \cdot sh(\gamma \cdot x) +$$

$$+ \int \frac{sh(\gamma \cdot x) \cdot \alpha \cdot M(x)}{\gamma} dx \cdot ch(\gamma \cdot x) +$$

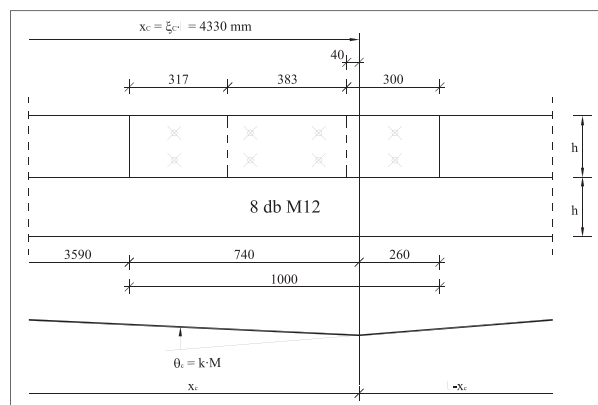
$$+ C_1 \cdot sh(\gamma \cdot x) + C_2 \cdot ch(\gamma \cdot x)$$

Az egyenletet alkalmazni kellett a nem teljes hosszán kétfás tartóra, egymáshoz csatlakozó szakaszból kellett összerakni a nem minden esetben folytonos nyomatéki ábráknak megfelelően. Esetemben a végigmenő felső fa két darabból állt, ugyanis a felső gerenda hossza 7 m, de két darabban szállították. Tehát a gerendát toldani és a toldást modellezni kellett, ugyanis a mért értékeken az látszott, hogy a toldás környékén a lehajlások nagyobbak, mint a másik, nem toldott szakaszon. Rálapolással, két-toldali hevederrel és átmenő csavarokkal csatlakoztattuk a két gerendavéget. Nevezzük ezt a toldást rugalmas csuklónak, amelynek elfordulási tulajdonságai/rugóállandója ismeretlen. Az elcsúszások elemzéséből megállapított helye nem a csatlakozás tengelyében van, hanem a  $\xi_c = 0,658$  keresztmetszetben (4. ábra). A tárgyalt esetben szükségszerű kialakításának az alábbi következményei vannak:

- az átmenő csavarokat meghúzva, azokban normálerő keletkezik. A kapcsolatokat rögzítő átmenő csavarok meghúzásával/elengedésével, így a bennük lévő erő változtatásával a kapcsolat rugóállandója, így a kapcsolat elfordulása változtatható, amelynek hatásai mérhetőek. A két fa elcsúszásának befolyásolása mellett ez is egy másik lehetőség arra, hogy az egyes tartók állapotát változtassuk;
- az elfordulások nagysága érdektelen, de a külső teher okozta nyomaték változását ismernünk

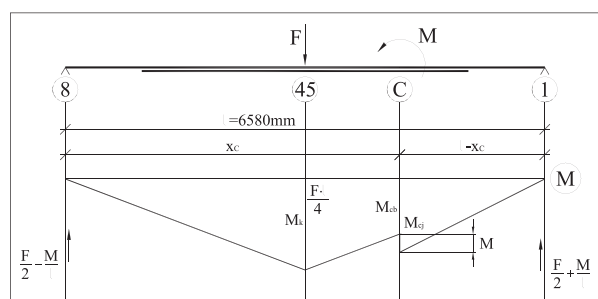
kell, hogy lehajlást tudjunk számolni. Ezen nyomaték értéke legyen  $M$ , amely jelenti a  $c$  pontban létrejött gátolt elfordulás miatti nyomaték-változást (5. ábra);

- teljes geometriai szimmetria esetén sem mértük volna azt, hogy a tartó bal- és jobb oldalán, a középső keresztmetszettől azonos távolságra lévő pontok függőleges elmozdulása megegyezik. Egy helyszínen gyártott faanyagú tartó pedig soha nem lesz geometriailag szimmetrikus! Ez csak akkor gond, ha mért és számított eredményeket egyeztetünk, mert bonyolódik a statikai váz.



4. ábra A rugalmas csukló modellezése

Figure 4 Modell of the flexible joint



5. ábra A gátolt elfordulás miatt nyomatékváltozást kell figyelembe vennünk

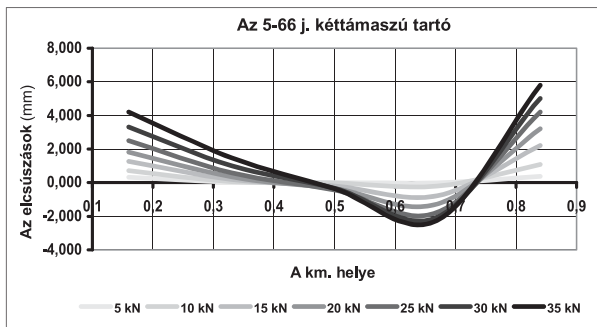
Figure 5 Momentum alteration caused by the blocked slue

A felső és az alsó fa egymáson való eltolódását átmenő csavarokkal gátoltuk. A csavarokban lévő tengelyirányú erő az anyag meghúzásával/megengedésével változtatható. Az elcsúszás nagyságától függ a kétfás tartó hajlítási merevsége. A változások statikai és dinamikai következményeit vizsgálva először a kétfás szakasz elcsúszásait mértük. A mért elcsúszási ábrák vizsgálatából az alábbiak következnek:

- az abszolút elcsúszási ábrák (6. ábra) nem szimmetrikusak, a relatív elcsúszási ábrák (7. ábra) pedig nem antimetrikusak. A jelenségek mind-

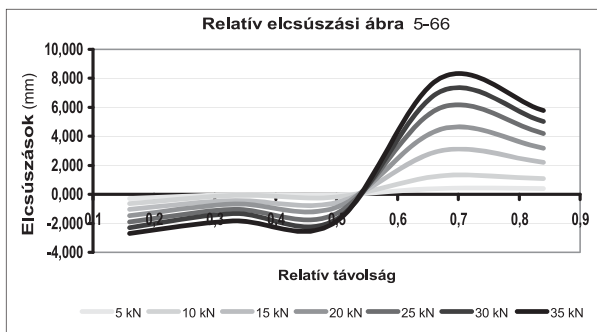
két fajtája azonos abban a tekintetben, hogy a görbék jobb és a bal oldala egységesen tér el egymástól mindegyik terhelő erő és mindegyik állapotú tartó esetén. A kétfás szakasz bal végén az elcsúszások kisebbek, mint a kétfás szakasz jobb végén;

- az elcsúszási görbék szélsőértékének helye a felső gerenda toldása alá esik. Itt kell feltételeznünk a rugalmas csuklót.



**6. ábra** Az egymásra illesztett fák abszolút elcsúszási ábrája változó terhelésre

**Figure 6** Absolute slip diagram of the joint timbers in case of altering load



**7. ábra** Az egymásra illesztett fák relatív elcsúszási ábrája változó terhelésre

**Figure 7** Relative slip diagram of the joint timbers in case of altering load

Az elcsúszások feldolgozása azt mutatja, hogy a szerkezeti viselkedés a kisebb erőkre nem lineáris. (Az 5 és 10 kN nagyságú terhelés számít kisebb erőnek, és a 15, 20 és 25 kN terhelések esetén már egyenes arány van az erő és az elmozdulások között.) Ennek a hajlékonysági mátrix számításánál van különös jelentősége. Ugyanis a mátrix elemei egységnyi terheléshez rendelt lehajlásokat tartalmaznak, tehát vagy az alkalmazott terhekből keletkező lehajlásokat arányosítjuk – a mátrix középső oszlopa –, vagy egységterhelre végezzük el a számításokat a mátrix két szélső oszlopa elemeinek meghatározásához. Olyan korrekció szükséges, amellyel a hajlékony-

sági mátrix elemei gyakorlati pontossággal meghatározhatók. A mért mennyiségek feldolgozása és a korábbi megfontolások után az alábbi értékeket és közelítéseket vettük figyelembe:

- a két fa egymáson való elcsúszása miatt az összetett keresztmetszetek tehetetlenségi nyomatéka csökken, és a hajlítási merevség csökkenésének mértékét fejezi ki az  $a_i$ ;
- nem azonos pontosságú a szélső keresztmetszetekben valamint a középső keresztmetszetben számítható lehajlás értéke az  $e_{3sz}$ ,  $e_{6sz}$ , és  $e_{45sz}$ . Ezért felvettük ismeretlenként a  $\kappa$  számot, a középső keresztmetszet lehajlásainak korrekcióját is, tehát a középső keresztmetszet számított lehajlása  $\kappa \cdot e_{45sz}$ ;
- megkíséreltük az inerciák pontos közelítését úgy, hogy a mért keresztmetszeti méretekből meghatározott tehetetlenségi nyomatékokra a Spline iterációval görbét fektettünk, és a tartó tengelye mentén változó ismert függvényként vettük figyelembe az inerciákat, így a hajlítási merevséget is. Ez amelllett, hogy nagyon lelassította a számítást, relatíve nem hozott lényeges eredményt, ezért nem alkalmaztuk. Így mind a bal oldalon, mind a jobb oldalon a két egyfás szakasznak ( $I_{87} = k_1 I_{21}$  és  $I_{21}$ ) és a két kétfás szakasznak ( $I_b$  és  $I_j = k \cdot I_b$ ), van egymástól eltérő inerciája. Az egyes szakaszok hajlítási merevségének értékei balról jobbra:  $K_{87} = E_h k_1 \cdot I_{21}$   $K_b = E_h \cdot I_b$   $K_j = E_h k \cdot I_b$   $K_{21} = E_h I_{21}$
- az első mérésekből több esetben meghatároztuk a tartó anyagának  $E_b$  rugalmassági modulusát valamint a  $\gamma^2$  elcsúszási relációt, ill. ennek  $\gamma$  négyzetgyökét. Az ellenőrzések során az alábbi, figyelembe vett értékek jónak bizonyultak:  $E_b = 4400 \text{ N/mm}^2$ ;  $G_b \approx E_b/20 = 220 \text{ N/mm}^2$   $6,0 \cdot 10^{-4} \text{ 1/mm} < \gamma < 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ 1/mm}$
- A fenti anyagjellemzők nem építési fára jellemzők, meglepően alacsonyak. Azonban a mért és a számított lehajlások összevetése igazolta helyességüket.
- Az elcsúszás mértékét alig befolyásolta a csavarokban keletkező erő, emiatt a  $\gamma$  közeli értékek között változik. A  $K$  elcsúszási modulus nem konstans, mert a csavarok egymástól mért távolsága nem állandó. Átlaga:  $8,83 \text{ N/mm}^2$ . A csavarok elcsúszással szembeni  $C$  ellenállásának átlaga:  $3860 \text{ N/mm}$ ;
- a végleges megoldáshoz egy iteráció vezetett, azaz az először meghatározott értékekkel kiszá-



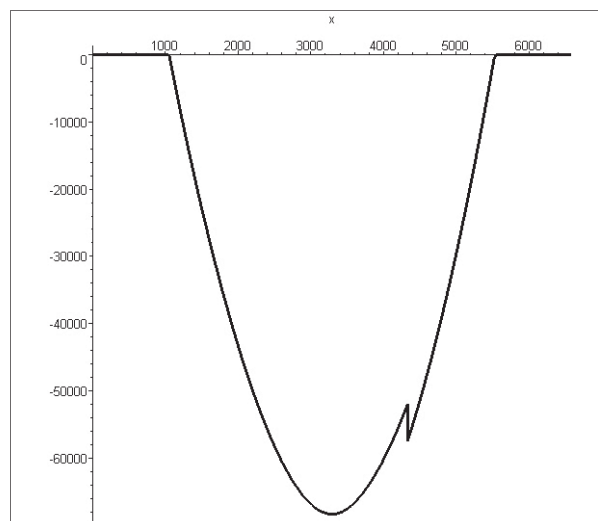
mítottam a lehajlásokat ( $e_{sz}$ ) és ezeket viszonyítottam a mért lehajlásokhoz ( $e_m$ ). A viszonyszám:  $\beta_0 = e_m/e_{sz}$ . A viszonyzámmal módosítottam az összetett keresztmetszet tehetetlenségi nyomatéka csökkenését kifejező korrekciós tényezőt:  $\nu = \alpha_i/\beta_0$ . Ezzel korrigálva az inerciát, az előző eredménynél pontosabbat kaptam, azaz a másodszorra számított lehajlások jobban közelítik a mért lehajlásokat,  $\beta = e_m/e_{sz}$ , így az  $|1 - \beta| < |1 - \beta_0|$ .

A fentiek alkalmazásával sikerült egy olyan statikai vázat felállítani, amelyen a számított lehajlások 3%-on belül megegyeznek a mért lehajlásokkal. Emiatt volt szükség a fenti tényezők figyelembevételére. Fel kellett írni továbbá a középső 2/3-án kétfás tartó kezelhető differenciálegyenletét, amelynek megoldása elegendő tesz a végpontokban és a közbenső keresztmetszetek alatt előírt kerületi feltételeknek. Mivel három lehajlást mértünk, három ismeretlen mennyiséget ( $M$ ,  $\alpha_i$ ,  $\kappa$ ) tudtunk meghatározni a középső szakaszon kétfás tartóra felírt egyenletből. A munkatételeket alkalmaztuk, és figyelembe vettük a nyírási alakváltozás munkáját is. – Az összes meghatározott jellemzőt az 1., 2., 3. táblázatok tartalmazzák. A kéttámaszú tartó minden egyes vizsgált, azaz kilenc esetére. (Ugyanis három egymástól eltérő vízszintes elcsúszást és a rugalmas csukló három különböző rugóállandóját állítottuk elő.)

A tartó statikai leírása után a nem mért terhekre is meghatározhatók a lehajlások. Az egységterherre való számításokhoz eldöntendő a sarkalatos probléma, azaz a tartó szimmetriája és linearitása. A terhelés szimmetriáját és linearitását valamint az alkalmazott anyagok lineáris viselkedését elfogadjuk. (Az alkalmazott anyagok rugalmassági modulusa állandó.) A tartószerkezet kialakítása nem szimmetrikus. A gyakorlati eseteknél nem jobban, de változnak a méretek, az alátámasztások helyei, a közbenső szakaszon kialakított kétfás szakasz felületeinek illeszkedése, az együttdolgoztatás erőssége és hatékonysága. (A  $K$  elcsúszási modulus és a  $\gamma^2$  elcsúszási reláció nem állandó.) A felső gerenda toldása sem szimmetrikus, valamint a toldási szakaszon relatív elfordulás lehetséges. (Ezen kialakítás sem idegen a gyakorlattól.) A határállapokra épülő méretezés esetén ezen egyenlőtlenségek nem játszanak szerepet. Esetünkben azonban, amikor mért és elméleti adatokat egyeztetünk, s emiatt érzékenyebb elméleti megfontolásokat kell tennünk, a szimmetriától való

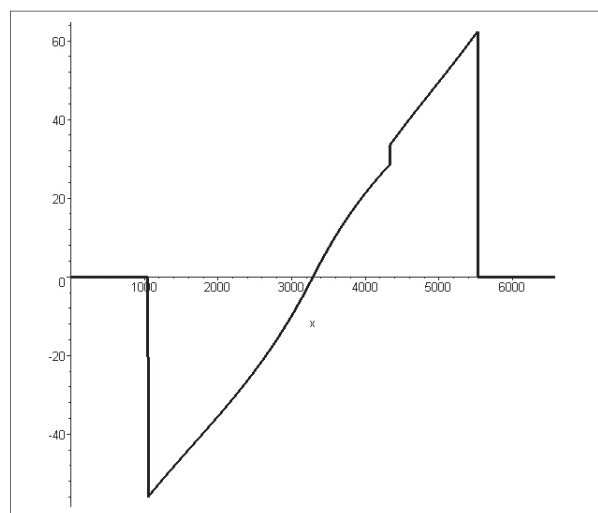
eltérésnek az egyeztetés eredményességét nehezítő következménye van, vagy a megoldhatatlanságig bonyolított sokparaméteres vázat kell felvinnünk. Ezen utóbbinak nincs értelme, mert általánosabb következtetések nem vonhatók le. Felvettünk egy, a lehető legtöbb sajátosságot figyelembe vevő szimmetrikus modellt (8. ábra), amellyel a mért és a számított lehajlások 3% körüli egyezősége biztosítható. Ezen statikai vázon meghatároztuk a kétfás szakaszon fellépő  $N(x)$  normálerő és  $T(x)$  csúsztatóerő ábrákat (8. és 9. ábra), amelyeket a további számításokban alkalmaztunk. A kétfás tartón a külső erőkből keletkező nyomatékokat a normálerő csökkenti (a két fa súlypontjának távolsága  $h$ ), a nyíróerő pedig a nyomaték első deriváltja:

$$M_g(x) = M(x) - h \cdot N(x) \quad Q_g(x) = -\frac{dM_g(x)}{dx}$$



7. ábra Az  $N(x)$  normálerőábra

Figure 7 Normal force diagram



8. ábra A csúsztatóerők  $T(x)$  ábrája

Figure 8 Shear force diagram

**1. táblázat** Az egymáson legkevesebbé elcsúszó részben kétfás kétrámaszú gerenda (6.j.) meghatározott jellemzői  
**Table 1** Parameters of the simply-supported beam (6.j.) party with detachable part in case of minimum slip

A tartó azonosítása	Erő kN	M kNm	Szorzótényezők				Km.-ek (1.ábra)	e <sub>s</sub> számított alakváltozások (mm)			e <sub>M</sub> mért (mm)	β =e <sub>M</sub> /e <sub>s</sub>
			α <sub>1</sub>	κ	ν	hajlít.		nyírás	Σ			
A 6.j. tartó γ = 0,00072	15	4 682 936	0,451775	0,987542	0,495980	3	17,134	1,072	18,206	18,998	0,96 - 1,04	
							20,319	1,485	21,804	22,503		
							16,180	1,026	17,206	17,964		
	20	4 755 268	0,413923	1,005227	0,410515	3	25,895	1,422	27,317	27,153		
							31,256	1,980	33,236	33,129		
							24,789	1,375	26,164	26,006		
	25	4 511 532	0,388270	1,013029	0,366125	3	35,606	1,770	37,377	35,771		
							43,521	2,476	45,996	44,387		
							34,419	1,726	36,145	34,583		
4-6400	15	5 438 022	0,426875	0,989161	0,449457	3	17,903	1,076	18,979	19,685	0,97 - 1,04	
							21,210	1,485	22,696	23,250		
							16,772	1,022	17,794	18,467		
	20	5 448 372	0,392627	1,008591	0,386307	3	27,040	1,425	28,465	28,127		
							33,041	1,981	35,021	34,342		
							25,752	1,372	27,124	26,799		
25	4 986 622	0,382238	1,016140	0,367646	3	35,416	1,773	37,189	36,122			
						43,487	2,478	46,263	44,872			
						34,134	1,724	35,857	34,822			
4-6200	15	6 459 514	0,395578	1,000451	0,406307	3	19,179	1,081	20,260	20,655	0,98 - 1,02	
							22,662	1,485	24,148	24,505		
							17,781	1,017	18,798	19,170		
	20	6 202 412	0,379819	1,011279	0,377205	3	27,433	1,429	28,862	28,715		
							33,071	1,980	35,051	35,021		
							25,973	1,368	27,341	27,200		
25	5 700 987	0,372267	1,007682	0,364506	3	35,544	1,776	37,321	36,736			
						43,382	2,476	45,858	45,157			
						34,106	1,720	35,826	35,261			

**2. táblázat** Az egymáson közepes mértékben elcsúszó részben kétfás kéttámaszú gerenda (4.j.) meghatározott jellemzői  
**Table 2** Parameters of the simply-supported beam (4.j.) partly with detachable part in case of medium slip

A tartó azonosítása	Erő kN	M kNm	Szorzótényezők				Km.-ek (1. ábra)	e <sub>s</sub> számított alakváltozások (mm)			e <sub>M</sub> mért (mm)	β = e <sub>M</sub> /e <sub>s</sub>											
			α <sub>1</sub>	κ	ν	hajlít.		nyírás	Σ														
4-4600	15	4 460 119	0,418857	0,962363	0,437703	3	19,018	1,101	20,119	20,770	1,0239	0,97-1,03											
													20	5 069 152	0,394274	0,988603	0,390456	3	27,830	1,463	29,293	29,082	
																							25
	15	5 043 084	0,411073	0,995245	0,427803	3	19,272	1,104	20,376	20,974	1,0304												
													20	5 743 763	0,384708	0,993800	0,381047	6	18,324	1,054	19,378	19,956	
																							25
	4-4400	15	6 074 142	0,392307	0,987671	0,404774	3	19,954	1,109	21,063	21,551		0,97-1,03										
														20	6 648 653	0,373718	0,993819	0,370965	45	35,120	2,056	37,176	36,413
15		6 074 142	0,392307	0,987671	0,404774	3	19,954	1,109	21,063	21,551	1,0161												
												20		6 648 653	0,373718	0,993819	0,370965	6	18,773	1,049	19,882	20,289	
																							25
4-4200		15	6 074 142	0,392307	0,987671	0,404774	3	19,954	1,109	21,063	21,551	0,97-1,02											
														20	6 648 653	0,373718	0,993819	0,370965	6	18,773	1,049	19,882	20,289
	15	6 074 142	0,392307	0,987671	0,404774	3	19,954	1,109	21,063	21,551	1,0161												
													20	6 648 653	0,373718	0,993819	0,370965	6	18,773	1,049	19,882	20,289	
																							25

A 4.j. tartó  
 $\gamma = 0,00072$

**3. táblázat** Az egymáson közepes mértékben elcsúszó részben kétfás kéttámaszú gerenda (2.j.) meghatározott jellemzői  
**Table 3** Parameters of the simply-supported beam (2.j.) partly with detachable part in case of medium slip

A tartó azonosítása	Erő kN	M kNm	Szorzótényezők				Km.-ek (1. ábra)	e <sub>sz</sub> számított alakváltozások (mm)			e <sub>M</sub> mért (mm)	β = e <sub>M</sub> /e <sub>sz</sub>										
			α <sub>1</sub>	κ	v	nyírás		Σ														
A 2.j. tartó γ = 0.00072	15	4 585 692	0,412032	0,987278	0,424806	3	19,738	1,115	20,853	21,324	1,0133											
												4-2600	20	4 622 043	0,392495	0,986606	0,390154	3	28,358	1,479	29,837	29,704
	4-2400	15	5 489 636	0,394184	0,993358	0,407736	3	20,235	1,119	21,355	1,0253											
												20	6 819 797	0,373419	0,997864	0,370134	3	29,187	1,410	30,677	30,474	
																						25
	4-2200	15	6 751 952	0,375684	0,998178	0,385615	3	20,926	1,126	22,051	1,0110											
												20	7 931 846	0,360256	1,002544	0,357604	3	29,795	1,496	31,291	31,117	
																						25
0,395687	0,987215	0,996807	1,001262	0,97 - 1,02	0,9957	0,9712	0,9975	1,0253	0,98 - 1,02													



### Irodalomjegyzék

- Heilig, R (1953a) Zur Theorie des Starren Verbunds. Der Stahlbau 22(4):84-90
- Heilig, R (1953b) Zur Theorie des Starren Verbunds. Der Stahlbau 22(5):104-108
- Lőrincz Gy (1996-1999) Tartószerkezetek diagnosztikai vizsgálata. Összefüggések meghatározása laboratóriumi mérésekkel. Soproni Egyetem Tudományos Közleményei 42-45. évf.:135-148
- Lőrincz Gy (2007) Dinamikus hatások szimulációja és kísérleti ellenőrzése faszerkezetű gerendatartókon. Doktori (Ph.D.) értekezés, kézirat, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Sopron
- Pischl, R (1968) Ein Beitrag zur Berechnung zusammengesetzter Hölzerner Biegeträger. Der Bauingenieur 43(12):448-452
- Pischl, R (1969a) Die Praktische Berechnung zusammengesetzter Hölzerner Biegeträger mit Hilfstafeln zur Berechnung der Abminderungsfaktoren. Der Bauingenieur 44(5):181-185
- Pischl, R (1969b) Die Auslegung der Verbindungsmittel bei zusammengesetzten hölzernen Biegeträgern. Der Bauingenieur 44(11):419-423
- Stüssi, F (1971) Vorlesungen über Baustatik 1-2. Birkhäuser Verlag, Basel und Stuttgart
- Timoshenko, S, Young, DH (1955) Vibration Problems in Engineering. D. Van Nostrand Company, Inc., Princeton, New Jersey

## Bükk (*Fagus silvatica L.*) faanyag színének homogenizálása gőzöléssel

VARGA Dénes<sup>1</sup>, NÉMETH Róbert<sup>2</sup>, MOLNÁR Sándor<sup>2</sup>, TOLVAJ László<sup>1</sup>

<sup>1</sup> NymE, Fizika és Elektrotechnika Intézet

<sup>2</sup> NymE, Faanyagtudományi Intézet

### Kivonat

Vizsgálatunk során nedves (47%), félszáraz (28%) és száraz (8%) álgesztes és álgeszt mentes bükk (*Fagus silvatica L.*) próbatesteket gőzöltünk különböző hőmérsékleteken (80–120°C) színhomogenizálás céljából. Az alkalmazott hőmérsékleti értékek mindegyike alkalmas volt a vörös és fehér geszt színeltérésének minimalizálására. A hőmérséklet értéke 100°C alatt nem befolyásolja a színváltozást. A változás döntő része a kezelés első 12 órájában bekövetkezik. Az optimális homogenizálási idő 0,5–2 nap az alkalmazott hőmérsékleti értéktől függően. A kezdő nedvességtartalom nem befolyásolja a színváltozást rosttelítettségi pont felett. A kiinduláskor száraz próbatestek színváltozása kevésbé intenzív, mint a nedves próbatesteké. Száraz próbatestek 100°C alatti gőzöléssel történő színhomogenizálása nem javasolt.

**Kulcsszavak:** bükk, gőzölés, álgeszt, színhomogenizálás, nedvességtartalom

## Colour homogenisation of beech (*Fagus silvatica L.*) by steam treatment

### Abstract

In this study, wet (47%), semi wet (28%) and dry (8%) beech (*Fagus silvatica L.*) samples with and without red heartwood were steamed at different temperatures (80-120°C) for colour homogenisation. All of the applied temperature values were suitable to minimize the colour difference between white

and red heartwood. The effect of temperature on the colour change was irrelevant below 100°C. The determinative part of the colour change occurred during the first 12 hours of the process. The optimum homogenisation time was found to be 0.5–2 days depending on the applied temperature value. Initial moisture content has no effect on the colour change above the fibre saturation point. The colour shift of the initially dry samples was less intensive than that of wet samples. If the timber is initially dry, colour homogenisation by steaming below 100°C is not recommended.

**Key words:** beech, steaming, red heartwood, colour homogenisation, moisture content

## Bevezetés

Színhomogenizálást célzó hidrotermikus kezeléseket a gyakorlatban már az elmúlt század második felében végeztek. Az egyes gőzölési paraméterek hatásának felderítésére azonban csak mindössze 10 éve folynak módszeres kísérletek. Az akác (*Robinia pseudoacacia* L.) gőzölés közbeni viselkedésével foglalkozó legrelevánsabb közlemények: Molnár (1998); Tolvaj és Faix (1996); Tolvaj et al. (2000); Horváth (2000); Horváth és Varga (2000). Horváth (2000) az akác világosságváltozását a gőzölési idő és hőmérséklet függvényében egy exponenciális függvény segítségével írta le. Varga és van der Zee (2008) két európai és két trópusi lombos fafaj egyes fizikai-mechanikai tulajdonságainak különböző hidrotermikus kezelésekre hatására bekövetkező változását vizsgálták. Straze és Gorisek (2008) gőzölt cseresznye színezeti variánsait tárgyalták. A gyakorlatban jellemzően akác és bükk faanyagot gőzölnek. Általánosan elfogadott tény, hogy a bükk gőzölése egyszerű eljárás, míg az akác kezelése sok problémával jár, mert nagyon érzékeny a gőzölési paraméterek változására.

A bükk faanyagot általában azért gőzölik, hogy kevésbé tetszetős szürkés színe egy sokkal esztétikusabb vöröses árnyalatúvá változzon. Napjainkban a bükk fájának növekvő vöröses álgeszt aránya nagy kihívást jelent a faipar számára. Az elszíneződés színméressel történő azonosítását Hrcka (2008) írta le. Az álgeszt képződés oka, illetve annak folyamata mind a mai napig csak részben ismert. A közelmúltban közzétett eredmények (Hofmann et al. 2004, 2008; Albert et al. 2003) feltárták, hogy az álgeszt határán tapasztalt magasabb pH érték az enzimatisz folyamatok megvalósulásának alapfeltétele. A megemelkedett pH értéken mindkét enzim (peroxidáz és polifenol-oxidáz) – melyekről bebizonyosodott, hogy a fenolos vegyületek oxidációjáért felelő-

sek – magas aktivitást mutat. Az álgeszt határvonalán a fenolos vegyületek koncentrációjának hirtelen csökkenése illetve összetételük változása tapasztalható. A vörös geszt kromofór csoportjai a határvonal előtt egy keskeny szövet területen képződnek a bükk polifenoljainak hidrolízise és oxidatív polimerizációja révén.

Felfedeztek egy új, ígéretes színmódosító eljárást is, mely ultraibolya besugárzás és termikus kezelés kombinációja. Mitsui és kollégái azt találták, hogy a gőzölést megelőző UV fénnel történő kezelés felerősíti a gőzölés sötétítő hatását (Mitsui et al. 2001, 2004; Mitsui 2004).

A színváltozás a konjugált kettős kötésű rendszer módosulásával van összefüggésben. E kötések a ligninben és a járulékos anyagokban találhatóak meg. Így, a vizsgált hőmérsékleti skálán bekövetkező színváltozás leginkább a járulékos anyagok módosulásának következménye. Sundqvist és Morén (1993) szerint a hidrotermikus kezelés közben kialakuló színt nem csak a járulékos anyagok, de a fában lévő polimerek degradációs termékei is meghatározzák. A flavonoidok szerepe szignifikáns a faanyag elszíneződésében (Németh 1997; Csonka-Rákosa 2005). Melcerová et al. (1993) megállapították, hogy az akácban fellelhető tanninok részt vesznek a 80 és 120°C-on végzett hidrotermikus kezelésekre által okozott kondenzációs reakcióban.

Az objektív színmérés abban segíti a kutatókat, hogy a faanyag modifikáció során végbemenő színváltozását egzaktul és részletesen le tudják írni. Ezt a mérési módszert csak a közelmúltban kezdték el alkalmazni e kutatási területen (Bekhta és Niemz 2003; Hapla és Militz 2004, Mitsui et al. 2001, 2004; Mitsui 2004; Oltean et al. 2008; Tolvaj et al. 2000). Az objektív színkoordináták lehetővé teszik, hogy különböző fafajok viselkedését leírjuk gőzzel történő kezelés közben.



### Anyag és módszer

A laboratóriumi körülmények között végrehajtott kísérletekhez felhasznált bükk (*Fagus sylvatica* L.) próbatestek mérete 200 x 100 x 30 mm<sup>3</sup> (long. x tang. x rad.), illetve 200 x 100 x 50 mm<sup>3</sup> (long. x tang. x rad.) volt. Csak hibamentes faanyagot használtunk a vizsgálatokhoz. Álgesztet és fehér gesztet is tartalmazó felületeket készítettünk. A kezelést egy gőzölő edényben végeztük el 100% relatív légnedvesség mellett 80–120°C hőmérsékleti tartományban. (98°C-ot alkalmaztunk 100°C helyett, mivel ez a legmagasabb hőmérséklet, melyhez még nem szükséges nyomástartó edény.) A famintákat egy nagy edénybe helyeztük, melynek aljára desztillált vizet öntöttünk a maximális relatív légnedvesség biztosítására. Az edényt egy szárítószekrényben melegítettük fel a jelzett hőmérsékletig. A gőzölés egy 6 órás felmelegítési szakasszal kezdődött. A hőmérséklet beállítása automatikusan történt  $\pm 0.5^\circ\text{C}$ -os toleranciával. A mintákat 0,25, 0,5, 1, 2, 3, 4, 5 és 6 nap után vettük ki. A 110 és 120°C közötti hőmérsékleteket egy autokláv segítségével állítottuk elő.

Három különböző nedvességtartalmú minta-sorozat vizsgálatát végeztük el: nedves sorozat 47%-os egyensúlyi nedvességtartalommal, félszáraz sorozat 28%-os egyensúlyi nedvességtartalommal, valamint száraz sorozat 8%-os egyensúlyi nedvességtartalommal. A kezelési folyamat végén nem alkalmaztunk kondicionáló szakaszt, a mintadarabokat rögtön az adott gőzölési idő letelte után kivettük az edényből, és laboratóriumi körülmények között tároltuk. Színmérés előtt a kezelt faanyagot egy hónapig kondicionáltuk szobahőmérsékleten. Ezután minden egyes mintadarabot középen felfűrészeltünk a hossz tengelyével párhuzamosan. A gyalulással kialakított friss felületek színét D65 jelű fényforrás imitálásával, KONICA-MINOLTA 2600d színmérő berendezéssel mértük. A reflexiós spektrumot a 400–700 nm-es hullámhossz tartományban állapította meg a műszer. A CIELab rendszernek megfelelő L\*, a\* és b\* színkoordinátákat a berendezés közvetlenül szolgáltatta. Minden egyes mintafelület 10 véletlenszerűen kiválasztott pontján végeztük el a mérést, melyekből azután átlagértéket számítottunk az adatok kiértékeléséhez.

### Eredmények és értékelés

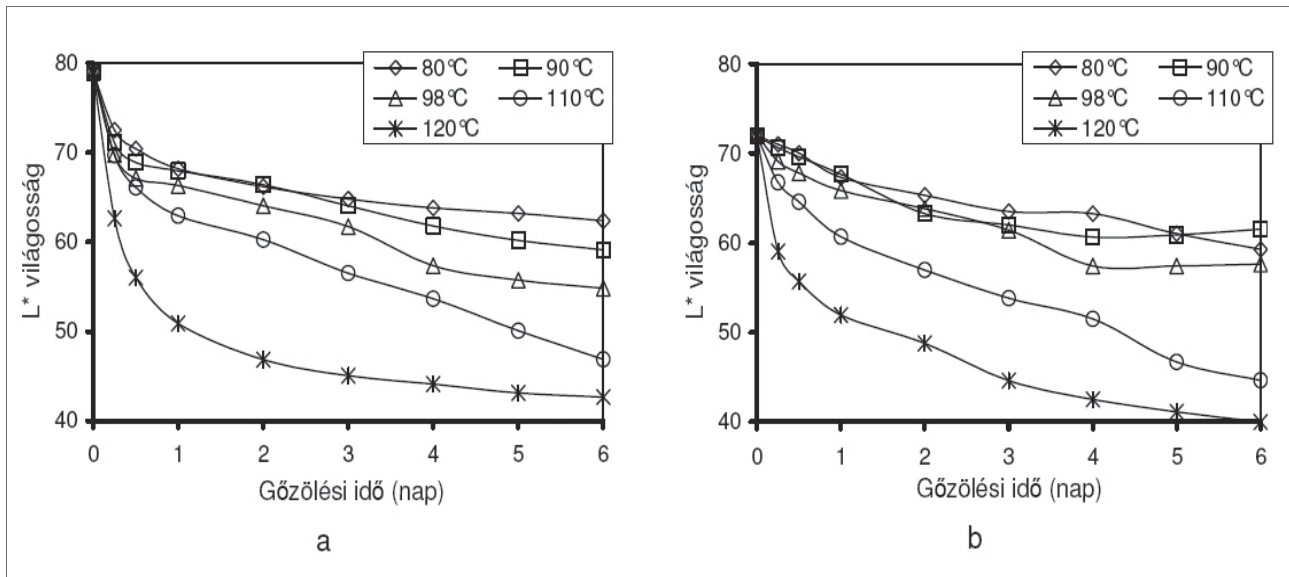
A fent leírtaknak megfelelően két különböző vastagságú (30 és 50 mm) mintasorozatot vizsgáltunk. Az elvégzett kísérletek azt bizonyítják, hogy e két mintasorozat darabjai hasonlóan viselkednek gőzölés

és közben. Mindkét sorozat teljes keresztmetszetében egyenletesen átgőzölődött.

A legintenzívebb változás a világosságot megjelenítő L\* koordináta esetében tapasztalható. A kezelés első 12 órájában a világosság gyorsan csökkent. E szakasz után a világosság csak kis mértékben csökkent vagy nem változott. A fehér geszt világossága gyorsabban csökkent, mint a vörös geszté (1. ábra). Ez a jelenség lehetőséget teremt a színhomogenizálásra. Megállapítható, hogy a hőmérséklet nincs számottevő hatással a világosságra 100°C alatt. A világosság változása 100°C felett azonban sokkal intenzívebb. A fehér és vörös geszt világosság csökkenése közötti különbség jelentős volt a gőzölés első 12 órájában. E periódus után a trendek azonosnak bizonyultak. Ez azt jelenti, hogy a színhomogenizálás 12 órát vesz igénybe bármely hőmérsékleten. Jól látható a folyamat a 2. ábrán, ahol a fehér és vörös geszt világosságváltozását együtt ábrázoltuk különböző hőmérsékleteken. Különbségek csak a világosságcsökkenés tendenciájában adódtak.

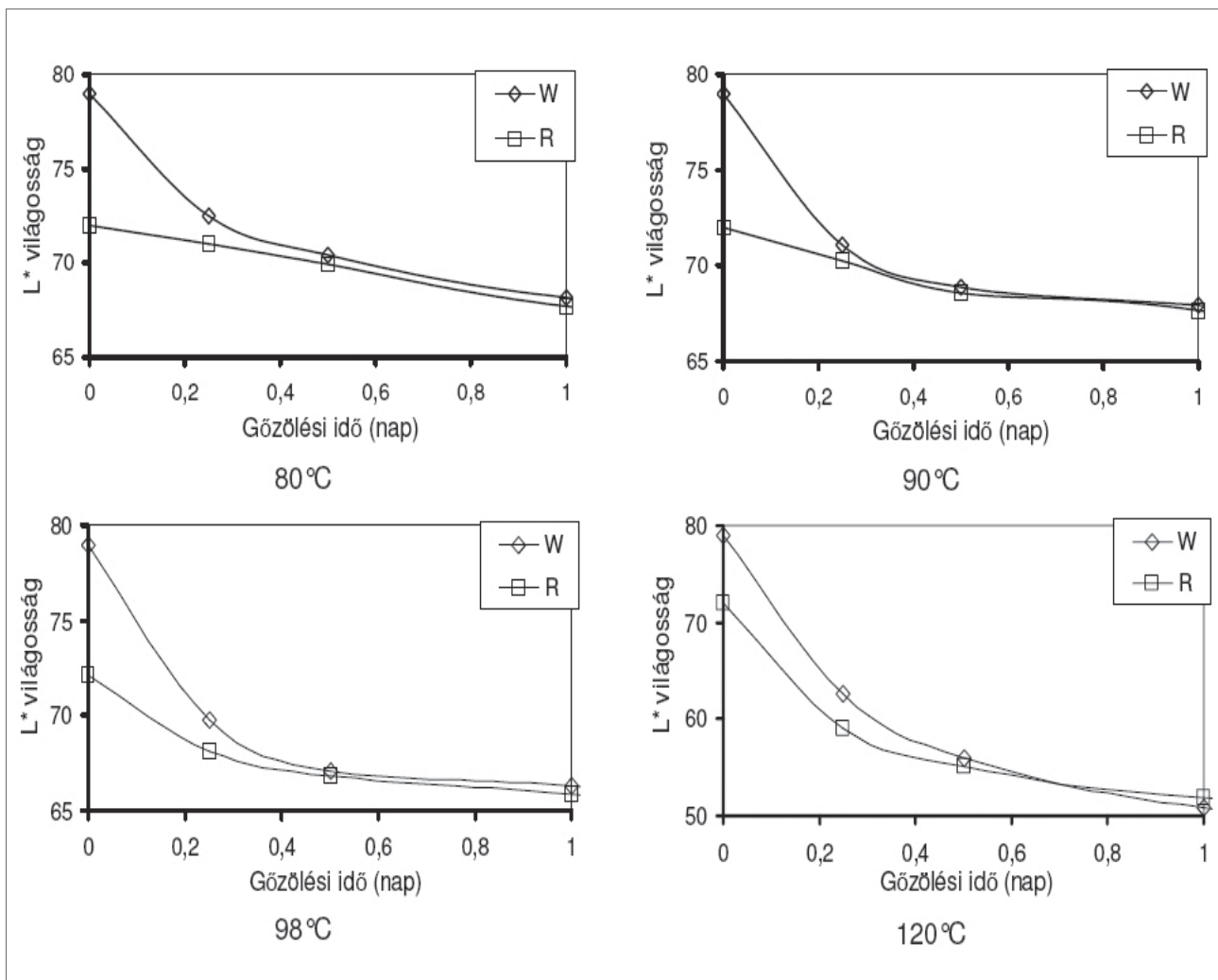
A vörös színkoordináta (a\*) eltolódása ellentétes volt a világosságéval (3. ábra). A vörös színezet görbéi egy maximumot mutatnak. A maximum előtti emelkedés rendkívül intenzív, míg az azt követő csökkenés lassú volt. Emelkedő gőzölési hőmérséklettel a maximumok a rövidebb kezelési idő felé tolódnak. A maximum értéke szinte ugyanaz volt fehér és vörös geszt esetében is. Vörös színezet szempontjából az optimális gőzölési idő a legnagyobb maximumhoz tartozik. Ezután a gőz részben kimosta az elszíneződött kémiai vegyületeket a mintadarabokból, ami a vörös színezet csökkenéséhez vezetett. Ezek az időértékek 100°C alatt hosszabbak, 100°C felett rövidebbek voltak, mint a világosságváltozás alapján kalkulált értékek. A legintenzívebb vörös szín eléréséhez a javasolt gőzölési idők: 2 nap 80–90°C-on, 1 nap 98°C-on és 0,5 nap 110–120°C-on. E kezelési idők alkalmazása biztosítja a színhomogenizációt is. Az ipari körülmények között leghatásosabb gőzölési időtartamok megállapításához további fél-üzemi vizsgálatok elvégzése szükséges.

A sárga színezet alig változott a kezelés hatására, mindössze egy csekély mértékű csökkenést tapasztaltunk az első nap folyamán. Ez a csökkenés azonos mértékű volt a fehér és a vörös geszt esetében, ezért kijelenthetjük, hogy a sárga színezet változása nem szignifikáns a színhomogenizáció szempontjából.



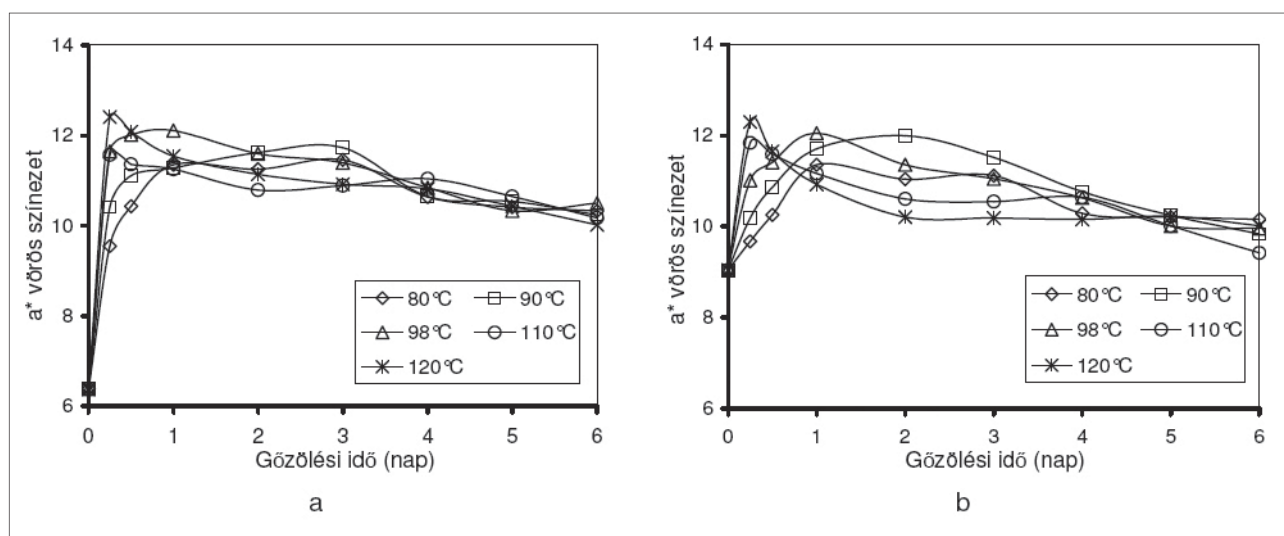
**1. ábra** A fehér gesztű (a) és vörös gesztű (b) bükk faanyag világosságváltozása (U=47%)

**Figure 1** Lightness change of white (a) and red (b) beech heartwood (EMC=47%)



**2. ábra** A bükk fehér (W) és vörös (R) gesztjének világosságváltozása különböző gőzlési hőmérsékletek mellett (U=47%)

**Figure 2** Lightness change of white (W) and red (R) beech heartwood at different steaming temperatures (EMC=47%)



**3. ábra** Bükk faanyag fehér (a) és vörös gesztjének (b) vörös színezetváltozása ( $U=47\%$ )

**Figure 3** Red hue shift of white (a) and red (b) beech heartwood ( $EMC=47\%$ )

A kiinduló fanedvesség-tartalom hatását szintén vizsgáltuk. E paraméter vizsgálata azért fontos, mert sok esetben viszonylag hosszabb idő telik el a fa döntése és a tényleges gőzölési eljárás megkezdése között. A felfűrészelt faanyag fajtól függően hajlamos a gyors száradásra, így adott esetben előfordulhat, hogy félszáraz, sőt akár száraz fűrészárut kell gőzölnünk. A körülmények modellezésére félszáraz ( $U=28\%$ ) és száraz ( $U=8\%$ ) próbatesteket is gőzöltünk. Az eredményeket a 4–7. ábrák jelenítik meg, melyeken a 80 és 110°C-on végzett hidrotermikus kezelések hatására bekövetkező világosság és a vörös színezet változást mutatjuk be. Az ábrák alátámasztják azt a megállapításunkat, hogy a nedves és félszáraz próbatestek színváltozása hasonló. Az egyetlen eltérés a 7. ábrán látható, ahol is a nedves próbatestek vörös színezete a kezelés első 6 órájában gyorsabban növekedett, mint a félszárazaké, ez a különbség azonban eltűnni látszik 2–4 nap gőzölés után.

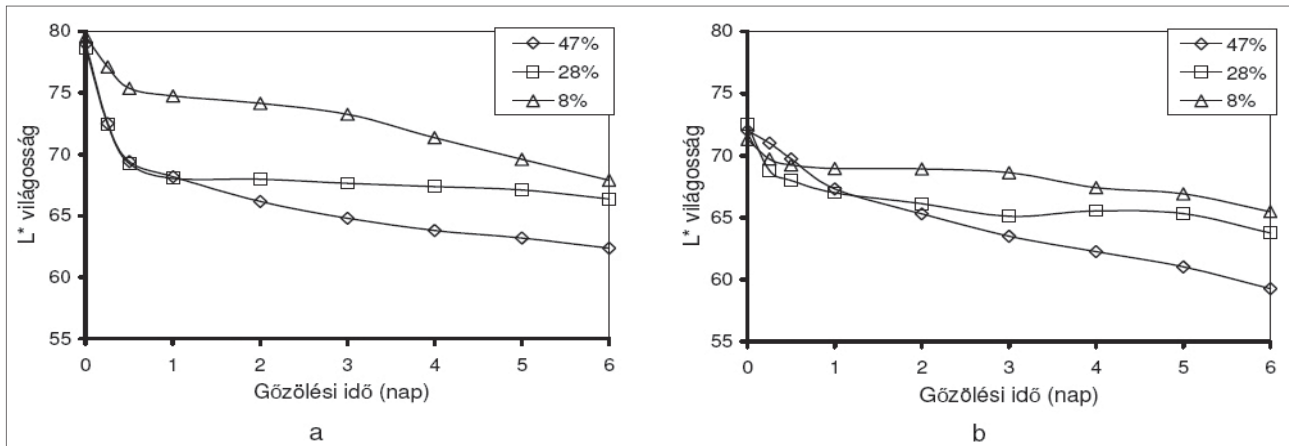
A kezdetben száraz próbatestek világosságváltozása 100°C alatt lassabb volt, mint a nedves mintáké. 100°C felett nem adódtak szignifikáns különbségek a vizsgált mintasorozatok között. Megállapítottuk, hogy a fehér geszt sokkal érzékenyebb a kiinduló nedvességtartalomra, mint a vörös geszt.

Az 5. és a 7. ábra alapján kijelenthető, hogy a vörös színezet sokkal érzékenyebb a kiinduló nedvességtartalomra. Az  $a^*$  színkoordináta növekedése kevésbé intenzív a száraz próbatestek

esetében, és a különbség 100°C alatt a teljes vizsgált időintervallumban látható. A gyakorlatban a bükk faanyagot általában 100°C alatt gőzölik. E hőmérsékleti tartomány azonban sajnos nem alkalmas a színhomogenizálásra, amennyiben a gőzölendő faanyag alacsony kiinduló nedvességtartalmú. 100°C felett végzett laboratóriumi gőzölési kísérleteink azt mutatják, hogy a száraz próbatestek vörös színezetének növekedése nem állt meg 1 nap után, hanem folytatódott a teljes vizsgált időskálán. Így az  $a^*$  színkoordináta értéke elérte a nedves próbatestek vörös színezetének értékét 5 napig tartó gőzölést követően.

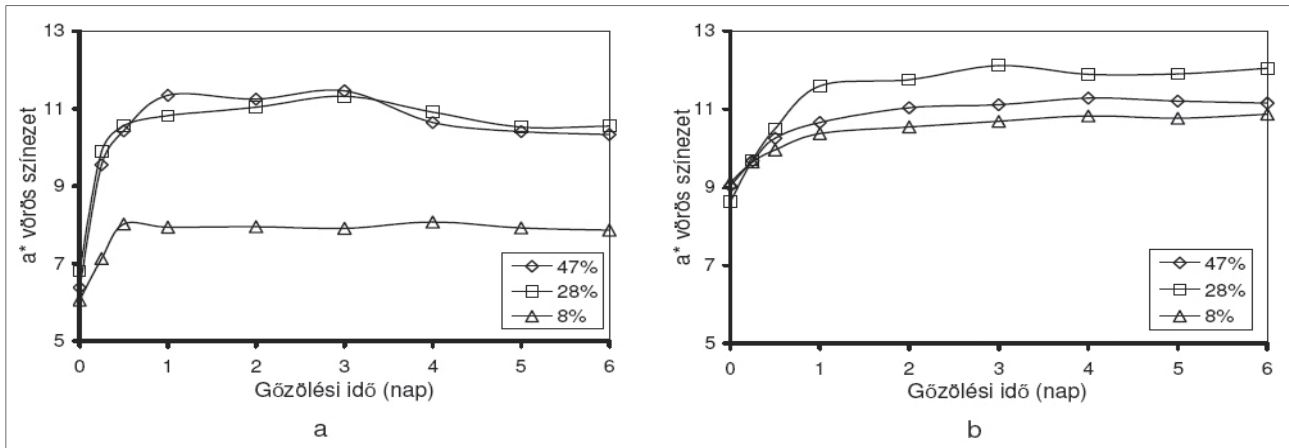
#### Következtetések

Avizsgálthőmérsékleti tartományban (80–120°C) végzett bármely hidrotermikus kezelés alkalmas az álgesztes bükk faanyag színének homogenizálására, feltételezve, hogy az élőnedves vagy legfeljebb félszáraz állapotban van. 100°C alatt a gőzölési hőmérséklet hatása a színre nem szignifikáns. A színváltozás döntő része végbe ment a kezelés első 12 órájában. Laboratóriumi körülmények között az optimális kezelési idő 0,5–2 nap függően az alkalmazott gőzölési hőmérséklettől. Nem találtunk összefüggést a kiinduló nedvességtartalom és a színváltozás között a rosttelítettségi pont felett. A száraz próbatestek színváltozása lassabb volt, mint a nedves mintáké. Bükk faanyag színének homogenizálása 100°C alatti hidrotermikus kezeléssel nem javasolt, ha a gőzölendő faanyag száraz.



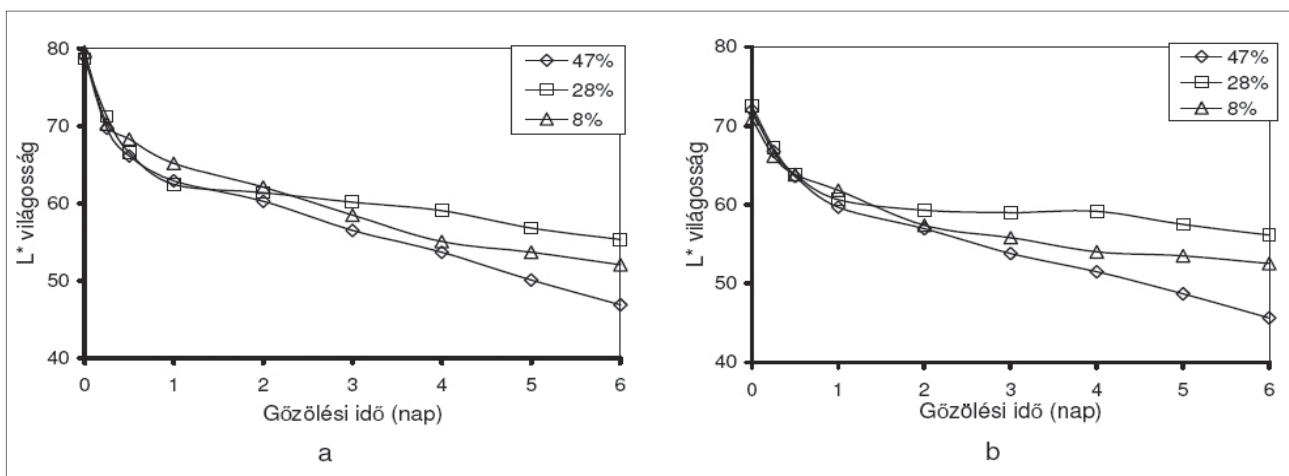
**4. ábra** A bükk faanyag fehér (a) és vörös (b) gesztjének világosságváltozása 80°C-os gőzölés esetében a kiinduló fanedvesség-tartalom függvényében

**Figure 4** Lightness change of white (a) and red (b) beech heartwood during steam treatment at 80°C depending on the initial equilibrium moisture content



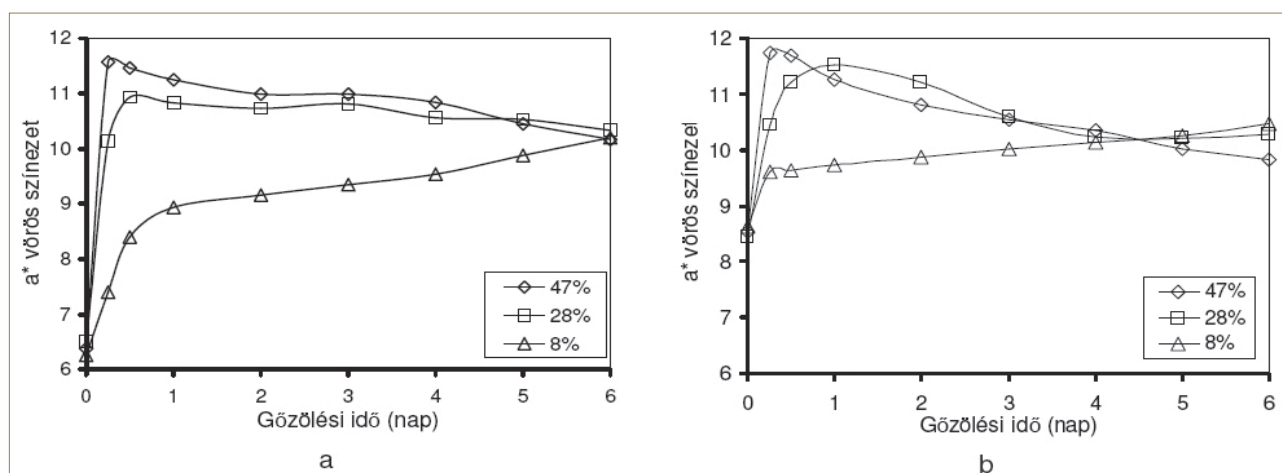
**5. ábra** Bükk faanyag fehér (a) és vörös (b) gesztjének vörös színezetváltozása 80°C-os gőzölés esetében a kiinduló fanedvesség-tartalom függvényében

**Figure 5** Red hue shift of white (a) and red (b) beech heartwood during steam treatment at 80°C depending on the initial equilibrium moisture content



**6. ábra** Bükk faanyag fehér (a) és vörös (b) gesztjének világosságváltozása 110°C-os gőzölés esetében a kiinduló fanedvesség-tartalomtól függően

**Figure 6** Lightness change of white (a) and red (b) beech heartwood during steam treatment at 110°C depending on the initial equilibrium moisture content



**7. ábra** Bükk faanyag fehér (a) és vörös (b) gesztjének vörös színezetváltozása 110°C-on végrehajtott gőzölés során a kiinduló fanedvesség-tartalom függvényében

**Figure 7** Red hue shift of white (a) and red (b) beech heartwood during steam treatment at 110°C depending on the initial equilibrium moisture content

### Irodalomjegyzék

- Albert L., Hofmann T., Németh ZS., Rétfalvi T., Koloszar J., Varga Sz., Csepregi I. (2003) Radial variation of total phenol content in beech (*Fagus sylvatica* L.) wood with and without red heartwood. *Holz als Roh- und Werkstoff* 61 (3): 227-230
- Bekhta P., Niemz P. (2003) Effect of High Temperature on the Change in Color, Dimensional Stability and Mechanical Properties of Spruce. *Holzforchung* 57 (5): 539-546
- Csonkáné Rákosa R. (2005) A flavonoidok szerepe a faanyag hőhatás okozta átalakulásában (The role of flavonoids in heat caused changes of wood) *Faipar* 53 (2): 22-26 (in Hungarian with English abstract)
- Hapla F., Militz H. (2004) Colour measurements and gluability investigation on red heart beech wood (*Fagus sylvatica* L.). *Wood Research* 49 (4): 1-12
- Horváth-Szováti E. (2000) A gőzölt akác világosság-változásának hőmérséklet- és időfüggése. (Temperature and time dependence of lightness change of steamed black locust.) *SE Tudományos Közleményei* 46: 179-189 (in Hungarian with English and German abstracts)
- Horváth-Szováti E., Varga D. (2000) Az akác faanyag gőzölése során bekövetkező színváltozás vizsgálata. II. A 105, 110 és 115°C-on történő gőzölés eredményei, javaslat az ipari hasznosításra. (Colour change of black locust by steaming. II. Results of steaming at 105, 110 és 115°C, recommendation for industrial applications.). *Faipar* 48 (4): 11-13 (in Hungarian with English abstract)
- Hofmann T., Albert L., Rétfalvi T., Bányai É., Visiné Rajczai E., Börösök E., Németh ZS., (2004) Quantitative TLC Analysis of (+)-Catechin and (-)-Epicatechin from *Fagus sylvatica* L. with and without Red Heartwood. *Journal of Planar Chromatography* 17, 350-354
- Hofmann T., Albert L., Rétfalvi T., Visi-Rajczai E., Brolly G. (2008) TLC analysis of the In Vitro Reaction of Beech (*Fagus sylvatica* L.) Wood Enzyme Extract With Catechins. *Journal of Planar Chromatography* 21: 83-88
- Hrcka R. (2008) Identification of discoloration of beech wood in CIELab space. *Wood Research* 53 (1): 119-124
- Melcerová A., Sindler J., Melcer I. (1993) Chemische Veränderungen von Robinienholz nach hydrothermischer Behandlung. *Chemische Charakteristik des Hydrolysates und Extraktes*. *Holz als Roh- und Werkstoff* 51 (6): 373-377
- Mitsui K., Takada H., Sugiyama M., Hasegawa R. (2001) Changes in the Properties of Light-Irradiated Wood with Heat Treatment. I. Effect of Treatment Conditions on the Change in Colour. *Holzforchung* 55 (6): 601-605
- Mitsui K. (2004) Changes in the properties of light-irradiated wood with heat treatment. Part 2. Effect of light-irradiation time and wavelength. *Holz als Roh- und Werkstoff* 62 (1): 23-30

- Mitsui K., Murata A., Tsuchikawa S., Kohara M. (2004) Wood Photography Using Light Irradiation and Heat Treatment. *Color Research and Application* 29 (4): 312-316
- Molnár S. (1998) Die technischen Eigenschaften und hydrothermische Behandlung des Robinienholzes. In: Molnár, S. (ed.): *Die Robinie Rohstoff für die Zukunft*. Stiftung für die Holzwissenschaft, Budapest. 50-63.
- Németh K. (1997) *Faanyagkémia (Wood chemistry)*. Mg. Szaktudás Kiadó, Budapest. 55-80.
- Oltean L., Teischinger A., Hansmann C. (2008) Wood surface discolouration due to simulated indoor sunlight exposure. *Holz als Roh- und Werkstoff* 66 (1): 51-56
- Straze A., Gorisek Z. (2008) Research on colour variation of steamed Cherry wood (*Prunus avium* L.). *Wood Research* 52 (2): 77-90
- Sundqvist B., Morén T. (2002) The influence of wood polymers and extractives on wood colour induced by hydrothermal treatment. *Holz als Roh- und Werkstoff* 60 (5): 375-376
- Tolvaj L., Faix O. (1996) Modification of Wood Colour by Steaming. ICWSF '96 Conference. 10-12 April 1996, Sopron, Hungary. 10-19
- Tolvaj L., Horváth-Szováti E., Safar C. (2000) Colour modification of black locust by steaming. *Drevársky Vyscum (Wood Research)* 45 (2): 25-32
- Varga D., van der Zee M. E. (2008) Influence of steaming on selected wood properties of four hardwood species. *Holz als Roh- und Werkstoff* 66 (1): 11-18

## A fogyasztói magatartást és a vásárlási döntéshozatal megértését célzó kutatások szerepe a bútort piacon 1. rész

PAKAINÉ KOVÁTS Judit<sup>1</sup>, TAKÁTS Alexandra<sup>1</sup>, BEDNÁRIK Éva<sup>1</sup>,  
PÉCHY László<sup>1</sup>

<sup>1</sup> NymE FMK, Informatikai és Gazdasági Intézet

### Bevezetés

Napjaink gazdasági válsága során a piaci szereplők viselkedés-vizsgálata az eddigieknél is nagyobb hangsúlyt kap: szűkülő piacok, fokozódó verseny, tudatosabb fogyasztók stb. Így a megváltozott viszonyok közepette a cégek figyelme fokozottabban a vásárlók mind teljesebb megismerésére irányult. Egyre fontosabbá váltak a fogyasztói piac mechanizmusainak megértésére irányuló törekvések és így módon váltak lényegesebbé a fogyasztói magatartást és a vásárlási döntéshozatal megértését célzó kutatások.

Napjainkban a vásárlói szokások, elvárások folytonos változása, a fogyasztói magatartás rugalmassága, változékonysága figyelhető meg. Rövid idő szükséges a különféle vásárlói magatartások kifejlődéséhez, rögzüléséhez, szokássá válásához

és elterjedéséhez. Ugyanakkor a változó igények, divathatások, avagy kínálatváltozás következtében múlandó jelenségként ezek a magatartások ugyanolyan gyorsan el is tűnhetnek. Egyik oldalról erre vezethető vissza a fogyasztói piac rendkívüli színessége, összetettsége, ami egyidejűleg jelent veszélyt és lehetőségeket a cégek számára.

Egyre inkább szükséges, hogy hazai bútorgyártó és forgalmazó cégek figyelme a vásárlók mind teljesebb megismerésére irányuljon. Ezért különös hangsúlyt kapnak a vásárlási döntés folyamatot vizsgáló kutatások.

A fogyasztók vásárlási szokásait úgy lehet jobban nyomon követni, ha megismerjük azokat az ember-típusokat, amelyek az adott áruféleséget vásárolják, a szolgáltatást igénybe veszik, de szükséges annak

az élethelyzetnek, vásárlási szituációnak, igénynek ismerete is, amely a vásárlási folyamatot kiváltja és meghatározza. A fogyasztói piacon tehát nem az egyes emberek, személyiségek konkrét megnyilvánulásai a lényegesek, hanem a tömegszerű jelenségek, amelyek egy-egy szegmensre vonatkoznak, és adott csoporton belül homogének.

Ma már a szocio-demográfiai szegmentálás nem ad elegendő támpontot, magyarázatot a termékek, szolgáltatások vásárlóinak megismeréséhez. Előtérbe került a magatartás alapján történő szegmentálás, amely további vizsgálódás igényét vetette fel. Ezen vizsgálat egyes részleteit mutatjuk be a jelen és következő Faipar számok hasábjain.

2009. első félévében a Magyar Bútor- és Faipari Szövetség ismét megbízta a Nyugat Magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar Informatikai és Gazdasági Intézet Vállalkozási és Marketing Tanszékét és az EFFIX-Marketing Kft.-t azzal, hogy végezzen országos felmérést a bútort vásárlók, illetve bútort vásárolni szándékozók körében, igényeik, véleményeik, preferenciáik megismerése céljából.

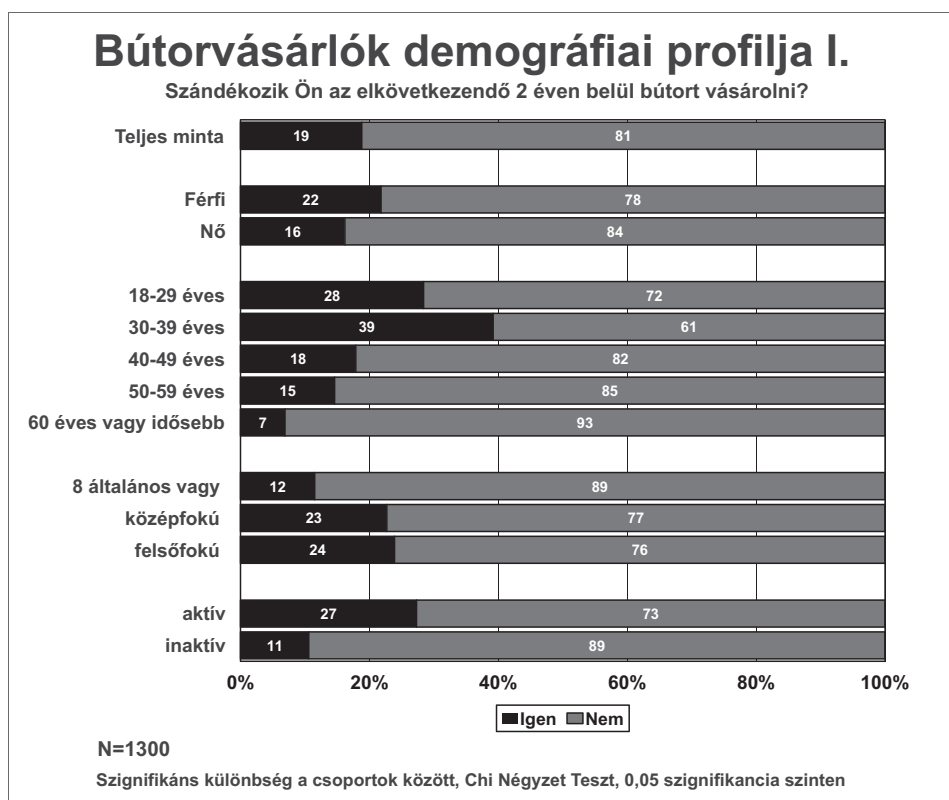
### Egyes eredmények bemutatása

Elsőként azt vizsgáltuk, hogy kik is a magyar társadalomban ma a bútort vásárlók (bútort vásárolni szándékozók demográfiai profilja a teljes lakossághoz viszonyítva).

A kutatás ezen fázisában egy 2009. júniusi országos omnibusz kutatás alapján azt vizsgáltuk meg, hogy a 18 év fölötti népességben belül kik azok, akik bútort vásárolnának az elkövetkező két évben a teljes népességhez viszonyítva, vagyis milyen a bútort vásárlók demográfiai profilja. Az omnibusz kutatás mintája (1053 fő) a teljes 18 év fölötti lakosságot reprezentálta.

Az 1. ábrán látható, hogy a férfiak egy kicsit nagyobb arányban vásárolnának bútort, mint a nők, aminek az is lehet az oka, hogy a nagyobb értékű vásárlásokban a férfiaknak nagyobb arányban van döntő szavuk, mint gyakoribb családfenntartónak.

Korcsoportokat tekintve a fiatalok és különösen a fiatal-középkorúak (30-39 éves) sokkal inkább vásárolnának bútort, mint a náluk idősebbek. A 60 év fölöttiek szinte alig vásárolnának.



1. ábra Bútort vásárlók demográfiai profilja

Érdekes eredménye felmérésnek, hogy a régiótól illetve a településtípustól nem függ számottevően a bútortvásárlási szándék, mindkét jellemző esetében a csoportokban azonos arányban szerepelnek a bútortvásárlók.

Az eredményekből az is látható, hogy a bútortvásárlók inkább a nagyobb létszámú (átlag 3,11 fő) háztartásokból kerülnek ki, összhangban a korcsoportoknál leírtakkal, hiszen a fiatal középkorúak (30-39 éves) legtöbben már családi életciklus szerint a gyermeket nevelő szülők. Ebből az is következik, ahogyan az eredmények is mutatják, hogy nem elsősorban az egy főre jutó jövedelem, hanem a háztartás összjövedelme van összefüggésben a bútortvásárlási szándékkal.

A primer kutatás során attitűd vizsgálat is készült.

#### **Vásárlói szegmensek meghatározása az attitűdök alapján**

A 12 attitűd állítás alapján lehetőség van a válaszadókat különböző csoportokba, klaszterekbe sorolni, ahol a tulajdonságaik, attitűdjeik leginkább homogének. A csoportok meghatározására a k-mean klaszter eljárást alkalmaztuk. Az analízis során négy különböző, jól meghatározható csoportot, szegmenst sikerült körülhatárolni a válaszadók között.

#### *Takarékos, modern (19%)*

Nem próbál sokat költeni az otthonára, viszont nagyon kedveli a formatervezett bútorokat és az egységes lakásstílust. Kimondottan a modern stílust kedveli.

Ők többnyire a legfiatalabb (18-25 éves) korosztályból kerülnek ki, inkább budapestiek és Nyugat-Magyarországiak, többnyire aktívak (dolgoznak) vagy tanulnak, úgy érzik, hogy az átlagosnál kicsit magasabb életszínvonalon él a családjuk, és kicsit iskolázottabbak is.

#### *Otthoncentrikus, aktív (26%)*

Lakásukkal igen elégedettek és büszkén mutatják a rokonoknak, ismerősöknek. Szeretnének több időt és pénzt költeni rá és gyakrabban át is rendezik. Törekednek a tartósságra és a praktikumra és szeretnének gyakrabban bútort cserélni.

Ők is inkább fiatalabb, 40 év alatti korosztály, több közöttük a Kelet-Magyarországi, a nő, akik átlagos életszínvonalon élnek, de inkább minőségi termékeket vásárolnak magasabb áron. Több közöttük az egyedülálló.

#### *Elégedetlen, frusztrált (27%)*

Lakásukkal nagyon elégedetlenek, nem is szeretik másoknak mutatni, nem törekednek tartós bútorokra, a kényelem és a praktikum a többiekénél kevésbé fontos számukra, a formatervezett stílust sem igazán kedvelik és nem fontos számukra az egységes lakásbelső. Közöttük keresettebb a konyhabútor. Az első két csoportnál jóval régebben vásároltak legutóbb bútort és ők érzik a legelhasználottabbnak a bútoraikat.

Ők az átlagosnál többen középkorúak (41-50 éves), párban, vagy többtagú felnőtt háztartásban élnek, inkább Nyugat-Magyarországiak, alacsonyabb iskolai végzettségűek (8 általános és szakmunkás-képző), az átlagosnál alacsonyabbnak ítéli családjáélelszínvonalát, ár-érzékenyek: inkább átlagos minőségű terméket vásárolnak mérsékelt áron, vagy a legolcsóbbat.

#### *Elégedett, stílustalan (28%)*

Lakásával viszonylag elégedett, nem akar időt és pénzt költeni a berendezésre, egyáltalán nem rendezi át a bútorokat, a tartós darabokat értékeli, nagyon fontos számára a kényelem és a praktikum. A modern, formatervezett bútorokat egyáltalán nem szereti, inkább a régihez ragaszkodik. Ők vásároltak a legrégebben bútort.

Inkább az idősebb és inaktív korosztályhoz tartoznak (51+), több közöttük a budapesti, a nyugdíjas és a férfi, akik inkább jó minőségű árut vásárolnak, de figyelnek az árára.

Folytatás a következő Faipar számban következik!

További információ a kutatással kapcsolatosan:

Tóth Eszter

Bútorszövetség

H-1012 Budapest, Kuny Domokos u. 13-15.

+36 1 202 3395, +36 1 212 7422

+36 1 355 8602

etoth@butorszovetseg.hu

www.butorszovetseg.hu



## Közhasznúsági jelentés a FAIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET 2008. 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 érdekképviseletéről.

#### 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 mindenkori adótörvényben közzétett amortizációs kulcsok alkalmazásával. Terv szerinti értékcsökkenést 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 élettartamának növekedését, költségként számolja el.

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

Megnevezés	2005.	2006.	2007.	2008.
	Nyitó érték	Záró érték		

#### I./3.1. Vagyon megjelenési formája (Eszköz) (E Ft-ban)

Tárgyi eszközök	48	89	53	67
Befektetett eszközök	48	89	53	67

#### I./4. Vagyon eredete (Források)

##### I./4.1. Saját tőke (E Ft-ban)

Saját tőke				
záróállománya	1 123	906	1094	1829
Induló tőke	4 641	4 641	4 641	4 641
Tőkeváltozás	3 671	3 418	-3736	-2712

##### I./4.2. Kötelezettségek (E Ft-ban)

Hosszú lejáratú kötelezettségek záró állománya	0	0	0	0
Rövid lejáratú kötelezettségek záró állománya	0	0	265	704

##### I./4.3. Pénzeszközök (Ft-ban)

Záró állomány	224 484	840 000	1 587 000	
Ebből				
pénztárban	81 705	101 000	147 000	
elszámolási betétszámlán	142 779	739 000	1 440 000	

A pénzeszközök záró állománya a pénztárkönyvvel és a záró bankbizonylattal egyező.

##### I./4.4. Aktív időbeli elhatárolások (Ft-ban)

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

Záró állomány	32 450	0	5	
---------------	--------	---	---	--

##### I./4.5. Passzív időbeli elhatárolások (Ft-ban)

Záró állomány	0	10	0	
---------------	---	----	---	--

**I./5. Eredménykimutatás**

Megnevezés	2005.	2006.	Előző évi.	Tárgyévi
<b>I./5.1. Az eredmény alakulása a tevékenység célja szerint (E Ft-ban)</b>				
Összes közhasznú tevékenység bevétele	3 206	2 999	1863	3937
Összes közhasznú tevékenység költsége	2 801	3 188	1582	3157
Vállalkozási tevékenység bevétele	360	360	360	360
Vállalkozási tevékenység költsége	512	489	452	405
Adózás előtti eredmény váll.	-152	-129	-92	-45
Adófizetési kötelezettség	-152	-129	0	0
Közhasznú tevékenység eredménye	405	189	281	780

**II. Költségvetési támogatás felhasználása**

Egyesületünk költségvetési támogatásban részesült.  
V. pont alatt részletezve.

**III. A vagyon felhasználásával kapcsolatos kimutatás**

I. pont alatt részletezve.

**IV. Cél szerinti juttatások kimutatása**

Egyesületünk célszerinti juttatásban nem részesített senkit.

**V. A kapott támogatások részletezése**

Szakmai programok szervezésére, vásár	1 000 000 Ft
Alaptevékenység támogatása összesen:	279 000 Ft
Központi alapoktól kapott támogatás:	150 000 Ft
Egyesületünk javára felajánlott személyi	
Jövedelemadó 1%-nak összege:	129 000 Ft

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

A Faipari Tudományos Egyesület vezető tisztségviselői a korábban kialakult szokásoknak megfelelően 2008-ban 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. Közhasznú rendezvényeink, amelyeket önállóan, illetve társszervezeteikkel közösen rendeztünk meg:

- VII. Faipari marketing konferencia
- LIGNO NOVUM szakvásár

- Faanyagvédelmi konferencia
- XVIII. Országos Faiparos Találkozó – IGNO LIGNO
- 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 elismerése díjakat, kitüntetésekkel adtuk át.

**Az Országos Elnökség és a Vezetőség beszámolója a 2008. évről**

A nehézségek ellenére elmondhatjuk, hogy az egyesület célkitűzései megvalósultak.

**Országos Elnökség**

2008. évben két ülést 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 munkatervét.
- 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 a határozatainak megfelelően végezte.

Horváth Tibor  
Elnök

## Újra tömörfa?

» *Milánói jegyzet* «

*Vadas József*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> NymE FMK, Alkalmazott Művészeti Intézet

A milánói bútorvásár – hivatalos nevén a Salone Internazionale del Mobile – a maga nemében a kontinens legnagyobb érdeklődést kiváltó eseménye. Idén is – válság ide, válság oda – megközelítően két és félezer cég vett részt rajta harminc országból. A vásár hiteles képet ad a kortárs bútorgyártás és tervezés jelen állapotáról. Az üzletkötők mellett ezért is olyan sok a rendezvényen a szakember látogató: szakíró, mérnök és designer. Ez utóbbiak főként arra kíváncsiak, milyen új formai-stiláris tendenciák jelentkeznek, amelyek meghatározóak mind az anyaghasználatban, mind a technológiában.

A fa, amely a bútorgyártásnak évszázadokon át szinte kizárólagos alapanyaga volt, a modern korban elvesztette korábbi hegemoniáját. A tizenkilencedik

században és a huszadik elején a fém rendítette meg egyeduralmát, ezt csak fokozta a második világháborút követően a műanyag fényes karrierje, amely mind a mai napig tart, s akkor még nem szóltunk arról, hogy a famegmunkálás technológiája szintén átalakult, elsősorban a falemezek megjelenésének köszönhetően.

Az elmúlt években – a globális felmelegedés már mindennapjainkban is érzékelhető káros hatásai következtében – a gazdaságban mind nagyobb hangsúlyt kaptak a környezetvédelem szempontjai. Ez a szemléletváltás a bútorgyártásra is hat. S nem csupán a műanyag-technológiák fejlődnek: ma már a plasztikból készült tárgyak jó része is lebomlik. Nem lehet nem észrevenni, hogy nő a reciklikus



**1. kép** Mario Botta: Asztal ülésekkel (Riva)



**2. kép** Shigeru Ban: One szék (Artek)<sup>1</sup>



**3. kép** Karl Auer: Vitrin (Team7)

anyagokból tervezett bútorok aránya, továbbá ismét hódít a tölörfa. Az előbbire példa a neves finn építész és iparművész, Alvar Aalto alapította és az ő szellemi örökségét tudatosan vállaló Artek cég újdonsága, a világhírű – címlapunkon látható – Shigeru Ban által jegyzett One szék, amelynek már a szlogenje (One chair is enough) is hadat üzen a természeti erőforrások véges voltára fittyet hányó fogyasztói szemléletnek. A tölörfa erényeire (tartósság és szépség) több cég is épít produkciójában; közülük kettőt emelnék ki, amelyek már az év eleji hasonló kölni vásáron is feltűntek. Az egyik az osztrák Team7, a másik az olasz Riva, amelynek nem kisebb nagyság, mint Mario Botta tervezett mintegy tíz méteres asztalt és hozzá egyszerű mértani formái révén a fa esztétikáját maximálisan érvényesítő pompás ülőkéket.

<sup>1</sup>Fotó: Aino Huovio, forrás: [www.artek.fi](http://www.artek.fi)

## Ergonomikus kialakítású számítógépes terminál-szék

Tari Attila<sup>1</sup>, Farkas Péter<sup>2</sup>

<sup>1</sup> NymE FMK, Alkalmazott Művészeti Intézet

<sup>2</sup> NymE-ERFARET Nonprofit Kft.

Tari Attila 2006-ban, az első Ipari termék- és formatervező mérnök képzésben kezdte el a felsőfokú tanulmányait, majd egy évvel később párhuzamos képzésben az Alkalmazott Művészeti Intézet Formatervező művész hallgatója lett.

Az egyetemen töltött második évében egy meglepő elgondolású, számítógépes használatra integrált gerinckímélő szék terveivel kezdett foglalkozni, ami alapján elkészítette a bútor kísérleti modelljét. A formai megoldás az eddigi ismeretek szerint világszinten újnak bizonyult. Az innovatív termék megalkotásának tudatában az alkotó a PATLIB-központ munkatársának segítségével 2008-ban benyújtotta „Ergonomikus kialakítású számítógépes terminál-szék” névvel tett formatervezési mintaoltalmi bejelentést, melyre a Magyar Szabadalmi Hivatal a formatervezési mintát 2009-ben megadta.



Ezzel az előrelépéssel biztosította magának iparjogvédelmi szempontból az elsőbbségi jogokat.

Tanárai biztatásával, élve a lehetőséggel, az első alkalommal a 3. Pannon Design Lakberendezési vásár és kiállításon állított ki. 2008. októberében létrehozta egyéni vállalkozását. Az alkotó hypo-Design néven, melyre idén védjegybejelentést tett, mint kiállító számos szakmai rendezvényen szerepelt, elnyerve a látogatók bizalmát, melyet a közönségdíjak bizonyítanak. A tervező az első modelleket továbbfejlesztve, kényelmesen használható, orvosi szakvéleménnyel igazolt ergonomikus termékcsaládot kíván fejleszteni és hypo-Design márkanev alatt gyártani és forgalmazni.

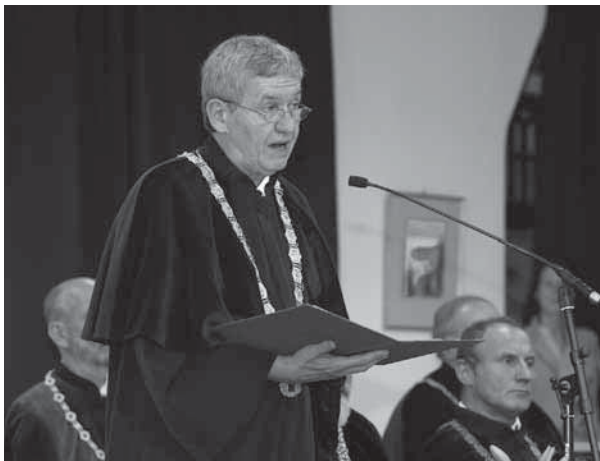


## Kézhez vették okleveleiket a Faipari Mérnöki Kar hallgatói

Csiha Tünde Noémi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> NymE, Kommunikációs Iroda

Összesen 160 fő tett sikeres záróvizsgát, így 18 okleveles faipari mérnök, 43 faipari mérnök, 16 könnyűipari mérnök, 5 okleveles építész-tervező művész, 12 okleveles formatervező művész, 5 okleveles gazdasági informatikus, 9 gazdaságinformatikus alapszakos, 21 menedzser szakmérnök, 15 energiagazdálkodási szakmérnök, 16 faipari termelés-szervező vehette át oklevelét a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Karának 47. diplomaátadó ünnepségén, június 25-én Sopronban.



Prof. Dr. Jereb László a Faipari Mérnöki Kar dékánja

Az ünnepségen doktorrá avatták Kokasné Palicska Lívia okl. gépészmérnököt, Németh Gábor okl. faipari mérnököt, Szabó László okl. erdőmérnököt és Huynh-le-Quoc okl. közgazdászt. A kar legnagyobb elismerésében, Pro Facultate Ligniensi kitüntetésben részesítették Deák Ferencet és Horváth Ferencet. Címzetes egyetemi tanárrá avatták Dr. Király Béla okleveles faipari mérnököt, A Nyugat-magyarországi Egyetem kiváló oktatója kitüntetését kapott Dr. Magoss Endre egyetemi docens, Márkus Gábor egyetemi adjunktus, Prof. Dr. Szalai József egyetemi tanár, rektori dicséretben részesültek Horváth Péter György, Tatai Sándor és Soós Sándor egyetemi adjunktusok. A hallgatók közül rektori dicséretben részesült Janik Bernadett és Nagy Nóra, dékáni dicséretet kapott Imre Eszter, Imrik Erika, Krémin Péter és Lakatos Ábel. Dr. Grozdits György, a Louisianai

Egyetem felajánlása alapján jutalomban részesült Antalfi Eszter és Kornayik Kálmán, Alma Mater Emlékérem kitüntetését kapott Kovács Kristóf Károly okleveles faipari mérnök és Komlowszky-Szvetné Szabó Klára Petra okleveles formatervező művész.

- A régóta dédelgetett álmok hosszú időszaka után a mai nap a beteljesülés időszaka, amikor átvehetik diplomáikat – köszöntötte a végzősöket Prof. Dr. Faragó Sándor, a Nyugat-magyarországi Egyetem rektora, aki hozzátette, a diplomával a hallgatók azt is megkapták tanáraiktól, miképpen éljenek a lehetőségeikkel és a megszerzett tudással. - Egy igaztalan világban kell megmaradni az igaz úton – mondta, arra kérve a hallgatókat, hogy őrizzék meg az egyetemen kapott identitásukat, s maradjanak elkötelezettek a haza, a nemzet és a hivatás iránt.

Ünnepi beszédében Prof. Dr. Jereb László, a Faipari Mérnöki Kar dékánja röviden beszámolt a 2008/09-es tanév fontosabb eseményeiről. Augusztusban elkezdte a tanárképző intézet a karról, szeptemberben új kari tanács kezdte meg működését, elindult az önálló labor és az MSc képzés, tantervreform kezdődött, decemberre megalakult a kar ipari tanácsadó testülete, majd februárban először tartott diplomaátadó ünnepséget a kar az őszi szemeszter lezárása után. A tavaszi félévben két új MSc szak indult, márciusban döntöttek a mechatronika szak elindításáról Zalaegerszegen, áprilisban a felvételi statisztikák javulást mutattak, a HVG statisztika országos első helyre sorolta a kar Alkalmazott Művészeti Intézetében folyó művészeti képzést. Dékán úr említést tett az elnyert pályázatokról is, amelyek növelik a kar stabilitását, majd köszönetet mondott helyetteseinek és a kar oktatóinak, dolgozóinak munkájukért.

Minta a fentiekből is látható, a Faipari Mérnöki Kar folyamatosan törekszik oktatási palettájának szélesítésére, oktatásának megújítására, minőségi fejlesztésére. A kar sikerességét mutatják az új félév felvételi eredményei is; melyek színter minden területen javulást mutatnak a tavalyi adatokhoz képest.

## Hogyan védjük...?

» Szellemi tulajdonvédelem vállalkozásoknak «

2009. szeptember 4., Sopron

A Magyar Szabadalmi Hivatal, a Soproni Kereskedelmi és Iparkamara és a soproni PATLIB-központ tisztelettel meghívja Önt, és kollégáit a vállalkozások számára szervezett szellemi tulajdonvédelmi rendezvényre, mely az innoLignum Sopron Erdészeti és Faipari Szakvásár és Rendezvénysorozat kísérőrendezvénye.

### Helyszín:

Soproni Kereskedelmi és Iparkamara székház  
9400 Sopron, Deák tér 14.

### Program:

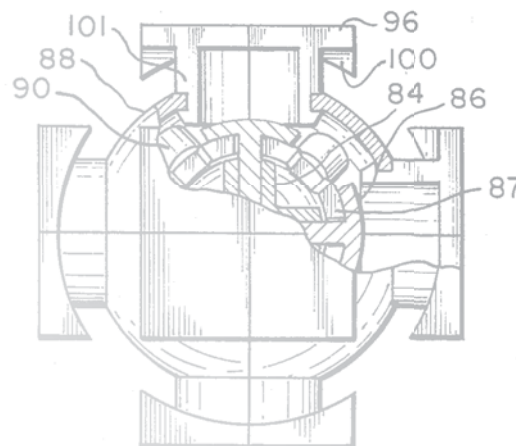
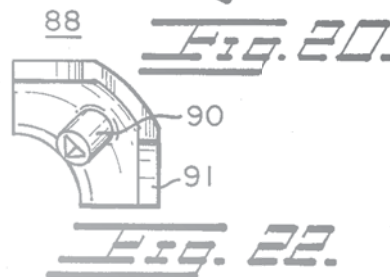
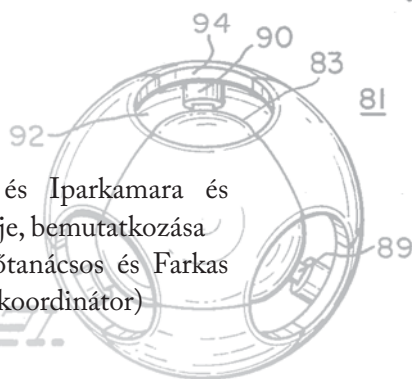
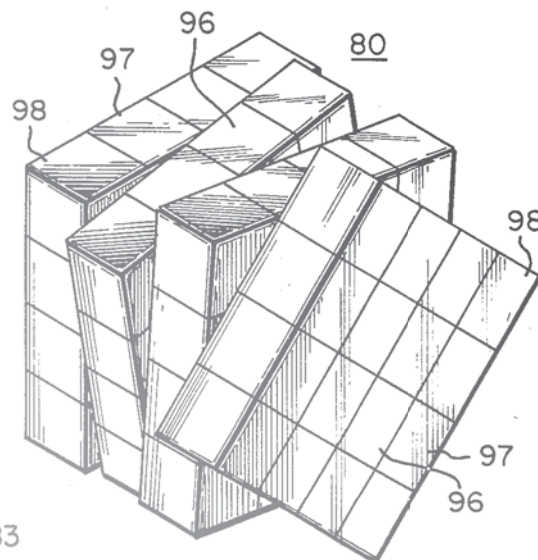
13:00-13:30  
regisztráció

13:30-14:00  
Soproni Kereskedelmi és Iparkamara és Patlib-központ köszöntője, bemutatkozása (Kocsi János, kamarai főtanácsos és Farkas Péter, PATLIB-központ koordinátor)

14:00-15:00  
Mire jó a szellemi tulajdonvédelem? (Dr. Gács János, osztályvezető-helyettes, Iparjogvédelmi Tájékoztatási és Oktatási Központ, Magyar Szabadalmi Hivatal)

15:00-15:30  
kávészünet

15:30-16:30  
Mire jók a nemzetközi védjegy-adatbázisok? (Vadász Ágnes, projektvezető, Iparjogvédelmi Tájékoztatási és Oktatási Központ, Magyar Szabadalmi Hivatal)



### További információ a rendezvényről:

Soproni Kereskedelmi és Iparkamara  
9400 Sopron, Deák tér 14.  
Tel: 99/523 570  
e-mail: svkik@t-online.hu

PATLIB-központ Sopron  
9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4.  
Tel: 20/803 2502, 99/518 602, Fax: 99/518 601  
e-mail: patlib@nyne.hu



**innoLignum SOPRON**  
Fáról, fából évről - évre



# Erdészeti és Faipari Szakvásár és Rendezvénysorozat

**2009. szeptember 3-5.**

**Sopron, MKB Aréna • Naponta: 10-18 óráig**

információ: 99/514-514, 99/514-550, 30/361-3256

[innolignumsopron@sopronholding.hu](mailto:innolignumsopron@sopronholding.hu)

Szervező: Sopron Holding Zrt.

Már több mint

**100**  
kiállító!

**A belépés ingyenes!**



[www.innolignumsopron.hu](http://www.innolignumsopron.hu)



## Tudományos cikkek benyújtása a Faipar részére

Kiadványunkba örömmel várjuk tudományos igényű közleményeiket. Felhívjuk szíves figyelmüket, hogy a Faipar célja eredeti alkotások közlése, ezért csak olyan cikkeket várunk, amelyeket más újságban még nem publikáltak. A folyóirat magas színvonala és a szerkesztői munka megkönnyítése érdekében kérjük az alábbiak betartását:

- A cikkeket egyszerű formátumban kérjük elkészíteni (12pt Times New Roman betűk, dupla sorköz, elválasztások nélkül.) A stílusok használatát kérjük mellőzni. Az ilyen formában elkészített cikkek terjedelme max. 10 oldal lehet, az ennél hosszabb munkákat kérjük több, külön publikálható részre bontani.
- A cikkekhez angol nyelvű címet, kulcsszavakat, és egy rövid (max. 100 szavas) angol összefoglalót kérünk mellékelni.
- A szerzőknél kérjük feltüntetni a tudományos fokozatot, a munkahelyet és beosztást.
- Az irodalomjegyzéket az első szerző neve szerint, ABC-sorrendben kérjük. Kérjük, ügyeljenek a hivatkozások pontos megadására (újságcikkek esetén év, évfolyam, szám, oldalak; könyvek esetén év, a kiadó neve, székhelye, oldalak száma.) Kérjük, a cikken belül a szerző és az évszám megadásával hivatkozzanak ezekre.
- Az ábrákat és táblázatokat a benyújtott anyag végén, külön lapokon kérjük megadni. A táblázatokat és ábrákat meg kell számozni, és címmel ellátni. A szövegben ezekre szám szerint kérünk hivatkozni (1. ábra, 2. táblázat, stb.)
- Az egyenleteket az MS Word egyenletszerkesztőjével kérjük elkészíteni (kivéve egészen egyszerű egyenletek esetében), és szögletes zárójelekkel beszámozni: [1]. Az állandóknál és változóknál dőlt betűformátum alkalmazását kérjük.

Felhívjuk szíves figyelmüket, hogy a Faiparhoz beérkező cikkek lektorálásra kerülnek, ami után azokat, ha szükséges, javításra / átdolgozásra visszaküldjük a szerzőknek. A szerzők javaslatait a lektor személyére vonatkozóan örömmel vesszük. A végleges, javított szöveget, elektronikus formában kérjük. A kéziratokat a következő címre várjuk:

Varga Dénes  
NymE-ERFARET Nonprofit Kft  
9400 Sopron Bajcsy-Zsilinszky u. 4.  
E-mail: vargadenes@nyme.hu  
Tel.: 99/518 602, Fax: 99/518 601

# FAIPAR

A FAIPAR TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA

### Szerkesztőség:

Bejő László főszerkesztő  
Varga Dénes, szerkesztő  
Farkas Péter, tördelőszerkesztő  
Wesztergom Viktorné, olvasószerkesztő

### Szerkesztőbizottság:

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

FAIPAR - a faipar tudományos folyóirata.

Megjelenik a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Karának és a Faipari Tudományos Egyesületnek a közös gondozásában.

Kiadja a NymE-ERFARET Nonprofit Kft.

Design: Farkas Péter

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 Varga Dénes részére kérjük elküldeni

A kiadvány elektronikus elérhető a <http://faipar.fmk.nyme.hu> weboldalon.

Készült a soproni Hillebrand Nyomdában, 500 példányban.

HU ISSN: 0014-6897

### Címlap:

One szék tervező: Shigeru Ban, gyártó: Artek



