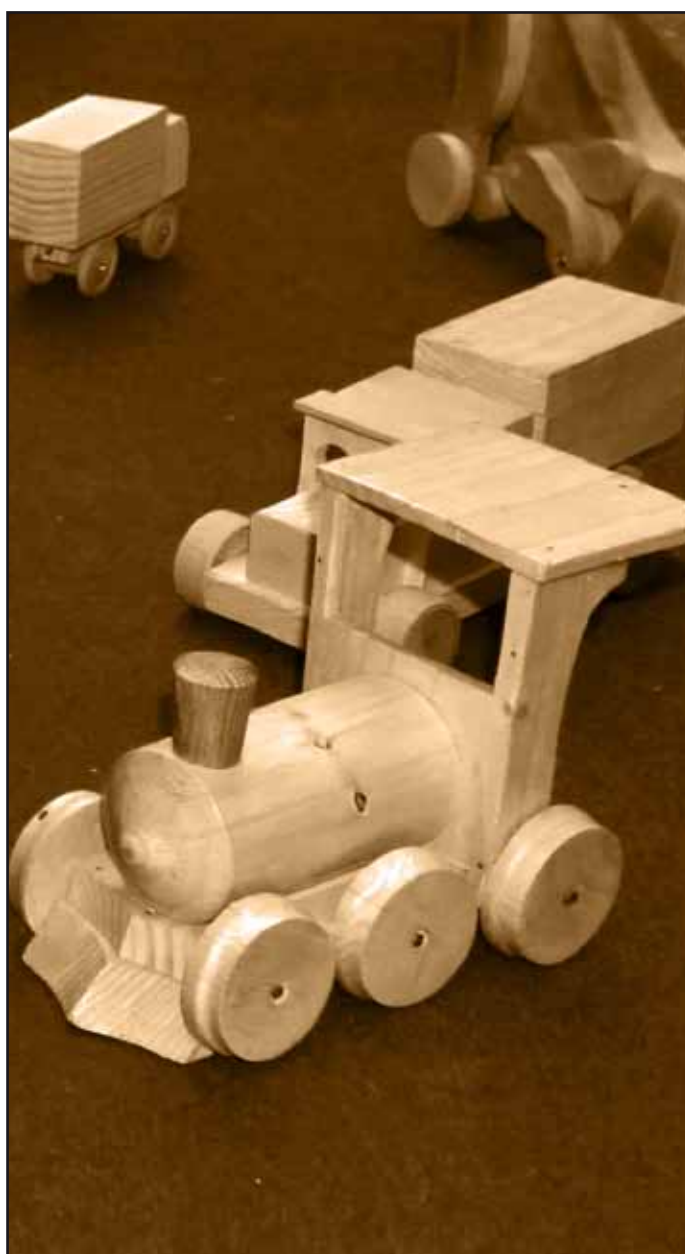




Tudományos tartalom:

- Tönkremeneteli elméletek alkalmazhatóságának vizsgálata síkbeli feszültségállapot esetén ...5.
- A magyar fafeldolgozás energia-szerkezetének vizsgálata és energia-felhasználási összefüggései ...12.
- A nyár fafajták parkettagyártási felhasználásának faanyagtudományi összefüggései ...18.
- Európai és észak-amerikai fa vázszerkezetű épületek hőtechnikai összehasonlítása ...24.
- Hidakról, földrajzi-történeti áttekintés I. rész: Őskor és a nagy birodalmak kultúrái ...29.

Scientific content:

- Examination of strength criteria for wood in complex stress state ...5.
- Analysis of the energy structure and coherences of the energy consumption in the Hungarian wood ...12.
- Wood science considerations concerning the use of poplar species in parquet production ...18.
- Comparison of heat conductivity of North American and European wood frame wall structures ...24.
- About bridges, geographical - historical overview Part I: Prehistoric times and the culture of great empires ...29.

Faipari szellemi műhelyek bemutatkozása

Köszönetnyilvánítás

Prof. Dr. Molnár Sándor és Dr. Magoss Endre

A Soproni Tudós Társaság a Magyar Tudományos Akadémia Veszprémi Akadémiai Bizottsága keretében végzi munkáját. Elnöke Dr. Verő József az MTA rendes tagja, ügyvezető elnöke Dr. Závoti József az MTA doktora. A társaság alapításával az 1604-ben Sopronban felállított Tudós Társaság nemes hagyományait kívánják feleleveníteni.

A társaság Faipari Szakbizottsága 2008-ban sikeres programsorozatot indított Faipari szellemi műhelyek bemutatkozása címmel. A program célja, hogy megismertesse a faipar kutatóit az egyes kutatóbázisok munkatársaival, eszközeivel, aktuális munkáival, illetve hogy átfogóbb eredmények elérése céljából elősegítse az egyes kutatócsoportok együttműködését, egymás munkájának kölcsönös segítségét.

A programsorozat keretében a Faipari Mérnöki Kar több intézete már bemutatkozott:

- Gépészeti és Mechatronikai Intézet, 2008. október 03-án
- Faanyagtudományi Intézet, 2008. december 11-én
- Fa- és Papíripari Technológiák Intézet, 2009. február 20-án
- Terméktervezési és Gyártástechnológiai Intézet, 2009. április 24-én
- Informatikai és Gazdasági Intézet, Innovációs Központ 2010. április 13-án

A faipar tudományos folyóirata, a Faipar szerkesztőbizottsága folyamatosan lehetőséget biztosított a rendezvénysorozat legérdekesebb előadásainak publikálására. Így 2008-ban egy különszámot szentelt a rendezvénysorozat népszerűsítésének, és azóta is több számában – így jelen számában is – jelentetett meg lektorált tudományos cikk formájában a Faipari szellemi műhelyek bemutatkozása keretében elhangzott tudományos előadást.

Ezúton szeretnénk köszönetünket kifejezni a Faipari Tudományos Egyesületnek és a Faipar szerkesztőbizottságának a publikációs lehetőségért, továbbá a Soproni Tudós Társaság elnökségének, hogy a Faipar jelen számának megjelenését támogatta.



Prológus Prologue

Faipari szellemi műhelyek bemutatkozása » *Molnár S. – Magoss E.* » ... 3.

Tudomány Science

Tönkremeneteli elméletek alkalmazhatóságának vizsgálata síkbeli feszültségállapot esetén
» *Garab J. – Szalai J.* »
Examination of strength criteria for wood in complex stress state » *J. Garab – J. Szalai* » ... 5.

A magyar fafeldolgozás energiaszerkezetének vizsgálata és energiafelhasználási összefüggései
» *Varga M. – Németh G. – Kocsis Z. – Bakki-Nagy I. S.* »
Analysis of the energy structure and coherences of the energy consumption in the Hungarian wood industry » *M. Varga – G. Németh – Z. Kocsis – I. S. Bakki-Nagy* » ... 12.

A nyár fafajták parkettagyártási felhasználásának faanyagtudományi összefüggései
» *Katona G.* »
Wood science considerations concerning the use of poplar species in parquet production
» *G. Katona* » ... 18.

Európai és észak-amerikai fa vázszerkezetű épületek hőtechnikai összehasonlítása
» *Pásztori Z. – Molnár S.* »
Comparison of heat conductivity of North American and European wood frame wall structures
» *Z. Pásztori – S. Molnár* » ... 24.

Hidakról, földrajzi-történeti áttekintés I. rész: Őskor és a nagy birodalmak kultúrái
» *Láng E.* »
About bridges, geographical - historical overview Part I: Prehistoric times and the culture of great empires » *E. Láng* » ... 29.

Gazdaság Economy

Lakberendezéssel kapcsolatos attitűdök a magyar bútorgyártárlóknál (3. rész)
» *Pakainé Kovács J. – Takáts A. – Bednárík É. – Péchy L.* »
Habits of hungarian furniture customers in term of home furnishing (Part 3)
» *J. Pakainé Kovács – A. Takáts – É. Bednárík – L. Péchy* » ... 39.

Művészet Art

A 2010-es Sanghaji Világkiállítás magyar pavilonja » *Eke Zs.* » ... 43.

Oktatás Education

Egység a sokféleségben - Oktatás a Faipari Mérnöki Karon » *Bejó L.* » ... 47.

Élet Life

Beszámoló az „Aktualitások a fűrésziparban” című továbbképző tanfolyamról » *Gerencsér K.* » ... 49.

Beszámoló a „Fajátékok világa-szerepjátékok” című kiállításról » *Gerencsér K.* » ... 51.

A NymE-ERFARET Nonprofit Kft. hivatalosan megnyitotta 3D Tech laboratóriumát » *Varga D.* » ... 52.

VII. Brassó-Sopron Faiparos Diáktalálkozó » *Szép I.* » ... 54.

Őszi pezsgés – beszámoló a Faipari Mérnöki Kar szeptemberi eseményeiről
» *Papp T. – Horváth P. Gy.* » ... 55.

A Faipari Tudományos Egyesület közgyűlése » *Bejó L.* » ... 57.

FATE kitüntetések 2010-ben ... 58.

Állítsunk emléket Dr. Cziráki József professzornak! ... 61.

Helyreigazítás ... 61.

Szerkesztői oldal Editorial

... 62.

Tönkremeneteli elméletek alkalmazhatóságának vizsgálata síkbeli feszültségállapot esetén

GARAB József¹, SZALAI József¹

¹ NymE FMK Műszaki Mechanika és Tartószerkezetek Intézet

Kivonat

A von Mises, a Tsai-Wu, és az Ashkenazi tönkremeneteli elméleteket vizsgáltuk meg alkalmazhatóságuk szempontjából síkbeli feszültségállapot esetén. Korábban biaxiális törővizsgálatokat végeztek lucfenyő faanyagra (*Picea abies* [L.] Karst.). Több mint négyszáz feszültségi állapot keletkezett a tönkremenetel pillanatában. Meghatároztuk a tönkremeneteli viszonzyszámokat az egyes tönkremeneteli elméleteknek megfelelően. A tönkremeneteli viszonzyszámok kiértékelése alapján megállapítottuk, hogy síkbeli feszültségállapot esetén az Ashkenazi tönkremeneteli elmélet írja le megfelelően a faanyag tönkremenetelét.

Kulcsszavak: tönkremeneteli elméletek, síkbeli feszültségállapot, tönkremeneteli viszonzyszám, Ashkenazi-elmélet

Examination of strength criteria for wood in complex stress state

Abstract

In the frame of our research, three strength criteria (von Mises, Tsai-Wu, and Ashkenazi) were compared based on experimental data. The goal of this study was to establish which strength theory describes the failure of wood under biaxial load more reliably. Formerly, biaxial tests were performed on Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) specimens whereby hundreds of biaxial strength data were available. Failure prediction numbers were determined in all cases for the three theories. Our results show among the three criteria the Ashkenazi strength criterion to be the best to describe the failure of wood in planar stress state.

Key words: strength criteria, planar stress state, failure prediction number, Ashkenazi strength criterion

Bevezetés

A faanyag mechanikai tulajdonsága a makroszkopikus szerveződési szinten ortogonálisan anizotrop (ortotrop). A faanyag összetett szerkezete miatt a faanyag szilárdságának megbecsülése viszonylag bonyolult feladat. Faszervezetek kritikus pontjaiban lineáris, síkbeli, és térbeli feszültségállapot uralkodhat. Mivel a faanyag anizotrop, ezért anizotrop tönkremeneteli elméletek alkalmazása szükséges. Anizotrop tönkremeneteli elméletek vizsgálatával napjainkban is foglalkoznak, mivel a faszerkezetek erőtan mérte-
vezése mélyebb elméleti ismereteket követel meg (pl.:

Seweryn és Romanovych 2007, van der Put 2009). Korábban Szalai (2008) a von Mises, a Tsai-Wu, és az Ashkenazi anizotrop tönkremeneteli elméletek alkalmazhatóságát elméleti alapokon tanulmányozta. Munkánkban az elméleteket gyakorlati szempontból vizsgáltuk meg. Biaxiális kísérletek során meghatározott, a tönkremenetel pillanatában uralkodó síkbeli feszültségi állapotok segítségével (Eberhardsteiner 2002) hasonlítottuk össze a von Mises-, Tsai-Wu- és az Ashkenazi-elméleteket abból a szempontból, hogy melyik szilárdsági kritérium írja le valóban a faanyagok tönkremenetelét.

Elméleti ismertető

Anizotrop anyagok tönkremenetele esetén nemcsak a feszültségi állapot komponenseinek nagysága számít, hanem az is, hogy a feszültségi főtengek melyen helyzetben vannak az anyag szimmetriatengelyeihez képest. A faanyag szilárdsági jellemzőit ezért célszerű az anatómiai főirányok rendszerében megadni, valamint a feszültségi állapotot is ebben a rendszerben kell értelmezni.

A tönkremeneteli elméletek (szilárdsági kritériumok) a következő általános alakú polinomba foglalhatók össze:

$$a_{ij}\sigma^{ij} + a_{ijkl}\sigma^{ij}\sigma^{kl} + a_{ijklmn}\sigma^{ij}\sigma^{kl}\sigma^{mn} + \\ + a_{ijklmnop}\sigma^{ij}\sigma^{kl}\sigma^{mn}\sigma^{op} + \dots \leq c, \quad [1]^1$$

$$i, j, k, l, m, n, o, p, \dots = 1, 2, 3$$

¹Einstein-féle összegzési konvenció alkalmazása ahol,

σ^{ij} - A ható feszültségi állapot tenzora
 $a_{ij}, a_{ijkl}, a_{ijklmnop}, \dots$ - a szilárdságra jellemző 2, 4, 6, 8, ... dimenziós tenzorok
 c - tetszőleges skálár

A szilárdsági kritériumok abban különböznek egymástól, hogy az általános szilárdsági kritérium [1] bal oldalán hány és milyen típusú tagot tartanak meg, illetve hogyan határozzák meg a tenzorkomponensek fizikai értelmét.

A tönkremeneteli elméleteket geometriai eszközökkel is lehet modellezni. A faanyag anatómiai fősíkjában értelmezett síkbeli feszültségi állapot esetén a szilárdsági felület megszerkeszthető. A szilárdsági felület mindazon pontok halmaza a térben, amelyeknek megfelelő feszültségi állapot komponensei kielégítik a szilárdsági kritérium egyenletét. A következőkben a von Mises, a Tsai-Wu és az Ashkenazi szilárdsági kritériumok kerülnek bemutatásra.

A von Mises szilárdsági kritérium

Olyan plasztikus anyagokra, melyeknél a húzó- és nyomószilárdság megegyezik, szilárdsági kritériumként von Mises (1928) egy másodfokú polinomot javasolt, melyet plasztikus potenciálnak nevezett:

$$a_{ijkl}\sigma^{ij}\sigma^{kl} \leq 1, \quad [2]$$

$$i, j, k, l = L, R, T$$

ahol,

L - a fa rostiránya (a törzs hossztengele, longitudinális irány),

R - a fa sugáriránya (az évgyűrűk növekedésének iránya),

T - a fa húriránya (az évgyűrűk érintőjének iránya).

Ez a kifejezés formailag megegyezik az általános alakú polinom [1] második tagjával. A tenzorkomponenseket Szalai (1994) alapján határoztuk meg. Az alkalmazott technikai szilárdságokat (Szalai 2001) az 1. táblázatban mutatjuk be. Mivel a munkánkban vizsgált feszültségi állapotok az LR síkban uralkodó feszültségi állapotok, ezért a szilárdsági felület megszerkeszthető. Ábrázoltuk a von Mises szilárdsági felületet Szalai (2001) technikai szilárdságainak a segítségével (1. ábra). A von Mises-elmélet szerint képzett szilárdsági felület egy ellipszoid.

A Tsai-Wu szilárdsági kritérium

S. W. Tsai és E. M. Wu (1971) a kezdeti polinom [1] első két tagját tartotta meg. A Tsai-Wu szilárdsági kritérium a következő:

$$a_{ij}\sigma^{ij} + a_{ijkl}\sigma^{ij}\sigma^{kl} \leq 1, \quad [3]$$

$$i, j, k, l = L, R, T$$

A Tsai-Wu-elmélet grafikus ábrázolásával szintén egy ellipszoidot kapunk (2. ábra), azonban az ellipszoid helyzete eltérő a von Mises szilárdsági felülettől. A Tsai-Wu-féle ellipszoid főtengelei nem feltétlenül párhuzamosak a koordináta-rendszerrel valamint az ellipszoid helyzete eltolódhat az origótól. A szilárdsági felületet szerkesztését, valamint a tenzorkomponensek meghatározását az 1. táblázat adataival, Szalai (1994) alapján végeztük.

Az Ashkenazi szilárdsági kritérium

E. K. Ashkenazi (1967) a szilárdság jellemzésére az általános szilárdsági kritérium második és negyedik tagját tartotta meg annyi változtatással, hogy a jobb oldalon az egység helyett egy tetszőleges állandót választott. Átalakítások után (Szalai 1994) a következő kifejezés keletkezik:

$$\frac{a_{ijkl}\sigma^{ij}\sigma^{kl}}{\sqrt{I_1^2 - I_2}} \leq 1 \quad [4]$$

$$i, j, k, l = L, R, T$$

ahol,

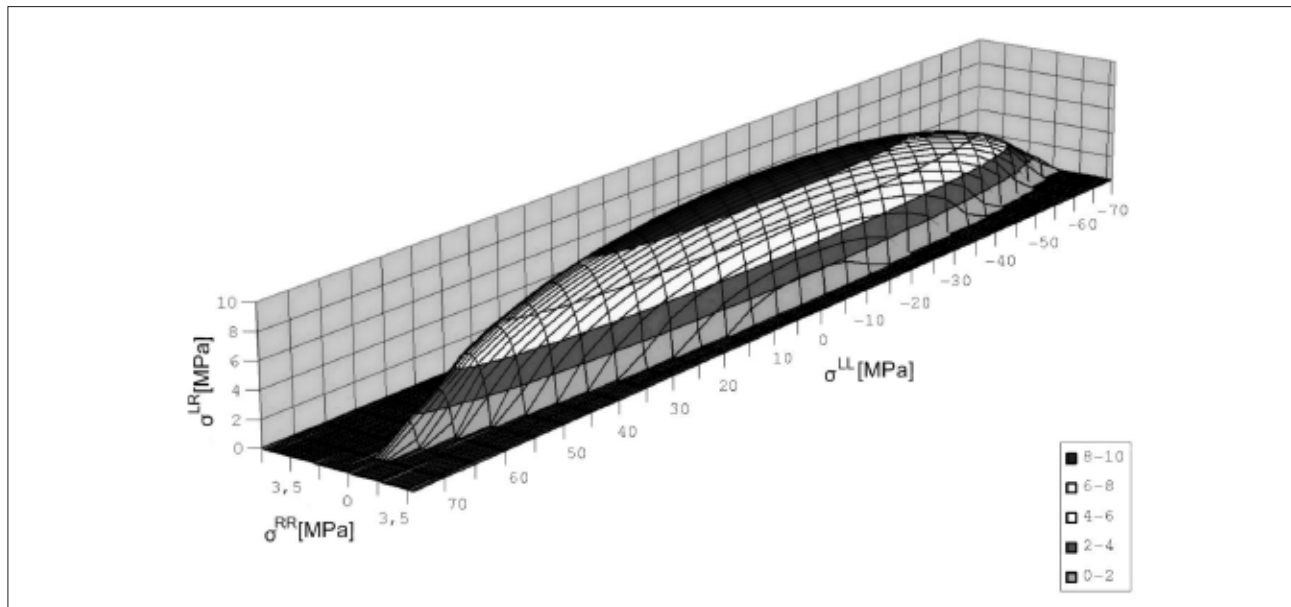
I_1, I_2 - első és második feszültségi invariáns

Az Ashkenazi szilárdsági kritérium ábrázolása egy zárt negyedrendű felület (3. ábra), amely tartalmazhat homorú részeket. A tenzorkomponenseket Szalai (1994) szerint határoztuk meg, a szilárdsági felület grafikus ábrázolásához az 1. táblázat adatait használtuk fel.

1. táblázat Lucfenyő (*Picea abies* [L.] Karst) technikai szilárdságai az LR anatómiai fősíkban (Szalai 2001)

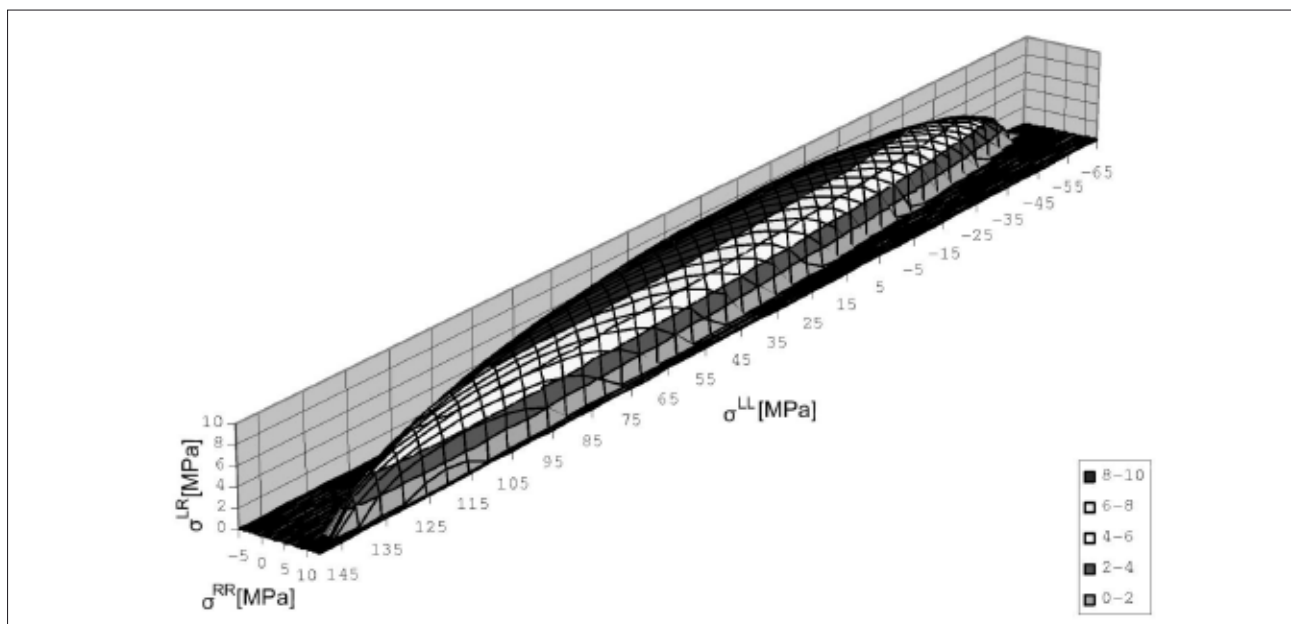
Table 1 Engineering strength (Szalai 2001) of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst) in LR anatomical main plane

Lucfenyő	f_L^+	f_L^-	$f_{LR}^{T(45)+}$	$f_{LR}^{T(45)-}$	f_R^+	f_R^-	t_{LR}	$t_{LR}^{T(45)+}$	$t_{LR}^{T(45)-}$	-
N	315	319	292	325	302	291	-	-	-	Db
Átlag	63,52	49,34	9,15	9,08	5,92	3,49	9,32	4,00	4,57	MPa
CoV	23,6	18,0	28,6	25,5	28,2	22,4	43,0	28,6	25,6	%



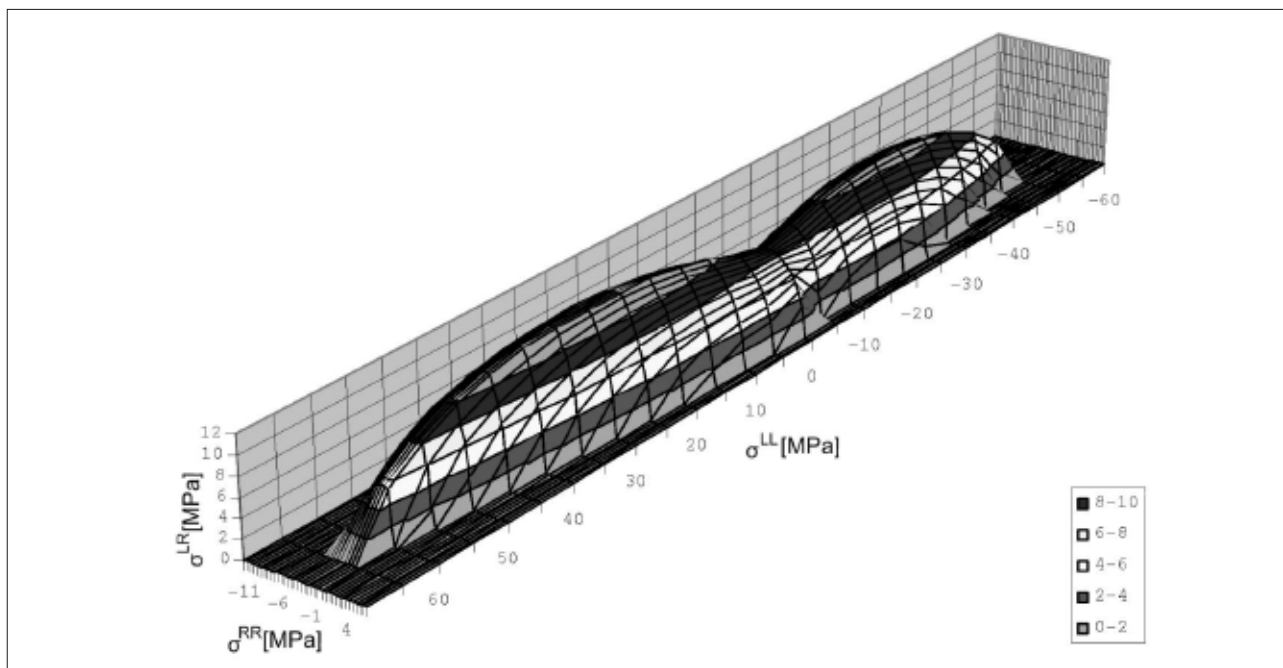
1. ábra Lucfenyő (*Picea abies* [L.] Karst.) tönkrementeteli felülete az LR síkban a von Mises-elmélet szerint

Figure 1 Strength surface of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) in the LR anatomical main plane governed by the von- Mises strength criterion



2. ábra Lucfenyő (*Picea abies* [L.] Karst.) tönkrementeteli felülete az LR síkban a Tsai-Wu-elmélet szerint

Figure 2 Strength surface of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) in the LR anatomical main plane governed by the Tsai-Wu strength criterion



3. ábra Lucfenyő (*Picea abies* [L.] Karst.) tönkrementeli felülete az LR síkban az Ashkenazi-elmélet szerint

Figure 3 Strength surface of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) in the LR anatomical main plane governed by the Ashkenazi strength criterion

Kísérleti módszerek és anyagok

A munkánk során mechanikai vizsgálatok adatai segítségével (Eberhardsteiner 2002) hasonlítottuk össze a tönkrementeli elméleteket (von Mises, Tsai-Wu, Ashkenazi) az alkalmazhatóságuk szempontjából. A törővizsgálatok miatt a tönkrementeli elméleteknek tönkrementelt kell jelezniük, mivel a keletkezett feszültségek hatására a faanyag tönkrement.

Eberhardsteiner (2002) 423 darab kereszt alakú lucfenyő (*Picea abies* [L.] Karst.) próbatestet vizsgált meg biaxiális terhelés alatt (4. ábra). A próbatestek az LR (longitudinális-radiális) anatómiai fősíkból lettek kialakítva. A vastagságuk a terhelés módjától függött, a kiértékelt feszültség- és alakváltozásmező 140 x 140 mm volt. Lineáris u és v nagyságú terheléseket alkalmaztak különböző arányokban ($\kappa = u/v$) a terhelő berendezés tengelyei mentén (x, y). A keletkezett feszültségi állapotok síkbeli feszültségállapotok voltak σ_x, σ_y komponensekkel. A próbatestek rostlefutása (ϕ) eltérő volt. $\phi = 0^\circ$ (L), $7,5^\circ$, 15° , 30° és 45° . A méréseket 20°C hőmérsékleten és 65% relatív páratartalom mellett végezték, a faanyag átlagos nedvességtartalma 12% volt. A törővizsgálatok után 423 db, a tönkrementeleket pillanatában uralkodó feszültségi állapot állt a rendelkezésünkre.

A törési kísérletekből kapott feszültségi értékeknél a gép koordináta-rendszeréhez mérték az irá-

nyokat. Mivel a tönkrementeli elméleteket csak a faanyag anatómiai főirányainak rendszerében lehet értelmezni, ezért transzformálni kellett a feszültségállapotokat. Az átszámítás alapja a gép koordináta-rendszere valamint a faanyag főirányainak rendszere között bezárt szög volt, ami a rostlefutás szögével egyezett meg (4. ábra). A tönkrementeli feszültségállapotok a főirányok rendszerében:

$$\left. \begin{aligned} \sigma^{LL} &= \sigma^{xx} \cos^2 \varphi + \sigma^{yy} \sin^2 \varphi \\ \sigma^{RR} &= \sigma^{yy} \sin^2 \varphi + \sigma^{xx} \cos^2 \varphi \\ \sigma^{LR} &= (\sigma^{xx} - \sigma^{yy}) \sin \varphi \cos \varphi \\ \sigma^{RL} &= \sigma^{LR} \end{aligned} \right\} \quad [5]$$

A feszültségállapotokat csoportosítani kellett a normál-feszültségek előjele alapján, mivel az egyes csoportoknak megfelelően másképpen kell kiszámítani a tenzorkomponenseket a tönkrementeli elméletekhez. A von Mises-, a Tsai-Wu-, és az Ashkenazi-elméletnek megfelelő szilárdsági tenzorok komponenseit meghatároztuk az 1. táblázatban bemutatott technikai szilárdságokból az egyes elméletek szerinti számítási mód szerint (Szalai 1994).

Miután átszámoltuk a feszültségállapotokat a faanyag főirányainak rendszerébe, csoportosítottuk őket a normál-feszültségek előjele alapján, meghatároztuk az egyes elméleteknek megfelelő szilárdsági tenzorokat, és alkalmaztuk a tönkrementeli elméleteket.

Tönkremeneteli viszonyzámnak nevezzük azt az értéket, amelyet a szilárdsági kritériumok bal oldalain határoztunk meg. Ha a tönkremeneteli viszonyszám nagysága egy, akkor a feszültségállapot a tönkremenetel határállapotában van. Ha a tönkremeneteli viszonyszám nagyobb, mint egy akkor a szilárdsági kritérium tönkremenetelt mutat annak ellenére, hogy az anyag még ép. Ha a tönkremeneteli viszonyszám kisebb, mint egy akkor a szilárdsági kritérium még nem jelez tönkremenetelt, azonban az uralkodó feszültségállapot hatására az anyag már tönkrement.

A kiértékelések eredményei

Áttranszformáltunk 423 feszültségi állapotot a faanyag anatómia főirányainak rendszerébe. Ezután létrehoztunk négy feszültségcsoportot a normálfeszültségek előjele alapján. 145 feszültségállapot került a $\sigma^{LL+}\sigma^{RR+}$, 103 feszültségállapot a $\sigma^{LL+}\sigma^{RR-}$, 113 feszültségállapot a $\sigma^{LL-}\sigma^{RR-}$, valamint 62 feszültségállapot a $\sigma^{LL-}\sigma^{RR+}$ feszültségcsoportba. Kiszámoltuk az egyes szilárdsági kritériumoknak valamint a feszültségcsoportoknak megfelelő tenzorkomponenseket (2. táblázat). Meghatároztuk

a feszültségi állapotokból a von Mises-, a Tsai-Wu-, valamint az Ashkenazi-elmélet szerinti tönkremeneteli viszonyszámokat. A statisztikai kiértékeléseket a 3. táblázat és az 5. ábra mutatja be.

A von Mises és a Tsai-Wu szilárdsági kritériumok által meghatározott tönkremeneteli viszonyszámok értékei közel esnek egyhez a $\sigma^{LL+}\sigma^{RR+}$ feszültségcsoportban. A von Mises-elméletnél 0,99 a tönkremeneteli viszonyszám értéke, a Tsai-Wu-elméletnél pedig 1,14. A variációs koefficiensek nagy értéke miatt a tönkremeneteli viszonyszámok értékeit azonban csak fenntartásokkal fogadhatjuk el. A variációs koefficiens a von Mises-elméletnél 72,1%, míg a Tsai-Wu-elméletnél 97,6%. Hozzáteesszük, hogy negatív tönkremeneteli viszonyszámokat is tapasztaltunk a von Mises- és a Tsai-Wu-elméletnél.

Ez azt jelenti, hogy a normálfeszültségeknek megfelelő képpont a vízszintes alapsíkon kívül esik a szilárdsági felület alapsíkra eső vetületén, azaz a feszültségi képpont a teljes szilárdsági felületen kívül helyezkedik el. A negatív tönkremeneteli viszonyszámok tehát azt jelentik, hogy az adott elmé-

2. táblázat A von Mises-, a Tsai-Wu- és az Ashkenazi-elmélet alapján számolt tenzorkomponensek az egyes feszültségcsoportoknak megfelelően

Table 2 Results of calculated tensor components for the von Mises, Tsai-Wu and Ashkenazi strength criteria for the four stress groups

Elm.	F.cs. *	a_{LL} [Mpa ⁻¹]	a_{RR} [Mpa ⁻¹]	a_{LLL} [Mpa ⁻¹]	a_{RRR} [Mpa ⁻¹]	$a_{LLRR} + a_{RLL}$ [Mpa ⁻¹]	$a_{LRLR} + a_{LRL} +$ $a_{RLLR} + a_{RLR}$ [Mpa ⁻¹]
von Mises	I.	-	-	0,00025	0,02853	0,00748	0,01151
	II.	-	-	0,00025	0,08210	0,01985	0,01151
	III.	-	-	0,00041	0,08210	-0,04551	0,01151
	IV.	-	-	0,00041	0,02853	-0,01894	0,01151
Tsai-Wu	I.	-0,00452	-0,11761	0,00032	0,04840	0,01424	0,01151
	II.	-0,00452	-0,11761	0,00032	0,04840	0,01449	0,01151
	III.	-0,00452	-0,11761	0,00032	0,04840	-0,03862	0,01151
	IV.	-0,00452	-0,11761	0,00032	0,04840	-0,02391	0,01151
Ashkenazi	I.	-	-	0,01574	0,16892	0,14520	0,10730
	II.	-	-	0,01574	0,28653	0,05228	0,10730
	III.	-	-	0,02027	0,28653	0,02643	0,10730
	IV.	-	-	0,02027	0,16892	-0,02963	0,10730

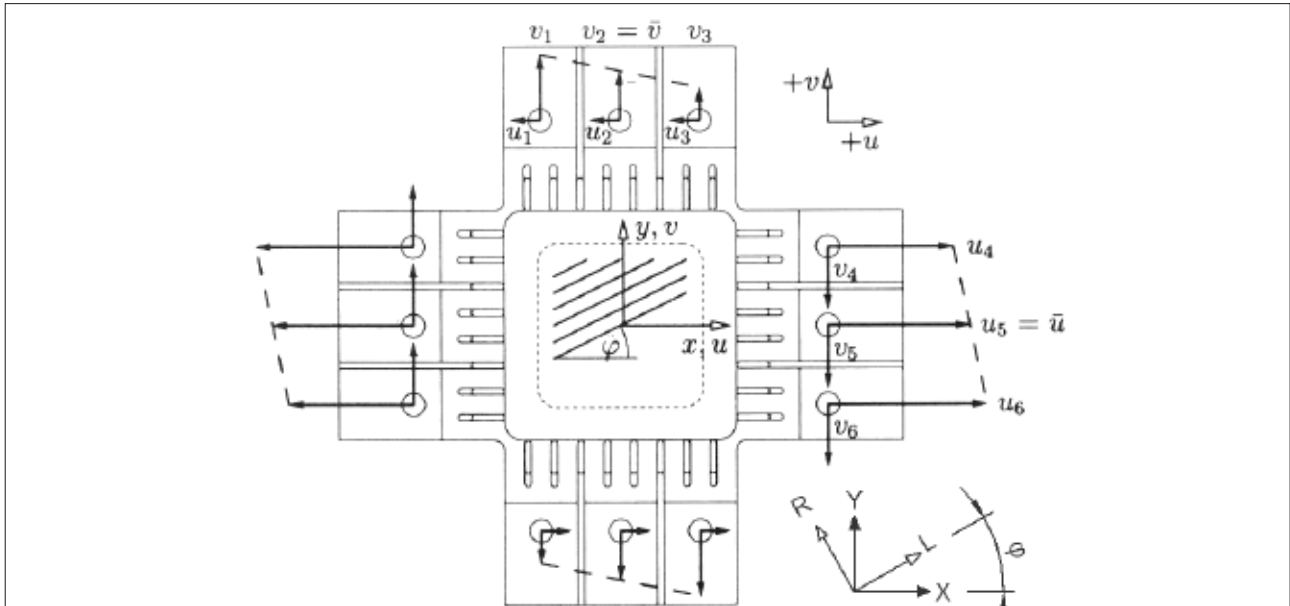
* A feszültségek csoportosítása: I- $\sigma^{LL+}\sigma^{RR+}$; II- $\sigma^{LL+}\sigma^{RR-}$; III- $\sigma^{LL-}\sigma^{RR-}$; IV- $\sigma^{LL-}\sigma^{RR+}$

3. táblázat A tönkremeneteli viszonzyszámok alakulása a von Mises-, a Tsai-Wu és az Ashkenazi-elméleteknek megfelelően

Table 3 Results of determined failure prediction numbers for the von Mises, Tsai-Wu, and the Ashkenazi strength criteria

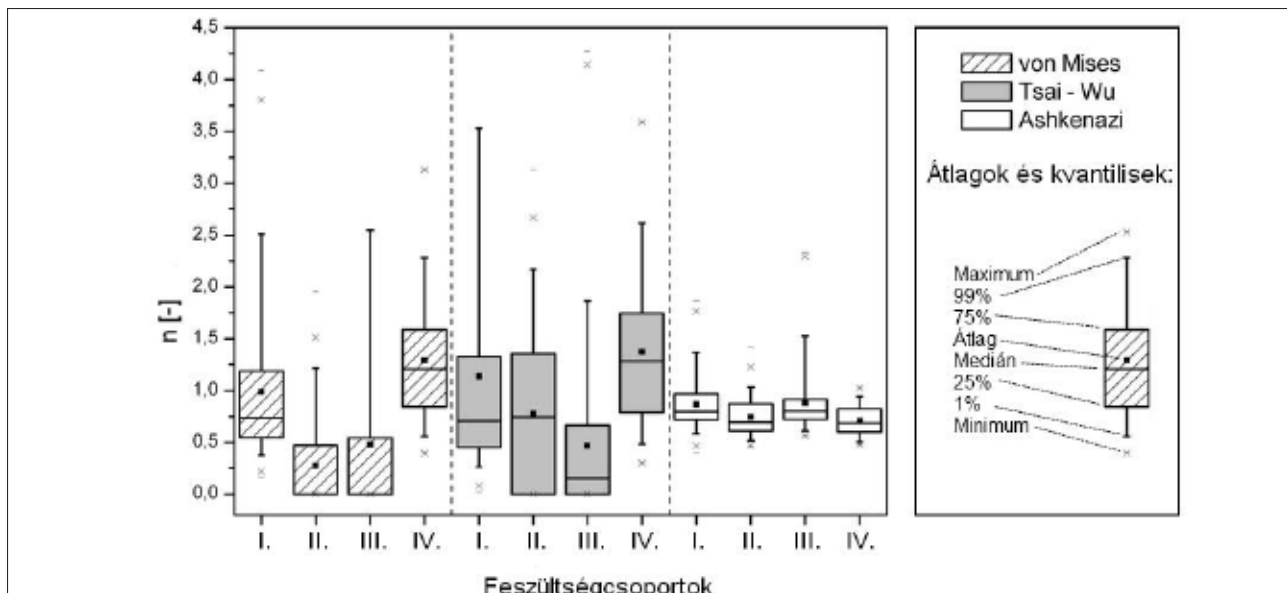
Tönkremeneteli elmélet	Tönkremeneteli viszonzyszámok „n” [-]			
	$\sigma^{LL+}, \sigma^{RR+}$	$\sigma^{LL+}, \sigma^{RR-}$	$\sigma^{LL-}, \sigma^{RR-}$	$\sigma^{LL-}, \sigma^{RR+}$
von Mises	0,99 (72,1)	0,27 (155,1)	0,48 (215,5)	1,29 (44,8)
Tsai-Wu	1,14 (97,6)	0,78 (100,0)	0,47 (165,5)	1,38 (51,5)
Ashkenazi	0,87 (28,2)	0,75 (24,4)	0,88 (35,0)	0,71 (20,1)

Zárójelben a variációs koefficiens [%] látható.



4. ábra Próbatessz biaxiális törővizsgálatokhoz. A próbatessz alakja, a teherátadás módja, és a koordináta rendszer látható

Figure 4 Biaxial test specimen. Specimen shape, loading type and position of coordinate systems are presented



5. ábra Tönkremeneteli viszonzyszámok alakulása az egyes feszültségcsoportoknak megfelelően

A feszültségek csoportosítása: I- $\sigma^{LL+} \sigma^{RR+}$; II- $\sigma^{LL+} \sigma^{RR-}$; III- $\sigma^{LL-} \sigma^{RR-}$; IV- $\sigma^{LL-} \sigma^{RR+}$

Figure 5 Determined failure prediction numbers correspond to different criterion in each stress group

Stress groups are as follows: I- $\sigma^{LL+} \sigma^{RR+}$; II- $\sigma^{LL+} \sigma^{RR-}$; III- $\sigma^{LL-} \sigma^{RR-}$; IV- $\sigma^{LL-} \sigma^{RR+}$

let nem írja le helyesen a tönkremenetelt, ezért az ennek a mérésnek megfelelő viszonyszámot nulla értékkel vettük fel. A nulla viszonyszám ugyanis az illeszkedés teljes hiányát jelenti.

Az Ashkenazi-elmélet szerint meghatározott tönkremeneteli viszonyszámok valamenyny feszültségcsoportban egyhez közeli értékek és a variációs koefficiens értékek is a faanyag szilárdsági tulajdonságainak varianciáját tükrözi. $n(I)=0,87$; $n(II)=0,75$; $n(III)=0,88$; $n(IV)=0,71$: $CoV(I)=28,2\%$, $CoV(II)=24,4\%$, $CoV(III)=35,0\%$ és $CoV(IV)=20,1\%$. Az Ashkenazi-elmélettel meghatározott tönkremeneteli viszonyszámok értékei valamennyi feszültségcsoportban egynél kisebbek. Ez azt jelenti, hogy Szalai (2001) a méréseit gyengébb szilárdságú lucfenyőn végezte el, mint Eberhardsteiner (2002).

Összefoglalás és következtetések

Tanulmányunk segítségével bemutattuk azt, hogy szükséges kísérleti adatokkal alátámasztani az egyes tönkremeneteli elméletek alkalmazhatóságát. Elméleti megállapítások után (Szalai 2008), nagy elemszámú kísérletsorozat eredményeként kapott feszültségi állapotok segítségével megállapítottuk, hogy síkbeli feszültségállapot esetén az Ashkenazi-elmélet írja le a legmegfelelőbben a tönkremenetelt faanyag esetén a von Mises- és a Tsai-Wu-elmülethez képest.

A tönkremeneteli elméletek alkalmazhatóságának vizsgálatára a további kutatások szükségesek:

- Ideális triaxiális terhelés létrehozása faanyagon.
- Általános helyzetű próbatest térbeli feszültségállapotának meghatározása az anatómiai főirányok rendszerében.
- A tönkremeneteli elméletek összehasonlítása térbeli feszültségállapotok esetén.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani Prof. Dr. Josef Eberhardsteinernek, a TU Wien professzorának, hogy rendelkezésünkre bocsátotta a mérési adatait.

Irodalomjegyzék

- Ashkenazi EK (1967) Geometry of strength theory, *Mekhanika Polimerov* 3(4):703-707
- Eberhardsteiner J (2002) *Mechanisches Verhalten von Fichtenholz. Experimentelle Bestimmung der biaxialen Festigkeitseigenschaften*. Springer-Verlag Wien New York. 174 pp
- Seweryn A, Romanovych M (2007) Strength criteria for wood under the conditions of complex stressed state. *Materials Science* 43(3):343-350
- Szalai J (1994) A faanyag és faalapú anyagok anizotrop rugalmasságtana. I. rész: A mechanikai tulajdonságok anizotrópiája. Hillebrand nyomda, Sopron, 398 oldal.
- Szalai J (2001) Különböző fafajok technikai szilárdságai. In: *Mérnöki faszerkezetek. II. rész.* (szerk. Wittman Gy.). 199. o., Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest
- Szalai J (2008) Festigkeitstheorien von anisotropen Stoffen mit sprödem Bruchverhalten. *Acta Silvatica Et Lignaria Hungarica* 5:61-80
- Tsai SW, Wu EM (1971) A general theory of strength for anisotropic material. *J. Composite Materials* 5: 58-80
- van der Put TACM (2009) A continuum failure criterion applicable to wood. *Journal of Wood Science* 55(5):315-322
- von Mises R (1928) Mechanik der plastischen Formänderung von Kristallen. *Z. angew. Math. Mech.* 8. 161-185

A magyar fafeldolgozás energiaszerkezetének vizsgálata és energiafelhasználási összefüggései *

VARGA Mihály¹, NÉMETH Gábor¹, KOCSIS Zoltán¹,
BAKKI-NAGY Imre Sándor¹

¹ NymE FMK, Gépészeti és Mechatronikai Intézet

Kivonat

Projektünk során különféle profilú faipari vállalatok (fűrészipari, bútorigipari, parkettagyártással és faházgyártással foglalkozó, valamint brikettet és pelletet előállító vállalatok) energiafelhasználás-szerkezetének vizsgálatát végeztük el. A felméréseink alapján markánsan jelennek meg azok a helyek, ahol nagymértékű az energiafelhasználás. A fafeldolgozó üzemekben a felhasznált energia alapvetően hő- és villamos energiára különíthető el. Ennek aránya az 1980-as években az általános 80-20%-ról (hő- és villamos energia arány) – felmérésünk szerint – több modern üzem esetében 50-50%-ra módosult. A villamosenergia-felhasználás esetében a legnagyobb részarányt a technológiai berendezések (45-60%), a por-forgács elszívórendszerek (22-28%) és sok esetben a szárítók kisegítő berendezései – mely a 10%-ot is meghaladhatja, ha az adott vállalat nem szárítottan vásárolja alapanyagát – képviselik. A hőigény a technológiai berendezések és az infrastruktúrát kiszolgáló berendezések között oszlik meg 55-45%-ban.

Kulcsszavak: energiafelhasználás, energiahatékonyság, hőmennyiség, villamos energia

Analysis of the energy structure and coherences of the energy consumption in the Hungarian wood industry

Abstract

In this project phase, energy consumption structure of companies with different profile in the wood industry was investigated (companies from the timber industry and furniture industry, parquet and wood house manufacturers, briquette and pellet manufacturers). The energy used in woodworking plans can be classified basically into heat energy and electrical energy. Based on our survey, in the 1980's the ratio of the heat- and electrical energy changed from the ordinary 80/20% to 50/50% in case of several modern factories. Within the electrical energy consumption the highest portion used by technological facilities (45-60%), dust-chip suction systems (22-28%), and in many cases the auxiliary equipments of kiln dryers (which may exceed even 10%). Technological facilities and infrastructural devices share the heat demand in 55/45%.

Key words: energy consumption, energy efficiency, amount of heat, electric energy

* Pályázati azonosító: FAENERGH (REG-ND-09-2009-0023)



Baross Gábor program

A projekt a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatásával valósult meg.

Bevezetés

A fafeldolgozási technológiák fejlesztése, korszerűsödése, a gépesítettség szintjének emelkedése, a csúcstechnológiák alkalmazásának megjelenése és terjedése, az automatizáltsági fok emelkedése, valamint a minőségi, környezetvédelmi és munkaegészségügyi követelmények szigorodása mind-mind hozzájárul az energiafelhasználás emelkedéséhez. Természetesen a műszaki modernizáció részben a fajlagos energiafelhasználás némi csökkenését is eredményezheti. Korábbi kutatási eredmények (Petri 2003) azt mutatták, hogy a fafeldolgozási ágazatban kb. 80%-ban hőenergia, míg 20%-ban villamos energia felhasználási arány alakult ki. A fafeldolgozó üzemekben a felhasznált energia alapvetően hő- és villamos energiára különíthető el.

A villamos energia felhasználók – a technológiákon belül – az alábbiak:

- Faipari termelőgépek és berendezések, illetve azok üzemfenntartásához nélkülözhetetlen gép- és szerszámkarbantartás energiafelhasználása.
- Technológiai anyagmozgatás, raktározás gépei és berendezései.
- Technológiát kiegészítő, kisegítő gépészeti berendezések, mint:
 - általános épületgépészet
 - » világítás
 - » kalorikus készülékek
 - » sűrítettlevegő-ellátás
 - » hidraulikus berendezések
 - por-forgács elszívó és szállítórendszerek
 - szellőztető rendszerek
 - gőz-gáz elszívó rendszerek
 - brikettálás, pelletálás berendezései
 - egyéb berendezések (pl. kisgépek stb.)

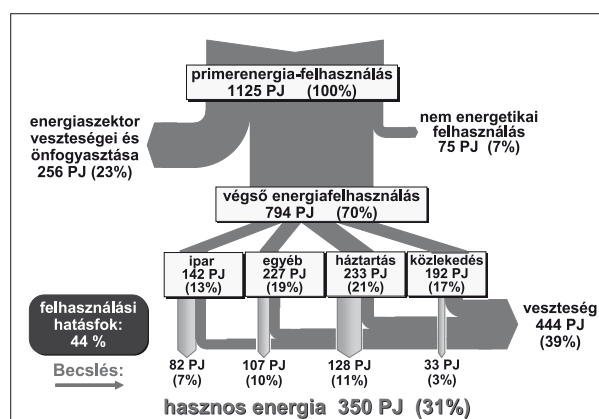
Hőenergia felhasználók:

- Technológiai berendezések
 - termikus hőkezelő berendezések (szárítók, gőzölők, fanemesítők stb.)
 - prések
 - felületkezelő berendezések
- Fűtés, melegvíz-ellátó berendezések

Projektünk során különféle profilú faipari vállalatok (fűrészipari, bútoripari, parkettagyártással és fahagyártással foglalkozó, valamint brikettet és pelletet előállító vállalatok) energiafelhasználás-szerkezetének vizsgálatát végeztük el. A felméréseink alapján markánsan jelennek meg azok a helyek, ahol nagymértékű az energiafelhasználás.

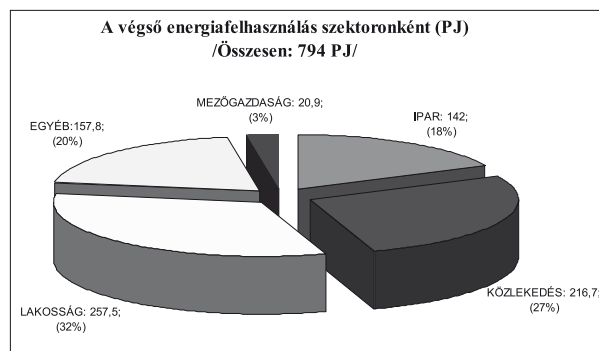
A faipar energiafelhasználásának szerkezeti bemutatása

Bevezetésképpen tekintsük át röviden Magyarország energiafelhasználásának szerkezetét. A végső energiafelhasználás a primerenergia 70%-a. A felhasználási hatásfok becslést értéke 44%, melyből a hasznos energia 31%-ra (350 PJ) adódik (1. ábra). A 2. ábrán jól látszik, hogy az ipari szektor energiafelhasználása az összes energiának csak 18%-át teszi ki (142 PJ). A legnagyobb hányadot a lakossági és a közlekedési fogyasztás képviseli, mintegy 59% (474,2 PJ) éves energiafelhasználással. A 3. ábrán bemutatjuk, hogy milyen arányban van jelen az ipari energiafelhasználásban a fűrészipari félkésztermékek előállítása során felhasznált energia. A 2. ábrán bemutatott ágazati megosztásban az ipari szektor a végső energiafelhasználásnak mindösszesen 18%-át teszi ki, mintegy 142 PJ-t. Ezen ipari szektoron belül számításra meghatároztuk, hogy a fűrészipari félkésztermékek előállításának energiaigénye mekkora részét képezi az összes ipari energiafelhasználásnak (3. ábra). Irodalmi értékek alapján (Erdővagyon, erdő- és fagazdálkodás Magyarországon, 2009) az éves feldolgozott fűrészipari rönk mennyiségéből



1. ábra Magyarország energiafolyam ábrája (Járosi 2009)

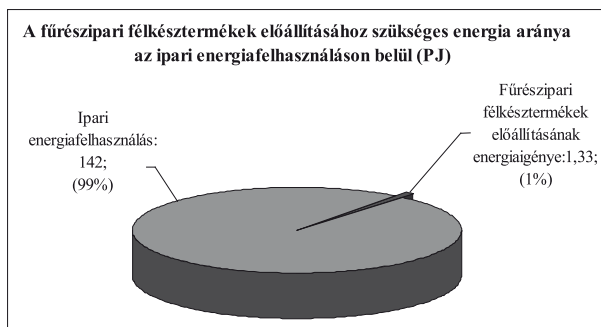
Figure 1 Energy flow in Hungary (Járosi 2009)



2. ábra A végső energiafelhasználás szektoronként (2007)

Figure 2 Ultimate energy consumption in each sector (2007)

indultunk ki, ami mintegy 1 600 000 m³. Látható, hogy nagyon kis hányadot képvisel, mintegy 1%-a (1,33 PJ) az összes ipari energiafelhasználásnak.



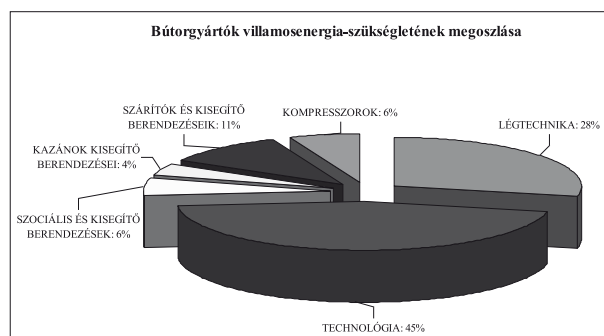
3. ábra A fűrészipari félkésztermékek előállításához szükséges energia aránya az ipari energiafelhasználáson belül (PJ)

Figure 3 The necessary energy proportion for semi-finished products in saw industry within the overall industrial consumption (PJ)

Eredmények értékelése

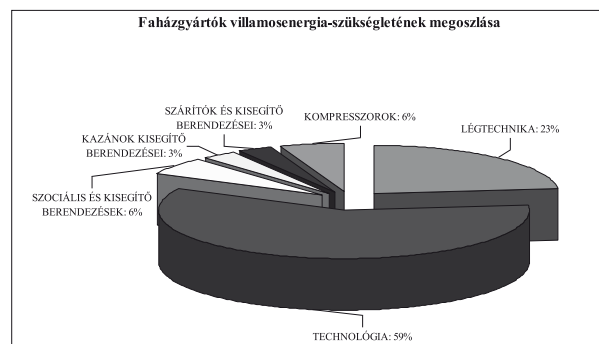
Vizsgálataink kiterjedtek a korábban leírt energiafelhasználási területekre, melyeket az alábbiakban ismertetünk.

A 4. ábrán láthatjuk a felmérésünkben szereplő bútorgyártó vállalatok villamosenergia-felhasználásának alakulását. A legnagyobb arányt a technológia, vagyis a megmunkáló gépek egyidejűségéből számított villamosenergia-mennyiség teszi ki. A porforgács elszívás és a szárítás energiafelhasználása is jelentős arányt képvisel az összes energiafelhasználásban, ezért ezeket a területeket kiemelten kezeljük, és a felméréseink alapján megoldási javaslatokat dolgozunk ki az energiafelhasználás csökkentésére. A további ábrákon (5.-8. ábra) megtekinthetők a vizsgálataink tárgyát képező főbb célcsoportok energiameérlegei.



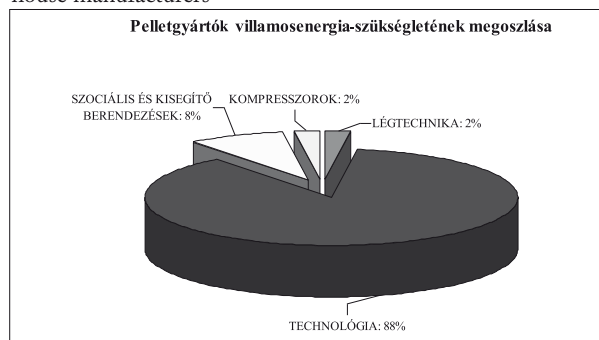
4. ábra Bútorgyártók villamosenergia-szükségletének megoszlása

Figure 4 Distribution of electrical energy demand of furniture manufacturers



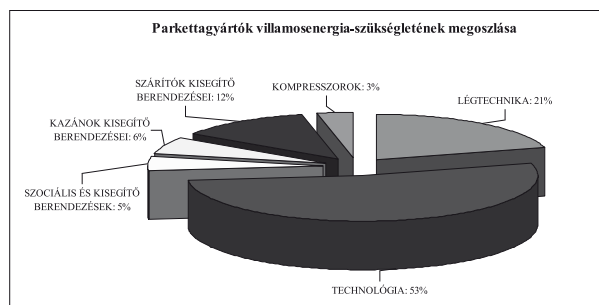
5. ábra Faházgyártók villamosenergia-szükségletének megoszlása

Figure 5 Distribution of electrical energy demand of wood house manufacturers



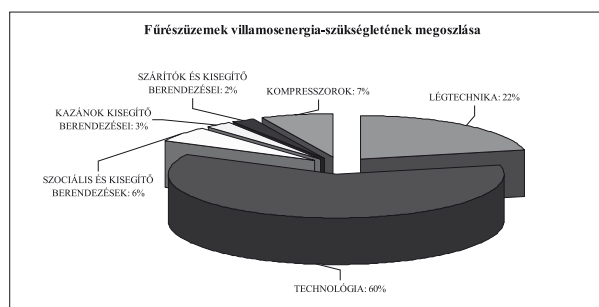
6. ábra Pelletgyártók villamosenergia-szükségletének megoszlása

Figure 6 Distribution of electrical energy demand of pellet manufacturers



7. ábra Parkettagyártók villamosenergia-szükségletének megoszlása

Figure 7 Distribution of electrical energy demand of parquet manufacturers

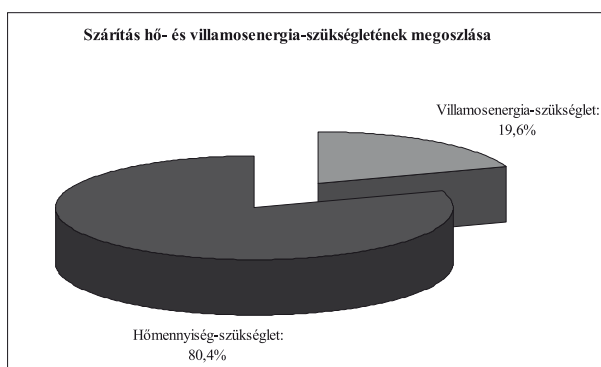


8. ábra Fűrészüzemek villamosenergia-szükségletének megoszlása

Figure 8 Distribution of electrical energy demand of sawmills

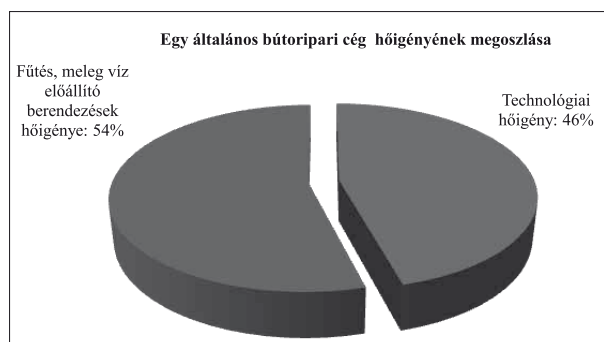
Mivel kutatásainkban az energiafelhasználás szempontjából hangsúlyos szerepet kap a szárítás, így a felméréseinkből és a kapott információk alapján meghatároztuk, hogy milyen arányt képvisel egy szárítási folyamat villamos- és hőmennyiség-szükséglete.

A szárítási hő- és villamosenergia-megoszlását a 9. ábra mutatja. Számításaink alapján egységnyi mennyiségű faanyag szárításához (azonos peremfeltételekből kiindulva) a minimálisan szükséges befektetett energiának 20%-a villamos, 80%-a pedig hőenergiából tevődik össze. A későbbi kutatásaink céljából az energetikai méréseket megalapozó ipari tesztkörnyezetet alakítottunk ki, amely lehetőséget ad a tényleges szárítási hő-, és villamosenergia-felvételről adott szárítási menetrend függvényében különböző fafaj és nedvességtartalom-változás mellett. A fafeldolgozó üzemekben a felhasznált energia alapvetően hő- és villamos energiára különíthető el. Ennek aránya az 1980-as évekre jellemző 80-20%-ról (hő- és villamos energia arány) (Petri 2003) – felmérésünk szerint – több modern üzem esetében 50-50 %-ra, vagy akár 40-60%-ra módosult (10. ábra).



9. ábra A szárítás hő- és villamosenergia-szükségletének megoszlása

Figure 9 Distribution of heat- and electrical energy demand of kiln drying



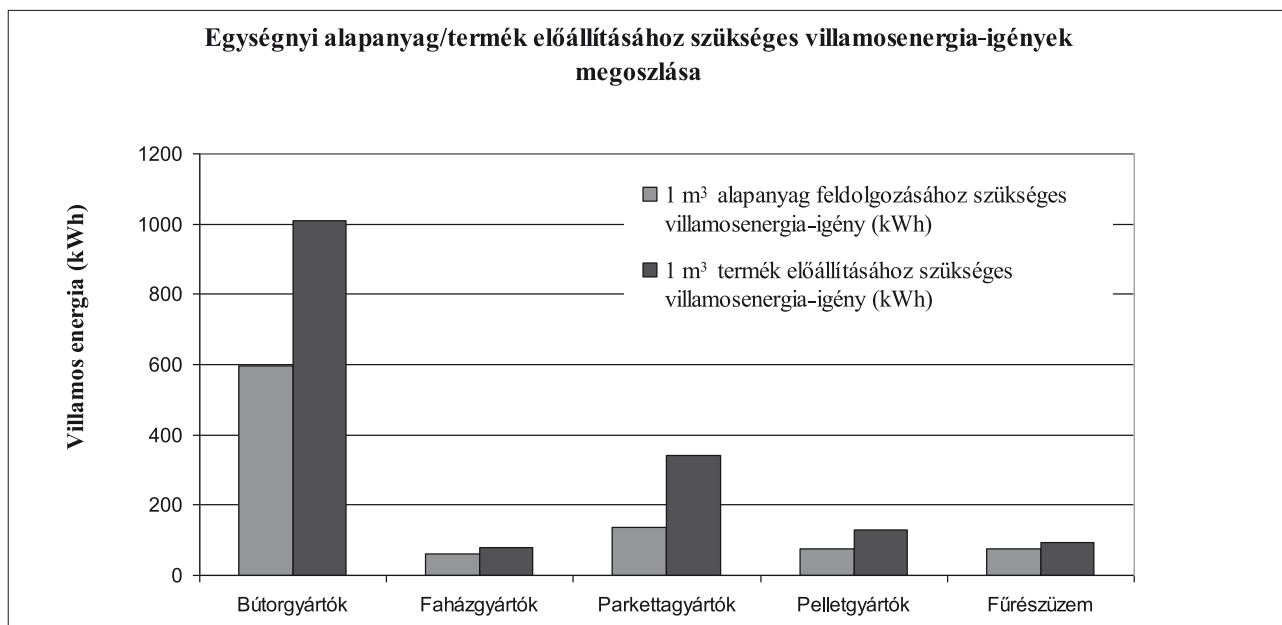
10. ábra Egy általános bútorgyártó cég hőigényének megoszlása

Figure 10 Distribution of heat energy demand of an average furniture manufacturer

A 11. ábrán megtekinthető, hogy egységnyi alapanyag/termék előállításához mennyi villamos energia szükséges, és ez hogyan változik a különböző profilú vállalatoknál. A kapott értékeket számítással határoztuk meg a kiindulási alapanyag és a késztermék mennyiségének függvényében. Látható, hogy 1m³ termék előállításához több energia szükséges, mind 1m³ alapanyag előállításához, ami maga után vonja az önköltség változását is a különböző cégcsoportok között. A termékoszlop és az alapanyagoszlop közötti különbségek a keletkezett hulladék/melléktermék mennyiségéből adódnak. Az ábrán megfigyelhető, hogy a használati érték/ár arányának változása jelentős befolyással van a termék előállítása során hozzáadott energiaköltség alakulására.

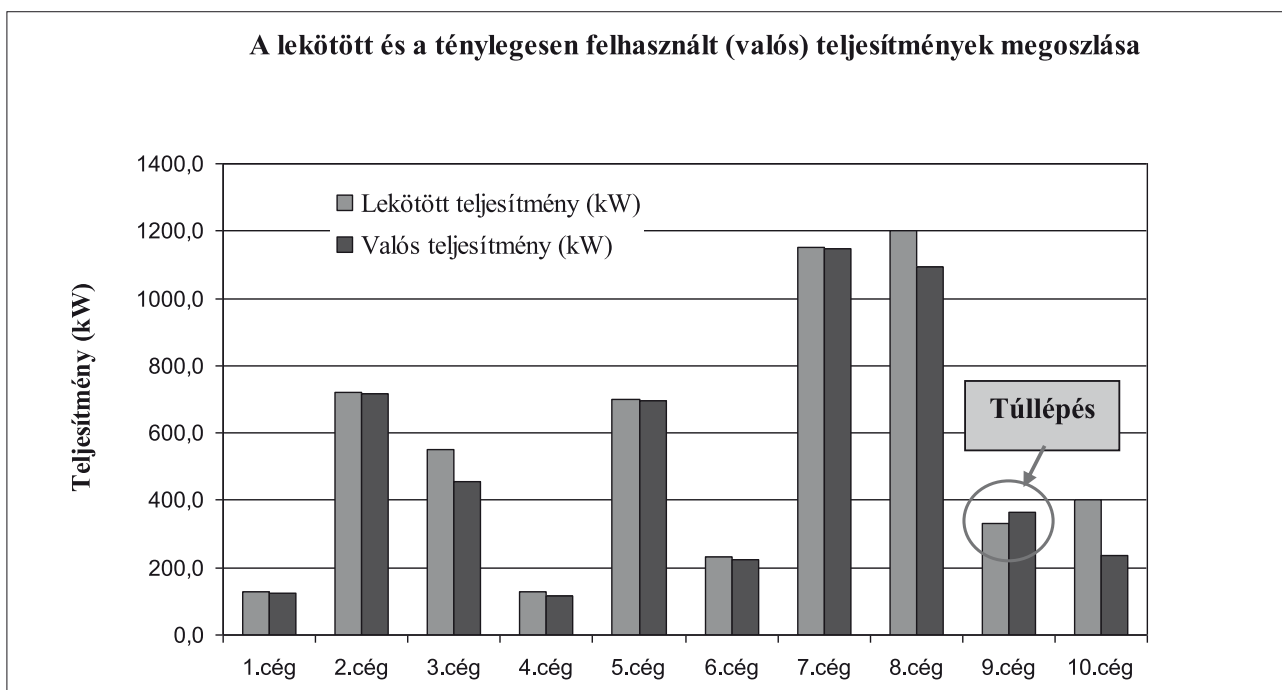
A továbbiakban azt vizsgáltuk, hogy az egyes vállalatok milyen arányban használják ki a szolgáltatónál lekötött villamos teljesítményüket.

A lekötött és a valós (a valóságban felhasznált) teljesítmények arányát láthatjuk a 12. ábrán. Megfigyelhető, minden cég arra törekszik, hogy minél jobban megközelítse a szolgáltatónál lekötött villamos teljesítményét és lehetőleg minél kevesebb legyen a túllépések száma. A gyakorlatban viszont előfordul, hogy előre nem látható vevői igények miatt változtatni kell a technológián (pl. több gépet kell egyidejűleg működtetni) és ezáltal a lekötött teljesítményt bizonyos időre túllépik (9. cég). A túllépés természetesen szankciót von maga után, ami sok esetben az éves villamos energia díjak jelentős részét is kiteheti. A cél tehát az, hogy ne lépjük túl a lekötött teljesítményt, sőt lehetőség szerint csökkentsük azt. Eddigi kutatásainknál azonban ki kell, hogy hangsúlyozzuk, hogy a fafeldolgozás sokszínűsége miatt – amelyet felmérésünk is tükröz – eltérések vannak az egyes vállalatok energiaszerkezetében. Legjobb példa, ha nézzük az elszívóhálózatok különbözőségeit és visszatáplálások eseti megvalósulását (elég, ha csak a filtrációs hőveszteségekre gondolunk, de komplexebben vizsgálva nem mindegy, hogy egy ventilátormotor fordulatszám szabályozott-e vagy sem). Egy másik példa lehet a szárítás, hiszen ha egy bútorgyártó vállalat szárítottan veszi alapanyagát, abban az esetben ezen „energia-tortaszelet” része 0% lesz (10. ábra), ha azonban szárítást végez, akkor mintegy 10% a villamosenergia-felhasználása, és akár 45%-os hőigénye is lehet a vállalat összes energiafelhasználásából.



11. ábra A felmérésünkben szereplő faipari vállalatok adatai alapján az egységnyi alapanyag/termék előállításához szükséges villamosenergia-igények megoszlása

Figure 11 Distribution of electrical energy demand for raw material/product unit manufacture based on the survey



12. ábra A lekötött és a ténylegesen felhasznált (valós) teljesítmények megoszlása

Figure 12 Distribution of the engaged and effective (used) power

Az energiahatékonyság-növelés főbb lehetőségeinek összefoglalása

Kutatásaink alapján megfogalmaztuk, hogy melyek azok a területek az energiateljesítmény felhasználás szerkezetében, melyeken jelentős energiateljesítmény-csökkenés érhető el. Ide tartoznak:

1. Szárítók: előzetes felméréseink bizonyítják, hogy hő- és villamos energetikai szempont-

ból ezek azok a helyek, ahol nagy energiateljesítmény felhasználás történik, így többek között itt lehet nagymértékű energetikai racionalizálást is végrehajtani. Ezt elsősorban az alternatív energiaforrások (pl.: napkollektoros fűtés rásegítéssel napos nyári időben mintegy 30%-os hőenergia-felhasználás csökkenés lehetséges) alkalmazásával, a szárítási menetrendek

figyelembevételével végzett hő- és villamos energia felhasználás racionalizálásával tudjuk megoldani.

2. Por-forgács elszívó rendszerek: a faipari por-forgács elszívás esetén nagymértékű hő- és villamos energetikai racionalizálások egyszerre végezhetők. A villamos energia felhasználás itt a különböző ventilátorok és leválasztók, valamint egyéb kiegészítő berendezéseinek működéséből, míg a hőveszteség az elszívás során kialakuló munkahelyi légtér légcserezéből fakadó filtrációs veszteségből adódik. (A filtrációs hőveszteség általában többszöröse a transzmissziós hőveszteségnek, nyilván a légcsereszám függvényében.) Ezen okok miatt összehasonlító elemzéseket kezdünk a hagyományos (jelen faipari üzemek 90%-ban alkalmazott) egy főágas gerincvezetékű por-forgács rendszerek működése, valamint a flexibilis gyűjtőcsatornás technológia-rugalmas megoldások energiafelhasználásának összehasonlítására.
3. Csarnokok: hőveszteség alatt legáltalánosabban egy adott helyiségből a határoló szerkezetein átjutó hőáramot értjük. Ez a jelenlegi faipari üzemek esetében magas, a korszerűtlen falszerkezetek és nyílászárók miatt. A megfelelően kialakított rétegrendek következtében, mintegy 15-20% transzmissziós hőveszteség-csökkenés érhető el.
4. Kompresszorok: a működése során keletkezett hő visszavezetése, visszanyerése helyiségek fűtésére.
5. Technológia villamosenergia-felhasználás csökkentésének módjaira: a felméréseinkben láthattuk, hogy az üzemi összes energiafelhasználásnak több mint a felét a technológiai energiaigény teszi ki. Ez csökkenthető oly módon, hogy ésszerűbben összehangoljuk a termelést és csökkentjük az adott gépek vagy gépcsoportok egyidejűségét. A másik jelentős energiacsökkentési lehetőség a megmunkáló gépeket működtető meghajtómotorokban van. Általános ipari tapasztalatunk az is, hogy sokszor az indokoltnál nagyobb teljesítményű meghajtómotorok kerülnek beépítésre a faipari megmunkáló gépekbe, melyek nagy volumenű villamosenergia-lekötéssel járnak és az energiafelhasználás hatásfokát is rontják. Ezzel összefüggésben az energiaköltségek

nagyarányú növekedését okozzák. Megoldás ezeknek a motoroknak újabb, korszerűbb, jobb teljesítménytényezővel rendelkező motorokra történő cseréje, valamint frekvenciaváltós hajtásszabályozás alkalmazása. Ezzel közelítőleg mintegy 30%-kal csökkenthető a felhasznált villamos energia mennyisége.

6. Elektronikus energia-felügyeleti és teljesítménygazdálkodó rendszer alkalmazása: a rendszer működésének lényege, hogy a pillanatnyi teljesítményfelvétel és a lekötött teljesítmény függvényében szabályozza az egyes faipari berendezések ki-, illetve bekapcsolását, hogy a faipari vállalatok elektromos energiafogyasztása egy előre meghatározott értéken belül tartható legyen. Ennek köszönhetően nagymértékben csökkenthető a szolgáltatónál lekötött teljesítményigény, valamint a túl lépésekből származó, jelentős költséggel járó büntetések is elkerülhetők. Ide tartozhat akár a faipari elszívó rendszer folyamattírányító (pl. a SCADA) rendszerbe történő bevonása, mely könnyebb átláthatóságot biztosít, és a rendszer működési állapotának egyszerűbb felügyeletére helyezi a hangsúlyt. A Gépészeti és Mechatronikai Intézet által kifejlesztett innovatív állapotfigyelő rendszer növeli az üzembiztonságot, és csökkenti az energiafelhasználást. Az energiafelügyelet körébe tartozhat a csarnokok, épületek világításvezérlése és -szabályozása is (pl.: a fényviszonyok optimalizálása; a szünetekben történő világításának, vagy az egyes, nem használt csarnokrészek világításának lekapcsolása; árnyékolástechnikai berendezésekkel történő összehangolás).

További kutatási célkitűzések

A felsorolt energiahatékonyságot növelő lehetőségek további kutatásainak megalapozása végett ipari tesztkörnyezetet alakítottunk ki hő- és villamos mennyiségmérők és kiértékelő rendszer felhasználásával (13. ábra). Ennek segítségével a vállalat energiaszerkezetét térképezzük fel, így ezt követően hatékony megoldásokat tudunk kínálni az energiafelhasználás csökkentésére. A projekt során kidolgozandó energiafelhasználás csökkentésre irányuló megoldások könnyen és egyszerűen adaptálhatóak lesznek különböző faipari vállalatra, legyen szó akár nagyvállalatról akár KKV-ról.



13. ábra Ipari tesztkörnyezet
Figure 13 Industrial test environment

Irodalomjegyzék

- Erdővagyon, erdő- és fagazdálkodás Magyarországon. Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatóság. Budapest, 2009
- Járosi M (2009) Az energiamérleg torzulásai és javítási lehetőségei. Nemzeti Érdek TAVASZ II. évf. 1. szám
- Petri L (2003) Energiatakarékos fűrészáru szárítás. Szerzői Kiadás, Budapest

A nyár fafajták parkettagyártási felhasználásának faanyagtudományi összefüggései

KATONA Gábor¹

¹ NymE FMK Faanyagtudományi Intézet

Kivonat

A háromrétegű parkettagyártás során a középréteg kialakításához igény merült fel egy, a fenyőkhöz hasonló tulajdonságú olyan fafajra, amely esetleg járóréteggént is alkalmazható. A már ismert, fenyőkhöz hasonló mechanikai és fizikai tulajdonságai miatt a vizsgálatok folyamán elsőként a gőzölt Pannónia nyár (*Populus x euramericana* cv. *Pannonia*) mesterséges hibridre esett a választás, mint lehetséges alternatívára. A mechanikai és fizikai tulajdonságok széles körű vizsgálatai igazolták, hogy középréteggént történő alkalmazása nagyobb szakítószilárdságú klikk kötést biztosít a szalagparkettáknak. Ugyanakkor a mechanikai tulajdonságok elemzése nyomán egyértelmű, hogy a gőzölt Pannónia nyár további nagyobb mértékű modifikálás nélkül nem alkalmas a felső járóréteg gyártásához a nem kielégítő keménysége miatt.

Kulcsszavak: parkettagyártás, szalagparketta, Pannónia nyár, modifikálás, klikk kötés

Wood science considerations concerning the use of poplar species in parquet production

Abstract

In the production of the three layer parquet there is a demand for tree species with similar properties to that of spruce, from which the midlayer could be fabricated, and which could be used also as a top layer. As a possible alternative the Pannonia poplar artificial hybrid (*Populus x euramericana* cv. *Pannonia*) was chosen, because of its already known spruce-like mechanical and physical characteristics.

Comprehensive tests of the mechanical and physical properties proved that the use of this hybrid as a midlayer results in a click lock with higher tensile strength. At the same time, based on the analysis of the mechanical properties it is also clear that the steamed 'Pannonia' poplar is not suitable for top layer production without any additional modification because of its low hardness.

Key words: parquet production, three layer parquet, Pannonia poplar, modification, click lock

Bevezetés

A parkettagyártás és -felhasználás átstrukturálódása során a nagy élőmunka-igényű, hagyományos tömörfa parketták termelése és felhasználása az ezredfordulóra visszaszorult, ezzel szemben döntően megnőtt a többrétegű készparketták piaci részesedése, melyek közül napjainkban a legismertebb és legkedveltebb a háromrétegű (szalag-) parketta (Molnár és Várkonyi 2007).

A fáról és annak fizikai tulajdonságairól szóló szakirodalom a gőzölésnek és tömörítésnek a faanyagok tulajdonságaira gyakorolt hatásait már hosszan és alaposan leírta (Kollmann 1951, Dessewffyné 1964, Sullivan 1966, Richter és Kühl 1998, Tolvaj 2005).

A háromrétegű parketta gyártásakor hazánkban és nagyrészt egész Európában általában az alsó és középső réteget fenyő alapanyagból készítik. A 2000-es évek első felében kialakult piaci változások azonban egyre nehezebben és drágábban tették lehetővé a megfelelő minőségű fenyő alapanyag beszerzését, így igény jelentkezett más hasonló, de könnyebben és olcsóbban beszerezhető faanyagra, amellyel kiváltható lenne a lucfenyő (*Picea abies*), vagyis a szalagparketták alsó, vagy középső rétege. Az újabb vizsgálatok azt igazolták, hogy a nyárak szilárdságát a göcsösség kevésbé befolyásolja, mint a fenyőkét (Komán és Fehér 2010), és préseléssel, tömörítéssel előnyösen javíthatók a mechanikai jellemzők (Ábrahám et. al. 2010). Így a fenyőhelyettesítésre a nyárak, ezen belül a Pannónia nyár került kiválasztásra. Ezt az is indokolja, hogy a nyárfajták szaporító (ültetési) anyagának termesztésekor 2003-ban az összes megtermelt csemete 43,9%-a volt Pannónia nyár, míg másodikként, jelentősen lemaradva, 28,2%-os arányban követte az I-214 olasz nyár (Tóth 2006). Így a jövőben is elegendő mennyiségű Pannónia nyár alapanyag lesz elérhető hazánkban.

A háromrétegű parketták gyártási technológiájában törvényszerűen alkalmazzák a préselést, ami egy bizonyos mértékű tömörítést és hőkezelést is eredményez. A vizsgálatok tárgyát képezte az is, hogy ez a

„rutinszerű” technológiai értékek okozta modifikálás vajon javítja-e, és ha igen, milyen mértékben a faanyagnak a parkettagyártás szempontjából fontos fizikai és mechanikai tulajdonságait.

A piaci és a korábbi kutatások tapasztalatai alapján szintén a Pannónia nyár mesterséges hibridre esett a választás, amely az ERTI sárvári kísérleti állomásán 1961-ben jött létre. Szaporítása az 1970-es évek végén indult meg. Fatermése általában megközelíti az I-214 nyárét, a közepes és a gyengébb nyárfa-termőhelyeken felül is műlhatja. Jóval nagyobb fasűrűsége folytán szárazanyag-hozama nagyobb lehet az I-214-nél. Növekedési tulajdonságai egyaránt alkalmassá teszik rövid, közepes vagy hosszú (10–25 éves) termesztési időtartamú művelésre (Tóth és Erdős 1988).

A Jedlik Ányos Program keretein belül a Pannónia nyár mint lehetséges parketta alapanyag és a faanyagának gőzöléssel, illetve préseléssel történő modifikált változatai, továbbá a belőle készített különböző szerkezetű szalagparketták fizikai és mechanikai tulajdonságai kerültek vizsgálatra.

Anyagok és módszerek

A vizsgálatok szabványos méretű szalagparketta és nyárfa próbatestekkel történtek. A Graboplast Zrt.-vel, mint konzorciumi partnerrel együttműködve a kecskeméti szalagparketta üzemben a szokásos tölgy járófelületű, háromrétegű készparkettá-minták mellett azonos technológiával készültek az alábbi, különféle fajták összetételű, illetve szerkezetű parketták:

1. Tölgy felső-, fenyő közép- és fenyő alsóréteg (T-F-F)
2. Tölgy felső-, fenyő közép- és nyár alsóréteg (T-F-Ny)
3. Tölgy felső-, nyár közép- és fenyő alsóréteg (T-Ny-F)
4. Tölgy felső-, nyár közép- és nyár alsóréteg (T-Ny-Ny)
5. Nyár felső-, nyár közép- és fenyő alsóréteg (Ny-Ny-F)



6. Nyár felső-, fenyő közép- és fenyő alsóréteg (Ny-F-F)
7. Nyár felső-, fenyő közép- és nyár alsóréteg (Ny-F-Ny)

A parkettagyártás folyamán alkalmazott technológia adatok:

Présnyomás:	118 N/cm ²
Présidő:	285 sec
Préshőmérséklet:	51-52 °C
Ragasztó:	KOR-LOK 700 (GFK 501) (D3 diszperziós ragasztó)
Ragasztófelhordás:	fedő réteg 136 g, alsó réteg 122 g
Nyár középréteg nedvessége:	4,5-8,3%
Fenyő furnér nedvessége:	5,8-7,0%

A nyár alapanyagból külön is készült négy féle próbatest. A kontroll (k) mellett préselt (p), gőzölt-kontroll (gk) és gőzölt-préselt (gp) modifikálással, melyek tulajdonságai külön is a vizsgálatok tárgyát képezték. A próbatestek gőzölése 6 napon keresztül történt. A gőzölési idő a beállított hőmérséklet elérésétől értendő, a beállított hőmérséklet 95°C volt. A vizsgálatok 32-32 db 20x20x300 mm méretű próbatesten történtek a nyár alapanyag esetében, míg a parkettaminták mérete 14x42x330 mm volt. A készterméken végzett méréseket a lakkozott Pannónia nyár mellett az azonos szerkezetű és felületkezelésű tölgy fedőrétegű szalagparketta próbatesteken is elvégeztük.

Az alkalmazott vizsgálati eljárások annak függvényében lettek összeállítva, hogy a szalagparkettának a felhasználás során (fektetés, napi használat) milyen elvárásoknak kell megfelelniük. Természetesen az alább leírt vizsgálatok köre korántsem teljes, de a további kutatások a többi fontosabb igénybevételi jellemző vizsgálatára is lehetőséget nyújtanak. A következő vizsgálatokat végeztük el:

1. Hajlítószilárdság (MSZ 6786-5; 1976) – alapanyagon és készterméken:
a teherviselő faszerkezetek legfontosabb szilárdsági jellemzője. Ilyen jellegű terhelések a hosszabb parketták esetében fokozott mértékben jelentkeznek, természetesen az aljzat egyenletességének, illetve pl. a sportpadló rendszerek esetében az alkalmazott párnafák egymástól mért távolságának függvényében.
2. Rugalmassági modulus (MSZ 6786-15; 1984) – alapanyagon és készterméken:
gyakorlati jelentősége főként a hajlítószilárd-

ság esetében már említett speciális sportpadló parkettarendszerekénél van.

3. Brinell-keményiség (MSZ EN 1534) – alapanyagon és készterméken, oldal irányban:
a leginkább elterjedt módszer a fa keménységének meghatározására, korábban a faanyag univerzális műszaki anyagjellemzőjének tekintették, szerepe vitathatatlanul nagyon fontos a parketták használatakor (Molnár 1999).

A klikk kötés húzószilárdsági vizsgálatára nincs érvényben lévő szabvány, hiszen maga a rögzítési, illetve parketta fektetési technológia is egy aránylag új megoldás. Azonban érdekes kérdés, hogy hogyan viselkedik egy úsztatott fektetési technológia esetében a szalagparketta, ha a zsugorodásakor ébredő húzó erők terhelik a középrétegből kialakított klikk kötet, amennyiben az nyárból, illetve fenyőből készült. A vizsgálatok 25 mm széles és 300 mm hosszú próbatestekkel történtek.

Eredmények és értékelés

Hajlítószilárdsági és -rugalmassági mérések eredményei

A Pannónia nyár statikus hajlítószilárdság vizsgálatakor az 1. táblázat értékeit elemezve lényeges különbség nem tapasztalható. A kontrollanyag átlagos hajlítószilárdsági értéke 72,21 MPa, míg a préselté 71,90 MPa. Az eltérés a 0,5%-ot sem éri el, ami azt mutatja, hogy az ilyen mértékű préselés nem jelent számottevő hatást a hajlítószilárdságra, gyakorlatilag nem változnak a hajlítószilárdsági értékek.

A gőzölés hatását vizsgálva a mérési eredményeink alapján egy minimális csökkenés kimutatható, bár ez még mindig nem tekinthető számottevőnek.

A szórási adatok növekednek a gőzölés hatására (14,00%, illetve 15,15%-ra), míg a gőzöletlen kontroll és préselt faanyag hajlítószilárdság vizsgálati eredményei teljesen megbízhatók.

Az alapanyag statikus hajlító rugalmassági modulus értékei (1. táblázat) a préseléssel mintegy 1,5%-kal javultak a gőzöletlen faanyag esetében, 7589 MPa-ról 7707 MPa-ra, illetve a gőzölt anyagnál közel 4%-kal 7365 MPa-ról 7646 MPa-ra.

Ugyanakkor a gőzölés a Pannónia nyár faanyag rugalmasságát csökkentette, ami a faanyag modifikációjának tudható be, a kémiai szerkezet megváltozásával hozható összefüggésbe. A gőzölés hatására a hajlító rugalmassági modulus szélső értékeiben jelentős változás lépett föl, a határértékek kitolódtak. A kontroll faanyag 6402 MPa-os legkisebb rugalmassági modulusa a gőzölés eredményeként 5314 MPa-ra

csökkent, ami 17%-os változást jelent, míg a legmagasabb 8756 MPa, 16%-os növekedéssel 10126 MPa-ra nőtt. A préselt faanyag esetében a gőzölés nem eredményezett ekkora mértékű változást a szélső értékekben. A 6406 MPa-os minimum 5838 MPa-ra csökkent 9%-kal, míg a 8902 MPa-os maximum, 6%-kal 9417 MPa-ra megnőtt.

A gőzöletlen faanyag 8%-os szórással megbízható a hajlítórugalmasság tekintetében, míg a gőzölés itt is bizonytalanabbá tette az eredményeket, a szórás aránylag magas, 13%. A szalagparketta gyártási technológiája során alkalmazott préselési nyomás, illetve hőfok a faanyag hajlító igénybevételével szembeni rugalmas tulajdonságait meghatározó mértékben nem változtatta meg.

A különböző rétegrendű szalagparketta próbatesetek 2. táblázatban található mérési eredményeinek átlagértékeit elemezve szembetűnik, hogy a három legalacsonyabb statikus hajlítószilárdsággal bíró szalagparketta mindegyikében az alsó réteg nyárból van. A Ny-F-Ny esetében ez az érték 39,69 MPa, míg a T-F-Ny változatnál 42,20 MPa és a T-Ny-Ny összetételnél 46,11 MPa. Vagyis pl. a T-F-Ny szerkezetűhöz (42,20 MPa) képest, a T-F-F felépítésű (51,97 MPa) átlagosan 23%-kal kedvezőbb.

A hajlító igénybevétel esetében leginkább a húzott alsó réteg teherbírása a döntő a teljes háromrétegű szerkezet tulajdonságai szempontjából. A felső és

középső réteg esetében nem mutatkozik semmilyen olyan általánosságban megállapítható előny vagy hátrány, amely a fafajtól függhetne, hiszen ezekben a rétegekben a hajlítószilárdsági vizsgálat során ébredő terhelések nem meghatározóak. Ugyan a felső rétegben komoly terhelések ébrednek, de azokat az egyes lamelladarabok nem tudják átadni egymásnak. Feltűnően magasak, 14,67% és 21,46% közöttiek a szórás értékek. Ennek az oka a vizsgálandó próbatest összetett, bonyolult és közel sem homogén szerkezete. Pl. a felső réteg hosszoldásának és a középső rész lécek elemei közötti rések egybeesése, vagy az alsó furnérreteg göcsössége rendkívüli mértékben képes befolyásolni a próbatestek hajlítással szembeni ellenálló képességét.

A Brinell-keményység vizsgálatok eredményei

A préseléssel ugyan nagyon kis mértékben, 10,16 N/mm²-ről 10,20 N/mm²-re, de nőtt a faanyag oldal keménysége (1. ábra). Feltételezhető, hogy nagyobb mértékű tömörítéssel jelentősebb mértékben növelhető a nyár faanyag keménysége (Ábrahám et. al. 2010). A gőzölés folyamán ugyanez a keménységérték a faanyag szerkezetében fellépő változások eredményeként jelentős mértékben, mintegy 6%-kal csökkent. Az eredmények szórása azonban igen magas, 14,13% és 27,10% közötti, ami arra a tényre is visszavezethető, hogy a mérési eljárás folyamán

1. táblázat A natúr és gőzölt Pannónia nyár hajlítószilárdsági és -rugalmassági értékei (MPa)

Table 1 MOR and MOE values on untreated and steamed Pannonia poplar (MPa)

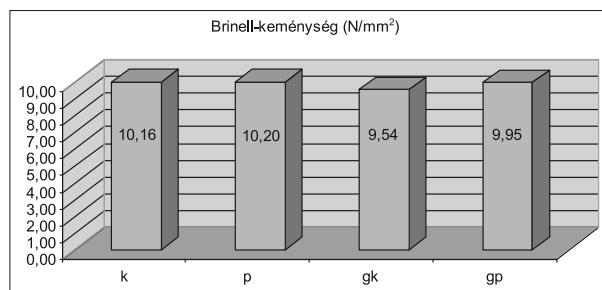
	Kontroll (k)		Préselt (p)		Gőzölt (gk)		Gőzölt-préselt (gp)	
	Szilárds.	Rugalm.	Szilárds.	Rugalm.	Szilárds.	Rugalm.	Szilárds.	Rugalm.
Min.	58,40	6401,69	58,21	6405,62	56,88	5314,06	51,93	5837,60
Max.	80,85	8756,10	80,73	8901,86	99,05	10126,01	89,98	9416,56
Átlag	72,21	7589,47	71,90	7707,47	71,71	7364,90	72,77	7645,53
Szórás	5,76	594,61	5,65	638,03	10,04	981,74	11,02	1005,94
Var.%	7,97	7,84	7,85	8,28	14,00	13,33	15,15	13,16

2. táblázat Különféle szerkezetű szalagparketták hajlítószilárdsági értékei

Table 2 MOR values of floating parquets with different structure

Szalagparketta mérési eredmények-hajlító szilárdság (MPa)							
	T-Ny-Ny	T-Ny-F	T-F-Ny	Ny-Ny-F	Ny-F-F	T-F-F	Ny-F-Ny
Min.	33,28	28,35	25,89	30,41	28,76	31,23	25,48
Max.	69,03	61,22	56,70	60,40	56,70	67,80	56,70
Átlag	46,11	46,72	42,20	48,99	48,35	51,97	39,69
Szórás	9,90	9,13	8,57	7,19	7,23	10,96	8,45
Var.%	21,46	19,54	20,31	14,67	14,94	21,09	21,29

a nyomófej véletlenszerűen méri a próbatestek korai és késői pásztájában a faanyag keménységét. A korai pászta keménysége mindig szignifikánsan kisebb értékkel rendelkezik ugyanazon mintán is. A gyártástechnológiai préselés a nyár alapanyagon lényeges keménységi tulajdonságváltozást nem eredményezett.



1. ábra A natúr és gőzölt Pannónia nyár Brinell-oldalkeménység átlagos értékei

Figure 1 Average Brinell side hardness of untreated and steamed Pannonia poplar

Agőzölt Pannónia nyárjárófelülettel rendelkező szalagparketta keménysége messze elmarad az azonos technológiájú és felületkezelésű tölgyből készített társaitól (3. táblázat). Ugyanakkor a 12,96 N/mm²-es átlagértékével több mint 30%-kal magasabb keménységű az alapanyag 9,95 N/mm²-es átlag keménységéhez képest. Ez a lakkos felületkezelésnek köszönhető, ami mintegy védő filmet képez a fa-burkolat legfelső felületeként megerősítve azt. Az alkalmazott modifikációs eljárás nem okozott

olyan mértékű változást, hogy a nyár felső rétegként képes legyen megfelelni a szalagparkettákkal szembeni keménységi elvárásoknak.

Klikk kötés szakítószilárdsága

A nyár középrétegű parketta próbatestek a szakítási mérések folyamán erősebbnek bizonyultak a fenyő középrétegűekkel szemben. A mérési eredmények átlagos értékeit (4. táblázat 2. és 4. oszlopa), illetve a klikk kötés valós hosszának arányában egységnyi hosszra (1 mm-re) számított értékeket (3. és 5. oszlopok) vizsgálva jól látszik, hogy a nyár középrétegű minta egységnyi hosszra eső értéke közel 13%-kal múlja felül a fenyő középrétegű próbatest 20,77-es egységnyi értékét.

A 14,74% és 17,68% közötti szórás értékek ugyan aránylag magasak, de ez abból adódik, hogy a mérőműszer befogó alkatrészei nem az ilyen jellegű vizsgálatokra készültek és a próbatestek rövid, cca. 25 mm hosszúságú klikk csatlakozásai miatt jelentős eltérést okozhat egy-egy, a középréteg lécelemei közti szélesebb hézag, illetve egy-egy ilyen középréteg léce fizikai tulajdonsága. Hosszabb kötéssel csatlakozó próbatestek alkalmazása műszakilag nem volt megoldható. A vizsgálat folyamán többször előfordult, jellemzően inkább a fenyő középrétegű minták esetében, hogy a próbatestek kihajoltak a síkjukból.

Fentiek alapján feltételezhető, hogy a nyár középrétegű klikkes szalagparketták a használat során

3. táblázat A Pannónia nyár alapanyag, a nyár járófelületű és a tölgy járófelületű szalagparketta Brinell-oldalkeménységének összevetése
Table 3 Comparison of the Brinell side hardness of the poplar basic material and the top layer of the floating parquets made of Pannonia poplar and oak

	Brinell-oldalkeménység (N/mm ²)			Benyomódás átlagos átmérője (mm)	Variancia %
	Átlag	Max.	Min.		
Pannónia ny. alapanyag	9,95	18,46	5,63	7,6	27,1
Pannónia (Ny-F-F)	12,96	14,52	9,97	7,5	10,0
Tölgy (T-F-F)	40,46	44,30	35,34	3,7	8,0

4. táblázat A klikk kötés szakítási értékei különböző rétegrendek esetén

Table 4 Tearing values of click lock in case of different layer orders

	T-F-F (N)	T-F-F (egységnyi) (N/mm)	T-Ny-F (N)	T-Ny-F (egységnyi) (N/mm)
Min.	322,80	12,68	350,80	12,57
Max.	635,00	25,29	738,00	29,62
Átlag	520,23	20,77	588,13	23,38
Szórás	87,09	3,47	86,71	4,14
Var.%	16,74	16,69	14,74	17,68

fugaképződésre kevésbé hajlamosak, mint a fenyő köztes réteggel rendelkezők. Ennek egyértelmű megállapítása, illetve a fenyő és nyár fajokból készült klikk kötések erőssége közötti különbségek mértékének megállapítása további vizsgálatokat igényel (zsugorodás-dagadás, alakváltozás).

Következtetések

A Pannónia nyár alapanyag statikus hajlítószilárdsági és hajlítórugalmassági értékei a gőzölés, illetve az alkalmazott préselés hatására nem változtak számottevően. Bebizonyosodott, hogy a nyár furnérból készített alsórételggel rendelkező szalagparketta statikus hajlítószilárdsága lényegesen alacsonyabb a fenyő alsórételgűvel szemben.

A préseléssel ugyan igen kis mértékben, de nőtt a faanyag keménysége, azonban feltételezhető, hogy nagyobb mértékű tömörítéssel jóval kedvezőbb eredmény érhető el. A gőzölés hatására viszont jelentősen csökkent a nyár faminták keménysége.

A gőzölt és préselt nyár járófelületű szalagparketta Brinell-oldalkeménysége a lakkozás eredményeként ugyan magasabb az alapanyagon mért értékeknél, de éppúgy nem javított a nyár alacsony keménységén, mint ahogyan a felületkezelés hatékonyságán sem. Kijelenthető, hogy az ilyen mértékben préselt és gőzölt nyár nem támasztja annyira alá a lakkréteget, hogy az abból készített parketta keménysége lényegesen javuljon.

A nyár középrételggel készült klikk kötésű tölgy szalagparkettákról egyértelműen bebizonyosodott, hogy nagyobb szakító erőt bírnak ki károsodás nélkül, sőt kevésbé hajlamosak a síkjukból történő kihajlásra is, illetve feltételezhető, hogy kevésbé hajlamosak a fugaképződésre, mint a lucfenyőből gyártottak.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket szeretnénk kifejezni a Nyugat-magyarországi Egyetem Faanyagtudományi Intézete és a FAIMEI Anyag- és Termékvizsgáló Laboratóriuma munkatársainak, amiért segítettek a kutatásban és lehetőséget biztosítottak az eszközök, berendezések használatára.

A kutatás az NKTH-4/011/2005. számú Jedlik Ányos Faforrás Nemzeti Kutatás-Fejlesztési Program támogatásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- Ábrahám J, Németh R, Molnár S (2010) Thermo-mechanical desification of Pannonia Poplar, Konferencia kiadvány, COST E53, Edinburgh
- Dessewffy I-né (1964) Az akác anyagának hidrotermikus kezelése. Kutatási jelentés, FAKI, Budapest
- Kollmann F (1951) Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. 1. Band, Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg
- Komán Sz, Fehér S (2010) The effect of knots on the strenght and modulus of elasticity of hibrid poplars. The 4. conference on hardwood research and utilisation in Europe, Sopron
- Molnár S, Várkonyi G (2007) Nagy parkettakönyv. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- Molnár S (1999) Faanyagismeret. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest
- Richter H, Köhl J (1998) Technische Farbänderung von Robinienholz – Vorteile und Einschränkungen. Die Robinie Rohstoff für die Zukunft (Erfahrungen und Forschungsergebnisse), Stiftung für die Holzwissenschaft, Budapest
- Sullivan J D (1966) Color characterization of wood: Color parameters in individual species. Forest Prod. J. 17(8)
- Tolvaj L (2005) Lombos fafajok gőzöléssel történő faanyag nemesítése és a faanyagok fotodegradációjának vizsgálata. Akadémiai doktori értekezés, Sopron
- Tóth B, Erdős L (1988) Nyár fajtaismertető. Állami Gazdaságok Országos Egyesülése, Budapest
- Tóth B (2006) Nemesnyár-fajták ismertetője. Erdészeti Tudományos Intézet, Budapest

Európai és észak-amerikai fa vázszerkezetű épületek hőtechnikai összehasonlítása

PÁSZTORY Zoltán¹, MOLNÁR Sándor¹

¹ NymE FMK, Innovációs Központ

Kivonat

Az épületek energiahatékonysága egyre nagyobb jelentőségű kérdés Európában. Az energiaárak növekedésével várhatóan e téma Észak-Amerikában is egyre nagyobb figyelmet kap. A tanulmány a két kontinens tipikus fa vázszerkezetű épületének a hőtechnikai összehasonlításával foglalkozik. A számítások jelentős különbséget mutatnak az európai szerkezet javára, az Észak-Amerikában legelterjedtebb épülettípussal szemben. Az európai fa vázszerkezetű falrendszer 50%-kal alacsonyabb hőátbocsátási tényezővel rendelkezik, mint az amerikai. A számítási eredmények rávilágítanak a fa bordaváz hőtechnikai szerepére is.

Kulcsszavak: fa vázszerkezetű épület, hőszigetelés, hőátbocsátási tényező

Comparison of heat conductivity of North American and European wood frame wall structures

Abstract

Heat performance of residential buildings has gained attentions in Europe recently. Rising energy prices predict that this topic will also become important in North America. This study deals with the comparison of heat performance of typical wood frame structures from Europe and from North America. Based on this research, the European wood frame structure proved to be significantly more energy efficient with two times higher thermal resistance than the North American structure. In addition, the influence of wood studs on the thermal resistance of the wood frame structures was also investigated and the results are presented in this paper.

Key words: wood frame building, heat insulation, heat conductance

Bevezetés

A fa vázszerkezetű épületeknek számos változata létezik világszerte. E tanulmányban csupán a két kontinens jellemző fa vázszerkezetű épületeit kívánjuk összehasonlítani hőtechnikai szempontok alapján. Az összehasonlítás célja a két típusú szerkezet hőtechnikai tulajdonságainak feltárása és egymáshoz viszonyítása. A tanulmány célja az is, hogy bepillantást adjon az észak-amerikai vázszerkezetű épületek rétegrendjébe, az alkalmazott anyagokba. Mivel mindkét kontinensen szintén több változata létezik a vizsgálat tárgyát képező épületeknek, így mindkét helyről egy-egy tipizált épületet választunk ki az összehasonlításhoz. Mindkét helyen igaz,

hogy ugyan eltérő technológiákat alkalmaznak, a legtöbb esetben ugyanannak az épületrendszernek a kialakítására. Európai viszonylatban a skandináviai és a német nyelvterületeken épített szerkezetek adják az európai faházak zömét, így az európai szerkezet kiválasztásánál súlyozottan szerepeltek.

Szakmai előzmények

Bátran elmondható, hogy a faanyag, mint az egyik legrégebb óta rendelkezésre álló építőanyag, már a kezdetekkor épületekben testesült meg. Megfigyelhető, hogy azokon a földrajzi térségeken, ahol nagy mennyiségben és kellő minőségben állt és áll rendelkezésre, ott máig kedvelt építőanyag. Ahol pedig

évszázadok óta hiányát látják, ott más anyagok töltötték be a szerepét. Az erdősültség erőteljesen befolyásolta a területekhez kapcsolódó építési tradíciókat, természetesen más fontos tényezők mellett, mint a társadalmi, kulturális, földrajzi, gazdasági és szakmai szempontok. Jelenleg nagyon nagy eltérés van az észak-amerikai és az európai fa vázszerkezetű épületek helyi részarányaiban. Míg Amerikában a lakóépületek közel 90%-a fa vázszerkezetű (Ellingwood et. al. 2004), addig Európában – Skandinávia egyes részeit (Fossdal és Edvardsen 1995) és a hegyvidéki részeket leszámítva – 10-15% környékén van a fa vázszerkezetű épületek részaránya az új építésű épületekben. Ez a nagymérvű eltérés elsősorban gazdasági, de társadalmi és kulturális alapokra is visszavezethető.

Társadalmi szempontból a két vizsgált terület alapvetően eltért már a kialakulásuktól kezdve. Az európai társadalom évezredes hagyományokra tekinthet vissza, így építésze is hasonlóan hosszú múlttal, tradíciókkal rendelkezik. Néha láthatatlanul is tradíciók húzódnak meg egy-egy építésügyi szabályozás mögött. Szélsőséges példák találhatók erre az alkalmanként túlzott műemlékvédelem területén, de maga a településrendezés is számos korlátozást hordoz az épületekre vonatkozóan. A jelenlegi észak-amerikai társadalom jóval rövidebb és szabadabb múltra tekinthet vissza. A 16–18. században az indiánok kiszorításával egy teljesen új, kontinens méretű társadalom alakult ki. Ugyan a bevándorlók többsége rendelkezett saját társadalmi gyökerekkel, de Amerikába érkezésükkor a lehetőségekhez voltak kénytelenek alkalmazkodni. A szülőhelyeiktől való elszakadással sokszor a társadalmi gyökereiktől is részlegesen elszakadtak. Érdekes jelenség, hogy bár az Amerikát alapítók többsége Európából származik, mégsem nyomja rá jelentősen egyik európai kultúrából hozott építészeti stílus sem a bélyegét a jelen fa vázszerkezetű épületek szerkezeti kialakítására. Az épületek egyes elemei, formái erős angol behatásról árulkodnak – különösen a régebbi épületeknél –, de maga a szerkezet sajátosan amerikai fejlesztés.

Az amerikai társadalom kulturális szempontból sokkal egységesebb, mint az európai, így építészeti szempontból is nélkülözi azt a sokszínűséget, amit Európa hordoz. Az évszázadok folyamán közös nyelvvel, közös pénzzel, és egységes kormányzással, törvényhozással rendelkező Amerikai Egyesült Államok természetszerűleg folyamatosan fejlődött egységessé. A fa vázszerkezetű épületek tekintetében Kanada is azonosnak tekinthető az USA-val.

Az európai építészeti kultúra és az amerikai között határozott különbség, hogy az előbbi sokkal inkább bír a tradícióra épülő és ahhoz ragaszkodó szokásokkal, míg a másik az építészeti kultúrát is a gazdasági szempontoknak rendeli alá.

Az észak-amerikai lakóházépítéseket évszázadok óta a gazdasági szempontok határozták meg. Európában ugyanezt a szerepet a helyi „tradíciók” töltötték be. Azt is figyelembe kell venni természetesen, hogy amíg Európában néhány kisebb esetet leszámítva nem lépett fel jelentős lakáshiány, addig Amerikában a bevándorlási időszak évszázadaiban folyamatos lakáshiánnyal küszködtek. Ez a helyzet kényszerítette ki a gyors, olcsó, lehetőleg egyszerű épületszerkezetek kialakítását. A fa alapanyag mindhárom feltételt kiválóan kielégítette. Az amerikai telepések a keleti és a nyugati parton is mesébe illő erdőkkel és Európában nem tapasztalt rönkmérőkkel és hosszokkal találkoztak. A problémát a gyakran 1-2 métert meghaladó átmérőjű rönkök szállítása és feldolgozása okozta. A fűrésziparban járatlan olvasó számára is nyilvánvaló, hogy a magas kihozatal és termelékenység révén nem volt nehéz az olcsó és jó minőségű alapanyag biztosítása.

Európában a szilikátbázisú építőanyagok változatlanul tartják vezető szerepüket a több esetben olcsóbb fa vázszerkezetű épületekkel szemben. Amerikában is időről időre megjelennek a fa vázszerkezetű épületek konkurensei, mint a fém, a beton és a téglá, de csak a faanyag árának jelentős emelkedésekor jutnak némi piaci növekedéshez. A faanyag árának lecsökkenésével párhuzamosan a piacuk is visszaszorul. (Spelter 1996)

Általában az épületek üzemeltetési költsége többszörösen meghaladja azok beruházási költségét az élettartam alatt, így az energiaárak fontos befolyásoló szereppel bírnak. Észak-Amerikában az energiaárak alacsonyabbak, mint Európában (Frenette et. al. 2007). Ennek megfelelően az épületekkel szemben támasztott előírások és a vásárlók elvárásai is eltérnek a két kontinensen.

Földrajzilag Európában kimutathatóak azok a területek, ahol a faanyag, mint építőanyag, a helyi bőséges alapanyagforrás miatt népszerű. Ezek a területek főként Skandináviára, az Alpokra és a Kárpátokra korlátozódnak. A fában szegényes alföldeken a kő- és vályogépületek olyan mélyen ágyazódtak be a kultúrába, hogy azt gazdasági és szakmai előnyökkel is nehéz ellensúlyozni, szemben Amerikával, ahol a faanyagban szegény déli sivat-

gos, és a középső sztyeppés területeken ugyanúgy a faszerkezetű épületek találhatóak többségben, mint a fában gazdagabb partok mentén.

Szakmai egység szempontjából Észak-Amerika az egységes nyelve, piaca és egész területre kiterjedő szakmai szervezetei miatt kedvezőbb helyzetben van, mint az európai államok. A nagyobb amerikai építési vállalatoknak sok államra, esetenként az egész USA területére kiterjedő hálózata van. Ezek a cégek hatalmas típusterv-választékkal rendelkeznek, amelyekből választva gyorsan és olcsón építik fel az épületeket. A nagyszámú épület és a típus-tervek miatt az árakat olyan alacsonyra szorították, amennyire azt a konkurencia kényszerítette. Európában az építési vállalatok főként egy-egy országon belül tevékenykednek, és csak néhány rendelkezik több országra kiterjedő hálózattal.

Szakmai szempontból fontos különbség, hogy Amerikában engedélyezett akár négyszintes épület építése is fa vázszerkezetből, míg az európai államok többségében erősebbek a magassági korlátok.

Szerkezeti különbségek, számítások

Az épületekkel szemben támasztott követelmények fő irányai eltérőek a vizsgált térségekben. Az észak-amerikai alacsonyabb energiaárak miatt itt sokáig nem dominált az épületek energiahatékonysága. Ezzel szemben Európában az épületek energiahatékonyságára vonatkozó előírások 1980 óta folyamatosan szigorodnak. A rendkívül alacsony energiafelhasználású épületek, mint a passzív és aktív házak egyre nagyobb mértékben terjednek főként a német nyelvterületen, de más országokban is.

Az észak-amerikai kontinensen az épületek fő fejlesztési iránya a szélállóság és a földrengéssel szembeni ellenálló képesség fokozása. Az évente megjelenő 5-12 hurrikán és a több száz tornádó nagy területeket érint, ahol az épületek nagy szélterhelésnek vannak kitéve. A hurrikánok és tornádók okozta károk évről évre emelkednek az elmúlt évtizedekben (Li és Ellingwood 2006), így a károk csökkentésének érdekében az új építésű épületekben egyre komolyabb szilárdsági előírásokat érvényesítenek. Meg kell említenünk, hogy a hőszigetelésre vonatkozó előírások – az európaiktól ugyan elmaradva – némiképpen szintén erősödnek.

Mindkét kontinensen mutatkoznak eltérések területenként az épületekre vonatkozóan, mert mind Európában, mind Észak-Amerikában az időjárási viszonyok ezt szükségessé teszik. A hidegebb területeken erősebb hőtechnikai szabályozások van-

nak érvényben, míg a tengerpartok közelében és a déli vidékeken enyhébbek. Az USA déli részein az előírások nem a hideg, hanem a nyári meleg hatását hivatottak ellensúlyozni. Az amerikai épületállomány nagy része a korábban széles körben elfogadott névleges 2" x 4" vázkeresztmetszettel készült, ami a nedves méret, aktuálisan ez 1½" x 3½" (38 mm x 89 mm) méretet jelent. A növekvő energiaárak miatt ma a 2" x 6" névleges keresztmetszetet is alkalmazzák a vázszerkezetben, a gyakorlatban ez 38 mm x 140 mm. A számítások során a szárítás utáni méreteket vettük figyelembe. Az összehasonlításban mindkét amerikai konstrukciót figyelembe vesszük az európai mellett, a rétegrendekeket az 1. és 2. táblázatok mutatják.

A hőátbocsátási tényezőket az [1] képlettel számoltuk:

$$U = \frac{1}{\alpha_i + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \alpha_e} \quad [1]$$

ahol:

U Hőátbocsátási tényező (W/m²K)

α_i Hőátadási tényező a belső oldalon
(0,125 m²K/W)

δ Az egyes rétegek vastagságai (m)

λ Az egyes rétegek hővezetési tényezője (W/mK)

α_e Hőátadási tényező a külső oldalon
(0,0588 m²K/W)

Anyagok

A vázszerkezetet mindkét esetben a fa pallók biztosítják. Az európai szerkezetben 62,5 cm-es tengelytávolságban helyezkednek el egymástól és 6 cm szélességűek. A szokványos 2,8 m-es panelmagasság mellett a falfelületnek – az alsó és felső övgerendáit is figyelembe véve – 16,5%-át teszi ki a fa bordaváz. Egy nemrégiben született PhD dolgozatban bemutatott eredmények 9,7%-ot adnak meg a bordaváz részarányára vonatkozóan, övgerendák nélkül (Hantos 2008). Az amerikai I. szerkezetnél a gerendák 16"-ra, azaz 40,6 cm-re állnak, a falpanel magassága 9' (értsd: láb) vagyis 2,743 m (Thallon 2008). E szerkezet esetében a bordaváz a falfelület 12,89%-át teszi ki. Az amerikai II. falszerkezetnél a vázgerendák osztásköze 24", azaz 60,9 cm, a falmagasság azonos az I. változattal, így a falfelületi részarány 9,98%.

Az európai rendszernél általános megoldás a Dryvit-rendszer alkalmazása a külső oldalon. Az amerikai rendszereknél lényegesen nagyobb választék áll rendelkezésre a homlokzatképzésre. Jelen tanulmányban a cement-farost kompozit burkolat-rendszert választottuk ki, amely az egyik legnépsze-

1. táblázat Az európai szerkezet rétegrendje**Table 1** Layer order of the european structure

Európai			
Réteg	Anyag	Hővezetési tényező [W/mK]	Vastagság [mm]
dryvit	vakolat	0,7	5
	polisztirol hab	0,04	60
külső burkoló lemez	gipszrost	0,47	12,5
vázszerkezet	ásványgyapot	0,04	140
	faváz keret	0,13	
párazáró réteg	polietilén fólia	2,3	0,1
belső burkoló lemez	gipszrost	0,2	12,5
falvastagság összesen			230,1

2. táblázat Az észak-amerikai szerkezetek rétegrendjei**Table 2** Layer order of the north american structure

Észak-amerikai			I.	II.
Réteg	Anyag	Hővezetési tényező [W/mK]	Vastagság [mm]	
külső burkolat	cement-farost kompozit	0,245	9,5	9,5
vízzáró réteg	tyvek fólia	3	0,1	0,1
külső burkoló lemez	OSB	0,13	15,5	15,5
vázszerkezet	ásványgyapot	0,04	89	140
	faváz keret	0,13		
párazáró réteg	polietilén fólia	2,3	0,1	0,1
belső burkoló lemez	gipszkarton	0,16	12,7	12,7
falvastagság összesen			126,9	177,9

rűbb megoldás a PVC- és a téglaburkolás mellett. A vázkereteket mindkét rendszernél valamilyen lemeztermékkel fedik le. Mindkét helyen általánosan alkalmazott anyag a gipszkarton és gipszrost lemezek. Az USA-ban elterjedtebben alkalmazzák az OSB-táblákat a külső oldalon.

Amíg az európai rendszereknél a párazáró fólia egy rétegben helyezkedik el a belső burkoló lemez alatt, addig az észak-amerikai épületekben két helyen. A párazárást az európaihoz hasonlóan a belső burkoló lemez alatt elhelyezett polietilén fólia biztosítja, de a külső burkolat alatt is helyeznek el egy fóliát (Tyvek), amely páraáteresztő és vízzáró. A természeti adottságok miatt Észak-Amerikában az épületek homlokzata nagyobb mértékű vízterhelésnek van kitéve, mint Európában. Az özönszerű esőzések, hurrikánok és tornádók rövid idő alatt

nagy mennyiségű vizet képesek az épületre zúdítani, és az egyidejű jelentős szélterhelés hatására a víz könnyedén bejuthat a – kiszellőzést biztosító – burkolat alá. A vízzáró fólia célja ennek a víznek a kizárása a fal belsőbb részeiből.

Eredmények

A hőtechnikai számításoknál a rétegrendek egyedi hőellenállásait összegeztük, és a vázszerkezetet tartalmazó réteg esetében felületi részarányban súlyoztuk. A fa bordaváz hőtechnikai jelentőségének a megmutatása céljából a 3. táblázatban a szerkezetek tiszta szigetelőanyaggal kalkulált értékeit is bemutatjuk. A fal hőátbocsátási tényezőjének meghatározásánál a külső és a belső felületen jelentkező hőátadási ellenállást minden szerkezet esetében 0,125 és 0,0588 m²K/W-nak vettük.

3. táblázat Számítási eredmények**Table 3** Calculated results

Szerkezet típus	Teljes vastagsága [mm]	Fa bordaváz felületi részaránya a falban [%]	Hőátbocsátási tényező bordavázzal [W/m ² K]	Hőátbocsátási tényező bordaváz nélkül [W/m ² K]	Eltérés a hőátbocsátási tényezőben [%] *
Európai	230,1	16,50	0,2049	0,1894	7,56
Amerikai I.	126,9	12,89	0,4085	0,3779	7,49
Amerikai II.	177,9	9,98	0,2718	0,2550	6,18

* A hőátbocsátási tényező bordavázzal adja a viszonyítási alapot (100%)

Következtetések

A bordavázak nem elhanyagolható mértékben – 6,18–7,56%-ban – rontják a szerkezetek hőátbocsátási tényezőit. Az eredmények egyértelműen az európai szerkezet energetikai előnyét mutatják. Az európai szerkezet hőátbocsátási tényezője csak 50,15%-a az amerikai I. szerkezetnek, vagyis az amerikai I. kétszer annyi energiát használ a fűtési-hűtési üzemeltetés során, mint az európai. Az európai rendszer az amerikai II. szerkezetnél is 32,6%-kal jobb eredményt ér el a hőátbocsátási tényezőben. Hozzá kell tennünk azonban, hogy az amerikai I. épület az észak-amerikai kontinens lakóépület-állományának közel 80–90%-át teszi ki. Vagyis az amerikai lakóházak falszerkezeteinek hőátbocsátási tényező átlaga a 0,4 W/mK-es érték környékén van.

Az 1980 előtt épült téglá- és panelépületek gyengébb eredményeket mutatnak energiahatékonyság tekintetében (Molnár 2009), mint az amerikai I. szerkezet. Ezt figyelembe véve nem mondható, hogy az amerikai lakóépület-állomány elmaradásban van energiahatékonysági szempontból az európai épületekhez képest. Azt viszont határozottan állíthatjuk, hogy az épületek energetikai szabályozásával az európai államok jelentős javulást értek el az elmúlt két évtizedben. Az energia-megtakarítási tartalék az amerikai lakóépület-állományban is benne van, de a kiaknázásához a szabályozásokat szigorítani kell. Jelentős a beruházási igénye és az eredmény a rendszer nagy tehetetlensége miatt csak néhány évtized alatt mutatkozik meg (Goverse et. al. 2001).

Magyarországi viszonylatban a vizsgálathoz kiválasztott európai szerkezet egy jobban szigetelt szerkezetnek számít (Szabó 1995). A legtöbb esetben nem alkalmaznak 14 cm-es bordaszélességet, csak 10–12 cm-est, és a külső oldalon is inkább csak 5 cm a felszerelt polisztirol vastagsága. Egy ilyen szerkezetre becsült hőátbocsátási tényező az amerikai II. szerkezet tulajdonságait tükrözheti.

A skandináv és a német nyelvterületeken a vizsgált európai szerkezet a mostani előírások mellett egy teljesen átlagos épületnek számít. Az európai előírások és a passzív házak közép- és nyugat-európai előretörésével a következő évtizedekben növekedhet a különbség az épületek hőtechnikai teljesítményében a két kontinens között. A Passivhaus Institut becslése szerint 20000 passzív ház van világszerte és ennek döntő többsége Európában (Passive House Institute 2010).

A folyamatosan erősödő európai előírások egy-két évtized múlva már nagyon jelentős előnyt fognak biztosítani a kontinens energiahatékonyságában Észak-Amerikával szemben. A lassan ugyan, de változó amerikai előírások arra engednek következtetni, hogy további energiahatékonysági szabályozások várhatóak az óceán túlsópartján is. Az épületek energiahatékonysága terén mindkét kontinens rendelkezik további kihasználható tartalékokkal a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésére. Magyar viszonylatban is közép és hosszú távon előnyös és kívánatos az épületeket erősebb szigeteléssel ellátni, nem csak a környezetvédelem, hanem a várható energiaválságok könnyebb átvészélése érdekében is.

Köszönetnyilvánítás

Ez a tanulmány a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kara által elnyert ENERGHÁZ és TUKORPAN pályázatok támogatásai alapján készülhetett el. Ezennel szeretnénk megköszönni a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatását, valamint Dr. Bejő László és Dr. Perry Peralta értékes szakmai segítségét.

Irodalomjegyzék

Ellingwood B R, Rosowsky D V, Li Y, Kim J H (2004) Fragility Assessment of Light-Frame Wood Construction Subjected to Wind and Earthquake Hazards, Journal of Structural Engineering, 130:1921–1930

- Fossdal S, Edvardsen K I (1995) Energy Consumption and Environmental Impact of Buildings', Building Research & Information, 23:221-226
- Frenette C D, Beauregard R, Derome D, (2007) Multi-Criteria Evaluation Framework of Factory-Built Wood-Frame Walls, Buildings X Proceedings
- Goverse T, Hekkert M P, Groenewegen P, Worrell E, Smits R E H M (2001) Wood Innovation in the Residential Construction Sector; Opportunities and Constraints, Resources, Conservation and Recycling 34:53-74
- Hantos Z (2008) Fa bordavázis lakóépületek energetikai minősítési módszere és alkalmazása fejlesztési célokra, PhD dolgozat, Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron
- Li Y, Ellingwood B R (2006) Hurricane damage to residential construction in the US: Importance of uncertainty modeling in risk assessment Engineering Structures 28:1009-1018
- Molnár L (2009) Az energiahatékonyság szerepe a magyar energetikában, E-gépész online szaklap <http://www.e-gepesz.hu>
- Spelter H (1996) Emerging Nonwood Building Materials in Residential Construction, Forest Prod. J. 46:29-36
- Szabó P (1995) Faházépítés Magyarországon, Magyar Asztalos, 1995. évf. 4. szám.
- Thallon R (2008) Graphic Guide to frame Construction, 3rd edition, The Taunton Press, 243
- Passive House Institute (2010) "The Passive House in all dimension" 14th Passive House Conference Report, 14th International Passive House Conference 2010

Hidakról, földrajzi-történeti áttekintés

I. rész: Őskor és a nagy birodalmak kultúrái

LÁNG Elemér¹

¹ Associate Professor Emeritus, West Virginia University, Division of Forestry and Natural Resources, Morgantown, WV 26505

Kivonat

A fából készült hídszerkezetek az írott történelem előtti időktől szolgálják az emberiség infrastrukturális igényeit. A természetes, kidőlt fatörzstől a nagy fesztávú kábelhidakig a szerkezetek és alkalmazott anyagok evolúciója számtalan technikai megoldást tett lehetővé. E publikációk rövid áttekintést adnak az elsősorban fából készült hídszerkezetek fejlődésének történetéről a teljesség igénye nélkül. Ez az első rész az ókori nagy birodalmak és azok utódállamainak hídszerkezeteit tárgyalja.

Kulcsszavak: hídszerkezetek, fedett fahidak, történeti áttekintés

About bridges, geographical - historical overview

Part I: Prehistoric times and the culture of great empires

Abstract

Wooden bridge structures serve the infrastructural needs of humankind since prehistoric times. From the naturally fallen tree trunks to the long-span cable-bridges the evolution of structures and materials resulted in countless technical solutions. Without aiming completeness, a brief overview about the development of wooden bridges is provided. This first part of the series discusses the bridges of ancient cultures and following states at the given geographical location.

Key words: bridge structures, covered bridges, historical overview

Bevezetés

A fahidak általános történetének egy bizonyos rendszerbe foglalása meglehetősen komplikált feladat. Az egymással párhuzamos időintervallumban létező kultúrák eltérő műszaki fejlettsége, a földrajzi elhelyezkedés és az azzal járó erőforrások, természeti adottságok különbözősége mind az időrendi, mind a technikai rendszerezés korrektségét megkérdőjelezheti. A történelmi idők során számos hídépítési megoldás elfelejtődött, az írásos feljegyzések – csakúgy, mint az ősi fahidak – többnyire tűzvészek, háborúk vagy más természeti katasztrófák áldozataivá váltak. Természetesen a technikai fejlődés következtében a mérnöki tudás is gyarapodott, és az ókori kultúrák időtálló kőhídjainak vagy égetett téglahídjainak ismerete jó alapot nyújtott a hídépítés fellendüléséhez. E rövid áttekintés az egyes történelmi korszakok – főleg fából készült – hídjairól próbál az ismeretterjesztés szintjén információt nyújtani. Az időrendi besorolás, a földrajzi elhelyezkedés és a technikai fejlettség eltérő szintjei miatt helyenként nem következetes. Továbbá az ismertett hídstruktúrák egy részének építési időpontja nem állapítható meg, vagy csak becsülhető. Ugyanakkor az adott kultúrára jellemző lehet, így netán közlésre érdemes. A tudományos igényesség eme hiányáért az olvasó elnézését kérjük.

Természetes áthidalások

Sok-sok millió évvel az emberiség megjelenése előtt, gyakorlatilag az ósóceán visszahúzódása után keletkezhettek az első természetes áthidalások a tektonikus földmozgások és az erózió követke-

tében. Ez a folyamat mind a mai napig tart. Hasonlóképpen, a perm időszakban (300-250 millió évvel ezelőtt) a paleozoikum földtörténeti korszak végén dőlhetett ki az első fatörzs, amely áthidalást hozott létre.

Az ember több mint kétmillió éves törzsfjlődése során eleinte ezeket a természetes hidakat ösztönösen használhatta. A paleolitikum avagy őskőkorszak embere már tudatosan vehette igénybe a természetes hidak nyújtotta előnyöket, amelyek megkönnyítették a vad megközelítését, menekülést biztosíthattak, avagy csak elérhetővé tették a termékenyebb területekről a gyűjtögetést.

A természetes áthidalások egy jellemző példáját mutatja az 1. ábra. Az Appalache-hegységben, Virginia államban található – a Cédrus (*Cedar*) patakot áthidaló Natural Bridge – mintegy 66 m magas és 27 m fesztávú képződmény. A hidrológiai erózió mészkőből vájta ki, feltehetően az utolsó jégkorszak végén. Napjainkban ezen a természetes hídon vezet keresztül az US 11. sz. autót út gyakorlatilag súlykorlátozás nélkül.

Vélhetően a nagy újkőkori átalakulás (cca. i. e. 12000–5000) idejére tehető az első emberkéz alkotta híd megjelenése, amelynek építőanyaga nagy valószínűséggel természetes faanyag lehetett. Ezen időszak alatt a vadászó-gyűjtögető életmódot felváltotta a letelepedett, jellemzően mezőgazdasági társadalmi berendezkedés. Megkezdődött az állatok háziasítása és az élelmiszernövények tudatos termesztése. Mindez elősegítette a nagyobb, összetartozó közösségek és a munkamegosztás kialakulását.



1. ábra Natural Bridge a Cedar patak felett Virginia, USA
(Forrás: Harris, B. 1990)

Figure 1 Natural Bridge, Cedar Creek, Virginia, USA
(Source: Harris, B. 1990)

Korai civilizációk, ókori birodalmak hídjai

A poszt-neolitikum legkorábbi földrajzi képviselője Mezopotámia, amelyet a civilizáció bölcsőjének is neveznek. A korai bronzkortól (cca. i. e. 5400) egészen a perzsa hatalomátvételig (i. e. 539) számos kultúrának nyújtott megfelelő életteret és fejlődési lehetőséget. A sumér társadalom fejlett öntözési mezőgazdaságot hozott létre csatornarendszerekkel, amelyeket feltehetően áthidaltak. Régészeti leletek és dokumentumok hiányában e korai sumér hidakról jóformán nincs információ. Azonban az írásos emlékek megjelenése (cca. i. e. 3500), valamint az Uruk periódus archeológiai feltárásai egyértelműen jelzik, hogy ebben az időben már ismerték az ál és valódi boltozatokat, a kőből vagy égetett téglából épített hidak nélkülözhetetlen szerkezeti kialakítását.

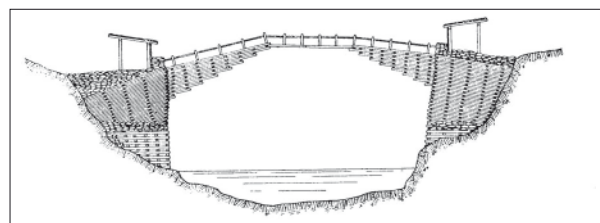
Nagyjából ezzel az ókori időkkel párhuzamosan, Egyiptomban a Harmadik Dinasztia idején, a feljegyzések szerint, Netjerikhet fáraó kancellárja Imhotep (i. e. 2655–2600) kőgerendás kettős, avagy többtámaszú hidakat tervezett és építtetett. A járófelületeket is kőlapokból képezték ki. Az ilyen típusú hídszerkezeteket az ókori folyam menti kultúrák idején gyakran alkalmazhatták.

Alig hatszáz év elteltével a sumér birodalomban megjelent írott törvények (Ur-Nammu, i. e. 2047–2030) már egy fejlett és jól szervezett társadalomra utalnak. Mintegy háromszáz évvel később Hamurabi Törvényei (i. e. 1795–1750) már az építőmeste-

rek felelősségét is taglalják, radikális büntetési tetteket helyezve kilátásba. Következésképpen ezeket tekinthetjük az első építészeti előírásoknak, építőipari szabványoknak.

A kínai civilizáció és a Távol-Kelet hídjai

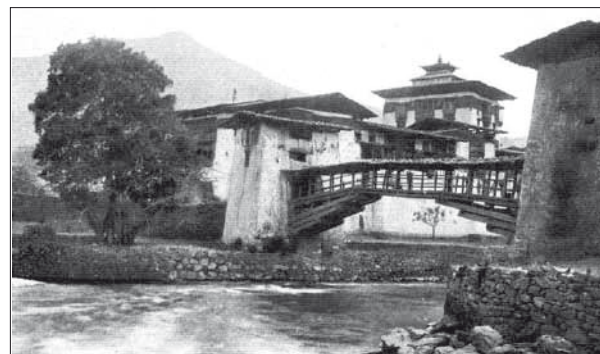
Kína, hatalmas területével, változatos földrajzi jellemzőivel, mintegy 5000 éves írott történelmével, valamint csak az újkorban megszűnt elszigeteltségével végigjárhatta a hídépítés fejlődésének minden egyes lépcsőfokát. Az első hidakról szóló feljegyzések a Shang dinasztia (i. e. XVI–XI. század) korából maradtak fenn. Hosszú évszázadokon keresztül gerenda főtartóval és kőből rakott hídfőkkel oldották meg az elsősorban rövid fesztávú áthidalásokat. Meyer (1933) azt írja, hogy az ilyen szerkezetek megjelenése i. e. 1000-re tehető (2. ábra).



2. ábra Kettős-konzolos fahíd a Muli Királyságban (Tibet-Nepál) (Forrás: Meyer, 1933)

Figure 2 Double-cantilever wooden bridge in the Kingdom of Muli (Tibet-Nepal) (Source: Meyer, 1933)

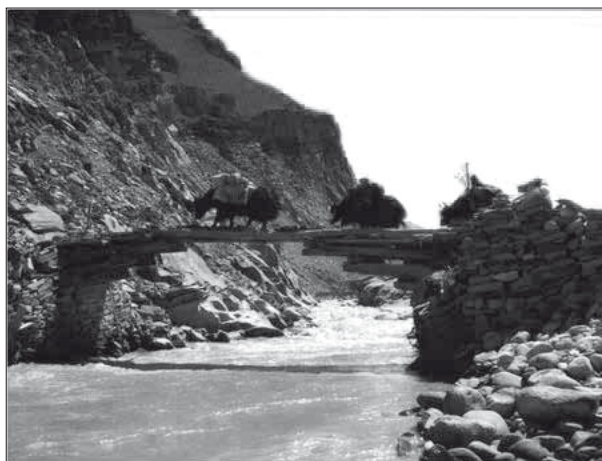
Ez a tipikus távol-keleti áthidalási mód egészen napjainkig fennmaradt. Fedett változatáról a 3. ábra mutat egy példát. A híd i. sz. 1740 körül épült, a



3. ábra A Krag híd, Phunaka, Buthan, ép. kb. 1740 (Forrás: Nestroy, 2008)

Figure 3 Bridge over the Krag, Phunake, Bhutan, built circa 1740 (Source: Nestroy, 2008)

felvétel ideje 1902. A Butáni Királyság adminisztrációs fővárosában folyó rekonstrukciós munkák során 2008-ban eredeti formájában teljesen újjáépítették. A másik ábrán egy tibeti, kettős-konzolos gerenda-híd látható (4. ábra) napjainkban.

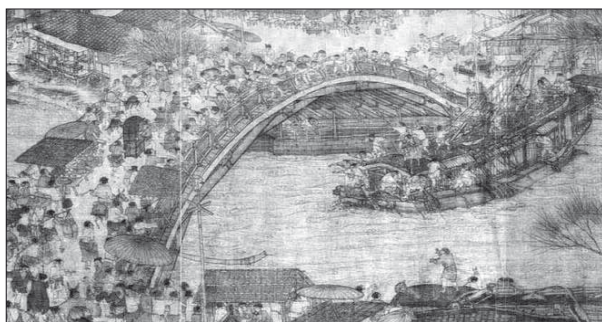


4. ábra Tibeti konzolos gerendahíd napjainkban (Fotó: Mikael Hägaström, 2005)

Figure 4 Cantilever wooden bridge in Tibet today (Photo: Mikael Hägaström, 2005)

Meyer (1933) közlése szerint Kínában és a környező civilizációkban fa pontonhidakat – szélesebb folyók áthidalására – már i. e. 600 körül alkalmaztak. Az első kínai, fából készült ívhíd csak Zhang Zheduan (i. sz. XI–XII. század) tekercs-festményéről ismerjük (5. ábra), amelyet Szivárvány hídnak is neveznek. A festmény készítésének éve nem ismert, de a híd a feljegyzések szerint a Song dinasztiahoz tartozó Mingdao uralkodása alatt épült i. sz. 1032–1033-ban a Bian folyó felett. Szerkezeti kialakítása a 6. ábrán látható. Ez a szegmentált, „fonott” fa ívszerkezet a Jin és Yuan mongol dinasztia (cca. i. sz. 1280–1370) alatt feledésbe merült. Talán ez lehet az oka, hogy a mongol-kínai hatás alatt lévő területeken még a XIX. században is a konzolos megoldást alkalmazták (3. és 4. ábrák).

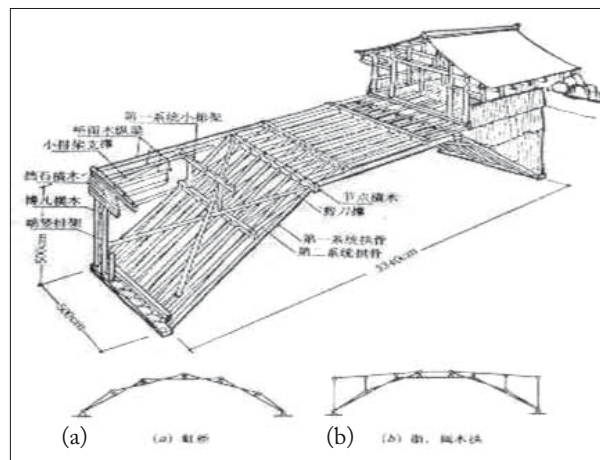
A fedett hidak egy szép példáját mutatja a 7. ábra. A Ming dinasztia idején épült a Xidong híd (i. sz. 1570), amelynek tartószerkezete hasonló a Szivárvány hídnál alkalmazotthoz.



5. ábra A Szivárvány híd Zhang Zheduan (i. sz. XI–XII. század) ábrázolásában (Forrás: Wikipedia.com)

Figure 5 The Rainbow Bridge depicted by Zhang Zeduan (XI – XII centuries) (Source: Wikipedia.com)

Kínában természetesen számos ókori híd épült kőből vagy égetett agyag alapanyagból, de ezek részletes taglalására itt a terjedelmi korlátozások miatt nem vállalkozhatunk.



6. ábra A kínai „fonott” ívhidak szerkezeti kialakítása, (a) négyszegmensű, (b) háromszegmensű tartószerkezetek (Forrás: Yang et al. 2007)

Figure 6 The structure of the Chinese woven bridges. Four-segment (a) and three-segment (b) supporting structures (Source: Yang et al. 2007)



7. ábra A Xidong híd Kínában, Ming dinasztia, ép. 1570 (Forrás: Wikipedia.com)

Figure 7 The Xidong Bridge in China. Ming Dynasty built in 1570 (Source: Wikipedia.com)

A távol-keleti építészet jellegzetességei a japán hidakon is megfigyelhetők. A 8. ábra a Nihonbashi folyón egy 1603-ban épült tokiói hidat ábrázol. 1911-ben a fa tartószerkezetének elöregedése miatt kőből újjáépítették és mind a mai napig használják. Az ókori japán hídépítés különleges példája a Shinkyo szakrális híd, amely a Daiya folyón ível át Nikko városa mellett (9. és 10. ábrák). A híd eredetileg i. sz. 808 körül épült, majd a Tokugawa shogunátus alatt (i. sz. 1636) a mai formájára épí-

tették át. Később (i. sz. 1902) egy árvíz teljesen elmosta és alapjaiból kellett újra felépíteni.

Az indiai szubkontinens hídjairól kevés információ áll rendelkezésre, az is csak a brit hivatalos gyarmatosítás kezdete utáni időszakból. Bár a kolonizáció már viszonylag korán – a XVII. század elején – megkezdődött az Angol Kelet-indiai Kereskedelmi Társaság megalakulásával, a közvetlen vagy közvetett angol fennhatóság csak i. sz. 1857 után jött létre a térségben. A vasúthálózat intenzív fejlesztése egyben szükségessé tette jelentős számú híd megépítését is. A 11. ábrán látható Alaknanda függőhíd kenderkötélből készült. A metszetet a XVII. és XIX. fordulóján élt Daniell tájképfestő és rézmetező testvérek készítették hosszas indiai tartózkodásuk alatt. Az árterületre épített függőhíd feljáróinak kialakítása külön figyelmet érdemel.



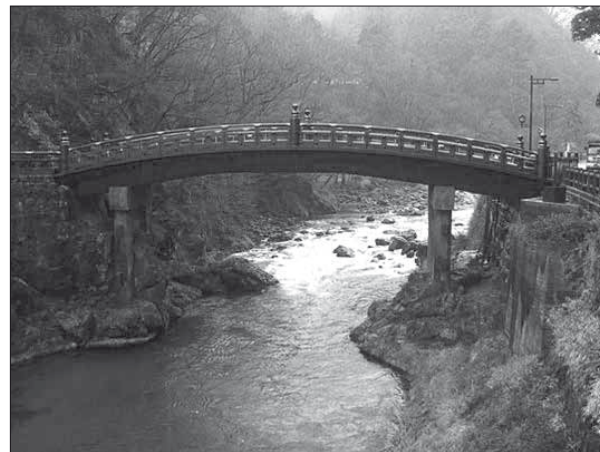
8. ábra Tokió, a Nihonbashi hídja (ép. i. sz. 1603) Hiroshige (1797– 1858) festményén (Forrás: Wikipedia)

Figure 8 Bridge over the Nihonbashi in Tokyo (built in 1603 B.C.) Painting by Hiroshige (1797 – 1858) (Source: Wikipedia.com)



9. ábra A Shinkyo szakrális híd a Daiya folyón Japánban, ép. i. sz. 808 (Forrás: Kauso N. és Kasuo H., 1983)

Figure 9 The Shinkoyo sacril bridge over the Daiya River in Japan, built in 808 A.D. (Source: Kauso N. and Kasuo H. 1983)



10. ábra A Shinkyo szakrális híd ma, a forgalom elől elzárva (Forrás: Kauso N. és Kasuo H., 1983)

Figure 10 The Shinkyo Bridge today is closed for traffic (Source: Kauso N. and Kasuo H. 1983)



11. ábra Kötélhíd az Alaknanda folyón, Srinagar, Garhwal, India, 1784–94 T. Daniell olajképe (Forrás: Brithis Library, Online Képtár)

Figure 11 Suspension bridge over the Alaknanda river. Srinagar, Garhwal, India. Oil on canvas by T. Daniel (1784–94) (Source: Brithis Library, Online Gallery)

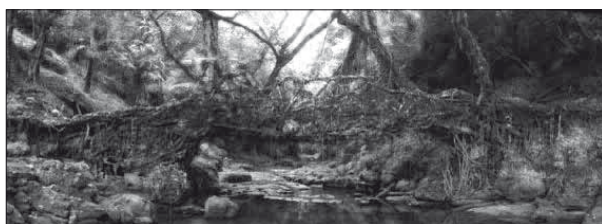
A tágabb régióból néhány különleges hídszerkezetre hívnám fel a figyelmet, a kronológia hiányában annak mellőzésével. A misztikus Indiában minden előfordulhat. A khasis őslakosok Meghalaya államban, Shillong főváros és Cherrapunjee település közelében az indiai gumifa (*Ficus elastica*) légyököreit használták és használják napjainkig hídépítésre (12. és 13. ábrák).

A gyaloghíd az „ültetés” után mintegy tizenöt év elteltével használható és ellentétben más hidakkal, az idő múlásával teherbíró képessége növekszik. Ugyanezen a környéken található a Wards-tó gyaloghídja (14. ábra) az indiai fa hídépítés egyik remeke. A szomszédos Nepálban, 2003-ban a svájci kormány támogatásával jelentős hídrekonstrukciós munkák kezdődtek. Szerencsére a lebontandó hi-

dakat gondosan dokumentálják. Ezek közül mutat egy példát a 15. ábra.

A Távol-Kelet egyik leghosszabb manuálisan épített fa hídszerkezete Thaiföldön található (16. ábra). A Kwai folyót áthidaló Sangkhlaburi híd építési idejéről nincs hitelt érdemlő információ. Mai formájában a múlt század negyvenes éveiben épülhetett.

A Mekong deltájában (Vietnám) gyakori az ún. „majomhíd” szerkezet, amely a 17. ábrán látható. Mindezen talán primitívnek tűnő szerkezetek a mostoha természeti körülmények között élő népek innovatív és túlélő képességét jelzik.



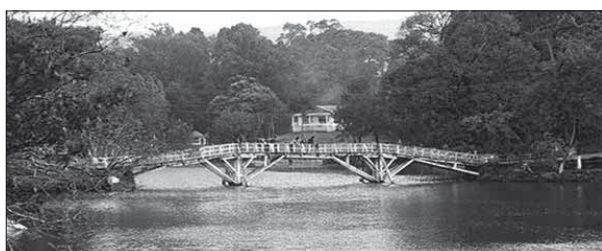
12. ábra Élő léggökér híd, Cherrapunjee, India (Forrás: www.flickr.com)

Figure 12 Living air-root bridge, Cherrapunjee, India (Source: www.flickr.com)



13. ábra A híd járófelülete kőlapokból kialakítva (Forrás: www.flickr.com)

Figure 13 The „pavement” of the bridge formed out of flat stones (Source: www.flickr.com)



14. ábra A Wards-tó hídja Shillong mellett, India észak-keleti részén, ép. ? (Forrás: <http://Shillong.com>)

Figure 14 Bridge over the Ward Lake near Shillong, North-East of India, built ? (Source: <http://Shillong.com>)



15. ábra Primitív fahíd Nepálban (Forrás: Meyer 2006)

Figure 15 Primitive wooden bridge in Nepal (Source: Meyer, 2006)



16. ábra A Hold hídja a Kwai folyón, közel a burmai határhoz, Thaiföld, Sangkhlaburi, ép. ? (Forrás: Wikipédia)

Figure 16 The Bridge of Moon on the River of Kwai near to the border of Myanmar in Sangkhlaburi, Thailand, built? (Source: Wikipédia.com)



17. ábra Egy vietnámi, ún. „majomhíd” a Mekong egyik mellékága fölött (Forrás: www.flickr.com)

Figure 17 A Vietnamese Monkey-bridge over the Mekong River (Source: www.flickr.com)

Hidak az ókori görög és perzsa birodalmakban

A minószi, más néven krétai civilizáció i. e. 3000 körül jött létre, ám kialakulásának előzményei nem ismertek. A mindeztidáig megfejtetlen írásmódjuk miatt csak a régészeti leletek és a görög legendák alapján alkothatunk képet műszaki fejlettségükről. A krétai kultúra többször is felvirágzott, amit jelentős palotaépítések, freskók és kézműipari leletek tanúsítanak. Ugyanakkor hídépítési tevékenységüknek nincsenek egyértelmű jelei. Hanyatlásának (cca. i. e. 1500) okai tán a Szantorini-sziget alatti vulkán kitörése vagy a tengeri népek támadásai lehettek. A krétai civilizációval nagyjából egyező időintervallumban a Peloponnészoszi-félszigeten fejlődött ki a helladikus – avagy görög – bronzkor. Az i. e. 17-16. században betelepülő görögök hatására idővel megszületett a mükénéi városállam. E kultúra többnyire álboltozatos, kőből épített hídjairól már vannak fennmaradt emlékek (18. ábra).

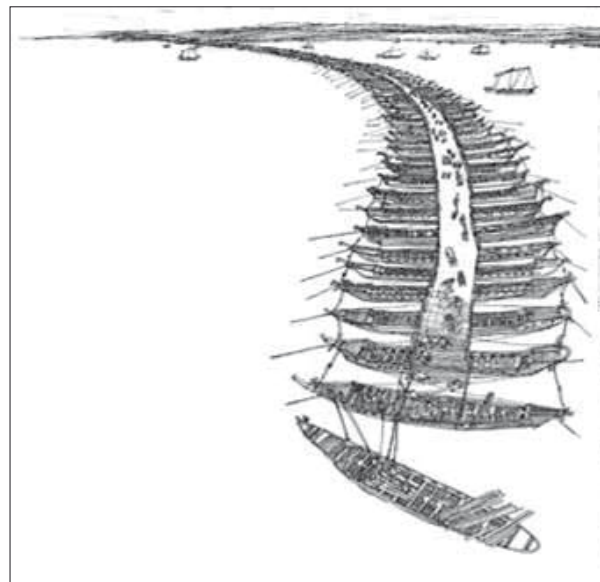
A görög sötét korszak (i. e. 1200-800) követően kialakultak a városállamok (polisok). Nagy vonalakban ettől számíthatjuk a klasszikus hellén kultúra időszakát egészen a római hódításokig (kb. i. e. 120). Fából épített hidakról Hérodotosz, i. e. 484-425 a *Historiai* (Történelem) című munkájában találunk utalást, ahol a görög-perzsa háborúk történetét



18. ábra Álboltíves mükénéi híd a Peloponnészoszi-félszigeten, cca. i. e. 1340-1200. (Forrás: www.greece.com)

Figure 18 Corbel arch bridge of Mycenae on the peninsula of Peloponnesus, circa 1340-1200 B.C. (Source: www.greece.com)

jegyzi fel. Hérodotosz szerint I. Dareiosz (i. e. 549-486) a Duna deltájának valamelyik ágán építtetett pontonhidat i. e. 513-ban a szkíták elleni hadjárata során. Harminc évvel később fia, Xerxes (i. e. 519-465), Abydosz és Sesztosz között a Dardanelláknál hozatta létre a közel 360 hajóegységből álló és mintegy másfél kilométeres pontonhídját (19. ábra).



19. ábra Xerxes hajóhídja a Dardanelláknál építés alatt (Forrás: www.persianwars.com)

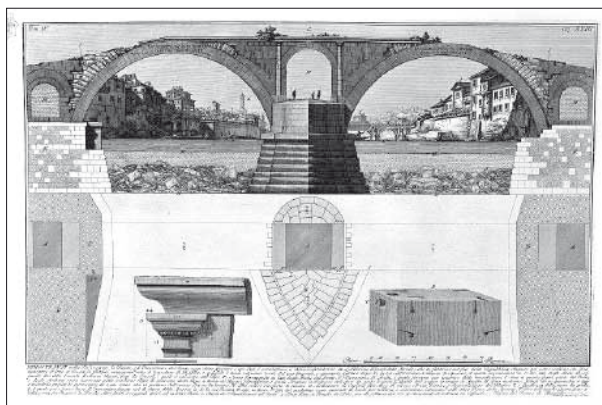
Figure 19 The pontoon bridge of Xerxes at the Dardanelles under construction (Source: www.persianwars.com)

A római kultúra fahídjai

A Római Királyság megalapításától a köztársasági időkön keresztül a Bizánci Császárság hanyatlásáig eltelt időszak során (i. e. 753 - i. sz. 1453) ez a kultúra hatalmas fejlődésen ment keresztül. Az ókori rómaiak út, erődítmény és hídépítészetről köteteket írtak már és mindig lehetne nem, vagy csak alig ismert dolgokat közölni. E korszakban már alkalmazták a betonozást és a hidraulikus cementtel történő víz alatti alapozást. Ismerték a rácsos tartók előnyeit és a hídépítés egyéb lényeges technikai fogásait. A több ezer éves, máig is funkcionáló hidak; a 20. ábrán látható Fabricius híd (i. e. 62), az Angyalhíd (i. sz. 143) Rómában, valamint a Pont du Gard (i. sz. 19), az Acueducto de Segovia (i. e. I. század) vízvezeték hidak meggyőzően jelzik az ókori rómaiak fejlett hídépítési technológiáját.

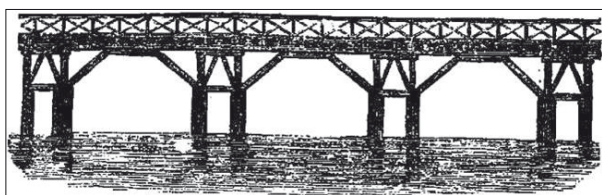
A királyi Róma első dokumentált fahídját Ancus Marcius (i. e. 640-616) építtette. A Pon Sublicius (cca. i. e. 632) a Tiberist hidalta át. Az első változata, ahogy neve is jelzi – fa cölöpökön nyugvó híd – nagy valószínűséggel teljes egészében fából

készülhetett. A klasszikus időkben állandó hídként többször újjáépítették, többnyire kőből vagy égetett téglából. Végleges megszűnéséről nincs adat. A hidat Titus Livius (i. e. 59–17) történetíró említi először az *Ab Urbe Condita Libri* című, Róma addigi történelmét feldolgozó művében. Luigi Canina (i. sz. 1795–1856) olasz régész és építész interpretációja alapján a 21. ábra mutatja a Pon Sublicius vélhető szerkezeti kialakítását.



20. ábra A Fabricius híd Rómában, ép. i. e. 62. Piranesi 1756-os rajza (Forrás: Miller, 1994)

Figure 20 The Pon Fabricius in Rome built in 62 B.C. After Piranesi, 1756 (Source: Miller, 1994)

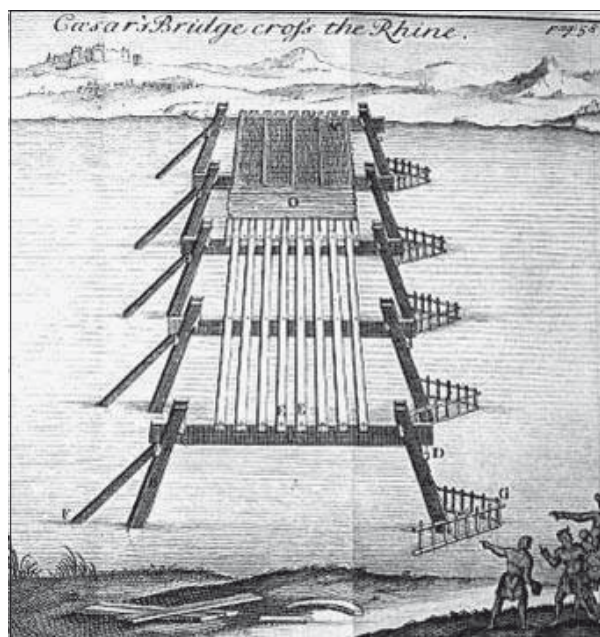


21. ábra A Pon Sublicius Rómában (Canina, 1795–1856, rajza nyomán)

Figure 21 The Pon Sublicius in Rome (After Canina, 1795 – 1856)

Caius Julius Caesar (i. e. 100–44) két, viszonylag jól dokumentált fa hadihídat építtetett az i. e. 55. és i. e. 53. években. Mindkét híd a Rajnán vezetett át és a gallok elleni háborút szolgálta. Szerkezetéről leginkább Caesar saját – harmadik személyben megfogalmazott – feljegyzéseiből meríthetünk információt (*Commentariorum Caii Julii Caesaris de Gallico Bello, Liber IV*). Marcus Vitruvius Pollio (i. e. 85–20), aki Caesar alatt szolgált mint hadmérnök – és részt vett a gallok elleni háborúban – talán át is kelhetett valamelyik hídon. Vitruvius a „*De Architectura libri decem*” elnevezésű művében, annak II. könyvében részletesen taglalja a fakitermelést és az egyes fafajok műszaki tulajdonságait. A többnyire ideiglenes, hadi hídépítéshez ezek az ismeretek mind a mai napig jóformán nélkülözhetetlenek. Andrea Palladio

(i. sz. 1508–1580) a reneszánsz kor építésze az *I Quattro Libri dell'Architettura* című, Velencében kiadott munkájában már rajzot is közöl a Caesar-híd kialakításáról. Palladio feljegyzéseit a következő évszázadok során számos nyelvre lefordították. Így Caesar hídjáról egymásnak kissé ellentmondó modellek születtek, ami a latin vagy olasz szöveg különböző értelmezéséből is adódhatott. Itt, az első angol nyelvű kiadásból (Leoni, 1742) közöljük a híd kialakításának egy változatát (22. ábra). A kb. 150–400 m hosszú és 7–9 m széles szerkezet lényegében egy többtámaszú cölöphíd volt, gerenda főtartókkal és kétoldali korlátokkal.



22. ábra Julius Caesar hídjá, Leoni (1742) ábrázolásában

Figure 22 Bridge of Julius Caesar according to Leoni, 1742

A járófelületeket vékonyfa, agyag, föld valamint kavics keverékéből alakították ki. A támaszoknál a folyásirányban felfelé szintén cölöpalapú hullámtörőket építettek, elsősorban a híd várható szándékos tönkretételének megakadályozására. Caesar állítása szerint tíz nap elegendő volt elkészítéséhez. Mindkét híd a birodalom védelmének érdekében a Galliából visszavonuló római légiók elbontották.

Pontosan százötven évvel később, Marcus Ulpius Traianus (i. sz. 53–117) császár a Kazán-szoros és a Vaskapu alatt veretett hidat az Al-Dunán a dákok elleni hadjáratának során. Traianus a damaszkuszi Apollodorust (i. sz. I. század) bízta meg a tervek elkészítésével és az építkezés felügyeletével. A hidat ábrázoló dombormű (relief), Traianus diadaloszlopán látható Rómában. A relief vonatkozó részletét a 23. ábra mutatja. A híd i. sz. 103 és 105 között épült. Az 1135 m hosszú, 15 m széles és 45 m magasságú hídpályát hús, égetett téglából és terméskőből felhúzott pil-

lér támasztotta alá. Az építőelemeket habarccsal és pozzolan-cementtel kötötték egybe. A pillérek építésénél feltehetően alkalmazták a Vitruvius által már korábban leírt – a jászolgátas hídalapozáshoz hasonló – építési technológiát. Az egyes hídnyílások mérete 38 m volt, amit Apollodorus köríves, fa, rácsos főtartókkal hidaltatott át. Mindkét hídfőnél katonai őrhely (*castrum*) került kialakításra. Duperrex egy 1907-re datált rekonstrukciós rajzán (24. ábra) tanulmányozhatjuk a híd vélhető látványát. A híd sajnos nem sokáig funkcionált. Lucius Domitius Aurelianus (i. sz. 214–275) császár dáciai hadjárata után a fa tartószerkezetet lebontatta, a pillérekkel azonban nem vesződött. Egyes kutatók szerint nem stratégiai, hanem pusztán hiúsági okokból romboltatta le Traianus művét.

A történészek szerint I. Konstantin (i. sz. 272–337) kelet-római császár építtette a Dunán az akkori ismert világ leghosszabb hídját. Elsőként Luigi Ferdinando Marsigli (1658–1730) katona, természetkutató polihisztor próbálta a híd helyét beazonosítani. Utoljára Tudor (1974) közölt adatokat a hídról, ami a román Celei (*Sucidava*) és a bulgáriai Ghigi (*Oescus*) között létesített kapcsolatot. A felmérések a híd teljes hosszát 2450 m-re, míg a meder áthidalását 1150 m-re becsülik. A kő vagy



23. ábra Relief Traianus oszlopáról a Duna-híd ábrázolásával (Forrás: Wikipedia.com)

Figure 23 A relief of Trajan's Column showing the bridge over the Danube (Source: Wikipedia.com)



24. ábra Traianus hídja a Dunán, Duperrex interpretációjában, 1907 (Forrás: Wikipedia.com)

Figure 24 Trajan's Bridge on the Danube according to Duperrex, 1907 (Source: Wikipedia.com)

égetett téglapillérek száma nem ismert, és a köztes áthidalásokat fa ívszerkezetekkel oldhatták meg. Így nagy valószínűséggel Traianus hídjának egy korban későbbi változata lehetett. A különböző források szerint ez a híd csak rövid ideig (cca. i. sz. 328–368) szolgálta a dunai átkelést.

Végezetül, mintegy zárszóként a cikksorozat első részéhez, érdemes tán megjegyezni, hogy a történelem első feljegyzett hídkatasztrófája is erre az időszakra datálódik. A birodalom újbóli egyesítéséért hadba vonuló I. Konstantin Rómához közel, a Tiberisen lévő Milvian hídi csatában legyőzte Valerius Maxentiust (i. sz. 278–312). Az ütközet lefolyását több korabeli forrás is közli (*Lactantius*, cca. i. sz. 240–320 és *Eusebius of Caesara*, cca. i. sz. 263–339). Maxentius a csata előtt az állandó kőhidat használhatatlanná tette és attól fölfelé fa pontonhidat építtetett, amelyen átkelve várta Konstantin érkező hadseregét. A küzdelem során a bizánci légiók a hídra szorították a rómaiakat. Az ideiglenes pontonhíd nem bírta a túlterhelést, leszáadt, és Maxentius számos katonájával egyetemben a Tiberisben lelte halálát. A történelemre és a hitéletre jelentősen kiható esemény a csata előestéjén I. Konstantin álombéli látomásával vette kezdetét (25. ábra). A legenda szerint Krisztus tanácsa – az „*In hoc signo vinces*” – hatására I. Konstantin keresztény hitre tért át. Megtérése – ami valószínű egy hosszabb folyamat eredménye volt – az egész világra kiható történelmi és vallási légkört teremtett. Képletesen szólva, megnyitotta a kereszténység hídját elsősorban Európa, de egyben a Föld népei előtt is.



24. ábra I. Konstantin látomása és az ideiglenes Milvian híd. (Forrás: Nazianzus, kb. i. sz. 879–882, Francia Nemzeti Könyvtár)

Figure 24 Dream of Constantine I and battle of the Milvian Bridge (Source: Nazianzus, circa 879–882 (A.D.), Bibliothèque nationale de France)



Irodalomjegyzék

- David A. 2003. Rough guide to India. Rough Guides. p. 479.
- Encyclopædia Britannica. 2010. Encyclopædia Britannica Online www.britannica.com/EBchecked/topic/540593/Shillong.
- Eusebius of Caesarea, Ecclesiastical History ix, 9 and Life of Constantine i, 28-31 (the vision) and i, 38 (the actual battle).
- Gaius Julius Caesar: Commentaries on the Gallic War. translated by A. McDevitte and W.S. Bohn. New York: Harper & Brothers, 1869.
- Galliazzo, Vittorio (1994), I ponti romani. Catalogo generale, Vol. 2, Treviso: Edizioni Canova, pp. 319f. (No. 645), ISBN 88-85066-66-6.
- Harald N. Nestroy. 2008. The new Cantilever Bridge of Punakha in the Kingdom of Bhutan. In Pro Buthan Germany. p.1.
- Harr, B. 1990. VIRGINIA, A Photographic Journey. Random House, New York, Toronto, London, Sydney, Auckland. pp. 128.
- Herodotus, The Histories, with an English translation by A. D. Godley. Cambridge. Harvard University Press. 1920.
- Herodotus, The History, George Rawlinson, trans. (New York: Dutton & Co., 1862).
- Homilies of Grégory de Nazianzus. Cca. 879-882 (BnF MS grec 510), folio 355. Dream of Constantine I and battle of the Milvian bridge. Bibliothèque nationale de France.
- Jones, A.H.M., J.R. Martindale, and J. Morris. 1971. „M. Aur. Val. Maxentius 5.” The Prosopography of the Later Roman Empire, Cambridge, 1971, 1.571.
- Kazuo Nishi and Kazuo Hozumi. 1983. What is Japanese Architecture? Kodansha International, 1983. Tokyo and New York.
- Lactantius. De mortibus persecutorum 44; On the manner in which the persecutors died. Translated at Intratext CT.
- Leoni, Giacomo, 1742. In his translation of The Architecture of Palladio in Four Books, 3rd. ed. vol. 1, London, 1742.
- Lipovsky, James (1984). A Historiographical Study of Livy: Books VI-X. New Hampshire: Ayer Company. ISBN B0006YIJN0.
- Matz, F. 1962 Kreta und frühes Griechenland, Baden-Baden Verlag p. 224.
- Meyer, F. H. 1933. In American Wooden Bridges, American Society of Civil Engineers (1976). ASCE Historical Publication No. 4. p. 176.
- Meyer, Walter ed. 2006. Asia Brief: Trail Bridges in Nepal: Partnership Results. SDC, Swiss Agency for Development and Cooperation - East Asia Division. Bern, Switzerland. p. 8.
- Miller, N. 1994. Archäologie des Traums. Versuch über Giovanni Battista Piranesi. Hanser, München, ISBN 3-446-12612-0.
- N. G. L. Hammond, L. J. Roseman 1996. The Construction of Xerxes' Bridge over the Hellespont The Journal of Hellenic Studies, Vol. 116 (1996), pp. 88-107.
- Németh György 1999. A polisok világa. Korona Kiadó, Budapest, 1999, ISBN 963-9191-11-6.
- Oates, J. 1960. Ur and Eridu : The Prehistory, Iraq, vol. 22, pp. 32-50.
- Okawa, Naomi. 1975. Edo Architecture: Katsura and Nikko, Weatherhill/Heibonsha, 1975. New York.
- Polyxeni Bougia, „Ancient bridges in Greece and coastal Asia Minor” (January 1, 1996). Dissertations available from ProQuest. Paper AAI9627888. <http://repository.upenn.edu/dissertations/AAI9627888>.
- Sistri, Augusto, ed. Luigi Canina, 1795-1856: Architetto e Teorico del Classicismo. Milan, 1995.
- Tudor, D. (1974a), „Le pont de Trajan à Drobeta-Turnu Severin”, Les ponts romains du Bas-Danube, Bibliotheca Historica Romaniae Études, Bucharest: Editura Academiei Republicii Socialiste România, 51:pp. 47-134.
- Tudor, D. (1974b), „Le pont de Constantin le Grand à Celei”, Les ponts romains du Bas-Danube, Bibliotheca Historica Romaniae Études, Bucharest: Editura Academiei Republicii Socialiste România, 51: pp. 135-166.
- Vitruvius: The Ten Books on Architecture. The English translation is by Morris Hicky Morgan, Harvard University Press, Cambridge, 1914, pages 253-254.
- Yang, Y., B. Chen and J. Gao, 2007. Timber arch bridges in China. In Proceedings of the 5th International Conference on Arch Bridges. Hotel Pestana Casino Park Funchal, Madeira, Portugal. September 12-14, 2007. pp. 172 - 178. www.wikipedia.com

Lakberendezéssel kapcsolatos attitűdök a magyar bútorgyártóknál (3. rész)

PAKAINÉ KOVÁTS Judit¹, TAKÁTS Alexandra¹, BEDNÁRIK Éva¹,
PÉCHY László¹

¹ NymE FMK, Informatikai és Gazdasági Intézet

Kivonat

A magyar bútorgyártókat 2009-ben együttműködve a Magyar Bútor- és Faipari Szövetséggel országos lakossági kutatás keretében vizsgáltuk. A vizsgálat célja az volt, hogy országosan képet nyerjünk a következő két évben bútorgyártást tervezők attitűdjéről, az általuk használt bútortípusokról, igényeikről, a termékválasztást befolyásoló tényezőkről, preferált üzlet típusokról, elfogadott kommunikációs csatornákról. Cikkünkben a magyar bútorgyártók lakberendezéssel kapcsolatos attitűdjéről számolunk be.

Kulcsszavak: lakberendezési attitűd, lakással kapcsolatos attitűd, bútortípusválasztási döntés

Habits of hungarian furniture customers in terms of home furnishing (Part 3)

Abstract

A nationwide survey was carried out to explore the Hungarian furniture market in 2009 cooperating with the Association of Hungarian Furniture and Woodworking Industries. The objective of the survey was to gain general overview of the habits of people intending to buy furniture during the next two years. The furnitures they generally use, their demands, the factors influencing their product choice were also examined. The preferred type of retailers and the accepted communication channels were examined as well. In this article, the habits of the Hungarian furniture customers are discussed in terms of home furnishing.

Key words: attitude to interior furnishing, attitude to home, decision of furniture choice

Bevezetés

A magyar bútorgyártókat 2009-ben – együttműködve a Magyar Bútor- és Faipari Szövetséggel – országos lakossági kutatás keretében vizsgáltuk. A vizsgálat célja az volt, hogy országosan képet nyerjünk a következő két évben bútorgyártást tervezők attitűdjéről, az általuk használt bútortípusokról, igényeikről, termékválasztási szokásaikról.

A minta összesen 1300 főt tett ki, akiknek a válaszait kérdőív segítségével személyesen rögzítettük. A regionális kvóta (budapesti, nyugat-magyarországi, kelet-magyarországi) szerint a megkérdezettek eloszlása követte az országos arányokat. Cikk-sorozatunk harmadik részében a bútorgyártók saját lakásukkal kapcsolatos elégedettségéről, a lakberendezéssel kapcsolatos attitűdjéről számolunk be.

Vizsgálati módszerek

A kutatás során két csoportban tettünk fel attitűdre vonatkozó kérdést a vásárlóknak: a lakással kapcsolatosan és a lakberendezéssel kapcsolatban. A lakásra vonatkozóan látható, hogy a vásárlók többsége mérsékelten ugyan, de azért inkább elégedett otthonával és ennek megfelelően szívesen mutatja barátainak is, de van azért igénye arra, hogy több időt fordítson a berendezésre, viszont nem gyakran rendezi át a bútort. A legfiatalabbak és a legidősebbek között van némi eltérés a kérdést illetően, mert a legidősebbek kevésbé rendeznék át lakásukat, mint a fiatalok.

A nyugat-magyarországiak kevésbé elégedettek a lakásukkal, a kelet-magyarországiak szívesebben mutatják meg barátaiknak, és ők szeretnék a leginkább

több időt fordítani a berendezésre és próbálnának többet is költeni rá. A budapestiek elégedettebbek, így kevésbé aktívak a lakásukkal kapcsolatosan: kevésbé szeretnének időt és pénzt költeni rá. A nők aktívabbak az otthonnal kapcsolatosan, gyakrabban átrendezik és szeretnének több időt és pénzt költeni rá, mint a férfiak. Az inaktív felnőtt háztartások érthetően a lakással kapcsolatosan is passzívak: kevésbé költenének több időt és pénzt az otthonra, és ritkábban rendezik át a bútorokat.

Mielőtt rátérünk 2009-es kutatásunk lakossági attitűdök lakberendezéssel kapcsolatos eredményeinek vizsgálatára, fontosnak tartjuk korábbi, a témában végzett kutatások közül Kapitány-Kapitány (2000) eredményeinek ismertetését. A szerzőpáros a lakások és értékrendszerek alakulásának vizsgálatakor megállapította, hogy „a lakáshasználatban alapvetően két értékrendszer jelenléte figyelhető meg, amelyek időben egymásra épülve alakultak ki, de napjainkban is egymás mellett párhuzamosan és keveredve vannak jelen” (Kapitány-Kapitány, 1995). A két értékrendszer a „szokáskövető-hagyományörző” és a „polgári-individualisztikus” értékrend. A „szokáskövető-hagyományörzők” alapértéke a másokhoz való igazodás. Az értékrendszer követőjét az igazodásban a „középelv” vezérli, amely szerint az átlagos színvonal a mérvadó. Azé a tér, aki dolgozik, az élet középpontjában a munkavégzés áll. Rögzítve van, hogy mi tartozik a munka világába és mi az ünnepi szférába. Ez a lakás terében is egyértelmű, amelyek berendezését mindig a szigorú funkcionalitás irányítja. Az értékrendszer fontos jellemzője az állandóság, a hagyomány tisztelete. Apró változások mellett az összkép egészét illetően erősen érvényesül a hagyomány, „a járt utat a járatlanért el ne hagyj” elve.

A másik jellemző értékrendszer a „polgári-individualisztikus”, melynek középpontjában az egyén áll. Mottója: érezd magad kényelmesen. Jellemző a lakás „megpuhítása”, „kibélelése”. Értékké válik a változtatás, az átrendezés. „Más vagy, mint mások, legyen a lakásod is más.” Az egyén fontosnak érzi, hogy élete személyes emlékeivel vegye körül magát, hogy tárgyai az ő egyéni ízlését tükrözzék. Mintái azonban az egyénközpontú embernek is vannak. Ez a divat. Azért utánoz, hogy így váljék egyedivé, mások figyelmére érdemessé.

Magyarországon a két értékrendszer közötti váltás a hatvanas években tömegessé vált. Olyan módon ment végbe, hogy kevert formákat eredményezett. A két értékrendszer keveredett, fokozatos eltolódás jött

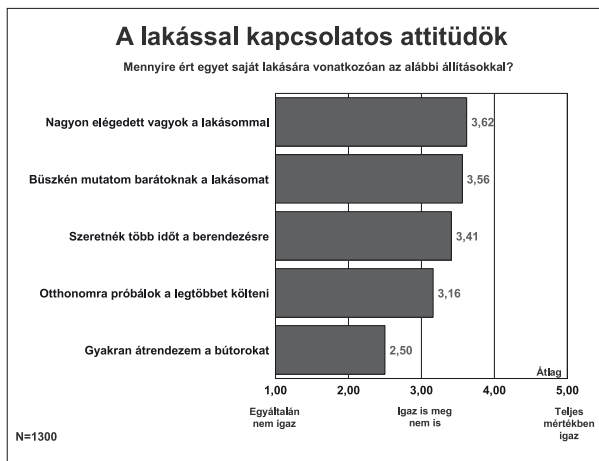
létre az individualisztikus értékrendszer irányába. A szerzőpáros (Kapitány-Kapitány, 2000) szerint a XX. század végén keresett a „polgári lakás”, de a polgári életforma már a szocializmusban eszménnyé vált: az egyéni felemelkedés jelképévé, a nyugati életforma és jómód szimbólumává. A „polgári” lakás a polgárosodás városi modelljében alakult ki, de a polgárosodás a falu – a parasztság illetve a nemesség – polgárosodása is, és a polgárosodó értelmiség jelentős része éppen a paraszti és nemesi hagyományokhoz folyamodik. Az ilyen lakásokban megjelenő népi elem egyszerre hordozza a természet felé fordulást és a nemzeti szimbolikát, a népművészet erős esztétikumát.

A XX. századvég lakásait vizsgálva a szerzőpáros megállapította, hogy a lakások építésére jellemző a lakásméret növekedése, amely az egyén szerepének felértékelődésére utal a társadalom-közösség-egyen háromszögben. Jellemző emellett a természet előtérbe helyezése (Kapitány-Kapitány, 2000). Ezzel összefüggésben az építkezések során a panoráma-kilátás fontossá válik, ami egyrészt a „státusz-növelő érzés” hatása, másrészt a tájjal való kapcsolat miatt kiemelendő.

A kutatók megállapítása szerint a kor emberének elképzelt otthona, erősen idilli világ, hasonlít a múlt századi romantikus életideálhoz. Jellemzők a neoromantika, illetve a biedermeier korának tárgyi elemei. Az idill fontos eleme a hétköznapi ünnepvé tétele. Terjednek azok az elemek a lakásban, amelyek az ünnepi hangulat kiterjesztését szolgálják. A kor eszményi lakása a látványlakás, ahol minden helyiséggel kapcsolatosan kíváncsi, hogy azok „szépek” legyenek. Ez egyrészt szolgálja a kifelé forduló, önmaga sikerességét mások elismerésén mérő társadalom szükségleteit, másrészt az egyén, mint individuum szükségleteit. Az esztétikum egyik értékét a fogyasztói társadalom terjeszti, amely szerint az egyik legfontosabb érték az élvezet, a kellemesség. A másik értékét az adja, hogy a század fordulóján éppen az egyéni integritás és a világ ezzel összefüggő rehumanizációjának szüksége tűnik az egyik kulcskérdésnek.

A Kapitány-Kapitány (2000) leírja, hogy a kor társadalmára jellemző a kettősség: egyrészt a kifelé fordulás „kívülről irányítottság”, másrészt az önmagára való figyelés. Egyfelől jellemző a lazább, kevésbé tekintély centrikus formák és szokások terjedése, másfelől igen sok a presztízsjelzés.

A kutatási eredmények szemléltetését szolgálják az 1-6 ábrák.



1. ábra A lakással kapcsolatos attitűdök

Figure 1 Housing related habits

Eredmények összefoglalása

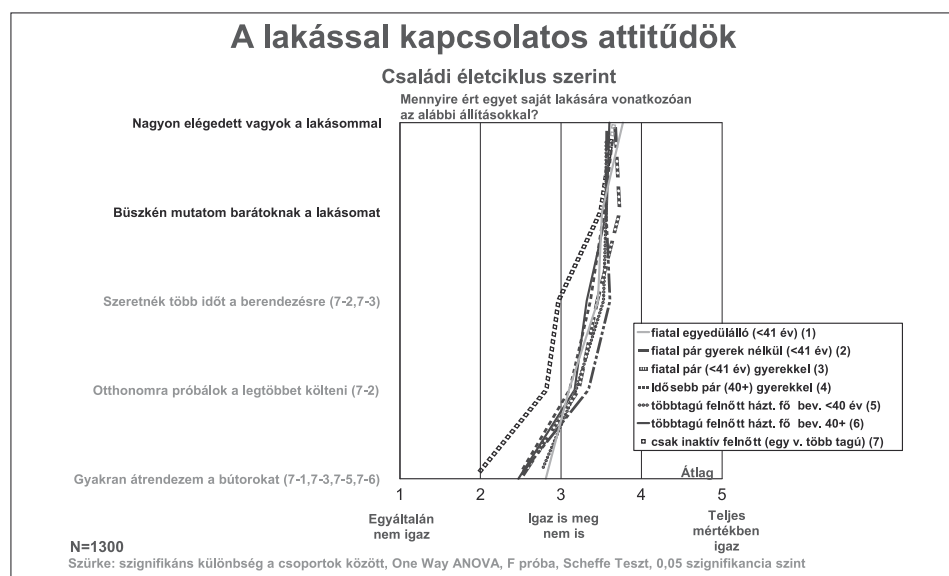
2009-ben végzett saját felmérésünkben a lakberendezéssel kapcsolatosan azt láthatjuk, hogy a bútorgyártók számára az egységes stílus viszont nem ilyen szigorú feltétel a bútorgyártáskor, ahogyan a bútorok gyakoribb cseréje és a formatervezett bútor sem erős igény a vásárlók körében. Fontos igény a berendezéskor azonban a tartósság, a kényelem és a praktikum. Korcsoportokat tekintve a legidősebb korosztálynál (51+) láthatjuk, hogy a bútor tartósságát a többiekénél is fontosabbnak tartja, a modern és a formatervezett bútort kevésbé kedveli, és kevésbé szeretne bútort cserélni.

Kelet-Magyarországon fontosabb a hosszú élet-tartamú bútor, mint Nyugat-Magyarországon.



2. ábra A lakással kapcsolatos attitűdök régiók szerint

Figure 2 Housing related habits in different regions



3. ábra A lakással kapcsolatos attitűdök családi életciklus szerint

Figure 3 Housing related habits depending on the family life cycle



4. ábra A lakberendezéssel kapcsolatos attitűdök

Figure 4 Interior decoration related habits

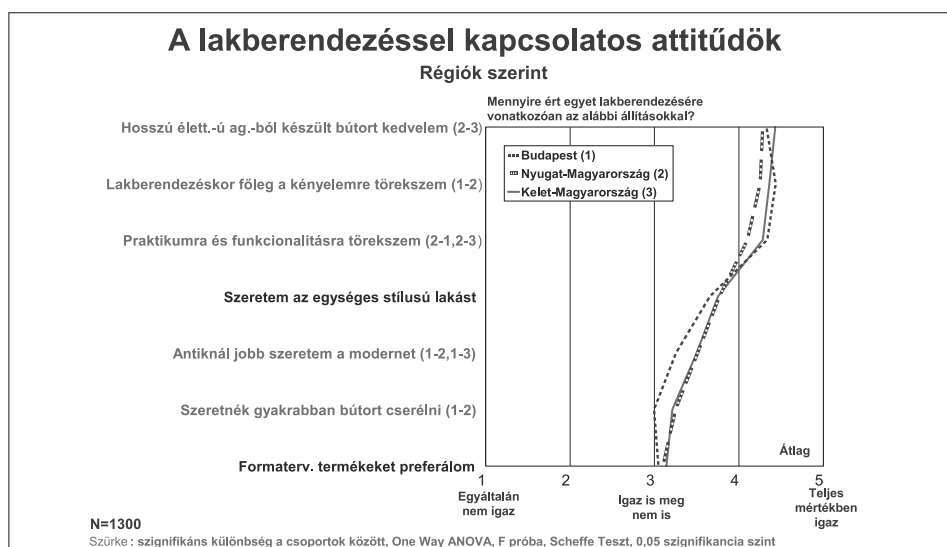
Budapesten inkább kényelemre törekszenek, mint Nyugat-Magyarországon, itt kevésbé kedvelik a modern stílust és kevésbé szeretnék gyakrabban bútort cserélni.

A nők inkább törekednek praktikumra, gyakrabban újítanak a berendezést, jobban kedvelik az egységes modern stílust, mint a férfiak.

Irodalomjegyzék

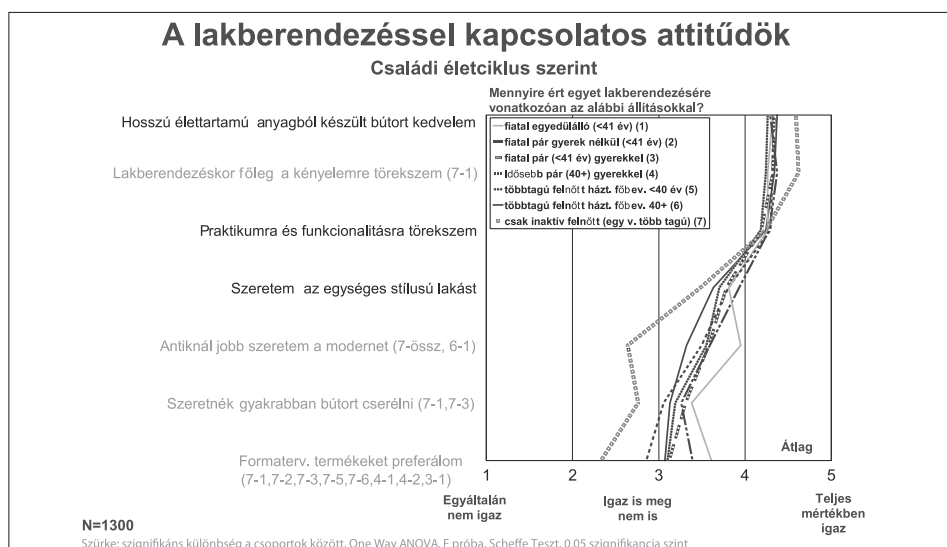
Kapitány Á, Kapitány G (1995) Rejtjelek 2 – fejezetek a mindennapi élet antropológiájából. Kossuth Kiadó

Kapitány Á, Kapitány G (2000) Beszélő házak. Kossuth Kiadó



5. ábra A lakberendezéssel kapcsolatos attitűdök régiók szerint

Figure 5 Interior decoration related habits in different regions



6. ábra A lakberendezéssel kapcsolatos attitűdök családi életciklus szerint

Figure 6 Interior decoration related habits depending on the family life cycle

A 2010-es Sanghaji Világkiállítás magyar pavilonja

Eke Zsolt, okleveles építész

A Kínai Népköztársaság meghívását elfogadva, 2006-ban határozott kormányunk a Magyar Köztársaság hivatalos állami szintű részvételéről a 2010. évi Sanghaji Világkiállításon, mely 2010. május 1. és október 31. között került megrendezésre. A nemzeti pavilon tervezésére vonatkozó építészeti tervpályázatot, melyet Lévai Tamás építész nyert meg, 2008-ban írták ki. A nyertes pályamű nagy sikerű elődeihez, az 1992-es sevillai Makovecz-féle „hét toronyhoz” ill. a 2000-es hannoveri, Vadász György által jegyzett „hajóhoz” hasonlóan fő építészeti elemeként a fát használja.

Lévai Tamás

A pavilon tervezője, Lévai Tamás 1999-ben szerezte diplomáját a BME Építészmérnöki Karán. Tervezői tevékenysége mellett az egyetemi oktatásban is részt vállal. Eddigi pályafutását szép számmal kísérik nyertes és díjazott pályázati tervek, illetve megépült munkák.

Építészetre változatos anyaghasználat jellemző. Épületeinek anyagát az adott funkció és környezet inspirálja. A nyers betonfelületektől sem idegenkedő építés a fát alapelemként alkalmazza.

„Nem tudok nem érzelmesen viszonyulni a fához. Építészetem legfontosabb építőanyaga. Nem narratív, misztikus értelemben használom, számomra dekódolandó réteg, módszertani mankó, nem üzenet.”

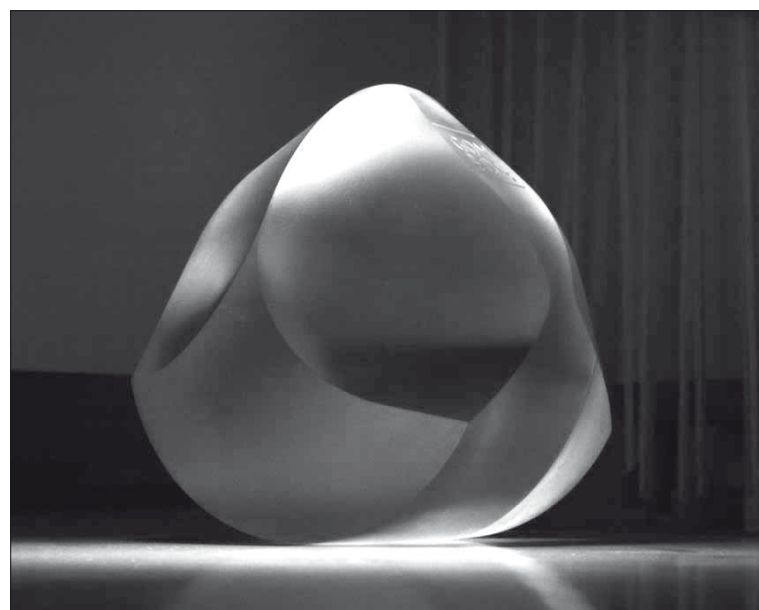
(A szerző interjúja Lévai Tamással – 2010. január 14.)

Magyarország pavilonja

Pályafutásának talán legsikeresebb epizódja a sanghaji világkiállítási pavilon pályázat megnyerése, melyben tanítványa, Harnos László volt tervezőtársa. A feladat fizikai kereteit a magyar kormány azon döntése szabta meg, hogy 2010-ben nem épít saját épületet Kínában, hanem a szervezők által rendelkezésre bocsátott 1000 m² alapterületű és 8,5 m magas csarnokot bérel a kiállítás időtartamára. Az építészeti gondolatnak pedig a kiállítás fő attrakciója, az utóbbi idők egyik legjelentősebb nemzetközi sikert hozó magyar találmánya,

a Gömböc (bővebben: <http://www.gomboc.eu>) adta meg a keretét. A pályázati kiírás szerint **„egyetlen és rendkívül egyszerű 21. századi találmány, a Gömböc köré kell fogalmazni a magyar részvételt, azaz a Gömböc, mint tárgy, és mint a köré szőtt gondolat játssza a magyar pavilonban a központi szerepet... A pályázóknak a 'Jobb város, jobb élet' és a Gömböc összehangolására kellett felépítenie tervét oly módon, hogy a kiállítás látogatója számára érthető, érzékelhető legyen”.**

(Zárójelentés részlete a „2010-es Sanghaji Világkiállítás Magyar Pavilon külső és belső kialakítása” (TED 2008/S 51-069632) tárgyú nyílt tervpályázati eljárásról)



1. ábra A Gömböc a pavilon modelljében

Ezáltal a magyar pavilon koncepciója a legutóbbi – Japánban, Aichiben megrendezett – világkiállítás tapasztalataira épül, ahol a legsikeresebb pavilonok egy emblematisz dolog, szimbólum köré szervezték megjelenésüket.

A pavilon térbeli elhelyezkedése a vásárvároson belül szerencsésnek mondható, mert a fő tengely közvetlen közelében a 6 méter magasan vezetett főút mellett található az EU zónában. Szomszédságában Norvégia és Málta pavilonjai kaptak helyet.

A pavilon szerepe a Gömböc környezetének megformálása. Az épületben egy 2,5 m magas – az eredeti elképzelésektől eltérően nem 5 tonna súlyú, tömör, hanem egy alig pár száz kilogrammos, üreges kialakítású –, magas fényűre polírozott, rozsdamentes acél Gömböc jelenti a fő attrakciót, „mely átfórállva tükrözi vissza környezetét”.

Az építészeti megjelenítéshez a pályázati anyagban megfogalmazott tervezői idea szerint

„olyan jellemzőket kellett egybegyűjteni, amit a matematika és az építészet egyaránt használnak: homogenitás, absztrakció, dinamika.”

(Párbuzamos történetek – Lévai Tamás, 2010 – <http://epiteszforum.hu/node/14931>)

Bár a Gömböc a matematikai absztrakció tárgyiasult formájaként jelenik meg a pavilonban

„mégsem tekinthető pusztán matériának... lényegét sokkal inkább kifejezik a nem materiális tartalmak; szellemiség, szépség ... miután ez nem anyagi természetű, nem kézzelfogható anyagokkal kísérjük megidézni: üres térrel, fénnel, hangokkal” – írja Lévai.

(Párbuzamos történetek – Lévai Tamás, 2010 – <http://epiteszforum.hu/node/14931>)

Ehhez pedig az építészetre egyedül jellemző módszert, a bejárhatóságot választották. A kavicsot, mint analógiát, terem méretűre növelték és negatív, üres térként jelenítették meg, melynek határait a

födémről három dimenziós mátrixszerűen belógatott fa oszlopok képezik.

A nyertes pályaműben megfogalmazott alaprajz terei közül a „központi tér” foglalja magába a Gömböcöt, illetve a motorosan mozgatható rudak fel-emelésével rendezvények, vetítések helyszínéül is tud szolgálni. A „zenehallgató tér” a kikapcsolódás helye, kavicsformájú foteljeiben el is lehet feküdni. Az oldalsó falhoz kapcsolódó „multimédiás tér” a logikai játékok tere, illetve a játszóház homogén karakterét nem bontják meg a polikarbonát kéregbe integrált képernyők, terminálok. A kavicsok terében elvihető emlékkavicsokból válogathatnak a látogatók.

A koncepció kibontásának iránya az engedélyezési terv fázisban a sanghaji tapasztalatok, élmények alapján némileg módosult. A várható óriási látogatói létszám miatt a meditatív terek – melyek elmélyülést, csöndet igényelnek – jellege a dinamikus pulzáló, játékos formálás irányába tolódott el.

„Európai szemmel, értékrenddel nem érdemes közelíteni e 20 milliós metropoliszhoz, inkább sűrűségével ragadható meg, ezáltal válik összevethetővé nyugati városfogalmunkkal. E sűrűség lüktetése, dinamikus növekedése olyan jelenség, mely bemutatható építészeti modellen, mint kiállítási instaláción keresztül, s jól illeszkedik a világkiállítás sajátos műfajába, mely tükröt tart a korszellemnek.”

(Párbuzamos történetek – Lévai Tamás, 2010 – <http://epiteszforum.hu/node/14931>)



2. ábra A mátrixszerűen belógatott fa oszlopok



3. ábra Sanghaj makettje

A Gömböc is megtalálta metaforikus kapcsolatát az EXPO mottójával:

„Harmonikus mozgása a város lüktetéséhez hasonlóan viselkedik. E tulajdonságot a pavilon struktúrája nagyítja fel dinamikusan mozgó és egyben sűrűséget alkotó vertikális elemei révén”.

(Párhuzamos történetek – Lévai Tamás, 2010 – <http://epiteszforum.hu/node/14931>)

A Gömböc a pavilon, Sanghaj és az EXPO mottó szimbolikus kapcsolódása pedig így valósul meg Lévai Tamás szavaival:

„A függesztett fa rudak sokasága erdőhöz hasonlatos, ritkulásai pedig tisztások üres tereit idézik, analóg módon a városi szövet teresedéseivel. Ahogy a Gömböc az urbánus élet harmonikusságának analógiája, úgy a pavilon építészeti installációja leképezi a növekedés, a változás dinamikáját, érzékszervekkel megélhetővé, megtapasztalhatóvá teszi a városi térszövet lüktető folyamatait.”

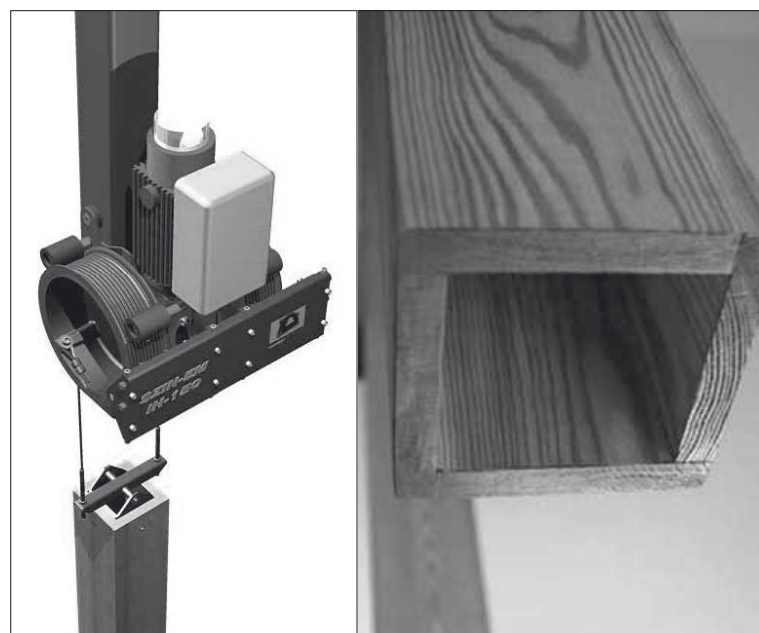
(Párhuzamos történetek – Lévai Tamás, 2010 – <http://epiteszforum.hu/node/14931>)

A 75 cm-es rászterben kiosztott elemek lehetővé teszik a terek közötti áthaladást, de a fej feletti rudak az agyunkban térhatárként adódnak össze. Ezt az érzést erősíti az elemek alsó felületének piros színre festése is. A 784 darab fa orgonasípkhoz hasonló elemből, melyeket hangdobozoknak hív a tervező, 214 darab „lengő rúd” a padlósíktól számított 10 cm magasságig lóg le, mely magasságban a maximális kilendülési átmérője 30 cm-re van egy padlóba rögzített acél tüskével korlátozva. Az 570 darab fel-lemozgó elem 2,80 m hosszúságú, maximális függő-

leges mozgásterük 280 cm és alsó síkjuk sehol sem nyúlik 2,8 m alá. Az egyes elemek keresztmetszete 12x12 cm, üregek, falvastagságuk 1,5 cm. A nyers, csiszolt rudakat napi ciklusban ún. ponthúzó mozgatják számítógépes program által generálva.

A mozgás a napszakokra is reagál, de rövid látogatás alatt is teljes élményt kell nyújtson, hangsúlyozta a tervező. Mivel ez az installációs rendszer egyesekben félelmet kelthet – ami felidézve a Thomas Heatherwick által jegyzett angol pavilonnal kapcsolatos aggályokat is, több építészeti vita témája volt az utóbbi időben – riasztó hatását vidám zene ellensúlyozza, mely az üregekben elhelyezett hangszórókból szól.

A zene igazodik a látogatói ritmushoz. Mivel nincs kitüntetett látogatási rend, hanem folyamatos az érdeklődők érkezése, ezért a BINAURA által komponált zenének, mely a fa rudak mozgásával van összefüggésben, nincs íve, így mindenki ugyanazt az élményt éli át, bármikor érkezik, és bármennyi időt tölt a pavilonban. A zenei tér ezáltal a vizuális térhez igazodik. A fa rudak üregeiben elhelyezett hangszórók, illetve a hosszkülönbségekből adódó hangzáskülönbség a fát hangszerként is értelmezi. A fa használata szándékosan nem épületfa jellegű, hanem elvonatkoztatott, csak mint struktúra értelmezhető. A tervezői szándék szerint alkalmazásának lényege a megélhetőség, tapinthatóság, természet közelség, melegség. Lévai véleménye szerint az azonos anyagból készülő elemek mindegyike mégis egyedi, személyes hangvételű darab lesz, mivel minden fa másként nő, máshol vannak benne a göcsök, a színváltások. A vörösfenyő könnyű megmunkálhatósága kivitelezési szempontból



4. ábra A fa „hangdobozok”



5. ábra A pavilon külső megjelenése

előnyös. Tartóssága a későbbi újrahasznosítást könnyíti meg. Mivel a vásárlátogatók számának 95 százaléka kínai, cél volt hogy a vörösfenyőből készülő pavilon-belső otthonos érzetet keltsen a tradicionális faépítészet alkotásaival nap mint nap találkozó helyiekben. A vörösfenyő másik előnye, hogy Kínában fellelhető fafajta, így lehetőség kínálkozik a kivitelezés során a környékről beszerezni az anyagot. A vörösfenyők közül is a megfelelő tömörség érdekében a hideg éghajlati viszonyok miatt lassan növekvő szibériai vörösfenyőből készülnek a pavilon „hangdobozai”.

Mivel a kínai szervezők – bár az installáció rögzítésére a kínai statikusok is elegendő teherbírásúnak találták a biztosított csarnok szerkezetét – nem vállalták az adminisztratív felelősséget, egy másodlagos acél teherhordó vázat is fel kellett állítani a kivitelezőknek a pavilonon belül.

Az épület külső megjelenését is a fa rudakból álló rendszer határozta meg. Itt 706 darab változó hosszú elem került felrögzítésre, az elemek acél sodronnyal egymáshoz is rögzítettek, így biztosítva a leesés elleni védelmet még egy esetleges extrém erős szélvihar esetén is.

A tervezési koncepció harmadik hangsúlya a fény, mint építészeti kifejezőeszköz használata. Az

eredetileg acél panelekkel burkolt csarnok alsó harmadát kibontva, és üveggallal helyettesítve az elbontott elemeket, lehetővé vált a nappali fény bevonzása az épületbelsőbe, melyet a padló fényes, világos, reflektáló felülete tovább erősít.

A homlokzati megjelenésben egy „függönyként viselkedő polikarbonát cső struktúra ... melyben víz kering” játszik még szerepet. Nemcsak vizuális lehatárolást képez és átszűri a levegőt, hanem „előrevetíti a lehetőségét egy olyan energiatudatos rendszernek, ahol a melegvíz-ellátás a homlokzat szerves részét képező napkollektorokkal oldható meg.”

(Párbuzamos történetek – Lévai Tamás, 2010 – <http://epiteszforum.hu/node/14931>)

Mivel az installáció meglepően kis térfogatúra összezsomagolható, és könnyen szállítható, struktúrája pedig alkalmassá teszi arra, hogy más tereket is „belakjon”, utóhasznosítására több ötlet is felmerült. Akár színházi díszletként, vagy természeti környezetben felállítva, elemcsoportonként vagy egyben is hasznosítható.

Egység a sokféleségben

Oktatás a Faipari Mérnöki Karon

Dr. Bejő László, oktatási dékánhelyettes

A vidéki egyetemek nehéz helyzetben vannak – hallani sokszor, sokféle fórumon. Nem kevésbé igaz ez a Nyugat-magyarországi Egyetemre, illetve azon belül a Faipari Mérnöki Karra is. Nagy a verseny, a budapesti egyetemek elviszik a hallgatók javát, így a vidékiek csak kis létszámú képzésekkel, kemény munkával tudnak lépést tartani előnyösebb helyzetben levő fővárosi társaikkal.

A Faipari Mérnöki Kar azonban ebben a helyzetben nem a fenyegetést, hanem a kihívást ismer- te fel. A kis létszám, a folyamatos fenyegetettség sokféle előnyt is szül – és a Faipari Mérnöki Kar az utóbbi években sikeresen kovácsolt előnyt a ne- hézségekből; ennek köszönhető, hogy a mai napig kis létszámú, de sikeres intézményként ugorja át a változó oktatási, szakmai, demográfiai és szabá- lyozási környezet által támasztott akadályokat. Az alábbiakban – a teljesség igénye nélkül – ezek közül sorolunk fel néhányat:

- **Rugalmasság**, amely nélkül a kar nem tudna hatékonyan reagálni a körülmények gyors vál- tozására.
- **Sokszerűség**, amire az élet kényszerített rá ben- nünket; három fő képzési területünk (műszaki, informatikai és művészeti), a 3 felsőfokú szak- képzés, 7 alap és 7 mesterszak sikeresen egészíti ki egymást, és lehetővé teszi a valóban széles lá- tókörű szakemberek képzését.
- **Személyesség**, hiszen a kis létszámú képzéseken minden hallgatót hamar megismerünk, és sze- mélyesen tudunk tanácsolni, mentorálni, segíteni a felsőoktatás útvesztőiben való eligazodásban.
- **Gyakorlatias képzés**, mivel rá vagyunk kény- szerülve az iparral ápolt szoros kapcsolatokra, és a – hallgatók bevonásával végzett – kutatási és innovációs projektek megvalósítására.
- **Minőségi oktatás**, a kis létszámnak és a komoly versenynek köszönhetően, ahol csak a minőségi oktatással lehet kitűnni, érvényesülni.

Ehhez jönnek még hozzá a soproni képzés spe- ciális adottságai – a régió természeti és kulturális

értékei, a botanikus kert által biztosított különleges környezet, a selmeci hagyományok összetartó, min- denen átsegítő ereje, a felújított, kényelmes kollé- giumok, a kitűnő sportolási lehetőségek, hogy csak néhányat említsünk. Mindezek alapján hiszünk benne, hogy sok olyasmit tudunk nyújtani a hall- gatóinknak, amit hiába keresnek a nagy egyetemek személytelen tömegképzéseiben.

Az alábbiakban egy kis ízelítőt adunk képzése- inkből, ahová örömmel várjuk a jelentkezőket.

Műszaki képzések

- **Faipari mérnök BSc:** klasszikus és egyedülálló szakunk, amelyet már több, mint 50 éve nagy el- kötelezettséggel és hozzáértéssel oktatunk. A fa- ipari mérnök a fával foglalkozó, felsőfokon kép- zett szakember. A faipari mérnökök alkalmasak az elsődleges faipari (fűrészipar, lemezipar, faala- pú kompozitok) és a továbbfeldolgozó (bútor-, ajtó-, ablak-, burkolatgyártás, faépítészeti) cége- inek vezetésére, a termelési folyamatok szerve- zésére, irányítására, de egyre nagyobb a szerepük a terméktervezés, kereskedelem, építészeti, gépé- szeti, energetika kapcsolódó területein is.
- **Ipari termék- és formatervező mérnök BSc:** speciális szak, mely a művész és a mérnök kva- litásait ötvözi; biztosítja a forma és funkció összhangját, a termék sikerét. A soproni képzés specialitása az integrált tervezés, ami azt jelenti, hogy a termék megálmodásától a piaci beveze- tésig, a műszaki dokumentáció elkészítésétől az életciklus elemzésig mindenre kiterjed. Ennek eredményeképpen a termékek gazdaságosak, esztétikusak, funkcionálisak, környezetbarátok – összességében sikeresek – lesznek.
- **Mechatronikai mérnök BSc:** a bonyolult gépe- ket, berendezéseket régebben elkülönülő elek- tromos és mechanikus elemekből rakták össze. A mai eszközökben mindez egyszerre, szétvá- laszthatatlanul van jelen. Az ilyen berendezések üzemeltetéséhez olyan szakemberek kellenek, akik a megfelelő gépészeti, elektronikai és in-

formatikai ismeretekkel is rendelkeznek – ezek a mechatronikai mérnökök. A mechatronikai mérnökök iránt nagyon nagy a kereslet minden olyan területen, ahol automatikus gyártóberendezéseket használnak. A Faipari Mérnöki Kar kihelyezett képzése Zalaegerszegen folyik, számos nagy ipari vállalat (Flextronics, Opel, GE, stb.) támogatásával.

A fenti alapképzési szakok mellett faipari és mechatronikai felsőfokú szakképzés is indul Sopronban. Ezek a képzések olyan általános műszaki, szakmai, informatikai, gazdasági, menedzsment és nyelvi ismereteket adnak, amikkel a végzett szakemberek – mérnökök irányításával vagy akár önállóan – projekteket tudnak végrehajtani, másokkal dolgozni, szakembereket irányítani. Ez év szeptemberében a kar közreműködésével gépipari mérnökasszisztens FSZ képzés is indult Szentgotthárdon, erős ipari háttérrel (HTCM, Steiner-Sturm Kft., General Motors Hungary). Az FSZ végzettség előnye, hogy a mérnöki szakoknál alacsonyabb a bejutáshoz szükséges ponthatár, és segíti a továbblépést a megfelelő mérnöki tanulmányok felé, ahol az elvégzett tantárgyak jelentős része elfogadtatható.

Informatikai képzés

Sopronban 2002-ben indult el az informatikai képzés. A **Gazdaságinformatika** alap- és mester szakon a hallgatók az informatikai és gazdasági alapismeretek olyan speciális ötvözetét kapják, ami különösen alkalmassá teszi őket különböző vállalatok, cégek informatikai támogatási feladatainak ellátására (pl. adatbázis-kezelés, vezetői információs rendszerek kialakítása, Web-es rendszerek programozása, stb.).

A soproni képzés infrastrukturális háttere is kitűnő, több jól felszerelt oktató laboratórium áll a hallgatók rendelkezésére. A képzés legnagyobb értéke azonban a személyes, emberközpontú oktatás. A viszonylag kis létszámú szaknak köszönhetően kisebb csoportokban, gyakorlatiasan folyik a képzés – kitűnő, jól felkészült oktatóink személyesen tudják irányítani, segíteni a hallgatók munkáját. Sok lehetőség van az egyéni fejlődésre, kibontakozásra, az elsajátított ismeretek gyakorlati kipróbálására, például az önálló laborokban megvalósuló hallgatói projekteken, ahol rendszerint valós, gyakorlati – az egyetem, vagy más cégek által igényelt – informatikai feladatokat oldanak meg a hallgatók. Emellett Sopronban minden hallgató-

nak van saját tutor oktatója és hallgató mentora, aki segíti őt a felsőoktatás rögzös útvesztőiben történő eligazodásban.

Művészeti képzések

Sopronban 1994 óta folyik alkalmazott művészeti képzés. Az eredetileg némileg mostoha körülmények között indult, kis létszámú, de lelkes oktatókból és hallgatókból álló csoport mára az ország egyik legelismertebb művészeti képzésévé vált, ahol a hallgatók egy felújított épületben, modern eszközökkel, és kitűnő oktatóktól sajátíthatják el az építőművészeti, formatervezési, tervezőgrafikai ismereteket.

Büszkék vagyunk a rangsorokban elfoglalt helyünkre, neves oktatóinkra, és kitűnő felszereltségünkre egyaránt. Azonban, amikor megkérdezzük hallgatóinkat, hogy mitől igazán jó a soproni képzés, általában azt válaszolják: azért, mert itt fontosnak tartják a hallgatókat, személyesen foglalkoznak velük, jó a kapcsolatuk az oktatóinkkal – és erre vagyunk a legbüszkébbek...

Az **Építőművészet BA**, **Formatervezés BA** és **Tervezőgrafika BA** szakokon hallgatóink elsajátítják mindazokat a művészeti, tervezési, modellezési, alkotási ismereteket, amelyek egy igazán jó művésznek szükségesek. Az oktatás többnyire önálló alkotómunkán és műhelymunkán, kis csoportos konzultációkon alapul; hallgatóink nem csak tanulnak, de tapasztalatokon, élményeken, saját alkotómunkán keresztül válnak igazi művészekké.

Művészeti szakjaink méltán népszerűek, amit a jelentős túljelentkezés is tanúsít. Elvégzésükhöz igazi művészeti tehetségre, készségekre is szükség van. A felvétel feltétele a sikeres alkalmassági vizsga – ehhez nyújt segítséget a kar Alkalmazott Művészeti Intézete által szervezett felkészítő tanfolyam.

Reméljük, sikerült érzékeltetnünk képzéseink sokféleségét, a Sopronban és Zalaegerszegen rendelkezésre álló speciális lehetőségeket.

A Faipari Mérnöki Kar képzéseire 2011. február 15-ig lehet jelentkezni, az országos felvételi eljárásnak megfelelően. További információt nyújt Faipari Mérnöki Kar honlapja (www.fmk.nyime.hu) és a Dékáni Hivatal (9400 Sopron, Bajcsy-Zs. út 4, B ép. 2. emelet, telefon: 99/518-101, e-mail: fadek@fmk.nyime.hu).

Beszámoló az „Aktualitások a fűrésziparban” című továbbképző tanfolyamról

Dr. Gerencsér Kinga, tanfolyamvezető

2010. november 23-24-én került megrendezésre a Nyugat-magyarországi Egyetemen a Faipari Mérnöki Kar és a FAGOSZ közös szervezésében az „Aktualitások a fűrésziparban” című továbbképző tanfolyam. A tanfolyam színvonalát Dr. H.c. Dr. Bariska Mihály professzor programon kívüli előadása emelte, aki éppen ebben az időben Sopronban tartózkodott, és beszámolt több évtizedes nemzetközi tapasztalatairól, valamint fűrészipari kutatásairól.

A nyitó előadást Dr. Molnár Sándor professzor, az Innovációs Központ vezetője tartotta a fűrészipar történetéről és helyzetéről, amelyben hangsúlyozta a jelenlegi nehéz helyzet okait, többek között azt is, hogy a tűzifa részaránya 51%-ról 59,9%-ra nőtt, a fűrészrönk részaránya 21,1%-ról 14,9%-ra csökkent. Előadását kiegészítette Molnár András, az Innovációs Központ munkatársa, aki a fejlődés tendenciáiról beszélt.

A Műszaki újdonságok a fűrésziparban című előadást Dr. Gerencsér Kinga egyetemi docens mutatta be. Prezentációját a gyártó cégek által készített filmekkel színesítette. Szólt a nagy teljesítményű keretfűrészgépekről, fejlesztésekről a szalagfűrészgépeknél és körfűrészgépeknél, az új forgácsoló fejek előnyeiről, folyadéksugaras és fénysugaras vágásról. Hangsúlyozta: míg a különböző fűrészgépek teljesítményeik határához értek, addig a sugárral való vágás még csak gyerekcipőben jár, pedig nagyon valószínű, hogy hamarosan ez a technológia fogja felváltani a hagyományos fűrészelést.

Havasi Lajos, az A-LAP Kft. ügyvezető igazgatója Szerszámdiagnosztika a fűrésziparban címmel megtartott előadásában bemutatta a gép-lap-fa-ember kapcsolatrendszerét. Ismertette a fűrészeléskor keletkezett problémákat, amelyek – eddigi ismereteik szerint – 116 részegység meghibásodásából tevődnek össze. A hibák időbeni felismerésére saját fejlesztésű elektronikus adatgyűjtő rendszert fejlesztettek ki, ennek segítségével ellenőrzés alatt tudják tartani az egész fűrészelési folyamatot.

Tóth Béla Ákos CGPI menedzser a 2D vonalkódos rendszer fűrészüzemekben, rönk és fűrészáru

köbözés mobiltelefonnal című előadásában a 2D vonalkódos rendszer előnyeinek ismertetése után fűrészüzemi alkalmazásának lehetőségeit mutatta be a rönk és fűrészáru köbözés, nyilvántartás területén. Az öntapadós címke nyomtatása közvetlenül a telefonról történik BLUETOOTH-os hőnyomtató segítségével. A felvett adatokat fel lehet küldeni az internetre, és a www.atlalo.hu weboldaltól excel formátumban le lehet tölteni. A dekódolást elvégezhetjük egy kamerás mobiltelefon segítségével (2 megapixeltől), vagy speciálisan erre a célra kifejlesztett ipari PDA-ba integrált olvasóval. Továbbfejlesztett változatán már ármegadás is lehetséges lesz, így számla nyomtatására is alkalmazhatóvá válik.

Hő- és villamosenergia-gazdálkodás fejlesztésének lehetőségei a fűrész- és tovább-feldolgozó üzemekben című előadásában Tóth Béla címzetes egyetemi docens ismertette az üzemi energiafelhasználás főbb területeit, az energiahatékonyság növelésének lehetőségeit és az energiahatékonysági projekt folyamatát.

Sismándy Kiss Ferenc doktorandusz a Szilárdság szerinti fűrészáru osztályozás című előadásában ennek fontosságára hívta fel a figyelmet, mivel az épületfa (szerkezeti fa) felhasználása terén változás van folyamatban, az EUROCODE 5 nálunk is bevezetésre kerül, amely kötelezővé teszi e termékek szilárdság szerinti osztályozását. Ismertette, milyen paraméterek alapján történik a fűrészáru szilárdság szerinti osztályozása, bemutatta az egyetemen készített osztályozó berendezést, valamint a gyártó cégek kínálatát.

A Gépészeti Intézet szerszámdiagnosztikai laboratóriuma című előadásában Németh Szabolcs egyetemi docens mutatta be a laboratórium eszközeit: a régi Zeis mérő mikroszkóptól kezdve, a modern Zoller mérőmikroszkópig, az automatikus szerszám él érzékelést és mérést, a mikro-keménységet is mérő keménységmérő berendezést.

Dr. Gerencsér Kinga egyetemi docens Költségcsökkentési lehetőségek a fűrészüzemekben című



1. ábra A továbbképző tanfolyam résztvevői

előadásában részletesen ismertette az alapanyag, gépköltségek csökkentésének lehetőségeit, a gépek teljesítő képességének növelését célzó eljárásokat. Az energia- és bérköltségek csökkentésére hazai és külföldi példákat, statisztikai adatokat és célértékeket mutatott be. Logisztika – anyagáramlás ésszerűsítésére megvalósult hallgatói munkákat ismertetett.

A hulladék és másod-nyersanyag hasznosítás a fűrészüzemekben című előadásában Dr. Németh Gábor egyetemi docens beszélt a hulladékgazdálkodásról általában, a hulladékgazdálkodás és energetika kapcsolatáról, a főbb jogszabályokról, az 5 lépcsős hulladékgazdálkodási hierarchiáról, a fűrészáru-termelés környezetterheléséről, és a hulladéklogisztikáról. Az előadás második felében Dr. Alpár Tibor egyetemi docens szólt a biomassza sorba kapcsolásáról, hulladék/melléktermék hasznosítási lehetőségeiről. Ismertette a hulladékgazdálkodási módszereket, a visszanyert fahasznosítást, felhívta a figyelmet a helyes biomassza életciklus és a fahulladék udvarok megvalósításának fontosságára.

Dr. Takáts Péter egyetemi tanár és Dr. Németh Róbert egyetemi docens A szárított faanyag minőségének korrekt meghatározása, különös tekintettel az EU-s szabványokra című előadásában hallhatunk a vonatkozó szabványokról, a szárítási minőségről, a szárítási minőség értékeléséről, a szárítási hibákról, és különböző esettanulmányokról.

Dr. Csanády Etele professzor A fűrészgépek és szerszámok műszaki újdonságai címmel tartott előadásában az Esterer-cégnél tett látogatását mutatta

be, valamint beszélt az „okos” szerszámokról és a Gépészeti Intézet új fejlesztéseiről.

Az akkreditált képzés befejezésekor a résztvevők tesztkérdések kitöltésével adtak számot a tanfolyamon hallottak rögzítéséről. A záró kiértékelésen még további témák is felmerültek, amelyekről szívesen hallanának a következő tanfolyamon:

- szárítási technológiákról részletesen (többen is jelezték),
- késztermék-gyártásáról,
- rönk gépi osztályozásról,
- rakodógépekről a faiparban,
- szerszám-karbantartásról,
- termelésirányítási rendszerekről,
- faiparban alkalmazott ügyviteli rendszerekről,
- telítési eljárásokról, faanyagvédelemről,
- pelletgyártásról,
- költségekről,
- munkaerőről,
- arról, hogy az egyes termékeket átlagos költség szerkezet mellett milyen önköltséggel lehet előállítani,
- összefogásról a fűrészüzemek között a megfelelő piacra lépés érdekében,
- Bariska professzor tapasztalatairól.

A résztvevők egybehangzó véleménye szerint hasznos volt a tanfolyam és szívesen részt vennének egy újabb továbbképzésen, amelyen a javasolt témákról kapnának további részletes ismereteket.

Beszámoló a „Fajátékok világa-szerepjátékok” című kiállításról

Dr. Gerencsér Kinga

2010. december 1-jén nyitotta meg, nagyon kedves lírai hangulatú beszédével, Prof. Dr. Albert Levente rektorhelyettes az Erdészeti Múzeumban az idei Fajáték-kiállítást.

Idén már a hetedik alkalommal került megrendezésre a több mint száz fajátékot bemutató kiállítás Sopronban, a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Karának hallgatói által készített munkákból. Minden évben más-más témát emelünk ki, idén a szerepjátékok eszközeit mutatjuk be, különböző foglalkozások kellékeit, járműveket, állatokat különféle mozgatási technikákkal, babaházat bútorokkal, bábjátékosokat, hintalovakat stb. Már három játékunk is van, amely formatervezési mintaoltalom alatt áll vagy bejelentési stádiumban van, ebből kettő látható a kiállításon. Az egyik Babanecz Csaba által készített bababútor, amelyet egy téglatestből fűrészelt ki hulladék keletkezése nélkül. A másikat, a szép kivi-



1. ábra A gyermekek kipróbálták a fajátékokat



2. ábra A kiállítás megnyitója

telű állatok mozgását bemutató játékokat Simon Attila készítette.

Különlegessége még a kiállításnak, az „erdőjáték”, ahol négy erdőszet erdejéből kell a játékosoknak kitermelni a fát, beszállítani a fűrészüzembe és helyére a csemetekertből kis fát ültetni. Az győz, aki leghamarabb elvégzi a feladatot, melyet különbözőképpen nehezítettek. Ezeken kívül láthatók még nagyon szép vonatok, autók, haszonjárművek, és középen a szőnyegen néhány strapabíró játék várja, hogy a gyerekek kipróbálják, milyen érzés fajátékkal játszani, ami hozzásegíti a gyermeket ahhoz, hogy megszerezze a fát, és pályaválasztásánál talán ez is befolyásolja majd döntését.

A NymE-ERFARET Nonprofit Kft. hivatalosan megnyitotta 3D Tech laboratóriumát

Dr. Varga Dénes, ügyvezető

A NymE-ERFARET Nonprofit Kft. 2010. november 4-én ünnepélyes keretek között mutatta be legújabb üzletágának szolgáltatásait: a 3D tervezést, a 3D nyomtatást és 3D szkennelést, összefoglalóan a 3D Tech laboratóriumot.

Dr. Varga Dénes, a kft. ügyvezetője az ünnepélyes megnyitó bevezetőjében elmondta, hogy bár látszólag az új tevékenységi kör távol esik a cég fő tevékenységétől, az erdészeti és faipari kutatás-fejlesztéstől, a most bevezetett technológiák éppen a kutatások legkorszerűbb, világszínvonalú támogatását teszik lehetővé. Emellett segíti az egyetemi kutatók, oktatók és hallgatók munkáját is.

Prof. Dr. Faragó Sándor, a Nyugat-magyarországi Egyetem rektora köszöntő beszédében kiemelte, hogy a 3D Tech laboratórium a nyugat-dunántúli régióban egyedülálló komplett szolgáltatásai az ipar rendkívül széles vertikumában alkalmazhatóak. Hozzátette, hogy a most megnyíló laboratórium ki-

egészíti az egyetemen folyó infrastrukturális beruházásokat, így a botanikus kert területén hamarosan megnyíló kutatói komplexum és a 3D Tech laboratórium reményei szerint értékes szinergiában fog működni high-tech szolgáltatásokat nyújtva az ipar szereplői számára.

Az infrastrukturális beruházás pénzügyi és pályázati háttéréről már Novotni Adrienn projektmenedzser beszélt. A NymE-ERFARET Nonprofit Kft. 2010 tavaszán a Baross Gábor Nyugat-dunántúli Innovációs Fejlesztések Program (REG-ND-09-1-2009-0007) keretében nyert támogatást a 3D Tech laboratórium eszközeinek beszerzésére. Az elnyert pályázati támogatás 38.100.000 forintot tesz ki. Ehhez további 2.250.000 forint önrész társul a projekt sikeres megvalósítása érdekében. Előadása végén megköszönte a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatását.

A beruházás szakmai részleteiről Vigh Előd, a laboratórium vezetője tájékoztatta a résztvevőket. Elmondta, hogy a 3D Tech laboratórium eszközparkja speciális háromdimenziós, térben építkező nyomtatóból, térben olvasó szkennerből, illetve a be-



1. kép Dr. Varga Dénes, ügyvezető



2. kép Prof. Dr. Faragó Sándor, rektor



3. kép Objet EDEN 250 3D nyomtató



4. kép 3D nyomtatással készített prototípus

rendezésekhez kapcsolódó szoftvercsomagból áll. A laborban elérhető eszköz az Objet Geometries Ltd. PolyJet/Matrix 3D nyomtatási eljárását alkalmazza, amely rendkívül részletgazdag, pontos modellek gyártását teszi lehetővé műanyagból. A 3D nyomtató, a gyors prototípusgyártás (*rapid prototyping*) a tervezőnek alternatívát nyújt arra, hogy a megtervezett terméket a sorozatgyártás előtt kézbe vegye, tesztelje, így ezzel a vállalkozás jelentős időt és pénzt spórolhat meg. A 3D szkennel képes a tárgyak térbeli beolvasására, szakszóval élve a mérnöki visszafejtésére (*reverse engineering*). A digitalizált tárgy ezután a szoftveres



5. kép 3D szkennelés Konica Minolta Range 5 szkennelvel



6. kép 3D szkenneléssel előállított adatállomány képe

környezetben részeire bontható, tovább formázható, így a tervezőnek lehetősége nyílik például alkatrészek szoftveres vizsgálatára, továbbfejlesztésre, vagy akár minőségellenőrzésre.

A 3D Tech laboratórium a Bajcsy-Zs. u. 9. szám alatt, a volt GT épületében található az 1. emeleten, a 119-es számú helyiségben. A november 4-i ünnepélyes laboravató után több bemutató is lesz, melyek célja a szolgáltatások részletes bemutatása, az új technológia iránt érdeklődők információigényének kielégítése. **Az aktuális rendezvényekről és a laboratóriumról a www.erfaret.hu címen olvashatunk részleteket.**

VII. Brassó–Sopron Faiparos Diáktalálkozó

Szép István, faipari mérnök hallgató

Idén már hetedik alkalommal került megrendezésre a 2002-ben elindított Faiparos Diáktalálkozó. A helyszín Brassó és Székelyudvarhely volt. Július 18-tól 25-ig, 7 napon keresztül folytak a gyárlátogatások, majd a szakmai kiértékelések, de azért jutott idő a kikapcsolódásra is. A korábbi évekhez hasonlóan nagyjából 15-15 fő vett részt a találkozón mindkét egyetemről, nagyrészt aktív hallgatók, de voltak köztük már végzetek és oktatók is. A rendezvény fő célja idén is a szakmai fejlődés és a más egyetemeken tanultak összevetése volt.

Elsőként a Kronospan gyárát néztük meg. Szívélyes vendéglátás, majd egy cégbemutató után máris az alapanyagterén találtuk magunkat. A gyár világviszonylatban is első osztályú technikával és berendezésekkel állít elő OSB lapokat. A cég vezetőségének rátermettségét mutatja, hogy szükségessé vált a gyár bővítése, mivel jelenlegi kapacitásuk nem képes ellátni a vevői igényeket. A terítékképző sor mindössze 40%-on üzemel, s így lát el egy présort, melyhez a tervek szerint hozzáépítenek még egy présort, így a cég kapacitása kétszeresére nő, és a terítékképző sor kihasználtsága is javul.

Még az első nap délutánján betekintést nyerhetünk a következő gyár, a Losan életébe. Ami jellemzi őket, az a furnérgyártás szinte minden európai és exóta fafajból nagyon magas minőségben és óriási mennyiségben. A rönkmegóvó tárolást permetezéssel biztosítják. A gyárban szinte csak az erős fizikumot

igénylő munkahelyeken találunk férfi munkaeőt. Kérdésünkre válaszolva az idegenvezetőnk elmondta, hogy a nők általában jobban látják el a monoton feladatokat, és koncentráltabban képesek dolgozni, ennek tudható be magasabb létszámuk a csarnokokban.

A harmadik napon, szerdán lehettünk vendégei a Rolem gyárnak. A brassói kollégák elmondása szerint szerencsések voltunk, mert a gyár csak nagyon ritkán fogad látogatócsoportot. Egyes hírek szerint nem szívesen mutatják meg az alkalmazott technikát, ezért a nagy óvatosság. Ekkorra már bennünk is megfogalmazódott a kérdés: vajon mivel foglalkozik ez a cég, ami ekkora körütekintést igényel? Mint megtudtuk, a német autóipar számára szállítanak, azon belül is a felső kategóriás autókat gyártó cégeknek: többek között az Audi, a Mercedes és más, hasonló árkategóriájú autók belső borítását készítik. Ide kell érteni azokat a felületeket, amelyek gyökér- vagy egyéb nemes furnérral vannak borítva. Egyetlen egy helyen, egy csi-szolási ponton láttunk egy teljesen automata robotot, melynek sebessége megegyezik az emberi munkáéval, viszont az általa elvégzett munkát még emberi tevékenységgel kell javítani, ugyanis a robot nem képes azt a vizuális kontrollt végrehajtani a terméken, mint az emberi szem. A robot így nem is képes 100%-ban elfogadható munkát végezni. Mi adja a kézimunka túlsúlyát? Az itt végzett munka aprólékossága és a magas minőségi elvárások. Megrendelőik számára csakis a legjobb minőséget adhatják. Ez látható volt

a gyárban is: a dolgozó csak akkor teszi le a munkadarabot, ha az kifogástalan. A furnérok legapróbb hibáit is maradéktalanul javítják, és természetesen minden munkafolyamat után átvizsgálják minden egyes terméket.

A szakmai programok mellett természetesen megtekintettük Erdély csodálatos tájait és természeti értékeit. Jártunk a Transzfogarasokban, ahol július közepén hócsatáztunk, megnéztük a vidraui gátat és erőművet. Kézdivásárhelyen láthattuk az udvartereket, de nem szeretném kihagyni a felsorolásból az Orbán Balázs-emlékművet, a Tamási Áron-emlékházat,



1. ábra Az oroszhegyi vacsora résztvevői



2. ábra A kopjafa és a résztvevők a madarasi Hargitán

a Szent Anna-tavat, a Büdös-barlangot és a Bufógó-lápot sem. Mindenképpen meg kell említeni a Csernátoni Falumúzeumot, ahol Pali bácsitól egy gyönyörű előadást hallhattunk, amelyben felhívta a figyelmünket azokra a dolgokra, amelyek fontosak a magyarság számára, és amik igazi emberré tesznek minket. Ki kell emelni a péntek esti vacsoránkat (1. ábra). Oroszhegyen Dr. Dénes Levente látott minket vendégül szülői házában: felejthetetlen töltött káposzta, több mint 10 liter pálinka, magyar nótáskedv és ezer élmény, amikről másnap mindenki mesélt.

Még egy dolog van, amiről említést kell tenni az idei találkozó kapcsán. Néhány alkalommal már

szóba került, hogy valamilyen módon emléket kellene állítani a találkozónak, hiszen idén már hetedik alkalommal került megrendezésre, ami semmiféleképpen nem nevezhető véletlenek sorozatának. A választás végül egy kopjafára esett. A rajzok és a faragás megtervezéséért dicséret illeti Dr. Dénes Levente intézetigazgatót és Komáromi Gábert. Az alapanyagért és a sokadszori önzetlen segítségért hálás köszönet a TAEG Zrt.-nek. Köszönetet kell még mondanunk az Ubrankovics Kft.-nek, hiszen az ő gerendagyáljuk nélkül lényegesen nehezebb lett volna a dolgunk. A faragás négy társunk, Dr. Dénes Levente, Komáromi Gábor, Papp Tibor és Takács Noémi keze munkáját dicséri. A kopjafát szombaton állítottuk fel a madarasi Hargitán (2. ábra). A felállítás után elénekeltük a magyar, a székely és a faiparos himnusz is. A több mint két és fél méteres kopjafa most már ott áll a Hargitán és hirdeti az összetartást a brassói és a soproni faiparosok között. Hálás köszönet a Faipari Mérnöki Karnak és a kar Hallgatói Önkormányzatának, hiszen az ő anyagi támogatásuk nélkül sokkal nehezebb, és szegényebb lett volna a találkozó.

Őszi pezsgés – beszámoló a Faipari Mérnöki Kar szeptemberi eseményeiről

Papp Tibor, Horváth Péter György

Mint azt már megszokhattuk, minden őszi bővelkedik a faiparos társadalmat megmozgató eseményekben, melyeken a Faipari Mérnöki Kar többször résztvevőként, illetve szervezőként vett részt. Az idén is így volt: Sopron megmutatta, hogy a faipar magyarországi fellelővára, s ehhez mértén hagyományos szakmai programokkal várja a fát szerető embereket.

A Faipari Mérnöki Kar programjai a kari tanévnyitó ünnepi tanácsulással kezdődtek. A III. innoLignum Sopron erdészeti és faipari szakvásáron szeptember 8-12. között számtalan szakmai csemegéből válogathatott a szakma és a nagy-

érdemű. A programsorozat egészen október elejéig folytatódik, s Budapesten ér véget a LignoNovum-Woodtech kiállítással. A következőkben néhány pillanatot szeretnénk felidézni ezekből programokból, a teljesség igénye nélkül.

Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Karának 2010/2011. évi tanévnyitó ünnepi tanácsülésére 2010. szeptember 8-án került sor. Az egyetem részéről Dr. Faragó Sándor rektor mondta el ünnepi gondolatait, majd Dr. Jereb László a kar dékánja összegezte a Faipari Mérnöki Kar múltját, jelenét és jövőjét. Elmondta, hogy „...az idei felvételi eljárásban



301 (256 nappali és 45 levelező) elsőéves hallgatót vettünk fel. Ez – műszaki, művészeti és informatikus képzési területeinken – tavalyhoz képest több mint 20%-os, a két évvel ezelőttihez képest pedig több mint 50%-os növekedést jelent. A zalaegerszegi mechatronikai mérnöki BSc szakra 36 fő nyert felvételt. Sopronban a mechatronikai mérnökasszisztens képzésre 10, a szentgotthárdi III. Béla Szakképző Iskolában induló gépipari mérnökasszisztens képzésre pedig 8 főt vettünk fel...”

Dékán úr a tanévnyitó tanácsülésen a kar számára gróf Klebelsberg Kunó 1922-ben tett megállapítását állította példaként: „Egy egyetem csak akkor életképes, ha ott tudományos szellem él, ha ott tudományos munka folyik”. Majd az elsős hallgatókat köszöntötte Edison, a híres feltaláló szavaival: „Az lehet sikeres, aki tesz is valamit, mialatt a sikerre vár”.

Tombi Lajos Zalaegerszeg alpolgármestere az induló mechatronikai képzés zalaegerszegi meghonosításáról, a tudományos oktatás városában történő meggyökeresedéséről beszélt. Büszke arra, hogy a legpatinásabb magyarországi egyetem műszaki képzése Zalaegerszegen is jelen van. Ezután került sor az elsős hallgatók befogadására, valamint ünnepélyes eskütételére.

Sopronban idén harmadik alkalommal került megrendezésre az innoLignum Sopron Erdészeti és Faipari Szakvásár és Rendezvénysorozat. A kar a korábbi évekhez hasonlóan mind a konferencián, mind pedig a kiállításon jelentős mértékben képviseltette magát. A kiállítási területen az ipar szereplőihez mérten is nagy területen mutatta meg magát. Bemutatásra került számos intézmény, oktatási anyag, valamint bepillanthattunk több folyó kutatásba. A vásár ünnepélyes megnyitása szeptember 9-én, csütörtökön volt. A szakvásár területén a kiállítás és vásár mellett párhuzamosan futó színvonalas konferenciákon vehettek részt az érdeklődők, melyek felölelték a faipari marketing, innovatív technológiák a faiparban, fafeldolgozás és klímavédelem, innováció és marketing, anyagok és technológiák a faépítészetben témaköröket.

Szeptember 9-13. között a karon folyó munka a Budapesti Nemzetközi Vásár (BNV) területén megrendezett Tér-Forma-Design kiállításon is bemutatásra került. Itt a kart a Terméktervezési és Gyártástechnológiai Intézet képviselte, az intézet számos hallgatói és oktatói munkával jelent meg. A kiállított tárgyak között megtalálhatók voltak az elmúlt félévekben készült hallgatói munkák (futóbicikli gyerekeknek – Takács Noémi), valamint végzősök szakdolgozatai,

modelljei (kültéri bútorok – Olasz Orsolya, iskolai pad – Szabó Petra). Mindezek mellett az intézet szakmai kapcsolatainak köszönhetően (KartonArt) a hallgatók szakmai gyakorlata alatt született munkák (kartonbútorok) is helyet kaptak a standon. A felvonultatott és bemutatásra került munkák nagy elismerést váltottak ki a kiállítás közönségéből.

Szeptember 9-én csütörtökön került sor a Faipari Tudományos Egyesület éves közgyűlésére, melynek helyszíne az egyetemi ifjúsági ház nagyterme. A FATE hagyományos tevékenysége mellett az idei évtől ellátni kívánja a Faipari Mérnöki Karral közösen a kar alumni feladatait is. A Faipari Tudományos Egyesület az idén ünnepli fennállásának 60. évfordulóját. Ezen gondolatnak a jegyében mondta el ünnepi beszédét Dr. Molnár Sándor, a FATE elnöke.

A FATE közgyűlése után kezdődött az Öreg Fás Diákok Baráti Körének éves gyűlése, melyet Markó Gábor elnök vezetett le. Több napirendi pont között a legfontosabb az öreg fás diákok, végzett mérnökök és a Faipari Mérnöki Kar kötelékének szorosabbra fűzése, a hagyományos és az ipari kapcsolatok kétoldali ápolásának előmozdítása volt.

Csütörtök este az egyetemi ifjúsági ház nagytermében tartották az öreg fások a szám szerint 19. hagyományos, selmeci szellemű szakestélyüket, ahol több mint 150 végzett hallgató, mérnök, cégvezető, professzor és egyetemi hallgató közösen ünnepelték a faipart. Különlegessége ennek a szakestélynek, hogy jelen voltak a Székelyudvarhelyen távoktatásban végzett faipari mérnökök, Székelyudvarhely alpolgármesterével együtt, valamint egy 35 éves évfolyam találkozó „öreg diákjai” is. A selmecbányai hagyományok egyik legszebb és legünnepélyesebb példája, az egyenruha örökítése is megtörtént ezen az öreg fás szakestélyen. A 35 éve végzett hallgatók közül hárman elhozták az akkori, 1972-es vadászati világkiállításra készült faiparos egyenruhájukat és átörökítették azokat a mostani faiparos balekokra, kohlenbrennerekre. A szakestélyen felavatásra került a szép formában elkészített öregfás korsó is.

A kiállítás és a szakmai programok egész hétvégén folytatódtak: mechatronika, robottechnika, faenergetika, innováció és marketing, FaPR workshop, faépítészet, fakitermelő válogatott világbajnoki felkészülés, passzívház-tervezés faiparos vonatkozásai, a NYME-ERFARET Nonprofit Kft. által bemutatott 3D Tech laboratórium (3D szkennelés, 3D nyomtatás), a NYME TTI szolgáltatásai (szellemi tulajdonvédelem, technológiatranszfer),



A Terméktervezési és Gyártástechnológiai Intézet budapesti bemutatkozása, Tér-Forma-Design, Budapest, 2010. szeptember 9-13.

a „150 éves a SMAFC” emlékkiállítás és sportrendezvény, jubileumi sportbál, zenés-táncos esti mulatság az Old Boys-szal. Az egész vásári és szakmai programsorozat össze volt hangolva a soproni szüreti napok rendezvénnel, így az érdeklődők itt is és ott is megtalálhatták a kedvükre valót.

Eme rövid összeállítás – melyben a teljesség igénye nélkül szemezgettünk a szeptemberi faiparos eseményekből – jól mutatja, hogy a Faipari Mér-

nöki Kar oktatói és hallgatói a napi oktatási és kutatási munkájuk mellett mekkora energiát fektetnek egyéb szakmai tevékenységekbe is. A számos pozitív visszajelzés jól mutatja, hogy munkájuk eredményes, hiszen e rendezvények nem csak a szakmai közönségnek, hanem szakmán kívüli érdeklődőknek is megmutatják a karon folyó munkát, bepillantást nyerhetünk a faipar szinte minden területére.

Ezen programok mellett szeptemberben még két rangos eseményen is részt vett és szervezett a Faipari Mérnöki Kar. Szintén szeptemberben, 24-én került megrendezésre a Kutatók Éjszakája országos rendezvény, melyen a Nyugat-magyarorszá-

gi Egyetem 10 kara között a Faipari Mérnöki Kar is bemutatkozott. A kari kutatói és oktatói munka újabb bemutatkozási lehetősége az október 6. és 9. között megrendezésre került budapesti Ligno Novum – Woodtech Asztalos-, Faipari és Erdészeti Szakkiállítás, melyre a kiállító intézetek és oktatók a korábbiakhoz hasonlóan lázasan készültek.

A Faipari Tudományos Egyesület közgyűlése

*Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron
2010. szeptember 9.*

Dr. Bejő László

A Faipari Tudományos Egyesület őszi közgyűlésére a soproni innoLignum vásár keretében, a soproni Egyetemi Ifjúsági ház nagytermében került sor. A közgyűlés egyben a Faipari Mérnöki Kar alumni (öregdiák) szervezete alakuló ülésének, és az Öreg Fás Diákok Baráti Körének közgyűlésének a szerepét is betöltötte.

A közgyűlést Dr. Tóth Sándor László címzetes egyetemi tanár nyitotta meg köszöntve a megjelenteket, majd átadta a szót Dr. Bejő Lászlónak a Faipari Mérnöki Kar oktatási dékánhelyettesének, az ünnepi köszöntő megtartására. A dékánhelyettes köszöntőjében többek között a FATE, az Öreg Fás Diákok Baráti Köre és a Faipari Mérnöki

Kar alumni szervezetének egymásrautaltságát, az együttműködés szükségességét, és a közös jövő építését hangsúlyozta. Ismertette elképzeléseit az öregdiák munkával kapcsolatban, amelyek egyelőre csak részben kiforrottak, és kérte a megjelentek segítségét a további elképzelések kikristályosításában. Mint elmondta, tisztázni kell a három szervezet – a FATE, az Öreg Fások és az Alumni – egymáshoz való viszonyát, szerepüket az öregdiákok elérésében.

Ezután Dr. Tóth Sándor László, a közgyűlés vezető elnöke vette át a szót, majd megállapította a közgyűlés határozatképességét, előadva, hogy 165 szavazati joggal rendelkező tagja van az egyesületnek, akik 33 küldöttet delegáltak, melyből 18 fő

van jelen. Ezután ismertette a napirendet, a jegyzőkönyvvezető és a hitelesítők személyét.

Az első napirendi pont keretében Horváth Tibor ügyvezető elnök ismertette a 2011-2014-es időszak pénzügyi tervet, amelyet – az egyesület korábbi döntése értelmében – évente aktualizálnak majd. Második napirendi pontként Prof. Dr. Molnár Sándor, a FATE májusban megválasztott elnöke terjesztette elő az egyesület új programját. Beszélt az egyesületnek az alumni munkában betöltendő szerepéről, a Faipar folyóirattal kapcsolatos elképzelésekről, az Oktatási Bizottság feladatairól, és a regionális munka fontosságáról. Hangsúlyozta a személyes jelenlét, részvétel fontosságát is, és kiemelte a fás szakmai szervezetek egységének a jelentőségét. Jelszóként megfogalmazta: a fa a jövő vezető nyersanyaga, ezért alkotó részesei szeretnénk lenni a fahasznosítás új alapokra helyezésének, melyhez szükség van az erdész-faiparos társadalom összefogására és közös fellépésére a kormányzati szervek és a társadalom hatékony informálása céljából.

Az elnöki program ismertetése után Dr. Ráduly Ervin terjesztette elő javaslatait a FATE alapszabályának módosítására. Ezek nagy részét az elmúlt évek gazdasági és társadalmi változásai, az egyesület kisebb szervezeti változásai, illetve a jobb közérthe-

tőség igénye tették szükségessé, kisebb részben pedig egyéni javaslatok alapján fogalmazódtak meg. A közgyűlés a javaslatok többségével egyetértett, de elvetett bizonyos kisebb jelentőségű, de az egyesület működését várhatóan nehezítő javaslatokat. A módosítást – a közgyűlésen javasolt kiegészítésekkel és javításokkal – a közgyűlés egyhangúlag elfogadta. Ugyancsak egyhangúlag fogadták el a beterjesztett, 2011. január 1-től érvényes új tagdíjakat is. Ennek értelmében a jövő évtől az egyéni tagdíj 2000 Ft/év, nyugdíjasoknak 1000 Ft/év, és bevezetésre került egy új tagdíj kategória diákoknak és munkanélkülieknek, melynek összege 200 Ft/év.

Az alapszabály-módosítást követően Markó Gábor az Öreg Fás Diákok Baráti Körének beszámolóját ismertette, illetve Papp Tibor, az Ifjúsági Tagozat vezetője az FMK-Alumni és a FATE együttműködéssel, valamint az alumni tevékenységgel kapcsolatban megerősítette a Dr. Bejő László által elmondottakat. Dr. Tóth Sándor László zárszavában megköszönte a jelenlévők itteni és évközi munkáját, és sok sikert kívánva berekesztette a küldöttgyűlést, egyben invitálva a jelenlévőket a közgyűlést követő Öreg Fás Szakestre.

FATE kitüntetések 2010-ben



Kurusa László

okleveles faipari mérnök,
c. egyetemi docens

*Fáy Mihály-életműdíj
(2010)*

Kurusa László 1969-ben végzett a soproni Erdészeti és Faipari Egyetemen, okleveles faipari mérnökként. Végzés után a Dél-magyarországi Fűrészek barcsi üzemében, majd a SEFAG központjában gyártmányfejlesztő mérnökként dolgozott.

A bútortipari rekonstrukció kezdetén 1971-ben került a Zala Bútorgyárhoz, ahol a ranglétrát végigjárva 1986-tól 2002-ig vezérigazgatóként irányította a hazai bútortipar egyik legjelentősebb gyárát. Nyugdíjba vonulása óta a Fagaria EC. vezetője. A

Pannon Fa- és Bútortipari Klaszter szellemi szerzője (2001), és a KLB társelnöke. Pályafutása során több országosan ismert bútortiparalapot tervezett, és a bútortiparban több, ma is alkalmazott eljárást dolgozott ki. 1975-ben a Könnyűipar Kiváló Dolgozója, 1982-ben Kiváló Újító, 1985-ben Eötvös Loránd-díj, 1989-ben Munka Érdemrend, 1990-ben a Faipar Fejlesztéséért, 2002-ben pedig Pro Universitate Soproniensis kitüntetést kapott.

Munkássága során több egyesületben, bizottságban töltött be vezető szerepet, vezette a FATE zalaegerszegi csoportját. Két évtizede az egyetem Faipari Mérnöki Kar Kari Tanácsának meghívott tagja, és az államvizsga bizottságának tagja.

Gazdag publikációs tevékenysége elsősorban a bútortiparral kapcsolatos gyártási rendszerekkel, műszaki fejlesztésekkel, a kutatási eredmények gyakorlati alkalmazásával és a faipar integrált, térségi szemléletű fejlesztésével foglalkozik.

Virágh László

okleveles faipari mérnök

*FATE Alapító Tag
(2010)*

FATE Alapító Tag díjat kapott Virágh László, aki az egyetlen élő személy az alapítók közül.

**Nagy Alajos**okleveles faipari mérnök
(1972), c. egyetemi
docens (2008), MBA
(2010)*A Faipar Fejlesztéséért
emlékérem
(2010)*

Nagy Alajos 1972-ben szerezte meg okleveles faipari mérnöki végzettségét az Erdészeti és Faipari Egyetemen. Ugyanebben az évben kezdte meg szakmai pályafutását a Székesfehérvári Bútoripari Vállalatnál, a mai Garzon Bútor Zrt. jogelődjénél. Először technológiai csoportvezetőként, majd technológiai osztályvezetőként, gyárfejlesztési osztályvezetőként, 1977-től főmérnökként, majd 1981-től a vállalat

Az 1950-es évek végén egyetemi adjunktusként Sopronban tevékenykedik. Ezt követően az akkori Mezőgazdasági Minisztérium munkatársaként az elsődleges fafeldolgozás fejlesztési kérdéseivel foglalkozott. Mint alapító, a FATE Fűrészipari Szakosztályának aktív Tagja, majd a szakosztály megszűntével a Senior Klub megbecsült személye.

igazgatójaként tevékenykedett. 2004-től a Garzon Bútor Zrt. főtulajdonos-vezérigazgatója, majd ügyvezető igazgatója. 2010-ben MBA (Master of Business Administration) fokozatot szerzett.

Sikeres szakmai pályafutását több kitüntetés is fémjelzi: többször kapott kiváló dolgozó és kiváló munkáért elismerést, 1984-ben pedig a munka érdemrend bronz fokozatával tüntették ki. 2004-ben Pro Universitate Soproniensis kitüntetést kapott, 2006-ban miniszteri elismerésben részesült, 2008 óta pedig a NyME Faipari Mérnöki Karának címzetes egyetemi docense, ahol a kar Ipari Tanácsadó Testületének tagjaként, illetve az államvizsga bizottságokban való rendszeres részvétellel segíti a képzést.

Nagy Alajost a Faipari Tudományos Egyesület elnöksége a hazai bútoriparban eltöltött évei alatt tanúsított kiemelkedő szakmai tevékenységéért A Faipar Fejlesztéséért kitüntetésben részesítette.

**Dr. habil. Németh Róbert**okleveles faipari mérnök
(1994), egyetemi docens
(2010)*Lugosi Armand-díj
(2010)*

Dr. habil. Németh Róbert okleveles faipari mérnöki diplomáját 1994-ben szerezte a Soproni Egyetemen. 1994-től a Soproni Egyetem (a mai Nyugat-Magyarországi Egyetem) Faipari Mérnöki Karán végez oktató és kutató munkát. PhD-fokozatát 2003-ban szerezte ugyanitt, a faanyagok fizikai tulajdonságainak vizsgálata témakörben. 2003-tól a

Faipari Mérnöki Kar Faanyagtudományi Intézetének docense. 2004-ben megkapta a Nyugat-magyarországi Egyetem kiváló oktatója címet. 2010-ben szerzett habilitált doktori címet.

A fahasznosítás, faanyagismeret, faanyagok modifikálása, továbbá a fa-víz kapcsolatok c. tárgyak oktatójaként, ill. a szárítás c. tárgy gyakorlatvezetőjeként BSc, MSc diákokat és doktoranduszokat is oktat. Részt vesz a kar angol nyelvű MSc képzésében is, ahol előadja a wood utilization, wood-water relations, és wood modification c. tárgyakat. Oktat továbbá az Erdőmérnöki Kar vadgazda mérnöki szakán is. Rendszeres vendégelőadó a Göttingeni Georg August Universitát doktori iskolájában. A Faipari Mérnöki Kar Tanácsának választott tagja, a Kar Műszaki Szakbizottságának, és a Külügyi Bizottságának a vezetője.

Kutatási tevékenységét több területen is kifejti, ezek közül a fontosabbak: fa-víz kapcsolatok, faanyag szárításának elméleti alapjai, faanatómia,

faanyagok fizikai és mechanikai tulajdonságai, fa-modifikáció, a faanyag minősége, ültetvényes gazdálkodásból származó faanyagok hasznosítása. Számos hazai kutatási projekt témavezetője, és több nemzetközi szakmai szervezetnek is tagja. Több európai tudományos konferencia társ-, ill. főszervezője, és a „Hardwood Science and Technology” (Lombosfa) konferencia hazai szervezője. Publi-



Dr. Ádámfi Tamásné, sz. Bóna Zsuzsanna

okleveles faipari mérnök

*FATE Örökös Tag
(2010)*

Dr. Ádámfi Tamásné 1968-ban szerzett mérnöki oklevelet a Drezdai Műszaki Egyetem Fa- és Műrosttechnológia szakán. Ugyanezen év szeptemberétől az ERDÉRT vállalatnál helyezkedik el, ahol előbb technológusként, majd csoport- és osztályvezetőjeként dolgozik. 1991-ben a MÁVFAVÉD Kft. marketingvezetője lesz, majd a Remmers Építőipari- és Faanyagvédelem és felületkezelő anyagokat gyártó és forgalmazó cég szaktanácsadójaként dolgozik.



Lele Dezső

faipari gépészmérnök

*Szabó Dénes-díj
(2010)*

Lele Dezső 1958-ban szerzett diplomát a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karának Faipari Gépek Ágazatán. Szakmai pályafutása során többek között a Faipari Kutatóintézetben kutatóként, majd tudományos osztályvezetőként, a Bútoripari Tervező Iroda főmérnökeként, illetve a

kációs tevékenységét 11 könyvfejezet, 24 folyóiratcikk, 25 konferencia kiadványban megjelent cikk, 29 poszter, ill. szóban elhangzott előadás fémjelzi.

Dr. Németh Róbertet, kiterjedt faanyagtudományi kutatási és publikációs tevékenységének elismeréseként az egyesület elnöksége Lugosi Armand-díj kitüntetésben részesítette.

Dr. Ádámfi Tamásné szakmai sikereit 1986-ban miniszteri kitüntetéssel ismerték el. 1993-ban PHARE ösztöndíjjal a faipari szellemi transzfer tanulmányozására Olaszországba utazott. Ennek az útnak a tapasztalait tanulmányok, előadások formájában át is adta a magyar faipar részére.

Sikeres szakmai pályafutása mellett Dr. Ádámfi Tamásné nagyon aktív szerepet vállalt a FATE szervező munkájában, többek között német nyelvtudásán keresztül (szakmai fordítások, tanulmányutak szervezése, NDK-magyar faipari kapcsolatok ápolása, egyetemi előadások tolmácsolása). 1976–1991 között az ERDÉRT Vállalat FATE összekötője. A '80-as években 6 éven keresztül tagja volt a Faipar c. szaklap szerkesztőbizottságának, ahol rendszeresen publikált is. 1996 óta a FATE budapesti szervezetének vezetője tagja, 2006-tól napjainkig a Senior klub titkára, programok szervezője.

Dr. Ádámfi Tamásné, a FATE érdekében kifejtett áldozatos munkája elismerésül az egyesület 2010-ben Örökös Tagnak választotta.

Magyar Televízió Díszletgyártó Üzemének főosztályvezetőjeként tevékenykedett. Szakmai munkássága mellett az oktatás területén is jelentős munkát fejtett ki, tankönyvíróként, illetve oktatóként.

1967 és 1998 között a faipari technikus és szakmunkás képzéshez faipari technológia témában 8 tankönyvet önállóan, 7 tankönyvet pedig társszerzőként írt meg. Több tanfolyami jegyzet szerzője, lektora, és több további tankönyv bírálója. Az 1960-as évek közepétől 10 éven át oktatott faipari technológiát és anyagismeretet Budapesten, a Markó utcai Szakközépiskolában, a Könnyűipari Levelező Technikumban. Oktatott faipari technológiát, anyagismeretet és faipari géptant a Faipari Szövetkezetek Szövetsége által Budapesten, a Szinyei Merse Pál Gimnáziumban kezdeményezett Faipari Technikum esti tagozatán. A Könnyűipari Minisztérium, később az Ipari Minisztérium megbízásából éveken

keresztül volt szakfelügyelő, részt vett továbbá szakmai érettségi tételek kidolgozásában és elnökségi tag volt képesítő vizsgákon. Lele Dezső 1951 óta aktív tagja a Faipari Tudományos Egyesületnek. 1984-től 10 évig a Faipar folyóirat felelős szerkesztője, 1990 és 1994 között pedig a FATE főtitkára volt.



Frank László

okleveles faipari mérnök

*Fáy Mihály-életműdíj
(2010)*

Frank László 1963-ban szerzett okleveles faipari mérnöki diplomát a soproni Erdészeti és Faipari Egyetemen. A Videoton gyár ösztöndíjasaként, annak veszprémi telepén kezdett dolgozni, ahol 1964-ben üzemvezetőnek nevezték ki. 1965-ben került a Szegedi Bútoripari Szövetkezethez, ahol főmérnöki beosztást töltött be. Tevékenységét számos újítás és fejlesztés – a sorozatgyártás bevezetése, automatizálás, porelszívó rendszer telepítése, felületkezelési fejlesztések, ill. a tölgy hajlítás technológiájának ki-

alakítása – fémjelezte, aminek köszönhetően a tölgy székgyártás területén a cég országos hírnevet szerzett, és exportképessé vált. Frank Lászlót 1980-ban a szövetkezet elnökévé választották. 1981-től a gyár további korszerűsítésével, bővítésével egységes bútoripari kapacitás alakult ki, 30%-os export termeléssel.

1961 óta tagja a FATE-nak, 1971 óta tagja a Csongrád megyei szervezet elnökségének, melynek elnöke is volt. 1994-ben választották meg országos elnökké. Elnöksége alatt került sor az ERFA Nyugdíjpénztár megszervezésére a FATE vezetésével, amelynek alapító elnöke lett, 2005-ig, a pénztár egyesüléséig. 1982-ben Faipar Fejlesztéséért díjat, 1985-ben pedig a Csongrád megyei MTESZ-től Verdes István emlékérmét kapott. 2000 óta a FATE Örökös Tagja.

Egész életműve során tanúsított, kiemelkedő szakmai eredményességéért, és a FATE tevékenységének hosszú távú elősegítéséért Frank Lászlót az egyesület elnöksége Fáy Mihály-életműdíj kitüntetésben részesítette.

Állítsunk emléket Dr. Cziráki József professzornak!

Tisztelt Faiparos Kollégák!
Kedves Barátaink!

Tájékoztatunk Benneteket, hogy Dr. Cziráki József professzornak, a Falemezgyártástani Tan-szék megalapítójának, karunk volt dékánjának és az egyetem volt rektorának szeretnénk szobrot avatni Sopronban a 2011-es innoLignumon (szeptember eleje). E szobor elkészítésének költsége kb. 2 millió forintba kerülne, melyhez gyűjtést szervezünk. Örömlénk, ha lehetőségeitek függvényében Ti is támogatnátok a szobor elkészítését.

Helyreigazítás

Az LVIII. évf. 2010/1. szám 25. oldalán tévesen jelent meg a 2. táblázatban két név, melyet ezúton helyesbítünk: Balogh

A FATE elkülönített alszámlájára **(számlaszám: 10405004-49545248-49511009)** induló összegként Cziráki professzor utódja, Prof. Dr. Winkler András volt FATE-elnök 100.000 Ft-ot már elhelyezett. Örömlénk, ha gyűjtésünk eredményeként a szobrot el tudnánk készíteni.

Sopron, 2010. október 28.

Baráti üdvözléssel:

Prof. Dr. Molnár Sándor
FATE-elnök

Prof. Dr. Jereb László
FMK dékán

Gábor (Poszt) helyesen: Balogh Sándor (Poszt.); Friedrich János helyesen: Friedrich Árpád. Az elírásért elnézést kérünk.



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:

Bejó László főszerkesztő
Varga Dénes szerkesztő
Farkas Péter tördelőszerkesztő
Kantó Ildikó olvasószerkesztő

Szerkesztőbizottság:

Molnár Sándor (elnök), Albert Levente,
Csóka Levente, Hargitai László,
Kovács Zsolt, Peszlen Ilona,
Szalai József, Tóth Sándor,
Varga Mihály, Winkler András

FAIPAR - a faipar tudományos folyóirata és a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Karának alumni lapja. 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>, valamint a www.erfaret.hu weboldalon.

Készült a soproni ReproLan Kft. nyomdájában, 500 példányban.

HU ISSN: 0014-6897

Címlap:

„Beszámoló a „Fajátékok világa-szerepjátékok” című kiállításról” című cikkhez tartozó kép

