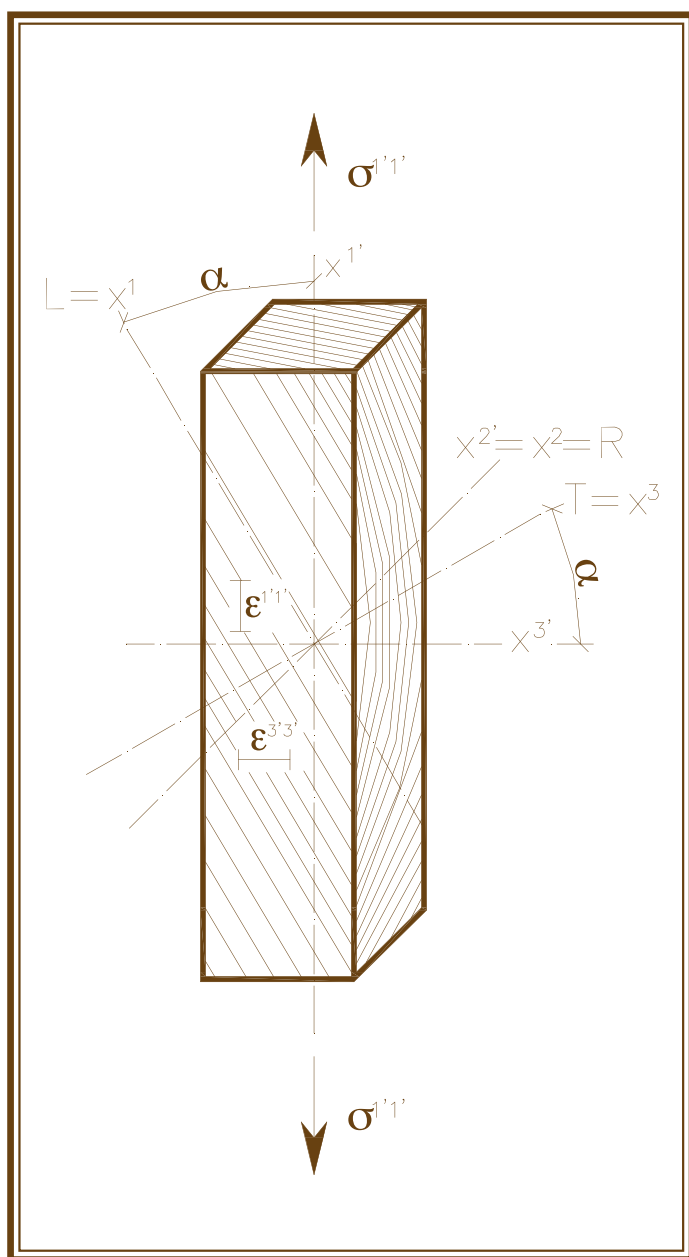




NymE Faipari Mérnöki Kar – még mindig az egyetlen...

Bejó László

Akárcsak az ipar, a kereskedelem, és a szolgáltató szektor többi része, a közoktatás is rég nem látott, válságos időket él Magyarországon. A felsőoktatási intézményeknek egyre fogyatkozó támogatás mellett egyre magasabb követelményeknek kell megfelelni. Az egyetemek versengenek a hallgatókért; a túlélés a tét.

A Nyugat-magyarországi Egyetem – a volt EFE – továbbra is az erdészeti és faipari felsőoktatás egyetlen letéteményese Magyarországon – sokak számára „az” Egyetem. A válság természetesen az Egyetemet, és azon belül a Faipari Mérnöki Kart is fenyegeti, de a Kar vezetése és oktatói hisznek abban, hogy a faipari mérnöki diploma, és a számos egyéb itt megszerezhető végzettség továbbra is versenyképes. Sopron hagyományosan mindig is elkötelezett volt a magas színvonalú oktatás irányában. Nem csupán minél több hallgató becsalogatása a cél, hanem a jól képzett, magasan kvalifikált, gyakorlatias szakemberek kibocsátása.

Ezekben az időkben a világ rohamosan fejlődik, és a versenyképes képzés megköveteli, hogy az Egyetem is lépést tartson ezzel a fejlődéssel. A Karon a faipari szakok mellett ma már számos egyéb – műszaki, informatikai és művészeti – képzés is folyik. A kiszélesedett oktatási paletta mellett folyamatosan dolgozunk az oktatás minőségi fejlesztésén is – figyelembe véve a változó igényeket, és a megváltozott hallgatói hozzáállást, felkészültséget is.

A szokásos tudományos cikkek és hírek mellett a Faipar mostani számában néhány oldalon bemutatjuk, hogy hol tart ma a Faipari Mérnöki Kar. Beszámolunk a képzéseinkről, a nemrégiben lezajlott tantervreformról, és bemutatunk néhány sikeres hallgatót, illetve nálunk végzett mérnököt, szakembert is. Reméljük, hogy ezzel is sikerül meggyőznünk minél több olvasót, hogy továbbra is érdemes Sopronban tanulmányokat folytatni.



Prológus Prologue

NymE Faipari Mérnöki Kar – még mindig az egyetlen... » *Bejó L.* » ... 3.

Tudomány Science

A faanyag anatómiai fősíkokhoz tartozó nyíró-rugalmassági moduluszának meghatározása
» *Karácsonyi Zs.* »
Determination of the shear moduli of wood in the principal anatomical planes » *Zs. Karácsonyi* » ... 5.

Faanyagú tartószerkezet laboratóriumi diagnosztikai vizsgálata II. » *Lőrincz Gy.* »
Diagnostic test of a timber construction in laboratory part 2 » *Gy. Lőrincz* » ... 10.

A hőkezelés hatása a faanyagok tulajdonságaira, I. rész: A hőkezelt bükk és csertölgy gombaállósága
» *Horváth N. - Csúpor K. - Molnár S.* »
The effect of thermal treatment on wood properties, Part 1: Fungal decay resistance of thermally treated beech and Turkey oak » *N. Horváth - K. Csúpor - S. Molnár* » ... 20.

Dioxinok keletkezése különös tekintettel a megújuló energiát használó kazánokra » *Juvancz Z. - Patkó I. - Szerleticsné Túri M.* »
Creation of dioxins, with special with regard to renewable energy furnaces » *Juvancz - I. Patkó - M. Szerleticsné Túri* » ... 27.

A minőség fokozódó szerepe a vállalatok piaci érvényesülésében
3. rész: ISO rendszer bevezetésének tapasztalatai nyílászárókat gyártó cégnél » *Horváthné Hoszpodár K.* »
Rising role of quality in the market predomination of companies
Part3: Observations of the ISO 9001:2000 system introduction in a factory producing doors and windows » *K. Horváthné Hoszpodár* » ... 30.

Gazdaság Economy

A magyar lakosság bútortálasztásának döntési szempontrendszer egy kvantitatív kutatás eredményei alapján
» *Pakainé Kováts J. - Takáts A. - Bednárík É. - Péchy L.* »
Decision factors for furniture selection of Hungarian people based on the results of a quantitative research
» *J. Pakainé Kováts - A. Takáts - É. Bednárík - L. Péchy* » ... 39.

Közhasznúági jelentés a Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítvány 2008. évi működéséről ... 43.

Oktatás Education

Néhány szó a Faipari Mérnöki Karról » *Jereb L.* » ... 45.

Alapképzés a Faipari Mérnöki Karon ... 46.

Mérnöké lenni: kemény, de szép feladat, Hogyan segíthet a Faipari Mérnöki Kar? ... 48.

Mechatronika ... 50.

A tudás a szakmai életben a legfontosabb érték ... 52.

A mérnöki hivatás: kihívás és tekintély ... 54.

Miért jó soproni diáknak lenni? ... 55.

Pneumobil – a „hallgatói mobilitás” ... 56.

Egy soproni hallgató Bükkábrányban ... 57.

Hypo Spline – egy díjnyertes ötlet ... 58.

Tudomány mesterszinten ... 60.

A kosárlabdázó professzor ... 61.

Élet Life

Acta Silvatica et Lignaria Hungarica » *Bejó L.* » ... 64.

Szerkesztői közlemény ... 64.

Te vagy a Jövő! (pályázati felhívás) ... 65.

Szerkesztői oldal Editorial

... 74.

A faanyag anatómiai fősíkokhoz tartozó nyíró-rugalmasági moduluszának meghatározása

KARÁCSONYI Zsolt¹

¹ NymE, FMK, Műszaki Mechanika és Tartószerkezetek Intézet

Kivonat

A faanyag nyíró-rugalmasági modulusza az egyik fontos rugalmas anyagállandó. Az anatómiai főirányok rendszerében megadott merevségi, ill. alakíthatósági tenzor három komponense az anatómiai fősíkokhoz tartozó nyíró-rugalmasági moduluszok függvénye.

A rugalmas állandók ismeretében meghatározott tenzorok segítségével számíthatjuk a feszültségi állapot alapján az alakváltozási állapotot vagy fordítva. A nyíró-rugalmasági modulusz pontos értékét azonban nem könnyű meghatározni, mérni. Ennek oka, hogy egy előre kiválasztott keresztmetszetben tiszta nyírást még kísérleti körülmények között is nehéz létrehozni. Ezen kívül a szögváltozás nagyságának meghatározása is a legnehezebb alakváltozás-mérési feladatok közé tartozik. E nehézségek miatt napjainkra számos technikát dolgoztak ki a nyíró-rugalmasági modulusz mérésére. Ezek többsége továbbra is tartalmaz valamilyen elméleti és/vagy méréstechnikai problémát. Anizotrop anyagoknál – pl. faanyag esetében – lehetőség nyílik a nyíró-rugalmasági modulusz közvetett mérésére. E módszerrel a megfelelően orientált rúd alakú próbatestet tiszta húzásnak vagy nyomásnak vetjük alá és mérjük a hossz- és keresztirányú fajlagos hosszváltozásokat. Ez a közvetett technológia egyszerű és pontos. Ennek ellenére a szakirodalomban ilyen mérésekről csak kevesen számoltak be, illetve általában csak mint elméleti lehetőséget említik. A kísérleti vizsgálathoz egy anyagvizsgáló gépre és egy alakváltozás-meghatározó eszközre van szükség. Az alakváltozás mérésére számos lehetőség van. Egy viszonylag új berendezés, az úgynevezett videoextenzométer optikai és számítástechnikai úton adja meg az alakváltozás mértékét nagy pontossággal.

Kulcsszavak: nyíró-rugalmasági modulusz, faanyag nyíró-rugalmasági moduluszának meghatározása, videoextenzométer

Determination of the shear moduli of wood in the principal anatomical planes

Abstract

The shear modulus of wood is one of the most important elastic parameters. Three components of the stress and strain tensors defined in a coordinate system parallel to the principal anatomical directions depend on the shear moduli in the principal anatomical planes.

Once the tensors based on the elastic constants are available, all the strains may be calculated from the stresses, or vice versa. However, the exact value of the shear modulus is not easy to measure, because, in a given cross-section, pure shear stresses are difficult to create, even under laboratory conditions. Angular distortion is also very complicated to measure. Because of these problems, numerous techniques have been created to measure the shear modulus. Most of these still contain some theoretical and/or practical problems. In anisotropic materials like wood, indirect shear modulus measurement is possible. With this technique, an appropriately oriented column is subjected to pure tension or compression, while the relative deformations are measured along and across the length. This indirect method is simple and accurate. In spite of this, only few publications demonstrate its

practical application; it is usually mentioned as a theoretical possibility only. The experimental setup includes a simple material testing machine and some deformation-measurement tools. A relatively new instrument called the video-extensometer can yield very high precision strain values through an optical and computational process.

Key words: shear modulus, determination of wood's shear modulus, video-extensometer

Bevezetés

A faanyag nyíró-rugalmassági modulusza az egyik fontos rugalmas anyagállandó. Az ennek ismeretében meghatározott merevségi, ill. alakíthatósági tenzorok segítségével számíthatjuk a feszültségi állapot alapján az alakváltozási állapotot vagy fordítva. Ezenkívül a faszerkezetek méretezésénél is fontos az ismerete. A nyíró-rugalmassági modulusz pontos értékét azonban nem könnyű meghatározni, mérni. Jelentősége miatt számos elméletet dolgoztak ki meghatározására, de ezek gyakorlati kivitelezése gyakran megbízhatatlan, pontatlan vagy komoly mérés technikai akadályokba ütközik. Anizotrop anyagoknál – pl. faanyag esetében – lehetőség nyílik a nyíró-rugalmassági modulusz közvetett mérésére. Az eljárás egyszerű és pontos.

A nyíró-rugalmassági modulusz meghatározásának jelenleg alkalmazott fontosabb módszerei

Négyszög keresztmetszetű rúd csavarása

Az egyik eljárás a négyszög (vagy kör) keresztmetszetű rúd csavarásán alapszik (1. ábra). A mérések során a próbatestet a súlyponti hossz tengelye körül forgató nyomatékkal terheljük. A rúd alakú próbatest két, l távolságra lévő keresztmetszetének egymáshoz viszonyított szögelfordulása az anizotrop próba -rugalmassági moduluszainak is a függvénye.

$$\vartheta_l = \frac{3M_t l}{ab} \left[\frac{4s_{1313}}{a^2} + \frac{4s_{1212}}{b^2} \right] \eta_l \quad [1]$$

ahol

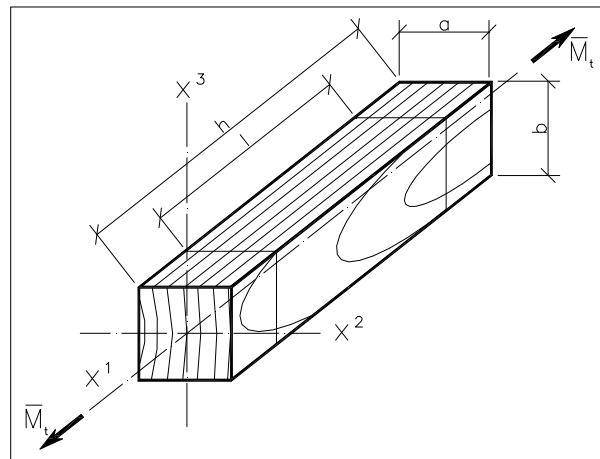
- l – a szögelfordulás mérőhossza,
- ϑ_l – az l távolságra lévő keresztmetszetek viszonyított szögelfordulása,
- M_t – csavarónyomaték,
- a, b – a próbatest keresztmetszeti méretei,

$$4s_{1313} = \frac{1}{G_{13}} \text{ és } 4s_{1212} = \frac{1}{G_{12}},$$

G_{12}, G_{13} – a próbatest 1,2 és 1,3 síkokhoz tartozó nyíró-rugalmassági moduluszai

η_l – a keresztmetszet alakjától függő módosító tényező.

A módszer elméleti alapjait Heimeshoff dolgozta ki 1982-ben, de ilyen jellegű mérésekkel kevesen foglalkoztak (Kovács 1984, Janowiak és Pellerin 1991). A hátránya ennek az eljárásnak a speciális eszközök szükséglete, az elcsavarodás értékének pontos mérése és a kétfajta nyíró-rugalmassági modulusz szétválasztásához alkalmazott összetett és rekurzív eljárások használatának a szükségessége.



1. ábra Próbatest kialakítás és terhelés csavaró-vizsgálathoz
Figure 1 Specimen shape and load for twisting test

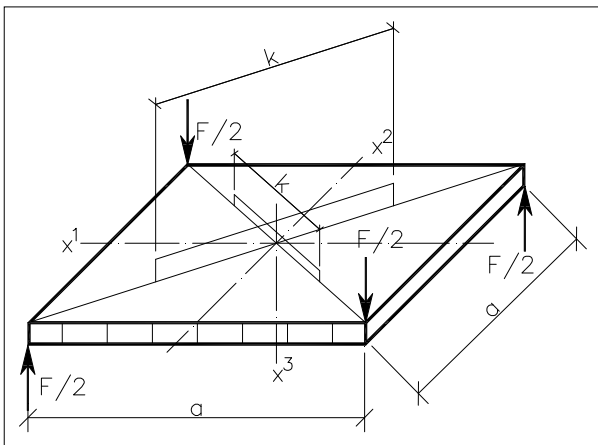
Lemez alakú próbatest csavarása

Egy másik speciális terhelés során a próbatest h vastagságú, a oldalszélességű, négyzet alakú lemez. Az egymással szemben lévő két sarok alá van támasztva, a másik két szemközti sarok pedig azonos erővel van terhelve (2. ábra). Ilyen terhelés mellett az oldalakkal párhuzamos bármely keresztmetszet igénybevétele csavarás lesz. Ha kellően vékony lemezről van szó, akkor a lemez pontjaiban jó közelítéssel síkbeli lesz a feszültségi állapot. A lemez középpontjában az alkalmazott erők hatásvonalával párhuzamos függőleges elmozdulást lehet mérni. Az elmozdulás mértékét az alkalmazott erő mellett a nyíró-rugalmassági modulusz is befolyásolja.

$$G_{12} = \frac{3}{8} \frac{F \cdot k^2}{\Delta d \cdot h^3} \quad [2]$$

- ahol
 G_{12} – a próbatest nyíró-rugalmassági modulusza,
 $F/2$ – az egyik sarkon alkalmazott terhelő erő,
 k – a Δd elmozdulás mérőhossza,
 Δd – a lemez középpontjának függőleges elmozdulása,
 h – a lemez vastagsága.

A mérés annál pontosabb, minél kisebb a h/a arány. Ez az eljárás elég népszerű (Kovács 1984, Hiroshi és Yuya 2006). Hátránya, hogy a természetes faanyag esetén a próbatest nehezen alakítható ki, és gyakran csak több elemből toldható össze. A szélességnek 150–200 mm-nek kell lennie. Az anatómiai főirányok közül a tangenciális irány nem lesz mindig párhuzamos a próbatest valamelyik élével, mivel az évgűrűk görbültsége túl nagy. Azonban az elmozdulás mérése viszonylag könnyen és pontosan elvégezhető. Lemeztérmekek tulajdonságainak meghatározására gyakran alkalmazott eljárás.



2. ábra Lemez alakú próbatest kialakítása és terhelése

Figure 2 Loading of a plate shape specimen

Négyszög keresztmetszetű rúd hajlítása

A próbatest statikus hajlító vizsgálata segítségével is meghatározható a nyíró-rugalmassági modulusz (Yoshihara és tsai. 1998, Yoshihara és Kubojima 2002). A faanyag esetében igaz, hogy a nyíró-rugalmassági modulusz értéke nagyságrendekkel kisebb, mint a Young-modulusz, ezért a közönséges hajlításnak kitett minta esetében nemcsak a hajlításból, de a nyírásból is jelentős lehajlás származik.

$$y = \frac{Fl^3}{48I} \left(\frac{1}{E_L} + \frac{s}{G_{LR}} \frac{h^2}{l^2} \right) \quad [3]$$

ahol

y – a próbatest lehajlása,

- F – az alkalmazott terhelő erő,
 l – az alátámasztás köze,
 I – a próbatest inerciája,
 G_{LR} – a próbatest nyíró-rugalmassági modulusza,
 E_L – a próbatest Young-modulusza,
 h – a próbatest magassága,
 s – a keresztmetszet alakjától függő módosító tényező.

Az alkalmazott erő, a próbatestnek a lehajlása, az alátámasztás köze, a keresztmetszeti méretek és a Young-modulusz határozzák meg a G -t. Az eljárás előnye, hogy egyszerű a kivitelezése, és a lehajlás pontos mérésére is mód van. Hátránya, hogy ismerni kell az E_L anyagjellemzőt, és a mérést nagy pontossággal kell elvégezni. A mérések során több különböző hajlítási elrendezés kombinációját lehet alkalmazni, amiből már E és G értéke egyaránt meghatározható. Azonban a mérések elvégzése nagy pontosságot igényel, különben a módszer nagyon megbízhatatlan eredményekre vezet.

Dinamikus eljárási lehetőségek

Az eddigi pontokban említett eljárások statikus nyíró-rugalmassági moduluszt adtak eredményül. Dinamikus anyagállandó meghatározására is lehetőség van, torziós rezgésekkel (Horváth és Divós 2006) és közvetlen nyírósebesség méréssel. Az eljárás előnye, hogy – kellő tapasztalat mellett – gyorsan kivitelezhető és roncsolásmentes vizsgálatot tesz lehetővé. Hátránya, hogy az eredmény nem rendelhető egyértelműen anatómiai fősíkhöz.

Közvetett nyírórugalmassági modulusz meghatározás húzóigénybevétel alkalmazásával

Az anizotrop anyagok általános Hooke-törvénye a következő egyszerűsített alakot ölti:

$$[\varepsilon_{1'1'} \varepsilon_{2'2'} \varepsilon_{3'3'} \varepsilon_{23'} \varepsilon_{31'} \varepsilon_{12'}] = \begin{bmatrix} S_{1'1'1'1'} & S_{1'1'2'2'} & S_{1'1'3'3'} & S_{1'1'23'} & S_{1'1'31'} & S_{1'1'12'} \\ S_{2'2'1'1'} & S_{2'2'2'2'} & S_{2'2'3'3'} & S_{2'2'23'} & S_{2'2'31'} & S_{2'2'12'} \\ S_{3'3'1'1'} & S_{3'3'2'2'} & S_{3'3'3'3'} & S_{3'3'23'} & S_{3'3'31'} & S_{3'3'12'} \\ S_{23'1'1'} & S_{23'2'2'} & S_{23'3'3'} & S_{23'23'} & S_{23'31'} & S_{23'12'} \\ S_{31'1'1'} & S_{31'2'2'} & S_{31'3'3'} & S_{31'23'} & S_{31'31'} & S_{31'12'} \\ S_{12'1'1'} & S_{12'2'2'} & S_{12'3'3'} & S_{12'23'} & S_{12'31'} & S_{12'12'} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \sigma_{1'1'} \\ \sigma_{2'2'} \\ \sigma_{3'3'} \\ \sigma_{23'} \\ \sigma_{31'} \\ \sigma_{12'} \end{bmatrix} \quad [4]$$

ahol

$\varepsilon_{i'j'}$ – az alakváltozási állapot tenzorkomponensei,

$\sigma_{i'j'}$ – a feszültségi állapot tenzorkomponensei,

$s_{i'j'k'l'}$ – alakíthatósági tenzorkomponensek, $i', j' = 1', 2', 3'$. (A fenti egyenletben a tengelyek vesszős jelölése arra utal, hogy a főirányokhoz képest elforgatott koordinátarendszerről van szó.)

Ha húzóigénybevétellel terheljük a 3. ábrán látható próbatestek valamelyikét, akkor a középső két-harmadban jó közelítéssel egyenletes normálfeszültség lép fel. Ebben az esetben a [4] egyenletben szereplő feszültségi tenzorkomponensekből csak a $\sigma_{1'1'}$ elemnek lesz nullától különböző értéke, azaz a [4] egyenletet kifejtve:

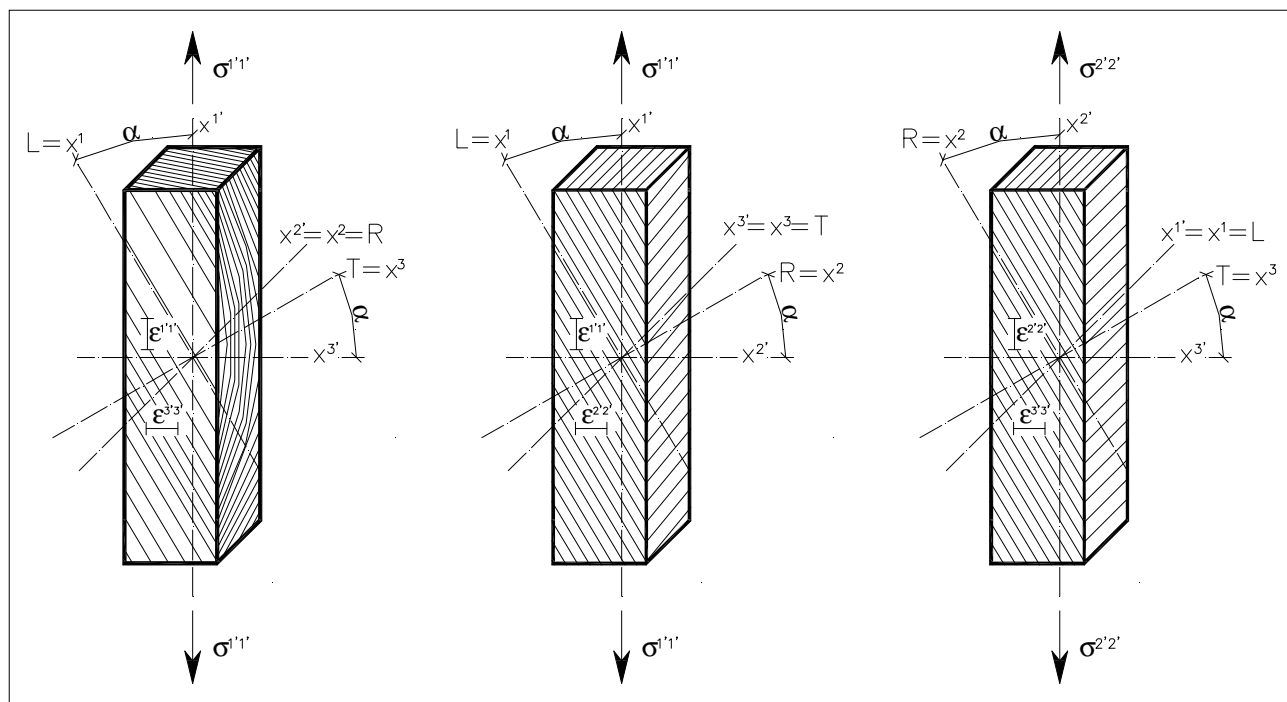
$$\begin{aligned} \varepsilon_{1'1'} &= s_{1'1'1'1'} \cdot \sigma_{1'1'}, \\ \varepsilon_{2'2'} &= s_{2'2'1'1'} \cdot \sigma_{1'1'}, \\ \varepsilon_{3'3'} &= s_{3'3'1'1'} \cdot \sigma_{1'1'}, \\ \varepsilon_{2'3'} &= s_{2'3'1'1'} \cdot \sigma_{1'1'}, \\ \varepsilon_{3'1'} &= s_{3'1'1'1'} \cdot \sigma_{1'1'}, \\ \varepsilon_{1'2'} &= s_{1'2'1'1'} \cdot \sigma_{1'1'}. \end{aligned} \quad [5]$$

A próbatest kialakítása nagyon fontos. A 3. ábrán látható, hogy az x^1, x^2 és x^3 tengelyek közül mindig csak az egyik esik egybe a természetes fa valamelyik anatómiai főirányával. A másik két irány α szöget zár be a fa anatómiai tengelyeivel. Ha az i, j irányokat forgatjuk el a próbatest homloksíkjában, akkor a mérés az i, j fősíkhöz tartozó G_{ij} - t adja.

Az [5] egyenletben szereplő $s_{i'j'k'l'}$ alakíthatósági tenzorkomponensek a vesszős koordinátarendszerben kialakított próbatest anyagjellemzői. Ezeket az $s_{i'j'k'l'}$ elemeket a tenzorok transzformációs szabálya szerint kifejezhetjük a próbatest anatómiai főirányaihoz tartozó s_{ijkl} alakíthatósági tenzorkomponensekkel (Szalai 1994). Az s_{ijkl} tenzorelemeket ezután a rugalmas technikai állandókkal helyettesíthetjük. (Az összefüggéseket az L, R anatómiai fősíknak megfelelően írjuk ki.)

$$\begin{aligned} s_{1'1'1'1'} &= s_{1111} \cdot \cos^4 \alpha + s_{2222} \cdot \sin^4 \alpha + \\ &+ (2 \cdot s_{1122} + 4 \cdot s_{1212}) \cdot (\cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha) = \\ &= \frac{\cos^4 \alpha}{E_L} + \frac{\sin^4 \alpha}{E_R} + (-2 \cdot \frac{v_{RL}}{E_R} + \\ &+ 4 \cdot \frac{1}{4 \cdot G_{LR}}) \cdot (\cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha), \end{aligned} \quad [6]$$

$$\begin{aligned} s_{2'2'1'1'} &= s_{1111} \cdot (\cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha) + s_{2222} \cdot (\cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha) + \\ &+ s_{1122} \cdot (\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha) - 4 \cdot s_{1212} \cdot (\sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha) = \\ &= \frac{(\cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha)}{E_L} + \frac{(\cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha)}{E_R} + \\ &+ \left(-\frac{v_{RL}}{E_L} \right) \cdot (\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha) - 4 \cdot \frac{1}{4 \cdot G_{LR}} \cdot (\sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha), \end{aligned} \quad [7]$$



3. ábra Próbatest kialakítás és terhelés közvetett nyíró-rugalmassági modulus meghatározásához húzóigénybevétel alkalmazása esetén
Figure 3 Specimen shape and linear tensile loading for indirect shear modulus determination.

$$s_{3'3'1'1'} = s_{3311} \cdot (\cos^2 \alpha) + s_{2233} \cdot (\sin^2 \alpha) \quad [8]$$

$$s_{3'3'1'1'} = 0 \quad [9]$$

$$s_{3'1'1'1'} = 0 \quad [10]$$

$$\begin{aligned} s_{1'2'1'1'} &= s_{2222} \cdot \cos \alpha \cdot \sin^3 \alpha - s_{1111} \cdot \cos^3 \alpha \cdot \sin \alpha + \\ &+ s_{1122} \cdot (\sin \alpha \cdot \cos^3 \alpha - \cos \alpha \cdot \sin^3 \alpha) + \\ &+ 2 \cdot s_{1212} \cdot (\cos^3 \alpha \cdot \sin \alpha - \sin^3 \alpha \cdot \cos \alpha) = \\ &= -\frac{\cos^3 \alpha \cdot \sin \alpha}{E_L} + \frac{\cos \alpha \cdot \sin^3 \alpha}{E_R} + \\ &+ \left(-\frac{\nu_{RL}}{E_R} \right) \cdot (\sin \alpha \cdot \cos^3 \alpha - \cos \alpha \cdot \sin^3 \alpha) + \\ &+ 2 \cdot \frac{1}{4 \cdot G_{LR}} \cdot (\cos^3 \alpha \cdot \sin \alpha - \sin^3 \alpha \cdot \cos \alpha), \end{aligned} \quad [11]$$

ahol

$s_{i'j'k'l'}$ – alakíthatósági tenzorkomponensek a vesszős, elforgatott koordináta-rendszerben, $i', j', k', l' = 1', 2', 3'$,

s_{ijkl} – alakíthatósági tenzorkomponensek a fa anatómiai főirányaihoz tartozó koordináta-rendszerben, $i, j, k, l = 1, 2, 3$

α – forgatás szöge adott anatómiai főirány körül,

E_L, E_R – a próbatest Young-moduluszai,

G_{LR} – a próbatest nyíró-rugalmassági modulusza,

ν_{RL} – Poisson-tényező.

A [6], [7] és a [11] egyenleteket behelyettesítjük [5]-be, az $\varepsilon_{1'2'}$ alakváltozási tenzorkomponenst a tenzorok transzformációs szabálya szerint kifejezhetjük az $\varepsilon_{1'1'}, \varepsilon_{2'2'}$ és $\varepsilon_{1'1'} = \varepsilon_{45}$ (ε_{45} – a próbatest hossztengetelyével 45° -os szöget bezáró irányban a mért fajlagos alakváltozás) alakváltozási elemekkel. Behelyettesítés után a három egyenletből álló egyenletrendszer G_{LR} -re oldjuk meg,

$$G_{LR} = \frac{\sigma_{1'1'}}{2 \cdot (\varepsilon_{1'1'} - \varepsilon_{2'2'}) + (4 \cdot \varepsilon_{45} - 2 \cdot \varepsilon_{1'1'} - 2 \cdot \varepsilon_{2'2'}) \cdot \operatorname{ctg} 2\alpha} \quad [12]$$

A nyíró-rugalmassági modulusz meghatározásához három irányban szükséges mérni az alakváltozást. A $\sigma_{1'1'}$ feszültséget az alkalmazott erőből és a próbatest keresztmetszetéből ki lehet számolni, az α szöget pedig a próbatest kialakítása, az adott anatómiai főirány körüli elforgatás értéke határozza meg.

Ha 45° -nak választjuk ezt a szöget, akkor a mérés tovább egyszerűsödik. A [12] egyenlet nevezőjében szereplő összeg második tagja nullával lesz egyenlő, mivel $\operatorname{ctg} 90^\circ = 0$, így

$$G_{LR} = \frac{\sigma_{1'1'}}{2 \cdot (\varepsilon_{1'1'} - \varepsilon_{2'2'})} \quad [13]$$

Elegendő tehát két irányban mérni a ható erőhöz tartozó alakváltozást a G_{LR} meghatározásához. A nyíró-rugalmassági modulusz e közvetett meghatározásával eddig kevesen foglalkoztak (Ebrahimi és Sliker 1981, Zhang és Sliker 1991, Sliker és Yu 1992; Kellner 2003).

Összefoglalás

Egy eddig nem alkalmazott közvetett eljárást ismertünk meg a faanyag nyíró-rugalmassági moduluszának a meghatározására. A mérés előnye, hogy roncsolásmentes – a próbatestet elegendő rugalmassági határán belül terhelni, a próbatest húzó vagy nyomó igénybevételét egyszerűen meg lehet oldani, a két, egymásra merőleges irányú alakváltozás mérésére modern optikai eszközök állnak rendelkezésünkre. Egy pontos és könnyen kivitelezhető méréssel van lehetőségünk meghatározni a faanyag nyíró-rugalmassági moduluszát.

További teendők

Előzetes mérések alapján elmondható, hogy már a próbatest kialakításra is nagy gondot kell fordítani, mert már egy nagyon kicsi egyenetlenséget is nagyon pontosan képes érzékelni a rendszer. A kiemelkedően nagy érzékenység miatt érdemes lehet egy minimális előterhelés alkalmazása után megkezdni a valós mérést. Ezzel kiküszöbölhetők a mérés eleji elmozdulások, amelyek a terhelés kezdeti szakaszán jelentkeznek. A kielégítő eredmények, grafikonok elérése érdekében szabályozni lehet a mérési adatok rögzítését. Ilyen például a mintavételezés gyakoriságának a változtathatósága. A közeljövő első feladata az eszköz teljes körű megismerése, használatának megbízható kezelése. Majd megfelelő faanyagok, faalapú kompozitok kiválasztása, és a vizsgálatok elvégzése megfelelő számú próbatesten.

Irodalomjegyzék

- Ebrahimi G, Sliker A (1981) Measurement of shear modulus in wood by a tension test. Wood Science 13(3):171-176
- Heimeshoff B (1982) Über den Einfluss der Anisotropie auf den Spannung und



- Deformationszustand von Staben mit rechteckigem Querschnitt. Ingenierholzbau in Forschung und Praxis. Karlsruhe, Bruderverlag 61-65
- Hiroshi Y, Yuya S (2006) Measurement of the shear modulus of wood by the square-plate twist method. Holzforschung (60):543-548
- Horváth M, Divós F (2006) Faanyag rugalmas állandóinak dinamikus meghatározása, összehasonlítása. Faipar 54(4):3-7
- Janowiak J, Pellerin R (1991) Shear moduli determination using torsional stiffness measurements. Wood and Fiber Science 24(4):392-400
- Kellner I (2003) A faanyag anatómiai fősíkokhoz tartozó nyíró-rugalmassági moduluszainak kísérleti meghatározása. TDK dolgozat, NymE, FMK,MMTI, 26 old.
- Kovács Zs (1984) Faanyagok és forgácslapok nyíró-rugalmassági modulusainak meghatározása csavaróvizsgálattal. Erdészeti és Faipari Tudományos Közlemények 1-2:155-161
- Sliker A, Yu Y (1993) Elastic constants for hardwoods measured from plate and tension tests. Wood and Fiber Science 25(1):8-22
- Szalai J (1994) A faanyag és faalapú anyagok anizotróp rugalmasság- és szilárdságtana. Sopron, Magánkiadás, Hillebrand Nyomda Kft. 398 old.
- Yoshihara H, Kubojima Y, Nagaoka K, Ohta M (1998) Measurement of the shear modulus of wood by static bending tests. J Wood Sci 44:15-20
- Yoshihara H, Kubojima Y (2002) Measurement of the shear modulus of wood by asymmetric four-bending tests. J Wood Sci 48:14-19
- Zhang W, Sliker A (1991) Measuring shear moduli in wood with small tension and compression samples. Wood and Fiber Science 23(1):58-68

Faanyagú tartószerkezet laboratóriumi diagnosztikai vizsgálata II.

LŐRINCZ György¹

¹ Széchenyi István Egyetem, Műszaki Tudományi Kar, Szerkezetépítési Tanszék

Kivonat

A laboratóriumban felállított faanyagú tartószerkezet fokozatos elbontásával négyféle tartót alakítottam ki. Ezek mindegyikében, a felső részben kétfás gerenda három pontjában mértem a lehajlásokat változó nagyságú közepén elhelyezett koncentrált erőre, valamint az impulzusgerjesztés után magára hagyott tartó rezgés gyorsulás válaszjeleit. Ezen utóbbiakat mindegyik tartón feldolgoztam, de a dinamikai tulajdonságokat csak a kéttámaszú tartón határoztam meg számítással is.

A tartó tulajdonságainak változtatásával módosultak a szerkezetek, és mindegyik változtatás után megmértem a rezgés gyorsulásokat. Ezen mérésekből következtetéseket vontam le, amelyek a szerkezeti változások dinamikai tulajdonságokat módosító hatásokra vonatkoznak.

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

Diagnostic test of a timber construction in laboratory part 2

Abstract

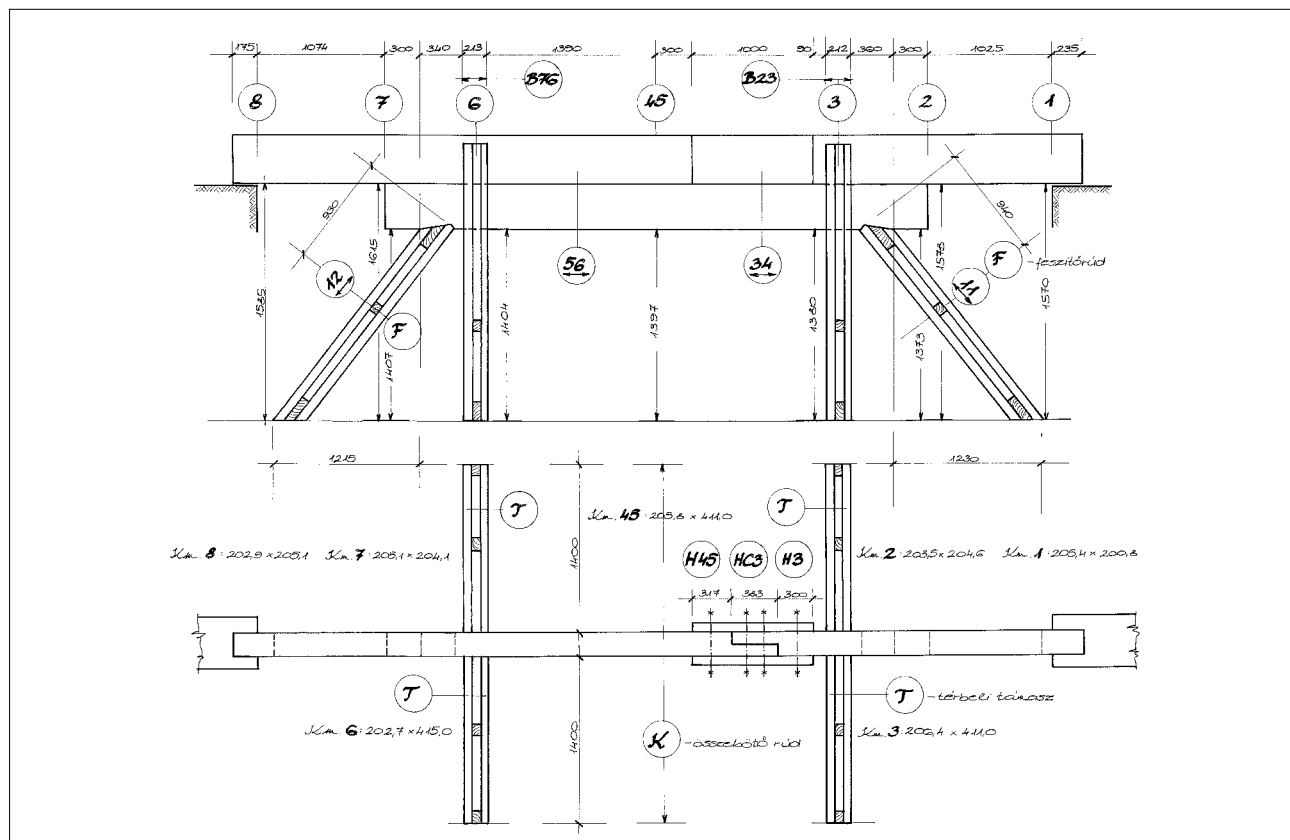
As outlined in Part I of the article series, the purpose of the experiment itself and the data processing of the measurement results was to compare the calculated results with the measured values, as well as to create predictions with respect to the character of the alteration upon the changes in the dynamic features (i.e. eigenfrequency, damping, mode, vibration shape) resulting from the modified state of the girder. In this article, there are some results concerning the changes of the girders' dynamic behaviour, and about the measured and calculated properties.

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

Bevezetés

A cikksorozat első része (Lőrincz 2009) cikk egy laboratóriumban felállított faanyagú tartót ismerteti, amelynek a szerkezeti tulajdonságait befolyásoló jellemzői változtathatók. Nevezetesen: a kétfás gerenda keresztmetszeteinek egymáson való elcsúszása és a felső fa toldásával kialakult rugalmas csukló rugóállandója (1. ábra). A faserkezet fokozatos lebontásával négy tartó alakul ki (2. ábra), amelyek mindegyikének fő része egy kéttámaszú, részben kétfás gerenda. A térben kitámasztott kettős fesztőművön,

a síkbeli kettős és a síkbeli egyszeres fesztőművön csak méréseket, a kéttámaszú gerendán méréseket és számításokat végeztünk. Ezen utóbbi tartóra alkalmazott megoldás egyenlete, a statikai váz jellegzetességei olvashatók a cikk első részében. A tárgyalt közelítések elfogadásával kialakított statikai vázon, számítási modellen a linearitás elfogadásával határoztuk meg méréssel és számítással is a dinamikai jellemzőket, amelyek összevetésével tanulmányozzuk a szerkezeti változások dinamikai jellemzőkre gyakorolt hatását és a változások mértékét.



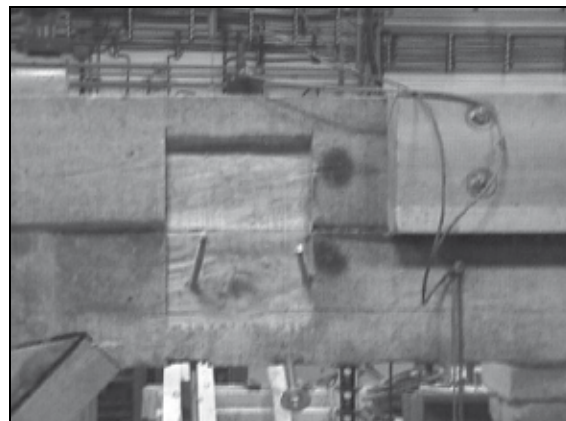
1. ábra A megépített fatartó szerkezete az egyes érzékelők jeleivel.

Figure 1 Framework of the assembled wood construction with the sensors

① j. tartó: térben is kitámasztott kettős feszítőmű



② j. tartó: kettős feszítőmű



③ j. tartó: egyszeres feszítőmű



④ j. tartó: kéttámaszú gerenda



2. ábra A faszerkezet fokozatos elbontásával kialakított laboratóriumi tartók

Figure 2 Laboratory beams developed by disassembling the wooden framework

A kéttámaszú tartó felvett modellje

A sok változás figyelembe vétele – a hajlítási merevséget változtattuk folytonosan is és szakaszosan is; az összetett tartóknál mért értékeken alapuló nem állandó elcsúszási modulust vettünk figyelembe, de ez gátolta a differenciálegyenlet megoldását; megpróbáltuk az elcsúszott keresztmetszetek inerciáját az elcsúszások nagyságától függővé tenni és függvényyszerűen megfogalmazni – ez ellehetetlenítette a megoldást, és arra döbentett rá, hogy alapvetően nem a terhelés és a lehajlás közötti kapcsolat lineáris/nemlineáris jellege határozza meg a megoldást, hanem az, hogy minek érdekében vizsgálódom, mennyire érzékeny a szükségszerűen közelítéseken alapuló számításom a modell hibáira? Mert nem az a kérdés, hogy mennyire pontatlan a modell, hanem az, hogy mennyire kell pontosnak lennie? Van-e gyakorlati haszna a kis változások nyomán követésnek? Az építőiparban alkalmazott mechanikához

elégleges a lineáris modell. A valóságot jobban megközelítő számítási eredményeknek olyan következménye lehet pl., hogy a gerenda számított keresztmetszete valamelyest csökken, vagy nem használjuk ki a keresztmetszetet határfeszültségre. Vagy a számított lehajlás valamivel kisebb lesz, illetve a szerkesztési szabályokban előírt minimális méreteknél elég lenne kisebb, mert a gyártott/előírt minimum az adott esetben szilárdságtanilag túlzás, stb. Azaz a pontosabb számításnak sok értelme nincs, mert sok egyéb érték (teher, rugalmasság, az épített geometria pontatlansága, stb.) pontatlansága valószínűleg nagyobb, mint a nyert pontosság.

Az alkalmazott lineáris modellnek az alábbi tulajdonságai határozhatók meg:

- a szerkezet rugalmasan viselkedik, azaz érvényes Hook törvénye. Az elcsúszások arányosak a csúsztatóerővel, arányossági tényező a K elcsú-

szási modulus, azaz az egységnyi relatív elcsúszáshoz szükséges csúsztatóerő;

- a felső gerenda toldása miatt kialakított rugalmas csuklóban keletkező elfordulások nyomatékkal arányosak, arányossági tényező a k rugóállandó, azaz az egységnyi elfordulást előidéző nyomaték. A csukló jellemzői ismeretlenek, és a csavarokban lévő tengelyirányú erő változásával módosulnak. Hatását legegyszerűbb az M nyomatékugrással figyelembe venni;
- a rugalmas viselkedés legalább annyit jelent, hogy tartószerkezet lehajlásainak matematikai leírása a rugalmasságtan segítségével gyakorlatban elfogadható eredményeket ad;
- a K elcsúszási modulus és a k rugóállandók nagysága nem függ a külső terheléstől;
- az E rugalmassági és a K elcsúszási modulus a tartó tengelye mentén állandó. Ugyancsak szakaszonként (egyfás-kétfás) állandó a keresztmetszet is, valamint a tartó kialakítása (elvileg) szimmetrikus, a terhelés egy darab koncentrált függőleges erő a középső keresztmetszetben;
- a nyíróerőből keletkező alakváltozási munka nagysága elhanyagolható, de az elérhető nagyobb pontosság érdekében azt is figyelembe vesszük.

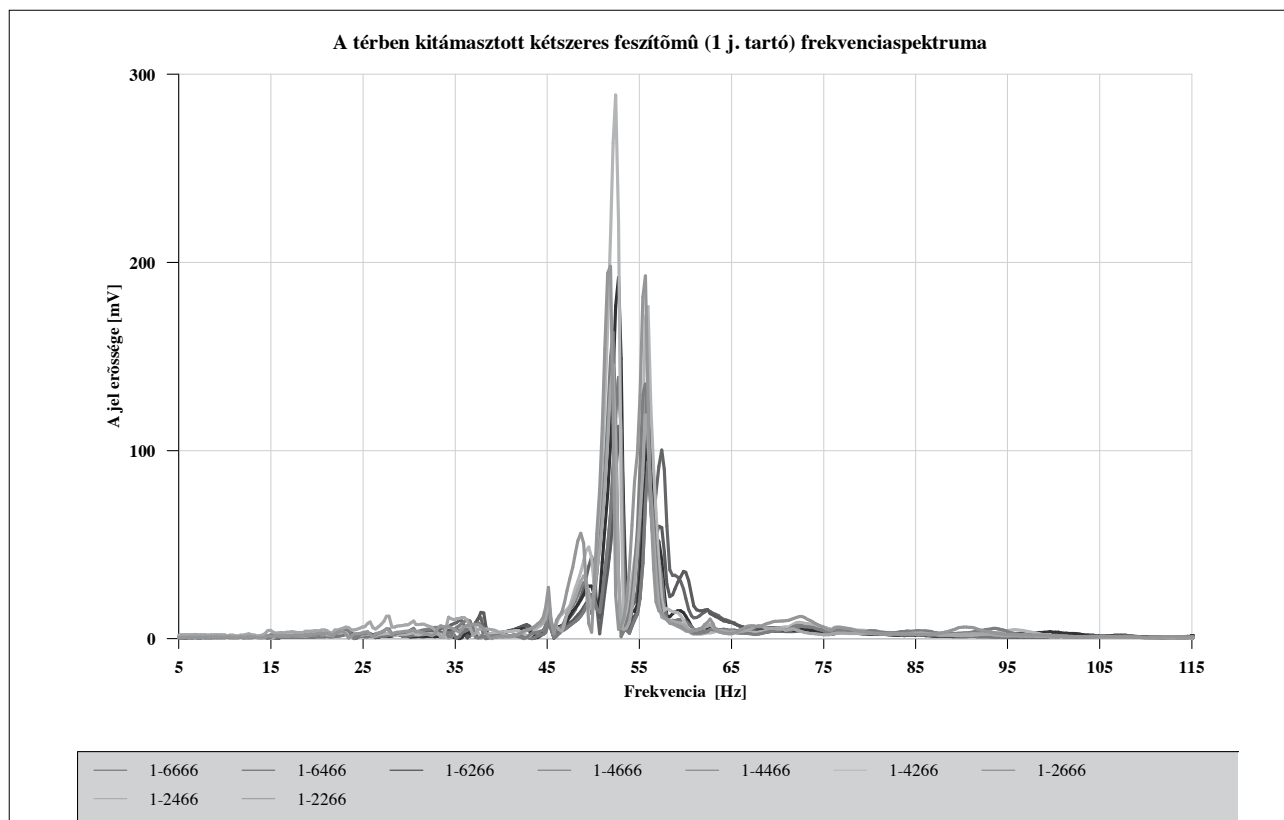
A felsorolt feltételezések megfelelnek az általános gyakorlatnak, a szabványok engedményeinek. Azonban a tervezés/ellenőrzés során alkalmazott modellnek nincs olyan kontrollja, amelynek során mért és számított értékeket egyeztetünk, mint esetünkben a lehajlásokat. (Hiszen így lehetséges ismeretlen értékek meghatározása.) Arra kell törekednünk, hogy az ismert nemlinearitásokat minél jobban figyelembe vegyük.

A hajlékonysági/merevségi mátrixokat a mért értékekre fektetett görbék, az arányosítással meghatározott M nyomaték és a rugalmas csukló elfordulását nem figyelő lineáris modell számításai alapján határoztuk meg, de az elvileg szimmetrikus elemeket átlagértékek helyettesítik.

Dinamikus vizsgálatok

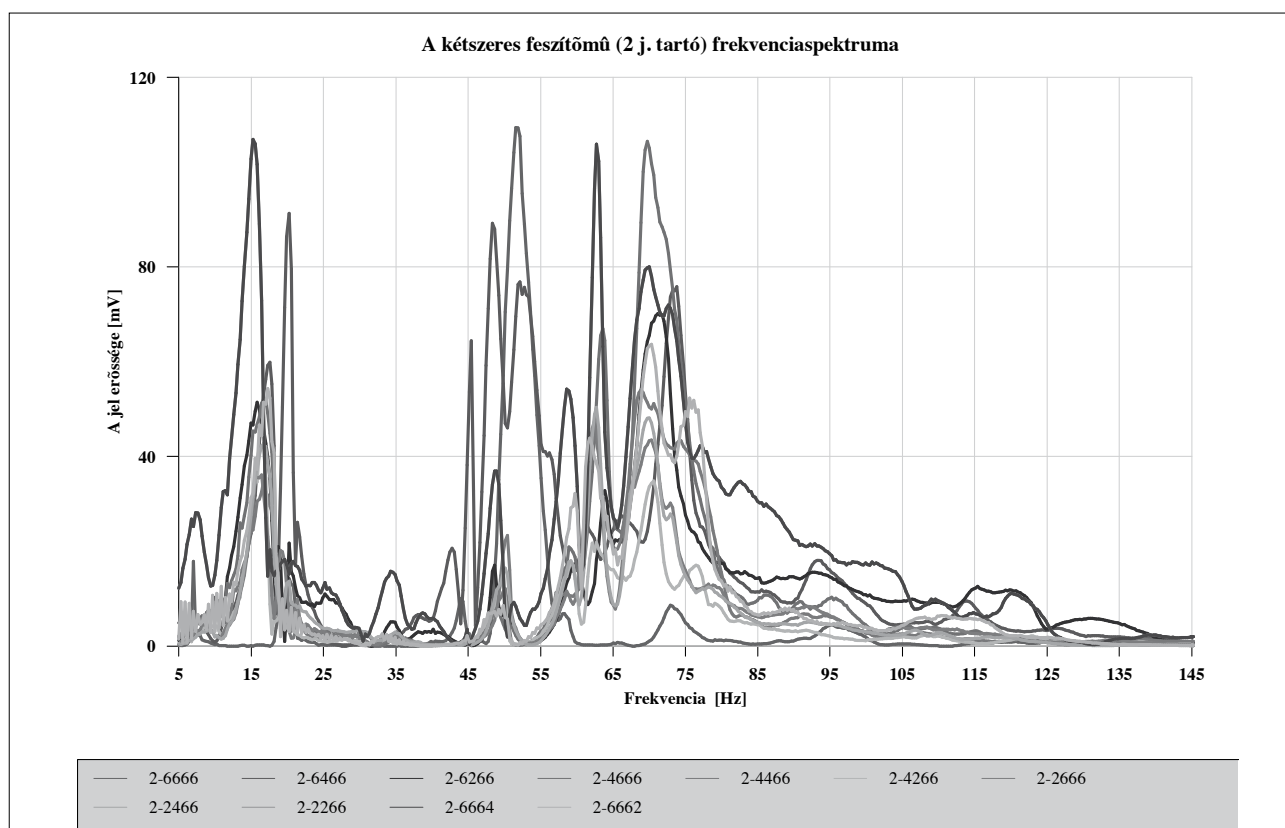
Mérés

A mért rezgés gyorsulásokból a mérési válaszjelek feldolgozására készített catman® program segítségével mindegyik megmért tartó mindegyik állapotában meghatároztuk a frekvencia-spektrumokat (3., 4., 5. és 6. ábra), és a felrajzolt spektrumok segítségével kiválasztottuk azokból a sajátfrekvenciákat (1. táblázat).



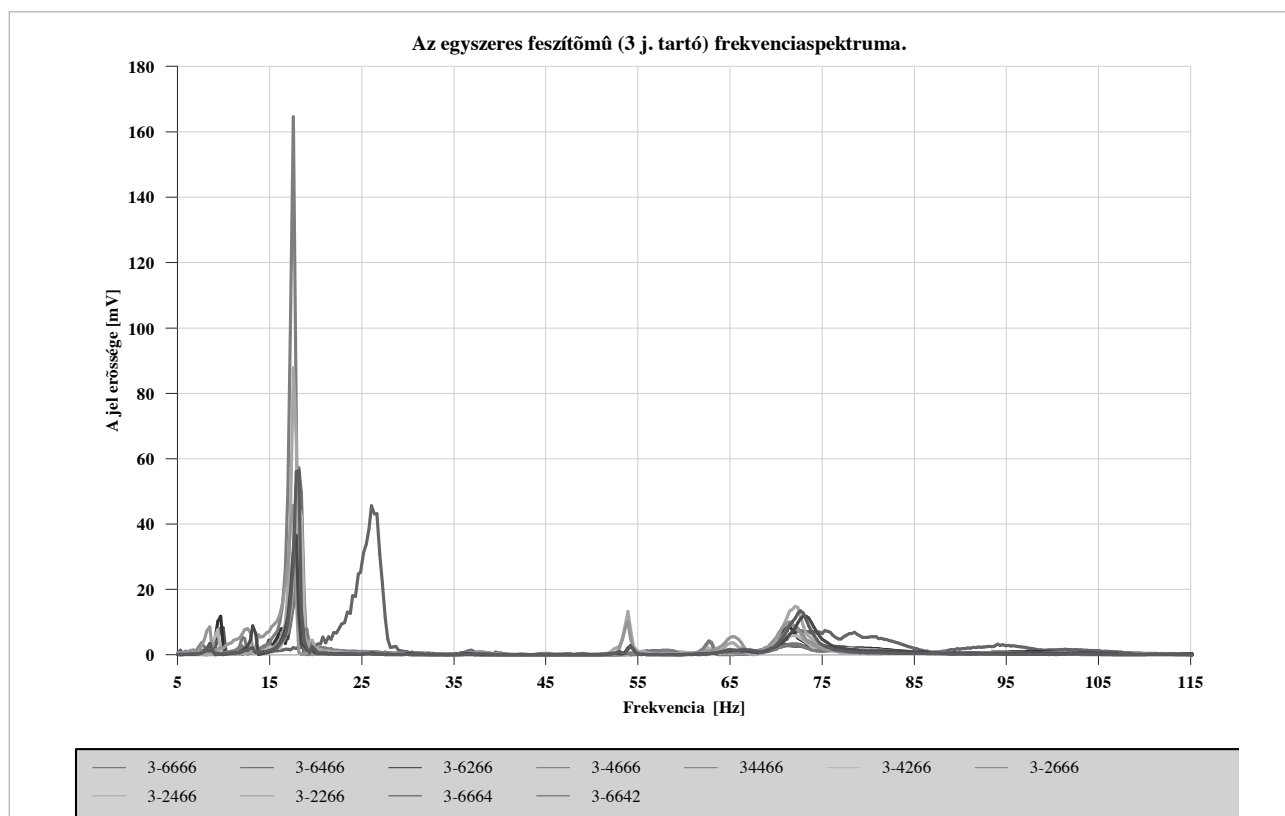
3. ábra A térben is kitámasztott kettős feszítőmű frekvenciaspektruma

Figure 3 Frequency spectrum of the timber grider supported 3-dimensionally



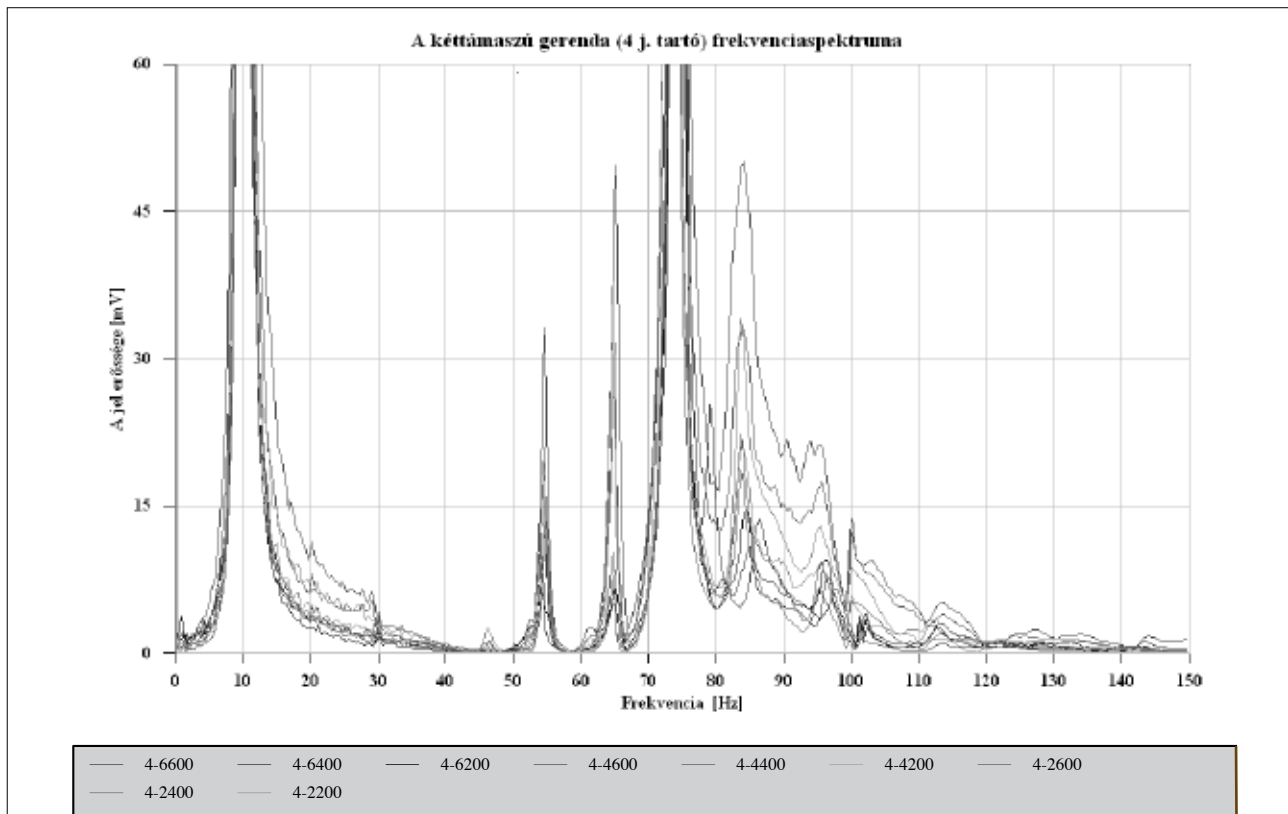
4. ábra A kétszeres feszítőmű frekvenciaspektruma

Figure 4 Frequency spectrum of the double girder



5. ábra Az egyszeres feszítőmű frekvenciaspektruma

Figure 5 Frequency spectrum of the single girder



6. ábra A kéttámaszú gerenda frekvenciaspektruma

Figure 6 Frequency spectrum of the simply supported beam

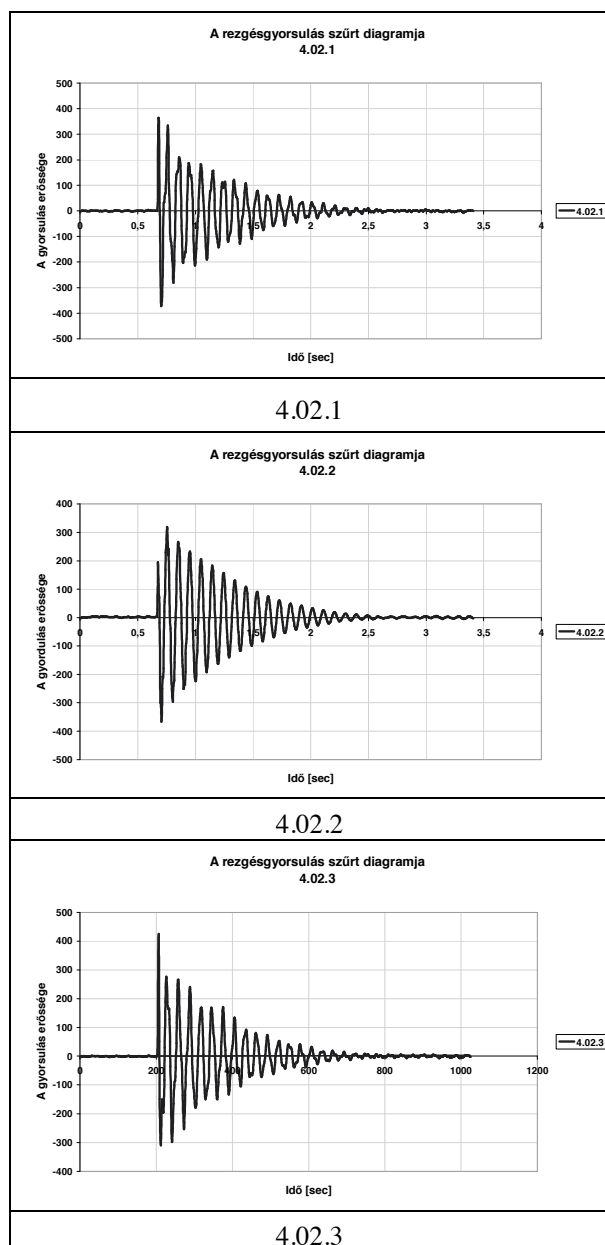
1. táblázat Az egyes tartók sajátfrekvenciái

Table 1 The own frequency of the individual beams

1-6666 j. tartó	1-6466 j. tartó	1-6266 j. tartó	1-4666 j. tartó	1-4466 j. tartó	1-4266 j. tartó	1-2666 j. tartó	1-2466 j. tartó	1-2266 j. tartó
45,1179	45,1179	45,1179	45,1179	45,1179	45,1179	45,1179	45,1179	45,1179
52,7348	53,0274	52,7348	52,7348	52,7348	52,441	52,1484	52,1484	51,8557
55,6646	55,9573	55,9573	55,9573	55,9573	55,953	55,666	55,666	55,6646
2-6666 j. tartó	2-6466 j. tartó	2-6266 j. tartó	2-4666 j. tartó	2-4466 j. tartó	2-4266 j. tartó	2-2666 j. tartó	2-2466 j. tartó	2-2266 j. tartó
18,1646	18,1646	19,0427	16,9929	16,6992	16,6992	16,1138	16,4065	15,5274
52,4411	51,8557	50,3903	48,6321	50,0976	49,8049	50,3903	50,0976	50,9766
66,2104	66,2104	71,7774	69,7266	68,5549	70,6057	70,0193	70,0193	69,4339
3-6660 j. tartó	3-6460 j. tartó	3-6260 j. tartó	3-4660 j. tartó	3-4460 j. tartó	3-4260 j. tartó	3-2660 j. tartó	3-2460 j. tartó	3-2260 j. tartó
19,62891	18,16406	17,87109	18,16406	17,87109	18,16406	19,04297	19,62891	19,04297
57,42188	62,40234		62,69531	62,69531	62,40234	62,69531	65,33203	52,44141
75,29297	70,89844	71,19141	71,77734	72,07031	71,77734	71,77734	72,07031	65,03906
4-6600 j. tartó	4-6400 j. tartó	4-6200 j. tartó	4-4600 j. tartó	4-4400 j. tartó	4-4200 j. tartó	4-2600 j. tartó	4-2400 j. tartó	4-2200 j. tartó
10,25391	10,25391	10,25391	9,960938	9,960938	9,960938	9,960938	9,960938	9,960938
20,21484	20,21484	18,45703	20,21484	20,21484	23,73047	25,48828	19,33594	20,80078
29,88281	30,17578	29,88281	29,00391	29,29688	31,34766		29,58984	
54,49219	54,19922	53,90625	54,49219	54,49219	54,49219	54,78516	54,78516	54,78516
65,62500	65,03906	65,03906	65,03906	65,03906	65,03906	64,74609	64,74609	64,74609
74,70703	74,41406	74,41406	74,12109	74,12109	73,82813	73,82813	73,82813	73,53516
86,42578	84,96094	84,37500	84,08203	84,08203	83,78906	83,78906	83,78906	83,78906

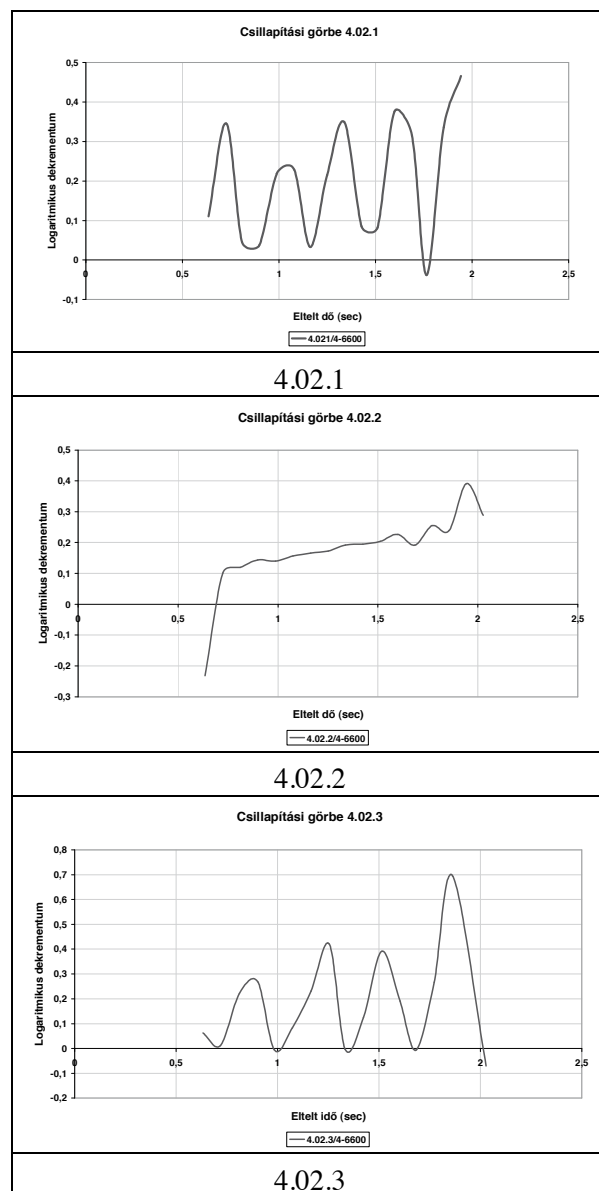
Számítás a mért jelekből

A rezgéseket leíró egyenletben az elmozdulások változását egy negatív kitevőjű exponenciális függvény határozza meg, azaz a kitérések az idő múlásával csökkennek. Az adott rezgésszámmal tartozó T_0 periódusidő állandó, így az egymást követő kitérések hányadosa is konstans. Ezen hányadosokat nevezzük a csillapított rezgés dekrementumának, ennek természetes alapú logaritmusát pedig logaritmikus dekrementumnak (ϑ). Ez jellemző a csillapítás nagyságára. (7. és 8. ábra)



7. ábra A 20 dB-es aluláteresztő Csebüsev-szűrőn átengedett mért rezgés gyorsulási jel 4-6600 j. tartó.

Figure 7 Vibration signal of the 4-6600 beam measured with a 20dB Chebyshev low-pass filter



8. ábra A 4-6600 j. tartó logaritmus dekrementumának változása.

Figure 8 Alteration of the logarithmic decrement of the 4-6600 beam

A tartó csillapítása kicsi, és a dinamikai számítás során csillapítás nélküli szerkezetet vettünk figyelembe. A csillapítás változása jellemző a tartó viselkedésére, ezért néhány jel csillapításvizsgálatát elvégeztük a mért gyorsulás-idő függvényekből az alábbi lépésekben:

- leválasztottuk a mért időjelek DC szintjét;
- a jelek 20 Hz feletti komponenseit másodfokú aluláteresztő Csebüsev szűrővel szűrtük;
- tízmérési adat hosszúságú ablakkal végigszkennelve az időjelet megkerestük a csúcserkéket;
- a csúcserkékből kiszámítottuk a logaritmus dekrementum értékeket az eltelt idő függvényében;

- hasonlóan a korábban alkalmazott eljáráshoz, tíz mérési adat hosszúságú ablakot végiggördítve az időjelen megkerestük az amplitúdó minimumokat (völgyértékeket);
- a minimum értékekből is kiszámítottuk a logaritmikus dekrementumokat;
- a minimum és maximum értékekből számított logaritmikus dekrementum függvényt átlagoltuk. A logaritmikus dekrementum időfüggvény, amely jellemzi a szerkezet dinamikus viselkedését.

Dinamikai mennyiségek számítása

A kéttámaszú gerenda adott körülmények között pontosan meghatározott statikai vázán kiszámítottuk a $\underline{H}$ hajlékonysági mátrixokat és ezekből a $\underline{K}$ merevségi mátrixokat a vizsgált tartó kilenc állapotában. Az $\underline{M}$ tömegmátrix ismeretében az elhanyagolható csillapításúnak vett tartó dinamikai jellemzői meghatározhatók. Kiszámítottuk a sajátfrekvenciákat (az első hármat, mivel három tömegpontot vettünk fel, Lőrincz 2009), a tömegre normált sajátalakokat és egy állapot rezgési elmozdulásait (mivel a túl sok feltételezés miatt a csillapított rezgés görbéje nem informatív, ezért nem minden állapotra). – A $\underline{H}$ hajlékonysági mátrix elemei:

$$\underline{\underline{H}} = \begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} & e_{13} \\ e_{21} & e_{22} & e_{23} \\ e_{31} & e_{32} & e_{33} \end{bmatrix} = \underline{\underline{H}}^*$$

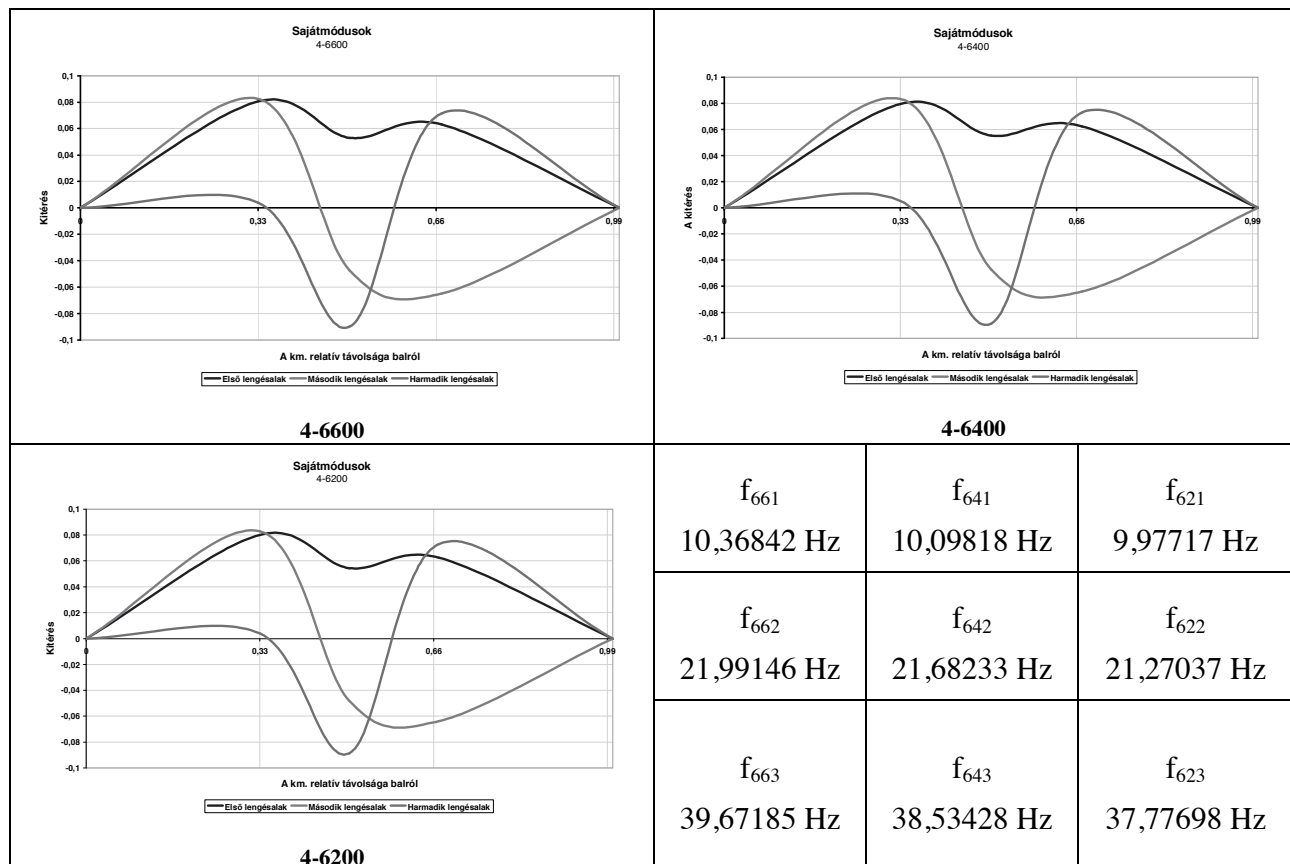
$$e_{ij} = e_{ji} \\ i = 6, 45, 3 \\ j = 6, 45, 3$$

$$\underline{\underline{H}} = \begin{bmatrix} e_{6,6} & e_{6,45} & e_{6,3} \\ e_{45,6} & e_{45,45} & e_{45,3} \\ e_{3,6} & e_{3,45} & e_{3,3} \end{bmatrix} = \underline{\underline{H}}^*$$

Az $e_{6,45}$ az $e_{45,45}$ és az $e_{3,45}$ lehajlások nagyított értékei mért értékek. A szimmetria miatt $e_{3,6} = e_{6,3}$, így $e_{45,6} = e_{6,45}$, és az $e_{45,3} = e_{3,45}$. Ezeket számítanunk kellett, azaz

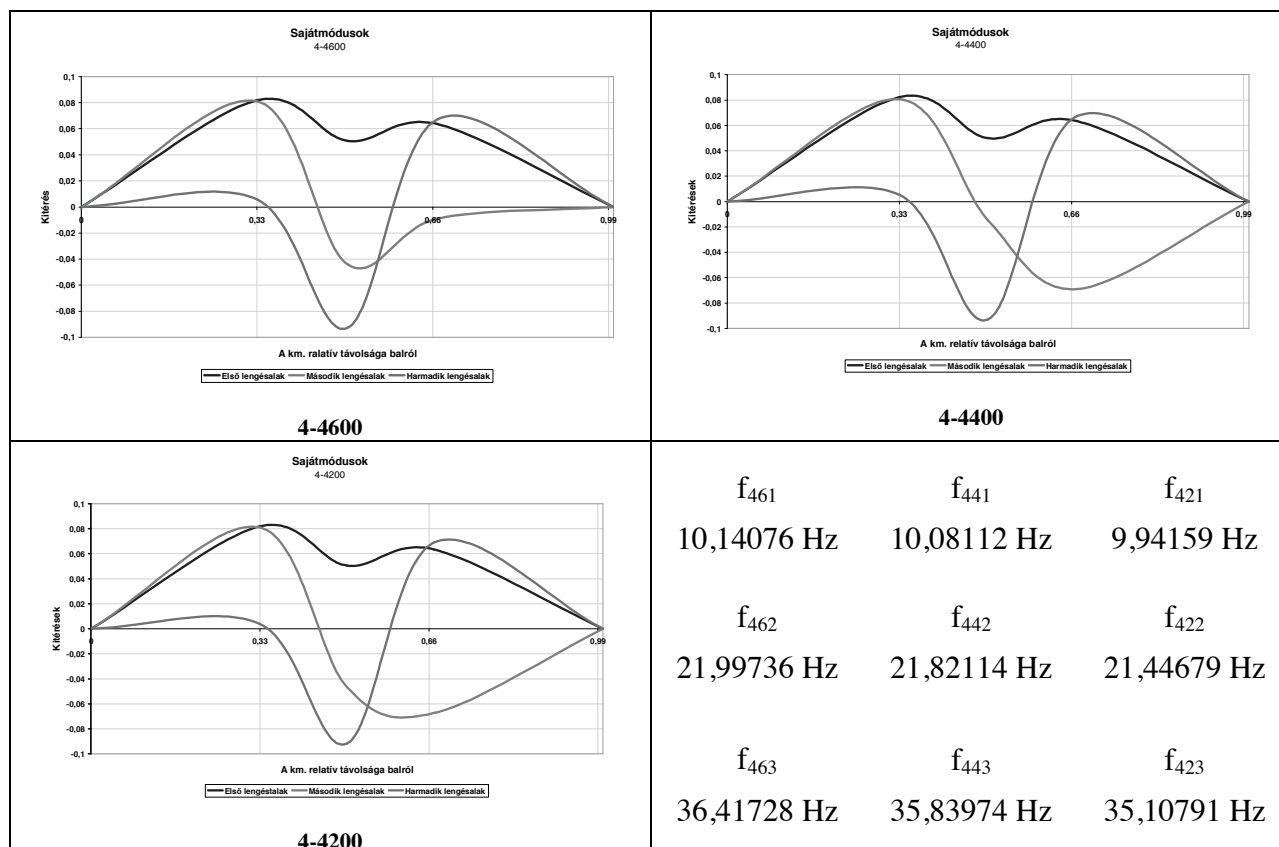
- a ⑥ j. pontban ható egységerő hatására a ⑥, ④⑤, ③ pontok lehajlását ($e_{6,6}$, $e_{45,6}$ és $e_{3,6}$), valamint
- a ③ j. pontban ható egységerő hatására a ⑥, ④⑤, ③ pontok lehajlását ($e_{6,3}$, $e_{45,3}$ és $e_{3,3}$).

A tömegre normált sajátalakokat a 9., 10. és 11. ábra tartalmazza. A sajátalakok ordinátái az 1. táblázatban olvashatók. A rezgés mért jeltől meghatározott kilengéseit és a számított rezgésalakot a 12. és 13. ábrán láthatjuk.



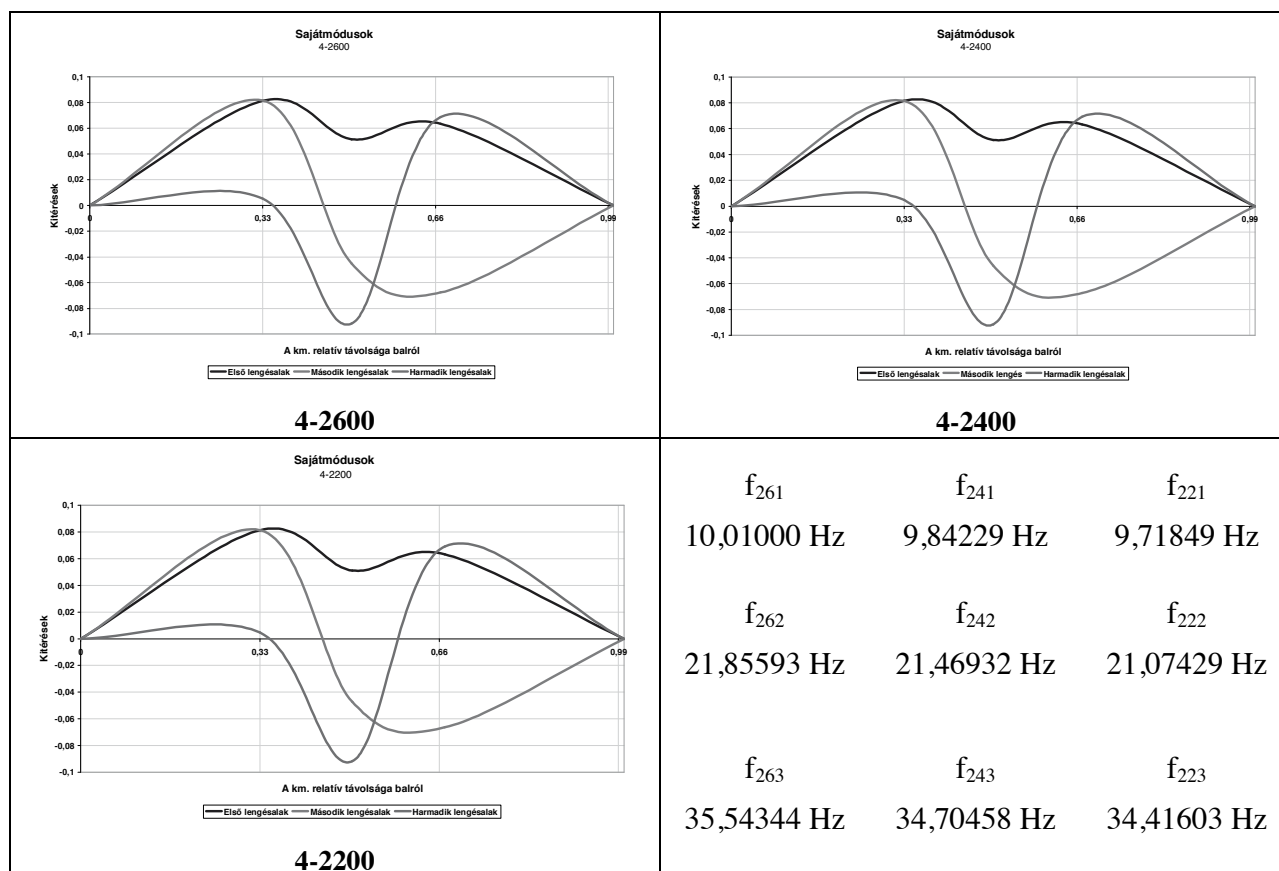
9. ábra A 4-6... j. gerenda sajátmódusai. (A kitérések nagysága mm-ben van megadva.)

Figure 9 Vibration modes of the 4-6...j. beam (deflection in mm)



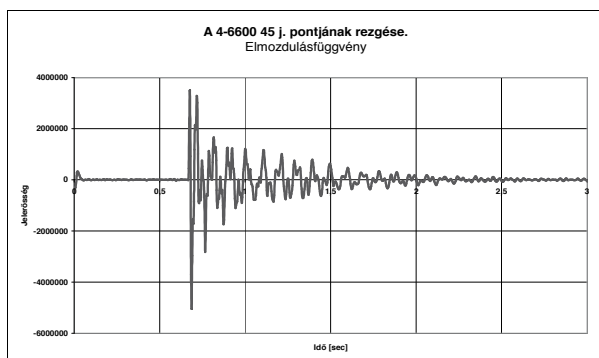
10. ábra A 4-4...j. gerenda sajátmódusai. (A kitérések nagysága mm-ben van megadva.)

Figure 10 Vibration modes of the 4-4... beam (deflection in mm)



11. ábra A 4-2...j. gerenda sajátmódusai. (A kitérések nagyságát mm-ben adtam meg.)

Figure 11 Vibration modes of the 4-2... beam (deflection in mm)



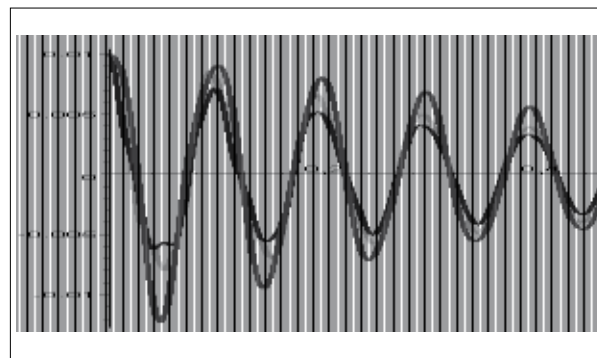
12. ábra A mért rezgés gyorsulásv. -ből meghatározott elmozdulásfüggvény a 4-6600 j. tartón. (Aluláteresztő Csebüsev – szűrővel mért jelek.)

Figure 12 Shift function for the 4-6600 beam determined from the measured vibration acceleration function (signals measured with a Chebyshev low-pass filter)

Következtetések

Az egyes értékek változásából, a mért és a számított jellemzők összehasonlításából a dinamikai vizsgálatokból alábbi következtetések vonhatók le:

1. A sajátfrekvenciák 1% körüli változása mérésnél a csillapítás módosulása (több repedés kialakulása, a nedvességtartalom változása, a kötések lazulása, stb.) és számításnál a csillapítás figyelembe nem vétele miatt is lehetséges, így a változás ezen mértéke következtetések levonására alkalmatlan.
2. Az első sajátfrekvencia változatlansága nem jelenti azt, hogy a dinamikai jellemzőket (pl. a felharmónikusokat) az idő múlása nem befolyásolja. Dinamikai megfigyelés esetén legalább három ÷ hat sajátfrekvenciát detektálni kell.
3. A frekvenciák 3% körüli változása (elsősorban csökkenése) utalhat szerkezeti módosulásra, de ezt szerkezetenként verifikálni kell.
4. A sajátfrekvenciák változásának mértéke függ a szerkezet jellegétől, térbeli viselkedésétől, a megtámasztások irányától, ill. ezen paraméterek esetleges megváltozásától. A tömeg mindenkor elrendezésétől. A szerkezet tömege és a hordott tömeg arányától.
5. A válaszjelekből készíthető csillapítási görbe utal a szerkezet linearitására. Ha a mérésekből számított csillapítás, vagy annak jellege állandó, akkor a szerkezet gyakorlatilag lineáris.
6. Lehetnek olyan kisebb, nem a hajlítási merevség csökkenésével együtt járó tartószerkezeti változások (elfordulás, függőleges síkú tartószerkezet vízszintes elmozdulása, alátámasztó lábak elferdülése, stb.), amelyek a sajátfrekvenciák növekedését eredményezik, ezáltal a tartónak az



13. ábra A 4-6600 3, 45, 6 j. pontjainak számított csillapított rezgéseképei. A csillapítás állandó. (A kezdeti elmozdulás 0,01 mm.)

Figure 13 Attenuated vibration at measurement points 3, 45, and 6 of the 4-6600 beam. The attenuation is constant, the initial displacement is 0.01 mm.

idő múlásával járó merevségcsökkenését esetleg kompenzálják, ill. marad az emelkedő érték.

7. A dinamikai jellemzők változását vizsgálva el kell döntenünk, hogy két különböző időpontban végzett mérés összehasonlítható-e? Azaz a sajátfrekvenciák esetleges változásának/változatlanságának nem valamilyen szerkezettől független oka van-e?
8. Mivel a faserkezetek aránylag könnyű és pl. anyagukban (a tömegben is), kapcsolataik mozgásában változó szerkezetek, dinamikai vizsgálatuk kevesebb eredményt ígér, mint a beton- vagy acélszerkezeteké. Faserkezeti hibák detektálására a dinamikai vizsgálat nem igazán alkalmas.
9. A mért dinamikai válaszjelekből meg kell határozni a szerkezet csillapítását/logaritmikus dekrementumát attól függetlenül, hogy a gyakorlat esetleg a csillapítást elhanyagolja.
10. Minden egyes statikus terhelésből – a nemlineáris viselkedés miatt – maradó alakváltozások keletkeznek. A dinamikai méréseket minden egyes terhelés után el kell végezni, hogy a változásokat mind a terhelés jellegéhez, mind annak nagyságához hozzá tudjuk rendelni.
11. A két- vagy többfás tartók nemcsak a terhelés okozta igénybevételekre, de a terhelés jellegére is reagálnak. Így célszerű többfajta teherre (pl. egy, kettő, három koncentrált erő) is elvégezni a vizsgálatokat.

Irodalomjegyzék

- Lőrincz Gy (2009) Faanyagú tartószerkezet laboratóriumi diagnosztikai vizsgálata I. Faipar 56 (2):10-20



A hőkezelés hatása a faanyagok tulajdonságaira

I. rész: A hőkezelt bükk és csertölgy gombaállósága

HORVÁTH Norbert¹, CSUPOR Károly¹, MOLNÁR Sándor¹

¹ NymE, Faanyagtudományi Intézet

Kivonat

A Faanyagtudományi Intézet vezetésével hazai alapanyagbázisra épülő laboratóriumi és félüzemi kísérletek folytak egy ipari méretű hőkezelő berendezés létesítése céljából. A kevésbé tartós hazai lombos fafajok kísérletbe vonásával azt tűztük ki célul, hogy jó minőségű, repedésmentes, megfelelő szilárdságú és tartósságú faanyagot eredményező kezelést fejlesszünk ki. A vizsgálatok során a faanyag fizikai és mechanikai tulajdonságainak meghatározása mellett különös figyelmet szenteltünk a farontó gombákkal szembeni ellenálló képesség változására is. Ezen a területen az átfogó tudományos eredmények hiánya nem csak a hazai ültetvényes fafajok (nyár, akác), hanem a csertölgy és bükk fafajok vizsgálatát is szükségessé tették. A hőkezeléseket 180 és 200 °C hőmérsékleten, különböző kezelési idők mellett normál légköri levegőben végeztük. A vizsgálati anyagok előállítására az erre a célra kifejlesztett félüzemi berendezést alkalmaztunk. Cikksorozatunk első része a bükk (*Fagus sylvatica* L.) és csertölgy (*Quercus cerris* L.) faanyagokkal végzett gombaállósági kísérleteket mutatja be. Vizsgálataink alátámasztották, hogy a hőkezelés hatására javul e faanyagok farontó gombákkal szembeni ellenálló képessége.

Kulcsszavak: hőkezelés, gombaállóság, tartósság

The effect of thermal treatment on wood properties

Part 1: Fungal decay resistance of thermally treated beech and Turkey oak

Abstract

The primary goal of the presented study was to promote the production of thermally treated wood in Hungary. In the research, the most important Hungarian hardwood species with low fungal decay resistance, Turkey oak (*Quercus cerris* L.) and beech (*Fagus sylvatica* L.) were investigated. The thermal treatments were carried out under atmospheric conditions. The temperature of the treatments ranged between 180–200°C with a wide range of treatment times. The most important physical and mechanical properties of Turkey oak and beech were analysed using the European Norms (EN). This part of our series of articles deals with the wood decay tests carried out with *Daedalea quercina* and *Coriolus versicolor*. Based on the results, the fungal decay resistance can be enhanced for the wood species studied. Due to the success of this endeavour, the industrial production of thermally treated wood will be started in the near future.

Key words: heat treatment, fungal decay resistance, durability

Bevezetés

Napjainkban a faanyagtudomány sokat emlegett és szinte külön szakterületként tárgyalt ága a faanyagmodifikáció. E fogalom alatt Bosshard (1984) nyomán olyan módosító eljárást értünk, mely megvál-

toztatja a faanyag konstitúcióját azzal a céllal, hogy a felhasználás szempontjából a faanyag előnyös tulajdonságokra tegyen szert és ezzel alkalmazási területét szélesítse, új termékek előállítását biztosítsa. Az eljárások között a szakirodalom külön tárgyalja a kémiai és

az úgynevezett termikus modifikációt. Míg a kémiai modifikáció során különböző anyagokat juttatnak a faanyagba, addig hőkezeléskor a mérsékelt hőhatás következtében bekövetkező átalakulások járulnak hozzá, hogy új tulajdonságokkal ruházzuk fel alapanyagainkat. Itt szükséges megjegyezni, hogy a gőzölés technológiáját a szakirodalom nem sorolja a faanyagmodifikáció tárgykörébe. A szakirodalom e témakörnek a múlt századba visszanyúló történetét 1920-tól jegyzi mikor is Tiemann megállapította, hogy megnövelt szárítási hőmérséklettel növelhető a faanyag dimenzióstabilitása. A harmincas évek második felében Stamm és Hansen (1934) voltak azok a kutatók, akik a fa termikus modifikációjával elsőként foglalkoztak. Megállapításaik szerint a fanedvesség befolyása jelentős a kezeléseknél, valamint az oxigén jelenléte drasztikus csökkentő hatással van a kezelt anyagok szilárdsági jellemzőire.

Az ezt követő időszak egészen a hetvenes évek végéig számos tudományos eredménnyel szolgált. Hazánkban 1961-ben az egykori Faipari Kutatóintézetben Barlai Ervin is végzett fanemesítési kísérleteket az iróngyártás alapanyagainak hazai fajokkal történő helyettesítése céljából. E tanulmány főként a hazai lombosok azon fizikai tulajdonságait helyezte előtérbe, melyek az iróngyártás szempontjából fontosak. A Nyugat-magyarországi Egyetemen 2004-től folynak hőkezelési kísérletek a hazai lombosok egyéb tulajdonságainak feltárása és az ipari fejlesztés megalapozásának céljából.

A faanyag termikus modifikációja

Szűkebb értelemben vett hőkezelésen azt a faanyag-száritás szokványos hőmérséklettartományainak túllépésével végrehajtott hőközlést értjük, mely a bomlásfolyamatoknak köszönhetően már szignifikánsan megváltoztatja a faanyag egyes tulajdonságait. A hőkezelés következtében a faanyagok szerkezete, összetétele a különböző fizikai és kémiai folyamatokon keresztül megváltozik. A hőhatás következményeként a kémiai összetevők bomlása megindul, a faanyag zsugorodik és egy kompaktabb szerkezet alakul ki (Németh 1998). Az -OH csoportok lehasadásával, és szférikus okok miatt a szerkezet higroszkóposága csökken, így az egyensúlyi fanedvesség is csökken. Ennek következtében a hőkezelt faanyagok méretstabilitása növekedik. A drezdai (IHD) laborvizsgálatok eredményei alapján a hőkezelt faanyagok a farontó gombákkal szemben ellenállóbbnak mutatkoznak és a folyamatosan végzett kültéri vizsgálatok kezdeti eredményei azt sejtetik, hogy a faanyag természetes tartóssága is növelhető az eljárással (Scheiding 2006). Az MSZ EN 350 szabvány a faanyagokat a gombakárosítókkal szembeni tartósság alapján

öt fokozatú skálával minősíti. Ladner és Halmschlagner (2002) szerint hőkezeléssel a lucfenyő „gyengén tartós” 4. osztályú minősítését a „nagyon tartós” 1. osztályúvá lehet javítani. A hőbomlás velejárója a faanyagok színének változása is. Bourgois és társai (1991) a színváltozás méréséből próbáltak a bomlás fokáról információt szerezni. Erdeifenyő próbatesteken a „CIE Lab” és a „Hunter Lab” elemzők segítségével mérték, de a paraméterek ingadozása miatt nehéz volt a jó korreláció felállítása. A rostirányú nyomószilárdság kivételével a faanyagok szilárdsága a hőbomlás előrehaladtával jelentősen csökken. Niemz és társai (2003) a sejtfalakban bekövetkezett repedések keletkezésére is felhívják a figyelmet, mely az alapanyagok viselkedését erősen befolyásolja. Rámutatott, hogy a hőkezelt faanyagok barnás színe nem UV-stabil, kültéren hasonló módon a kezeletlen faanyaghoz beszűrül.

A hő segítségével végzett faanyagmodifikációs eljárások a kezelőközeg és a kezelési menetrend tekintetében eltérőek lehetnek. A hőátadó közeg szerint beszélhetünk folyadék vagy gáz alkalmazásával kivitelezett technológiákról. Laboratóriumi kísérletek folytak a vákuumban történő kezelésekre is, de a hőátadás problematikája, a vákuumszivattyú savas bomlástermékek miatti sérülésveszélye miatt e technológia nem terjedhetett el. Folyadék, mint hőkezelő közeg alkalmazásánál a növényi eredetű olajok, mint a repce-, lenolaj stb. említhetők, de ipari elterjedése nem jelentős. Gázban történő kezeléseknél a normál légköri levegő, a füstgáz, az inert gázatmoszféra említhetők. A gyártási technológiák közül a száraz levegőben végzett hőkezelések a legelterjedtebbek, leggazdaságosabbak (Scheiding 2006). Ezen megfontolások alapján a hazai kutató- és fejlesztőmunka is ebben az irányban fejlődött tovább. A bomlási folyamatok hatásának vizsgálata a hazai alapanyagok tekintetében egy összetett, a legfontosabb tulajdonságokra kiterjedő vizsgálat sorozatot tett szükségessé. Az elmúlt évek hazai kutatásainak köszönhetően a GVOP- „Vegyszermentes faanyagvédelem” projekt keretein belül nyílik lehetőség a közeljövőben hazai hőkezelt fa ipari előállítására.

Vizsgálati anyagok és eljárások

Kutatásaink során egy termőhelyről származó törzseket vizsgáltunk, melyekben a juvenilis fa részarányát a bélkörű kb. 5-10 évgűrű eltávolításával minimalizáltuk. A szelvényárúk mérete az anatómiai főirányoknak megfelelően sugár- (r), tangenciális (t) és rostirányban (l) 35×75×300 mm volt.

A hőkezeléseket 180 és 200 °C-on végeztük el és a kezelési idők hosszát az első menetrendhez képest két-

és háromszoros értékre állítottuk be. Ennek megfelelően történt a minták kódolása is. A 180 °C-os csoporthoz tartozó kontroll minták pl. a „180 °C kontroll” jelölést kapták, a kezelési idő egységnyi növelésére az „1., 2. ill. 3. menetrend” jelölések utaltak. A kezelések a Faanyagtudományi Intézet kísérleti berendezésében (1. ábra) folytak normál légköri levegő alkalmazásával. A berendezésben belső légfűtést alkalmaztunk, bordázott 2 pár U-alakú, egyenként 750W teljesítményű elektromos fűtőszállal, melyeket a hátsó falon elhelyezett acéllemez választ el a kezelőtértől. A levegő keringetését, a kaloriferek felett elhelyezett, alumínium ventilátorok biztosítják. A hőfokszabályzást PT100-as termoelemmel és Siemens szabályzóegységgel oldottuk meg. A berendezést tűzbiztonsági okokból hőkorláttal és inert gázos elárasztó egységgel szereltük fel. A hőkezelt szelvényárukból a pihentetést követően fűrészeltük ki a gombaállósági próbatesteket. A statisztikai minták 25 darabosak voltak, és a kiértékelést az SPSS program segítségével végeztük el. Az elemzés során az alapstatisztikák mellett a minták szórás-elemzésével, az ún. ANOVA analízissel a mintasorozatok kontrollhoz és egymáshoz viszonyított szignifikancia-vizsgálata is lehetővé vált.

A gombaállóság meghatározása

A hőkezelt faanyagok farontó, bazídiumos gombákkal szembeni ellenálló képességét az MSZ EN 113 szabvány alapján határoztuk meg. A bükk esetében lepketapló (*Coriolus versicolor*) gombafonalait oltottuk a maláta-agar táptalajra. A lepketapló a szabványban szereplő vizsgálati gombafaj, mely erőteljes fehérkorhadást okoz. A károsítása nemcsak erdőkben, tuskókon, fatelepeken, hanem nedves helyre beépített faanyagoknál is jelentkezik. Igen gyakori az előfordulása és szinte minden lombfán megtalál-



1. ábra Kísérleti hőkezelő kamra

Figure 1 Chamber for laboratory heat treatment

ható. Gesztes fákon főleg a szijácsot, de szijácsfákon az érett farészt is bontja. A korhasztott faanyag sárgás színűvé válik, és ekkor már kézben könnyen szétmorzsolható állagú. Cser vizsgálatánál labirintustapló (*Daedalea quercina*) tenyészetet alkalmaztunk, mely az MSZ EN 113 szabványban, mint ajánlott vizsgálati faj nem szerepel, de ugyancsak a bazídiumos gombákhoz tartozik és a tölgyfélék gyakori károsítója. Az erdők tuskóin kívül a frissen döntött tölgyek gesztjét is megtámadja, erőteljes barnakorhadást okoz. A cseresekben ritkábban figyelhető meg, de a beépített cserfában ugyancsak károsít. A próbatestek méreteit a kutatás volumenéhez igazítottuk. Az anatómiai irányoknak megfelelően a próbatestek befoglaló mérete rost-, húr- és sugárirányban 6×20×20 mm volt.

A századgramm pontossággal lemért tömegű, abszolút száraz próbatestek lombikba történő behelyezését csíramentes környezetben végeztük (2. ábra). A behelyezést követően a visszadugózott Kolle-lombikok termosztátba kerültek, mely a vizsgálat ideje alatt állandó, 23 °C-os belső hőmérsékletet biztosít a gomba fejlődéséhez. A szabványos vizsgálat 16 hétig tart, melyet a próbatest-méret, és az egy lombikba elhelyezett faanyagtömeg csökkentése miatt lerövidítettünk. A vizsgálati időt így 12 hétben határoztuk meg, melynek elteltével a kisméretű próbatestek még egészben, elporladás nélkül visszamérhetőek voltak. A mérés során az abszolút száraz tömeghez viszonyított gombabontás, azaz tömegcsökkenés mértéke került meghatározásra. A vizsgálati idő elteltével a próbatestek abszolút száraz tömegét a gombafonalaktól megtisztított állapotban ugyancsak századgramm pontossággal határoztuk meg. A gombabontás mértékét a következő képletel számítottuk ki:



2. ábra A próbatestek gombatenyésztésre helyezése oltófülkében

Figure 2 Loading of the samples in a fungus breeding chamber

$$\Delta m_g = \frac{m_o - m_{o,g}}{m_o} \times 100$$

ahol:

Δm_g – tömegcsökkenés, a gombabontás mértéke, [%]

m_o – az abszolút száraz, kezdeti tömeg, [g]

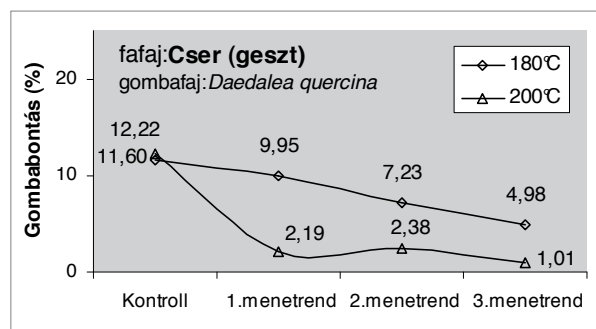
$m_{o,g}$ – az abszolút száraz tömeg a gombabontás után, [g]

Minél kisebb a bontás mértéke, annál ellenállóbb a faanyag a gomba enzimatikus bontásával szemben.

Eredmények és értékelés

Mivel az MSZ EN 350-2 szabvány szerint minden faanyag szijácsát az 5. osztályba, azaz a „nem tartós” faanyagok kategóriájába kell sorolni, ezért a cser-tölgy esetében a gesztet és szijácsot külön vizsgáltuk. Ugyanezen szabvány szerint a csertölgy gesztje a 3. azaz a „közepesen tartós” osztályba sorolandó. Vizsgálati eredményeink igazolták, hogy a labirintustapló enzimatikus bontásával szemben a cser gesztje ellenállóbb. A kezeletlen próbatesteken mért átlagos tömegcsökkenés, azaz a gombabontás mértéke a szijács esetében több mint kétszeres volt. A 3. ábra a cser gesztjével végzett gombavizsgálat eredményét szemlélteti. Mindkét hőfokhoz egy-egy kontrollcsoportot is megvizsgáltunk úgy, hogy a lombikokba egy időben kezelt és kezeletlen próbatesteket is helyeztünk.

A 180 °C-os kezeléseknél a kezelési idő növelésével a gombabontás mértéke csökkent. Az első, azaz a legrövidebb menetrend még nem hozott szignifikáns eltérést a kezeletlen minták átlagaihoz képest. A kezelési idő további növelésével nem csak a kezeletlenekhez képest, de az egyes menetrendek között is jelentős eltérések mutatkoztak. A 200 °C-os kezelések esetében már az első menetrend is szignifikáns eltérést okozott a mintaátlagokat tekintve. Ezen a hőfokon rendkívül alacsony, azaz mindhárom esetben 3% alatti gombabontást tapasztaltunk. Az első menetrendhez képest



3. ábra Cser geszt minták átlagos gombabontása (a görbék a szem vezetésére szolgálnak)

Figure 3 Average decay of Turkey oak heartwood samples

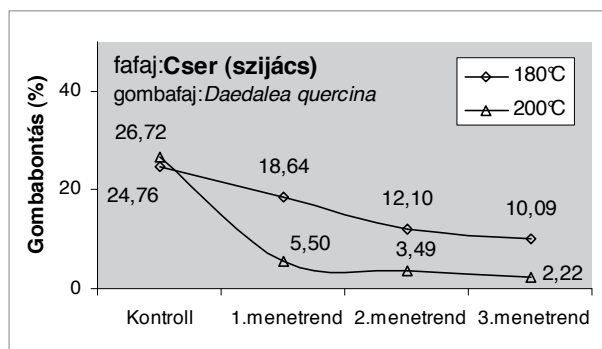
a kezelési idő további növelése ebben az esetben már teljesen szükségtelen. A minták leíró statisztikáját és szignifikancia-vizsgálatát az 1. táblázat foglalja össze. A cser szijácsával végzett vizsgálatok is hasonló eredményeket hoztak azzal a különbséggel, hogy a gombák számára táplálékban gazdagabb, fungicid anyagokban viszont szegényebb szijács a labirintustabló enzimatikus bontásával szemben kevésbé volt ellenálló. Míg a labirintustapló a natúr cser gesztnek alig több mint egy tizedét, addig a szijácsnak egy negyedét bontotta le az inkubációs idő alatt.

A cser szijácsából kikerült próbatestek átlagos gombabontását a 4. ábra szemlélteti. A hőkezelés módosító hatása már a 180 °C-on kivitelezett első menetrendnél is megfigyelhető volt. A kezeletlen próbatestek mintaátlagától való eltérés mindhárom menetrend esetében szignifikáns volt. Az első menetrend kezelése idejének lineáris növelésével a szijács esetében is csökkent a gombabontás mértéke. A második és harmadik menetrend esetében a mintaátlagok egymástól való eltérése azonban nem tekinthető szignifikánsnak. A 200 °C-os kezelések a szijácsnál is markánsabb eltéréseket okoztak. Az első menetrend hatására a gombabontás több mint 20 százalékpontos javulást eredményezett a natúr minták gombabontásához képest.

1. táblázat Cser geszt minták gombabontásának leíró statisztikája és szignifikancia-vizsgálata

Table 1 Statistics and significance analysis of fungal decay of Turkey oak heartwood samples

Cser geszt		Gombabontás (%)		Szignifikancia-vizsgálat, $\alpha=0,05$			
		x	s	Kontroll	1.menetrend	2.menetrend	3.menetrend
180°C	Kontroll	11,60	2,40	-	-	-	-
	1.menetrend	9,95	2,64	nem	-	-	-
	2.menetrend	7,23	2,98	igen	igen	-	-
	3.menetrend	4,98	2,15	igen	igen	igen	-
200°C	Kontroll	12,22	3,96	-	-	-	-
	1.menetrend	2,19	0,52	igen	-	-	-
	2.menetrend	2,38	0,60	igen	nem	-	-
	3.menetrend	1,01	0,65	igen	nem	nem	-



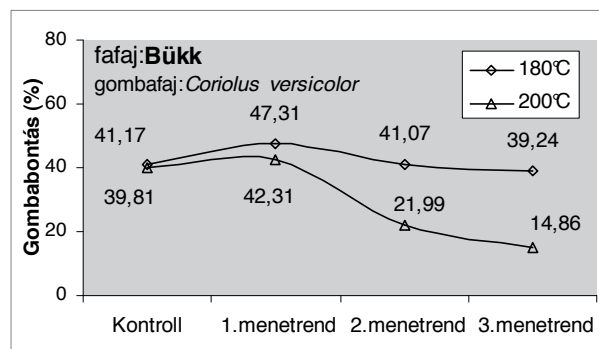
4. ábra Cser szijács minták átlagos gombabontása (a görbék a szem vezetésére szolgálnak)

Figure 4 Average decay of Turkey oak sapwood samples

A kezelési idő növelésével a mintaátlagok ugyancsak csökkenést mutattak, de az első menetrendhez képest csak a harmadik esetében volt szignifikáns az eltérés. A gombabontás mértéke ebben az esetben már csak 2,22 % volt. A cser szijács minták leíró statisztikáját és szignifikancia-vizsgálatát a 2. táblázat összegzi.

A bükk esetében a lepkeapló enzimatikus bontását határoztuk meg úgy, hogy a lombikok ugyancsak tartalmaztak kezelt és kezeletlen próbatesteket is. Vizsgálataink alapján a 180 °C-os kezelések nem hoztak szignifikáns javulást a gombaállóság tekintetében. Az első menetrenddel való kezelésnél a gombabontás kismértékű, de már szignifikánsnak ítélt növekedését figyeltük meg. Ez feltehetően csak a lombikok közötti gomba-virulencia különbségekre vezethető vissza. Itt tartjuk fontosnak megjegyezni, hogy a kezdeti bomlástermékek, enyhe savak is hozzájárulhatnak a virulencia növeléséhez. A bükk minták átlagos gombabontásának alakulását az 5. ábra szemlélteti.

A 200 °C-on végzett első menetrend a 180 °C-os menetrendekhez hasonlóan nem okozott javulást a lepkeapló bontásával szemben. A kezelési idő további növelése már közel 20 százalékpontos csökkenést hozott a második menetrend esetében. Ezen a hőfokon a harmadik menetrenddel való kezelésnél tapasztaltuk a legna-



5. ábra Bükk minták átlagos gombabontása (a görbék a szem vezetésére szolgálnak)

Figure 5 Average decay of beech wood samples

gyobb eltérést, de az átlagos gombabontás még mindig elég magas, 14,86 % volt. A bükk minták leíró statisztikáját és szignifikancia-vizsgálatát a 3. táblázat összegzi. A hőkezelés során lebomlott kémiai alkotók – melyek a hőbomlás kezdeti stádiumban főként a járulékos anyagok, hemicellulózok és kismértékben a lignin – mennyisége a hőkezelési tömegcsökkenéssel (Δm_h) becsülhető. A hő vagy a gombák által lebomlott alkotók pontos kvantitatív és kvalitatív meghatározása további kémiai vizsgálatokat igényel és várhatóan még érdekes eredményekkel szolgál majd. Vizsgálatainkban a próbatestek abszolút száraz tömeghez viszonyított hőkezelési tömegcsökkenésének mérésére tértünk ki, melyet a hőkezelőterbe lógatott mérlegkar segítségével oldottunk meg. Az így kapott átlagos tömegcsökkenési adatok statisztikai vizsgálata alátámasztotta, hogy a hőkezelési tömegcsökkenés jól korrelál a gombabontással. A korrelációs együttható cser geszt esetében -0,939, bükknél -0,866 volt. A 4. táblázatban a hőkezelés okozta tömegcsökkenés és a korrigált gombabontás (Δm_g^*), azaz a hőbomlás előtti abszolút száraz tömeghez viszonyított tömegcsökkenés alakulása figyelhető meg. Az ún. összdegradációs tömegcsökkenés e két oszlop elemeiből számítható. Az összdegradációs tömegcsökkenés fogalma természetesen csak a minimális gombabontás eléréséig ér-

2. táblázat Cser szijács minták gombabontásának leíró statisztikája és szignifikancia-vizsgálata

Table 2 Statistics and significance analysis of fungal decay of Turkey oak sapwood samples

Cser szijács		Gombabontás (%)		Szignifikancia-vizsgálat, $\alpha=0,05$			
		x	s	Kontroll	1.menetrend	2.menetrend	3.menetrend
180°C	Kontroll	24,76	5,35	-	-	-	-
	1.menetrend	18,64	4,83	igen	-	-	-
	2.menetrend	12,10	3,69	igen	igen	-	-
	3.menetrend	10,09	2,17	igen	igen	nem	-
200°C	Kontroll	26,72	5,28	-	-	-	-
	1.menetrend	5,50	1,24	igen	-	-	-
	2.menetrend	3,49	1,73	igen	nem	-	-
	3.menetrend	2,22	1,06	igen	igen	nem	-

telmezhető, mely fogalom összehasonlítási lehetőséget nyújt arra, hogy mennyire ekvivalens a hőkezelés és az enzimatikus gombabontás során lebontott összes faanyagtömeg a kezeletlen próbatestek gombabontásával. A bükk minták $\Delta m_{\text{össz}}$ oszlopát tekintve látható, hogy csökkenés csak a 200 °C-os második menetrend esetében volt tapasztalható. A kezelési idő további növelésével már a hőkezelési tömegcsökkenés magasabb volt, mint a gombabontás mértéke, de az összdegradáció a második menetrend mintáihoz képest ismét csökkent. A cser geszt esetében nem figyelhető meg ilyen markáns csökkenés, sőt a 200 °C-os harmadik menetrend esetében már a hőkezelés okozta tömegcsökkenés magasabb a kezeletlen minta gombabontásánál. A 4. táblázat értékei arra engednek következtetni, hogy gombaállóság javulását nagymértékben meghatározza a hődegradáció által lebomlott faalkotók hiánya, de a $\Delta m_{\text{össz}}$ csökkenése fungicid bomlástermékek keletkezését is valószínűsíti, illetve bomlástermékek további kémiai elemzésének szükségességét indokolja.

Összegzés

Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a hőkezeléssel csökkenthető a gombabontás mértéke, de a hőkezelés okozta tömegcsökkenés árnyalja a gombaállósági eredményeket. A cser gesztje az MSZ EN 350 szerint a közepesen tartós kategóriába sorolandó, míg a szijácsa a gyengén tartós faanyagok közé tartozik. A 200 °C-os

hőkezelések eredményeiből arra a következtetésre jutottunk, hogy a labirintustapló enzimatikus bontásával szemben a hőkezelt geszt és a szijács már nem tekinthető a tartósság tekintetében különbözőnek, jóllehet a kezeletlen gesztnél csak feleakkora (12%) gombabontás volt tapasztalható, mint a szijács esetében. Megállapítást nyert, hogy 200 °C-os hőkezeléssel eltérő kezelési idők mellett ugyan, de a gombabontás mértéke mindkét fa-szöveti résznél 3% alá csökkenthető.

Bükk esetében a 180 °C-os kezelések során nem tapasztaltunk a gombaállóság tekintetében javulást, s eredményeink arra engednek következtetni, hogy a kezdeti, enyhén savas bomlástermékek a lepketapló virulenciáját kismértékben növelhetik is. A 200 °C-os modifikációk kezelési idejének növelésével már számottevő javulást tapasztaltunk a bükk fájánál is, mely a harmadik menetrend esetében már közel 25 százalékpontos gombabontás csökkenést jelentett. Eredményeink előre vetítik, hogy a kezelési idő további növelésével a 200 °C-on elért 14,86 %-os gombabontás még tovább csökkenthető. Vizsgálataink rámutattak, hogy a gombaállóság javulását nagymértékben meghatározza a hő által lebomlott faalkotók hiánya, de a teljes degradációs tömegcsökkenés mérséklődése fungicid bomlástermékek keletkezését is valószínűsíti.

Mindezek mellett meg kívánjuk jegyezni, hogy a faanyag csökkent higroszkóposága is hozzájárulhat a

3. táblázat Bükk minták gombabontásának leíró statisztikája és szignifikancia-vizsgálata

Table 3 Statistics and significance analysis of fungal decay of beech wood samples

Bükk		Gombabontás (%)		Szignifikancia-vizsgálat, $\alpha=0,05$			
		x	s	Kontroll	1.menetrend	2.menetrend	3.menetrend
180°C	Kontroll	41,17	5,72	-	-	-	-
	1.menetrend	47,31	7,36	igen	-	-	-
	2.menetrend	41,07	4,40	nem	igen	-	-
	3.menetrend	39,24	5,72	nem	igen	nem	-
200°C	Kontroll	39,81	3,58	-	-	-	-
	1.menetrend	42,31	6,61	nem	-	-	-
	2.menetrend	21,99	7,27	igen	igen	-	-
	3.menetrend	14,86	7,00	igen	igen	igen	-

4. táblázat A vizsgálati anyagok összdegradációja

Table 4 Total degradation of test materials

A teljes degradációs tömegcsökkenés (%)		Bükk			Cser (geszt)		
		Δm_g	Δm_h	$\Delta m_{\text{össz}}$	Δm_g	Δm_h	$\Delta m_{\text{össz}}$
kontrollcsoportok átlaga		40,49	-	40,49	11,91	-	11,91
180°C	1. menetrend	46,06	2,63	48,69	9,79	1,59	11,38
	2. menetrend	39,68	3,37	43,06	7,03	2,64	9,67
	3. menetrend	37,12	5,41	42,53	4,79	3,82	8,61
200°C	1. menetrend	38,55	8,90	47,44	2,02	7,67	9,69
	2. menetrend	19,24	12,49	31,73	2,14	10,12	12,25
	3. menetrend	12,63	15,05	27,67	0,88	12,29	13,18



gombaállóság növekedéséhez. Ugyan mindkét vizsgálati gombafaj képes a hemicellulózok lebontására, de az egyéb faalkotók mint a lignin, cellulóz és járulékos anyagok hő- ill. enzimatisz degradáció előtti és utáni mennyiségi ismerete által kaphatunk csak teljes képet a lezajló folyamatokról.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak a Gazdasági és Közlekedési Minisztériumnak a GVOP-3.1.1-2004-05-0428/3.0 „Vegyszermes faanyagvédelmi eljárás kidolgozása és kísérleti berendezés megépítése” c. projekthez nyújtott támogatásért.

Irodalomjegyzék

- Barlai E (1961) Fanemesítés termikus eljárással. Faipari Kutatások 1961/1., 79
- Bosshard H (1984) Holzkunde Band 3, Aspekte der Holzbearbeitung und Holzverwertung, Birkhäuser Verlag, Stuttgart
- Bourgeois J, Janin G, Guyonnet R (1991) La mesure de couleur: une méthode d'étude et d'optimisation des transformations chimiques du bois thermolysé. Holzforschung 45:377-382
- Ladner C, Halmschlager E (2002) Dauerhaftigkeit von modifiziertem Holz gegenüber holzzerstörenden Pilzen. Modifiziertes Holz - Eigenschaften und Märkte, Band 3, BOKU, Wien, 191-220,
- Németh K (1998) A faanyag degradációja. Szaktudás Kiadóház Rt.
- Niemz P, Mariani S, Torres M (2003) Einfluss der thermischen Vorbehandlung auf Holz. Holz-Zentralblatt 42:2
- Scheiding W (2006) 4. Europäischer Thermoholz-Workshop-Leipzig, Tagungsband CD
- Stamm AJ, Hansen LA (1937) Minimizing wood shrinkage and swelling: Effect of heating in various gases. Industrial & Engineering Chemistry Research 29(7):831-833
- Tiemann HD (1920) Effect of different method of drying on the strength and hygroscopicity of wood, 3rd ed. The kiln drying of lumber. J.P. Lippincott Co., Philadelphia, 256-264
- MSZ EN 113: 2001 A farontó bazídiumos gombák elleni megelőző hatásosság meghatározásának vizsgálati módszere. A hatásosság határértékének meghatározása
- MSZ EN 350-2:1998 A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. A tömör fa természetes tartóssága. 2. rész: Egyes jelentős európai fafajok természetes tartósságára és kezelhetőségére vonatkozó útmutató szabványok

Dioxinok keletkezése különös tekintettel a megújuló energiát használó kazánokra

JUVANCZ Zoltán¹, PATKÓ István¹, SZERLETICSNÉ TÚRI Mária²

¹ Budapesti Műszaki Főiskola, Környezetmérnöki Intézet

² Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal

Kivonat

A dioxin vegyületcsalád számos tagja rendkívül intenzív mérgező hatással rendelkezik, ezért a dioxinok kibocsátásának csökkentése a környezetvédelem kiemelt feladata. A közlemény mélyebben foglalkozik a dioxinok keletkezésének csökkentésével a megújuló energiák, különösen az ipari fatüzelés alkalmazása során. Az utóbbira azért van szükség, mert a kiotói egyezmény értelmében a fatüzelés szerepe nő energia ellátásunkban, de figyelni kell arra, hogy ez ne vonjon maga után megemelkedett környezetszennyezést.

Kulcsszavak: dioxinok, megújuló energia, fatüzelés, környezetvédelem.

Creation of dioxins, with special with regard to renewable energy furnaces

Abstract

Many of the dioxin type chemicals are very poisonous, therefore decreasing dioxin emission is an important environment protection task. This article provides an in-depth review of the dioxin creation when using renewable energy sources, especially industrial wood burning. The latter is important because wood burning is increasingly important in our energy production according to the Kyoto Accord, but this should not result in increased environment contamination.

Key words: dioxins, renewable energy, wood burning, environment.

Dioxinok szerkezete és biológiai hatása

A poliklórozott dibenzo-p-dioxin (PCDD) és poliklórozott dibenzo-furán (PCDF) szerkezetű vegyületeket összefoglaló néven dioxinoknak hívjuk (Dobolyi 1999, Huang és Buekens 1996). A dioxinok közül 17 vegyületéről már kétséget kizáróan megállapították a kiemelkedően nagy mérgező hatást. A legveszélyesebb közülük az 1. ábrán szereplő 2,3,7,8-tetrakloro-dibenzo-p-dioxin (TCDD). Ez a vegyület szájon át adagolva már 0,6 µg/kg testtömeg dózisban is a hím tengerimalacok felének elhullását (o.v. LD₅₀) okozta. A többi dioxin változó mértékű, kisebb toxicitással rendelkezik.

Az egyes vegyületek hatásának jellemzésére leggyakrabban toxicitási ekvivalencia faktorukat (TEF) használjuk, ami kifejezi az egyes kongenerek toxicitását a legtoxikusabb dioxinhoz (TCDD) viszonyítva (Dobolyi 1999, Huang és Buekens 1996, 1883/2006/EK Bizottsági rendelet II. melléklet függeléke). Egy dioxin keverék mérgező hatását leggyakrabban TEQ (toxikus egyenérték) kifejezéssel adják meg.

A dioxinok jellegzetes bőrelváltozásokat (klórakne), cukorbetegséget és tüdővizenyőt eredményeznek. Károsítják az immunrendszert és az idegrendszert (Dean és Boening 1998, Schechter és társai 1995, <http://downloads.heartland.org/15202.pdf.htm>). A csoport egyes tagjai daganatkeltő (máj, pajzsmirigy, tüdő és nyirokcsomó) (Steenland és társai 2004, Douglas és társai 1998) és torzkeltő hatásúak,

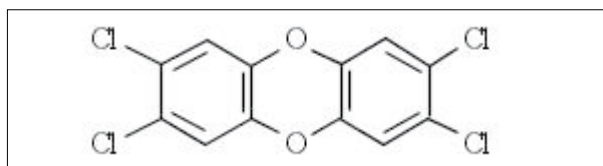
megzavarják az enzimek és a hormonok működését. Veszélyességüket fokozza, hogy a dioxinok nehezen lebomló, perzisztens vegyületek (<http://www.pops.int/> Stockholmi egyezmény, <http://www.dioksiny.pl/files/Draft-BAT-BEP-Dec-2004.pdf>).

Dioxinok keletkezése

A dioxinok főleg az elégtelen égés során keletkeznek (Environment Australia, Incineration and Dioxins 1999, Sidhu és társai 1995, Tuppurainen és társai 1998, Yasuhara és társai 2003, Marklund 2005, Stieglitz és Vogg 1987), a de novo szintézis úton (<http://www.dioksiny.pl/files/Draft-BAT-BEP-Dec-2004.pdf>, Tuppurainen és társai 1998, Marklund 2005, Stieglitz és Vogg 1987) ahol a szervesetlen klór, szén, víz és oxigén a kiinduló komponensek. Mint ismeretes, a de novo szintézis alatt a komplex molekuláknak az egyszerűbb molekulákból való keletkezését értjük.

A fa átlagosan 50% szénből, 43% oxigénből és 7% hidrogénből áll. A dioxin keletkezéssel való összefüggésben, a számosan előforduló makro- és mikroanyagok közül a klórt kell kiemelni, amely átlagosan (a fára vonatkoztatva) 50 ppm (azaz: mg/kg fa) mennyiségben fordul elő. Nyilvánvaló, hogy a dioxinképződés előfeltételei a fában jól megvannak. A jó előfeltételek még jobban beláthatók, ha felidézzük, hogy a fa 1/5 – 1/3 része lignin, egy fenilpropánokból épült makromolekula, amelyben az oxigénnel subsztituált bezolgyűrűk a hőbomlás folyamán a de novo szintézisre in situ rendelkezésre állnak.

Az úgynevezett Ullmann-Kopplung folyamán két klórozott fenolból réz, mint katalizátor jelenlétében 2 HCl molekula lehasadása után egy dioxin keletkezik. A réz a természetes fában 0,1 – 1 ppm mennyiségben van jelen. Védőanyaggal kezelt fában természetesen sokkal több réz és klór lehet.



1. ábra 2,3,7,8-tetrakloro-dibenzo-p-dioxin (TCDD)

Figure 1 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-Dioxin (TCDD)

Az elégtelen égés során grafithez hasonló szerkezetű szén keletkezik, ami a szénforrás a reakcióban, és egyúttal a heterogén fázisú reakciók katalizátora is. A reakcióhoz szükséges szén lehet az égéstéri hamulerakódás (ash), a kéményben, hőcserélőben vagy a rosszul beállított szűrőkben lévő korom és kátrány (soot), és a szálló pernye vagy korom (fly ash) is. A de novo szintézis hőmérséklet tartománya 200 °C - 450 °C közé esik, és a reakció sebesség 325 °C-nál mutat maximumot. Gyakran nem az égéstérben, a magas hőmérsékletén keletkeznek a dioxinok, hanem a keletkezésükhöz optimális hőmérsékletű hőcserélőben, vagy a szűrőben. A rosszul elhelyezett kerámia szűrő akár 30-szorosára is emelheti a dioxin kibocsátást. A szintézis megakadályozására lehetőség van a fenti hőmérséklet tartományban való tartózkodási idő csökkentésével.

A klór főként HCl alakjában az anyagban lévő só elbomlása során keletkezik. A dioxin képződés a kiinduló anyag 1500 mg/kg Cl tartalma fölött válik jelentőssé. Általában elmondható, hogy a dioxinok keletkezésének mértéke elsősorban az égetés körülményeitől függ és csak másodsorban az égetéshez felhasznált anyagoktól.

Az égetőberendezéseknél új tervezési elveket kell alkalmazni. Csökkenteni kell a koromlerakódást, rövidíteni kell a tartózkodási időt a kritikus hőmérsékleti zónában és megfelelő füstszűrőket kell alkalmazni. A hazai erőművek kibocsátása – az erőművi biomassza tüzelést is beszámítva – kb. 3 g/év (Nemzeti POP Intézkedési Terv 2007). Mivel egyre jelentősebb a biomassza tüzelés, ez az arány a jövőben emelkedni fog. A háztartási fatüzelésnél 0,35 – 2,4 µg TEQ/tonna fa értékű a dioxin emisszió. Németországi adatok szerint a fatüzelésű kazánok (15 g/TEQ/év) dioxinszennyezése nagyobb mint a szén és olajtüzelésűeké (5 g/TEQ/év) országosan (Gulletta és Touati 2003, Pfeipher és társai 2000). A kisebb kazánokat vizsgálva 0,0020 mg I-TEQ/m³ adatot kaptak olaj és gáztüzelésre, míg fa esetén 0,014 – 0,076 mg I-TEQ/m³ értéket (Pfeipher és társai 2000). Megállapították azt is, hogy a lágyszárú növények (pl. fű, szalma) égetésénél több dioxin képződik mint a fánál, mivel az előbbieknél magasabb a só és hamutartalma.

A kezeletlen biomassza égetésénél a dioxin képződésének okai a következők (Gulletta és Touati 2003):

- A növények lignintartalma perkurzorként szolgál,
- A de novo szintézist segíti az elégtelen égéskor keletkező korom,

- A növények sótartalma (0,001-0,01% klór) klórforrást jelent,
- A fa nedvességtartalma csökkenti az égetés határfokát, és hűtőhatásával csökkenti a folyamat hőmérsékletét,
- A lúgos kémhatású hamu katalizátorként szolgál,
- A növények nyomnyi fémtartalma is katalizátorként szerepel a de novo szintézisben,
- A nem megfelelő szűrőberendezés szénlerakódási helyként és katalizátorként szolgál (Dayton és Bursey 2001)

A fenti problémák kiküszöbölésére a következőket javasolja a szakirodalom (Dayton és Bursey 2001, Lavric és Kannov 2004, Oehme és Müller 1985):

- A fát szárítani kell elégetése előtt, mert a kezdeti 60% nedvességtartalma már a következő évre 20-25%-ra csökken.
- Meg kell akadályozni a korom lerakódását azokon a helyeken, ahol a hőmérséklet megfelelő a de novo szintézishez.
- Megfelelő áramlásprofilok létrehozása a turbulens áramlás kedvéért,
- A tartózkodási idők csökkentése a de novo szintézisnek megfelelő hőmérséklet tartományban,
- A kezelt és kezeletlen fák szétválasztása, és külön-külön optimalizált körülmények közötti égetésük.

A magas oxigén/szén arány csökkenti a dioxinok keletkezését, azonban nem ideális energetikai szempontból. A dioxin emisszió radikálisan csökkenthető a tüzelőanyag és az oxigén betáplálásának optimalizálásával.

Tüzelőberendezés és tüzeléstechnológia hatása a dioxin képződésre

A tüztér alakjának olyannak kell lenni, hogy a tüztér minden pontjában biztosítható legyen a de novo szintézis felső hőfoka – ahol megszűnik a dioxinok képződése – azaz 800 °C. Olyan légfelesleggel kell tüzelni, hogy a tüzelés során a maximális tüztérhőmérséklet alakuljon ki (800-1000 °C). Biztosítani kell, hogy a tüzelőanyag a maximális ideig tartózkodjon a tüztérben. Így biztosítható a jobb szénkiégés és ezzel együtt a lehető legkisebb mennyiségű hamu, pernye, és korom keletkezése (Marklund 2005).

Az ipari körülmények között – Magyarországon is – elterjedt tüzelőberendezések közül a fluidágyas tüzelőberendezés felel meg a legjobban az ismertett követelményeknek. A tüzelés során a füstgáz a tüztérből a tüztér hőmérsékletével lép ki. A kémény kilépési pontján a füstgáz hőmérséklete 100 °C-nál nagyobb kell hogy legyen, mert különben a tüzelőanyagból és

az égéslevegőből származó vízgőz kondenzálódik a kéményben. A füstgáz hőtartalmát hőcserélővel lehet hasznosítani. A hőcserélő után a füstgáz hőmérséklete 200 °C alá csökken, és a füstgáz további áramlása során a rendszerben biztosan nem keletkeznek dioxinok.

Kutatások, és ipari és laboratóriumi mérések szerint a de novo szintézis a hőcserélőkön aktivizálódik [15, 16]. A szintézis megakadályozása érdekében a hőcserélők elé – illetve a füstjárat azon része elé ahol a de novo szintézisre alkalmas hőmérséklet (200-600 °C) kialakul – egy ún. előszűrőt kell beépíteni. Az előszűrő leválasztja a füstgáz szálló pernye és durvább méretű (>100 µm) korom tartalmát. A leválasztónak olyannak kell lenni, hogy a T>600 °C hőmérsékletű füstgázt tudja fogadni. Erre a célra alkalmas a ciklon, a kerámiabetétes szűrő és az elektrofilter. A hőcserélő utáni szakaszra – a kilépés elé – egy finom szűrőt (pl. szövet szűrőt) lehet telepíteni. Bár ezzel a megoldással sem szűnnek meg teljesen a de novo szintézissel létrejövő dioxinok a füstgáz oldalon, de biztos, hogy lényegesen csökken a mennyiségük. Elképzeléseink szerint a dioxinok képződése tovább csökkenthető, ha a de novo szintézishez tartozó zónába – valamilyen formában – ként (S) juttatunk (Environment Australia 1999).

Összefoglalás

A rendkívül mérgező dioxin vegyület család tagjai az anyagok nem teljes elégetésekor keletkeznek. Képződésük elsősorban a de novo szintézissel keletkezik. Jól megtervezett kazánokkal és gondosan beállított égetési paraméterekkel a dioxinok kibocsátása nagyságrendekkel csökkenthető. A probléma jelentősége a jövőben növekedni fog, mivel a biomassza égetése folyamán nagyobb a dioxin kibocsátás, mint a fosszilis tüzelőanyagok égetésénél.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk az OTKA (NI 68863 és K72861) anyagi támogatásáért és Horváth Kornél-nak a kézirat elkészítésében nyújtott segítségéért.

Irodalom

Arnold Schecter (1995) Levels of Dioxin in U.S. Food Supply from May 2001 study, Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A 63:1-18
Dayton DP, Bursey JT (2001) Source Sampling Fine Particulate Matter: Wood-Fired Industrial Boiler, EPA-600/R-01-106, December 2001
Dean W. Boening (1998) Toxicity of

2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo- p-dioxin to Several Ecological Receptor Groups - a Short Review- Ecotoxicological and environmental safety. 39:155-163

Dobolyi E (1999) A dioxinok előfordulása, emissziójának csökkentése és méréstechnikája. Környezetvédelmi füzetek, OMIKK

Environment Australia (1999), Incineration and Dioxins: Review of Formation Processes, consultancy report prepared by Environmental and Safety Services for Environment Australia, Commonwealth Department of the Environment and Heritage, Canberra

Environment Australia, Incineration and Dioxins: Review of Formation Processes, consultancy report prepared by Environmental and Safety Services for Environment Australia, Commonwealth 1999

Guidelines on best available techniques and provisional guidance on best environmental practices relevant to Article 5 and Annex C of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants December 2004,

Gulletta B, Touati A (2003) Atmospheric Environment 37:4893-4899

Huang H, Buekens A (1996) The Science of the Total Environment 193(121)

Lavric ED, Kannov AA, De Ruyck J (2004) Biomass and Bioenergy 26:115-145

Marklund S (2005) Principles of PCDD/PCDF Formation in Combustion Processes, University of Umeå

McGregor DB, Partensky C, Wilbourn J, and Rice JM (1998) Environmental Health Perspectives. 106 Supplement 2, 755

Nemzeti POP Intézkedési Terv, A környezetben tartósan megmaradó szerves szennyezőanyagok (POP) csökkentését célzó intézkedések, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest, 2007 március

Oehme M, Müller MD (1985) Chemosphere 30:1527-1539

Pfeiffer F, Struschka M, Baumbach G, Hagenmaier H, Hein KRG (2000) Chemosphere 40:225-232

Sidhu SS, Maqsood L, Dellinger B (1995) Combustion and Flame 100:11-20

Steenland K, Bertazzi P, Baccarelli A, Kogevinas M (2004) Environmental Health Perspectives 112

Stieglitz L, Vogg H (1987) Chemosphere 16:1917-1922



Tuppurainen K, Halonen I, Ruokojärvi P, Tarhanen J, Ruuskanen J (1998) Chemosphere 36:1493-1511
Yasuhara A, Katami T, Shibamoto T (2003) Environ. Sci. Technol. 37:1563-1567
1883/2006/EK Bizottsági rendelet II. melléklet függeléke (HL L 364/32, 2006. 12. 20.)
<http://downloads.heartland.org/15202.pdf.htm>.

<http://www.dioksyny.pl/files/Draft-BAT-BEP-Dec-2004.pdf>
<http://www.pops.int/> Stockholmi egyezmény

A minőség fokozódó szerepe a vállalatok piaci érvényesülésében

3. rész: ISO rendszer bevezetésének tapasztalatai nyílászárókat gyártó cégnél

HORVÁTHNÉ HOSZPODÁR Katalin¹

¹ NymE FMK, Informatikai és Gazdasági Intézet

Kivonat

A három részből álló cikksorozat első része a minőségügy fontosságára, a minőség fokozódó szerepére hívta fel a figyelmet. A cikksorozat második része a minőségügy szabványosításának jelentőségét az ISO 9000-es szabványcsalád céljain és törekvésein keresztül hangsúlyozta.

A nyílászárókat gyártó üzem ISO 9001:2000-es rendszer bevezetési tapasztalatait a cikksorozat harmadik része foglalja össze, rávilágítva arra, hogy a kisvállalkozások kategóriájába tartozó cégek esetében sem számít megfizethetetlennek egy minőségügyi rendszer kiépítése. Az ISO minőségügyi rendszer követelményeinek pontos ismeretében egy cég – méretétől függetlenül – tevékenységeihez és sajátosságaihoz jól illeszkedő minőségügyi rendszert tud kialakítani, mivel a szabvány a szabályozandó területeket, feladatokat ugyan pontosan megadja, de a „hogyan” meghatározásában szabad kezdet enged. A 3. részben feldolgozott esettanulmány ennek egy gyakorlati megvalósulását mutatja be, építve a cikksorozat megelőző részeinek elméleti ismeretanyagára. A vizsgált ISO minőségügyi rendszer gyenge pontjainak feltárása lehetővé tette, hogy javaslatokat lehessen megfogalmazni a magasabb minőségi szint felé történő elmozdulás irányába, amelyek egyértelműen a működési rendszer fejlődését, fejlesztését szolgálják. A minőségügyi rendszerkiépítés bemutatásával az volt az alapvető cél, hogy a példa alapján felhívja a figyelmet a minőségügyi rendszerkiépítés gyakorlati fontosságára, kritériumok szerinti tanúsításának jelentőségére.

Kulcsszavak: működési rendszer, kritériumrendszer, minőségpolitika, elkötelezettség, dokumentációs rendszer, tanúsítás, felülvizsgálati audit, fejlesztési intézkedések.

Rising role of quality in the market predomination of companies

Part3: Observations of the ISO 9001:2000 system introduction in a factory producing doors and windows

Abstract

The first part of the three-part article series drew our attention to the importance of quality management and the increasing role of quality. The second part of the article series highlighted the importance of standardisation in quality management with the help of ISO 9000 standards.

The third part of the article series summarises the experiences of introducing the ISO 9001:2000 system in a factory producing doors and windows. The article points out that it is not prohibitive for a small business enterprise to build a quality management system. A company – regardless its size – can create a system fitting its activities and characteristics perfectly if it knows the requirements of ISO quality systems well. The standard defines standardisation areas and tasks precisely but gives complete freedom about the way firms carry out these. Thus, the case study builds on the information introduced in the first two parts of the article series.

Key words: criteria system, operational system, administration system, certificate, revisional audit, quality policy, development activities, obligations.

Bevezetés

A piaci verseny, az innováció kényszere, valamint a gazdaságosság és versenyképesség kritériumai a cégeknél szemléletbeli változást követelnek, melyek szükségszerűen együtt járnak a vevőközpontú, folyamat- és rendszerszemléletű megközelítések érvényesítésével. Vállalati szinten egy minősített minőségügyi rendszer kialakítása ehhez kitűnő lehetőséget teremt, így pl. az ISO rendszerszabvány kritériumrendszere körvonalazza azokat a kereteket, amelyek alapján egy minőségügyi rendszert tanúsítással működtetni lehet.

Ma már egyértelmű, hogy az esélyt teremtő üzleti megfontolásokon kívül, melyek egy minőségügyi rendszer bevezetésének komoly döntési indítékai lehetnek, a cégek előre nem látható, később realizálható előnyökhöz is juthatnak. Valódi vezetői elkötelezettséggel, elhatározottsággal, a dolgozók bevonásával el lehet érni azt, hogy a kialakított minőségügyi rendszer működtetése, folyamatos rendszerfejlesztése olyan versenyelőnyt eredményezzen, amivel bevezetésekor a vezetőség előre nem is számolt, nem tervezett. A rendszer tartalom szerinti működése, fejlődése az auditok során értékelésre kerül, így annak logikáját, folyamat és vevőközpontú megközelítéseinek érvényesülését ellenőrzik. Tapasztalatok alapján az ISO rendszer bevezetését követő 2-3 évben legtöbbször elválik, hogy követke-

zetes és folyamatos rendszerkezeléssel, fejlesztéssel a cég ki tudja-e használni a minőségügyi rendszer által kínált lehetőségeket. A vizsgálatok pontos képet adnak arról, hogy a lefektetett eljárások, utasítási rendszerek, előírások valóban a cég eredményességét szolgálják-e, vagy azok csak dokumentum, vagy „részben való megfelelés” szintjén érvényesülnek.

A nyílászárókat gyártó cég ISO rendszerének esetpéldája

A kisvállalkozás kategóriájába tartozó, mindössze 15 főt foglalkoztató cég – tulajdonosi döntés alapján – fontosnak tartotta az ISO 9001:2000 rendszerszabvány bevezetését. A termékminőség, az alkalmazott technológia és technikai felszereltség alapján magas színvonalat képviselő cég elsősorban üzleti megfontolások alapján döntött a rendszer bevezetéséről. Tanúsítvány hiányában ugyanis a cég konkrét megbízásoktól és pályázati részvételi lehetőségektől esett el, beszállítói kapcsolatai révén pedig nyilvánvalóvá vált számára a tanúsítványok általánossá válása, annak meglétének fontossága.

A fokozatosság elvét betartva a minőségügyi rendszer alkalmazási területét – élve a modul rendszer lehetőségével – először a gyártásra, a termék végellenőrzésére és vizsgálatára terjesztette ki. Mivel a cég kis mérete miatt a rendszer kiépítéséhez és tanúsításához szükséges erőforrások csak korlátozottan álltak rendelkezésre, ezért az ember, idő és költség ráfordításo-

kat mérlegelni kellett. Cégvezető tulajdonosi döntés alapján így nem teljes körűen, hanem a választott alkalmazási területekre koncentrálnak vállalták az ISO minőségügyi rendszer kritériumok szerinti megfelelést, a működési folyamatok tanúsítását.

A cégvezető az ISO minőségügyi rendszer működési eredményeinek, tapasztalatainak értékelése alapján, valamint a rendelkezésre álló erőforrások függvényében kíván a jövőben dönteni arról, hogy a hiányzó alkalmazási területekre, így a tervezésre és fejlesztésre, kiterjeszti-e az ISO minőségügyi rendszert. Kisméretű cégeknél ez a fokozatos rendszerbevezetés, kiterjesztés többek között azért indokolt és célravezető, mert:

- Nem egyszerre terheli meg a cég valamennyi területét az ismeretlen feladatok megvalósításával. A kis létszámú üzemekre ugyanis az a jellemző, hogy az állományi létszám a szükséges minimumra tervezett, így az operatív végrehajtás – emberi erőforrás tekintetében – tartalék nélküli. A rendszer bevezetése, ha nem érinti valamennyi területet egyszerre, az operatív feladatok elsődlegessége mellett eredményesebben megvalósítható, hiszen így szervezeten belül meg lehet találni azokat a közreműködőket, akik a rendszer kiépítésében, bevezetésében és fenntartásában segítségre lehetnek.
- Időt hagy a rendszer előnyeinek felismerésére, a tapasztalatok értékelésére, a rendszer tökéletesítésére, így a hiányosságok és a hibák kiküszöbölésére is.
- A szervezet tanulási folyamatát szolgálja, amely a minőség irányába való elkötelezettséggel a működés folyamatos jobbítását és a rendszer fejlesztését biztosítja.

Önmagában a tanúsítvány megszerzése egy megelőlegezett bizalomnak tekinthető, mert a szervezeten belüli fejlesztési intézkedéseknek nem kell a tanúsítás időpontjáig maradéktalanul teljesülniük. A megelőző intézkedésekben rögzített tervek és szándékok alapján a fejlesztések a rendszer működtetése során fokozatosan teljesíthetők. A minőségügybe fektetett ráfordítások a tapasztalatok alapján az ügyfelek elégedettségével, a hatékony és átgondolt folyamatokkal, az egyre kevesebb hibával teljesítő munkavégzéssel viszonylag gyorsan megtérülnek (Gulyás 2006), a vállalkozás számára hozzáadott értéket teremtenek.

Az esettanulmányban vizsgált kisvállalkozás a szabványkövetelmények szerinti rendszerkiépítést – az eredményes tanúsítás érdekében – tanácsadó (felkészítő) cég bevonásával végezte el, aki a tanúsítást

követően, az egy éves felülvizsgálati felkészülést is végigkísérte. A külső cég szakmai irányításával, a folyamatos konzultációk és egyeztetések alapján sikerült a vállalkozás működési rendjéhez megfelelően igazodó minőségügyi rendszert kiépíteni, a folyamatokhoz és tevékenységekhez a feladatokat pontosan kijelölni.

A rendszerkiépítés, bevezetés, auditálás és a későbbi felülvizsgálat folyamatának személyes végigkísérése lehetővé tette, hogy a minőségügyi kritériumok és a vizsgálati eredmények ismeretében elvégezzük a kialakított minőségügyi rendszer jelenlegi szintjének értékelését. Az eredmények és a hiányosságok alapján javaslati szándékkal olyan fejlesztési lehetőségeket körvonalazunk, melyek elsősorban az apró finomítások rendszerelőnyeire és a tartalom szerinti működtetés fontosságára kívánják felhívni a figyelmet.

Az ISO 9001:2000 szabvány szerinti minőségügyi rendszer bevezetésének tapasztalatai

A vizsgált vállalkozás évekig termelési rendszerének kialakításával, saját termékkínálatának fejlesztésével volt elfoglalva, majd a rendelési és biztos üzemelési adatok alapján egy új üzemcsarnok építésébe fogott. Az új telephely, a kedvezőbb körülmények a cég életében egyúttal minőségi változást is hoztak, szervezettségben, felkészültségben, az alkalmazott technológiában, valamint az értékteremtő folyamatok szintjén új lehetőségek nyíltak meg számára.

A cég a beszállítóitól megköveteli az előírt termékminőséget, amit a legtöbb szállító ISO minősítéssel igazolni is tud, így számára is egyértelművé vált, hogy az új telephelyi körülményekre kialakított folyamatrendszerre érdemes megszerezni a minőségügyi tanúsítványt. A végső döntést az is megerősítette, hogy nagyobb megbízások és közületek tenderkiírásain legtöbbször csak minőségügyi rendszerrel rendelkező cégek indulhatnak, így a nyílászárók piacán való eredményes jelenlét egyik feltételévé vált a tanúsítás megszerzése.

A nyílászárókat gyártó cég a rendszertanúsítást követő egy éves felülvizsgálati idő elteltével, a minőségügyi rendszer működtetésének igazolt eredményeit figyelembe véve, értékelésem szerint a következő minőségi szintre jutott.

Menedzsmentrendszer előnyök, eredmények

- Minőségorientáltságban, hozzáállásban, elkötelezettségben a vállalatnál pozitív elmozdulás tapasztalható.
- Kialakításra került a cég minőségpolitikája, ebből származnak minőségügyi céljai és tervei.

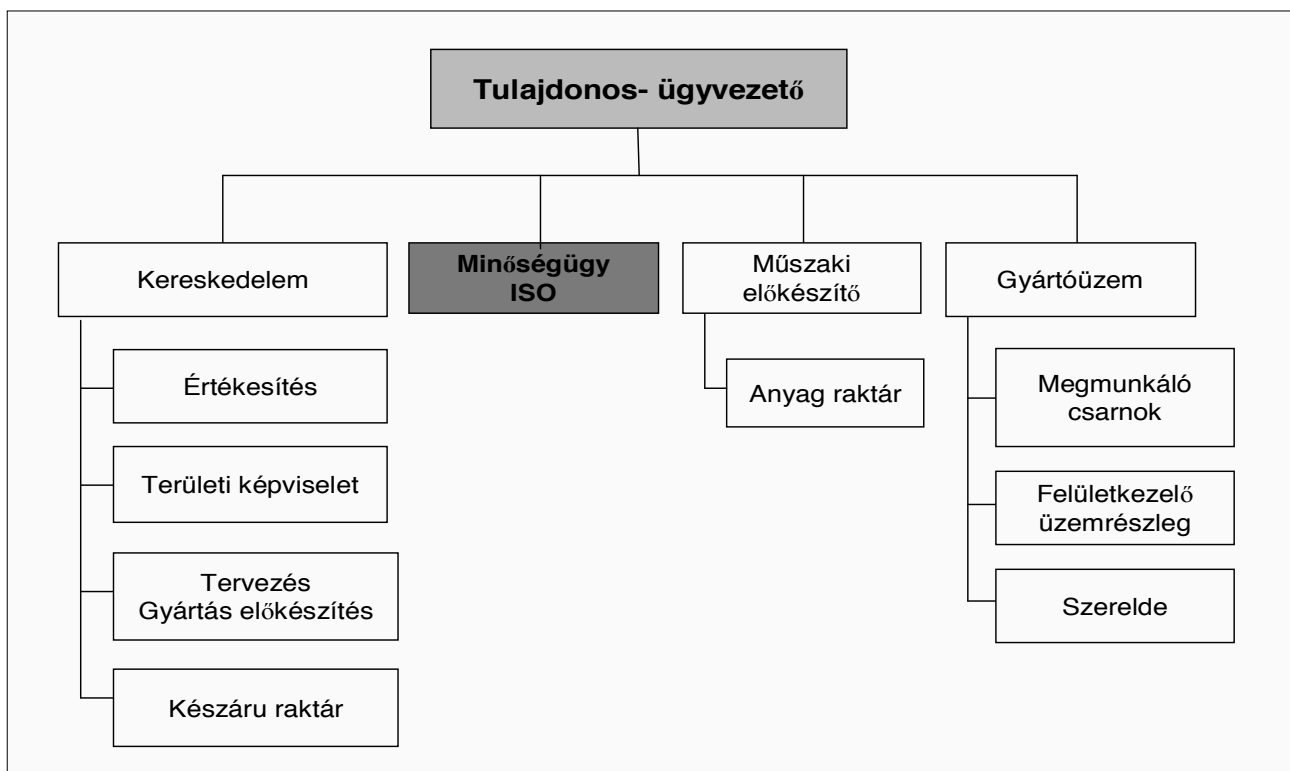
- A kötelező dokumentációs rendszer a szervezet méretéhez, igényeihez, folyamataihoz igazodik, amely figyelembe veszi az ISO rendszerszabvány kereteit. A vállalkozásnál általában használt dokumentumok, írásos feljegyzések többsége megfelelő és jól használható a kialakított minőségügyi rendszerben is. Néhány összefoglaló terv és jelentés, rendszerező tábló valóban újdonságot jelent, de ezek kivétel nélkül a vezetői értékelést és fejlesztési döntéseket támogatják. Költségkímélő megoldásként, ahol lehetett, az elektronikus megjelenítés, tárolás előnyeit kihasználják.
- A meglévő szervezeti struktúra egy vezetői megbízottal bővült, aki a minőségügyi rendszer működéséért felelős. Az 1. ábra a vállalkozás szervezeti felépítését szemlélteti. A kinevezett munkatárs a minőségügyi rendszer működtetésével járó feladatokat egyelőre az operatív munkája mellett látja el. Feladatai és felelőssége összhangban vannak a minőségügyi rendszer követelményeivel, így egyértelműen meghatározottak.
- A vevői igényeknek való megfelelés a cég életében egyre hangsúlyozottabban jelen van. A rendelések során és az értékesítést követő jelzések alapján a rendszer értékelhető információkat rögzít.
- A külső és a szervezeten belüli információs igények felmérése megtörtént. A szervezet szintjei

és funkciói közötti belső kommunikáció módja szabályozottabbá vált, az ehhez szükséges kísérő dokumentumok is kialakításra kerültek.

- Komoly képzési tervet a cég méretéből adódóan a szakmai fejlődés érdekében nem tud összeállítani, mert a jelenlegi létszámban nincs tartalék, a helyettesítéseket nehéz megoldani. Az oktatási tervben a cég így elsősorban a belföldi és külföldi kiállítási megjelenéseket szerepelteti, ahol az üzleti kapcsolatok építése mellett, egyúttal kihasználja azokat a lehetőségeket, amelyek az ismeretszerzést, szakmai tájékozódást szolgálják.

A termelészervezés, termelésirányítás és a gyártás területén jelentkező legfontosabb előnyök és eredmények

- A cégen belüli fejlesztésekről a tulajdonos-cégvezető személyi tájékozódása alapján, ha szükséges, tanulmányutak révén hozza meg döntéseit. Folyamatos és következetes beruházásokkal a termelészervezés, termelésirányítás és a gyártás területén rendelkezésre állnak azok a gépek, berendezések és szoftverek, amelyek segítségével valóban biztosítható a nyílászárók magas minőségi követelmény szerinti kivitelezése. A rendszertanúsítás és a felülvizsgálati audit között eltelt egy év azt igazolja, hogy a minőségügyi területén a legtöbb eredményt a gyártóüzemi



1. ábra A nyílászárókat gyártó cég szervezeti struktúrája (saját szerkesztés)

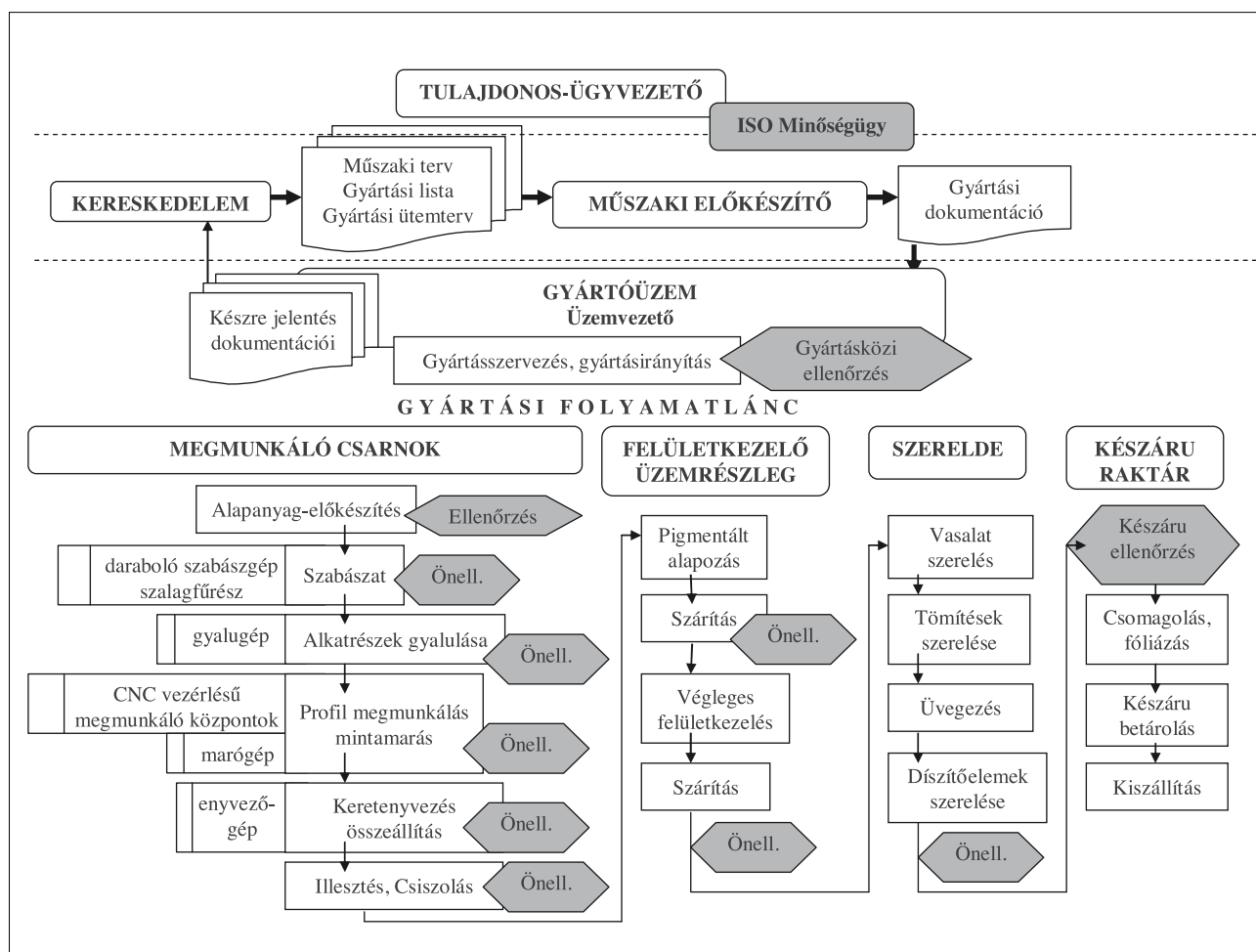
Figure 1 Corporate structure of the company producing doors and windows (own draft)

gépbeszerzések révén lehetett elérni. Így pl. egy korszerű ragasztógép üzembe helyezésével a cég a korábbinál lényegesen magasabb termékminőséget tud megvalósítani, amely egyértelműen a vevői elégedettségen keresztül a termékek versenyképességét szolgálja.

- A működési folyamatok felülvizsgálatra kerültek, a kidolgozott eljárások, munkautasítások dokumentált formában rendelkezésre állnak. Megtörtént a folyamatok sorrendjének, ütemezésének, szabályozásának a dokumentált rögzítése.
- A cég a tevékenységét szervezetten, átgondoltan végzi, az erre való tudatosabb törekvés a rendszer kialakításával érezhetőbb. Új csarnok révén a gyár és környezete rendezett és tiszta, azonban az üzem területén, valamint a nyersanyag és készáru raktárban az átláthatóságért és a selejtek megfelelő kezeléséért intézkedéseket kellett hozni.
- A felállított követelmények alapján - a folyamatok jellegét és minőségre gyakorolt hatásu-

kat tekintve - kijelölésre kerültek a szükséges ellenőrzési pontok, mérési helyek. A 2. számú ábra a gyártástervezés, folyamatirányítás és a minőségügy összefüggésének rendszerét mutatja be, amely saját összeállítás, így nem része a cég ISO dokumentációjának. Az ábra segíti a működési főfolyamatok beazonosítását, a fontosabb dokumentációk megismerését, a kialakított ellenőrzési pontok áttekinthetőségét, és egyúttal információt közöl a minőség szempontjából meghatározó jelleggel bíró termelési eszközökről is (típus megjelölése nélkül).

Az ábra alapján jól megfigyelhető, hogy a gyártási folyamatlánc szinte minden eleménél beépítésre kerültek az ellenőrzési/kontroll műveletek. Minden egyes munkadarabot átadás előtt a folyamatláncban résztvevő munkatársnak (belső szállító) ellenőriznie kell, hogy hiba esetén el tudja-e végezni a szükséges intézkedést. A munkafolyamat befejezését - az



2. ábra A gyártástervezés, folyamatirányítás és minőségügy rendszere a vizsgált nyílászárókat gyártó cég példája alapján (saját szerkesztés)
Figure 2 The system of production planning, process control and quality management based on the example of the analysed company producing doors and windows (own draft)

elvárt teljesítményszint ellenőrzését követően - a termékkísérőn aláírásával rögzítenie kell, az önellenőrzés tényét ugyanakkor a munkadarab előírt belső felületén személyét azonosító pecsétjével le is kell igazolnia. A munkadarabot átvevő személy (belső ügyfél) csak akkor foghat hozzá saját munkafolyamatához, ha előtte az előírt minőségnek való megfelelésről meggyőződött. A saját munkafolyamatára előre tekintő kontroll feladat, így cselekvést megelőző fixált gondolkodási pontként értelmezhető.

Ezzel a megelőzést szolgáló tevékenységgel a hiba előfordulását csökkenteni lehet, szükség esetén a helyesbítő tevékenységeket időben, kisebb költségáfordítással el lehet végezni. A folyamatlánc értelmezése szerint a munkadarabok minőségi követelményeknek való megfelelését ellenőrzési és kontroll folyamatokon keresztül uralni lehet. (Csikesz 2008)

A kialakított rendszerben, a termékkísérő alapján dokumentálni lehet az egyes munkafázisokat, rögzíteni lehet az előírt minőségi szintek teljesülését, így a termék- és folyamatellenőrzések során feltárt „nem megfelelőségeket” be lehet azonosítani. A gyakorlatban felmerülő minőségi problémák vizsgakövetésével a legtöbb esetben az egyéni felelőségek megállapíthatóak. A kialakított rendszer a minőségsszabályozás tekintetében a korábbiakhoz képest jelentős előrelépést mutat:

- A folyamatok működtetésére és figyelésére az egyéni felelőségek szintje - a minőségi célokhoz igazodva - kijelölésre kerültek.
- Valamennyi munkaköri leírást a feladat, felelősség és hatáskör tekintetében pontosítottak. Az egymás közötti kapcsolatok tisztázottabbá és minden érintett számára ismertté váltak. A munkakörök betöltéséhez szükséges végzettség, gyakorlat és szaktudás meghatározása a munkakörülmények megfelelőségi kritériumainak kidolgozásával történt.
- A raktárhelyek, tároló helyek, eszközök ellenőrzéséről, a műszerek hitelesítéséről és kalibrálásáról gondoskodtak. A felületkezelő üzemrésznél külön intézkedni kellett a felületkezelő anyagok megfelelő tárolásáról, nyilvántartásáról, hogy a biztonsági előírásokat be lehessen tartani, valamint készletmozgásukat a gyártás szerinti felhasználás alapján követni lehessen.
- A beszállítók körére meghatározták a minőség teljesítményszintjét, valamint összeállították a partnerbeszállítók kiválasztásának szempontrendszerét. A kidolgozott beszállító-minősítési

rendszer a termék minőségét alapvetően meghatározó szereplők és termékeik megítélésére, folyamatos minősítésére szolgál. A cég így nem csak saját magától, de lehetőség szerint beszállítóitól is elvárja a vevők érdekeinek előtérbe helyezését, az előírt minőségi kritériumok szerinti teljesítést.

A kialakított minőségügyi rendszer feltárt gyenge pontjai alapján a hatékony és eredményes működés érdekében tett legfőbb javaslatok

1. A minőségügyi rendszer működéséért felelős vezetői megbízott feladatának meghatározása ugyan összhangban van a szabvány által előírt követelményekkel, de a hatásköre meglehetősen korlátozott. Javaslattétellel ugyan élhet a tulajdonos-cégvezető felé, de a gyártás operatív döntései mindenkor elsőbbséget élveznek. Konfliktust jelent, hogy a minőségügyi eljárások érvényesítése olykor pontosan a sürgető gyártási programok miatt nem teljesül. A minőségügyért felelős személy előírt feladatteljesítését az is nehezíti, hogy munkaidejének jelentős részében operatív feladatokat lát el, így pl. rendelések felvételével, egyedi megbízások terméktervezésével foglalkozik.

Javaslat: A minőségügyi vezető státuszát meg kell erősíteni, hogy rendszeresen és ütemezetten teljesíteni tudja a számára előírt minőségügyi feladatokat. A nagy felelősséggel járó operatív teendők csökkentésével és a tulajdonos-cégvezetőtől kapott - bizalmon alapuló - vezetői felhatalmazással eredményesebben képviselni tudja a minőségpolitikát, növelheti a minőségügyi rendszer működése iránt a szervezeten belüli elkötelezettséget.

2. A vállalat belső információs rendszere, kommunikációja a kis létszám ellenére nem működik mindig hatékonyan. A kulcsfontosságúnak minősülő területek között a kialakult szorosabb együttműködési kényszer a kommunikációt ugyan megfelelő szinten tartja, azonban olykor egy szükségszerű gyártási programmódosítás a termelésben zavart idézhet elő. A munkaszervezet rugalmasságát is bizonyító pl. vevői igény, megrendelés, határidő változtatás teljesítése a termelés újraprogramozásával nem mindig hajtható végre zökkenőmentesen. Az operatív végrehajtásban fellépő zavart legtöbbször a változtatás nem megfelelő kezelése, az információs rendszeren keresztüli következetes végigveze-

tésének hiánya okozza. A hibázásra pedig nem lehet indok a sürgősség, az azonnali végrehajtás kényszere, hiszen a cég egyik versenyképességét pontosan a kis méretéből adódó rugalmas és gyors válaszok és megvalósítások jelenthetik.

Javaslat: A változások kezelésére a kisvállalkozásoknak, méretüknél fogva is, jobban fel kell készülniük, mert rendszerükben, erőforrásukban nincs tartalék. Magas fokú szervezethez, gyors és biztos változáskezeléssel azonban felkészültségüket stratégiai szempontból versenyelőnyre alakíthatják. A kiegyensúlyozott működést egy megfelelően kialakított, rögzített és dokumentált információs rendszer kialakításával meg kell támogatni. Ehhez arra van szükség, hogy a vállalkozás időt és energiát szánjon arra, hogy folyamatait az információ áramlás tekintetében is áttekintse, kialakítsa. Az információs folyamatok kimunkálását az is indokolja, hogy az üzemen területileg távol, emelet szintkülönbséggel zajlanak az értéktérítő folyamatok, így a rendelés-felvétel, műszaki tervezés, termelés előkészítés távol zajlik a termelésprogramozástól és a gyártástól.

3. A minőségügyi rendszer működtetése és fejlesztése érdekében fontos a vezetés felé irányuló információk pontos nyomon követése, rendszeres elemzése és hasznosítása. A tulajdonos-cégvezető minőségügy iránti elkötelezettsége ugyan nyilvánvalóvá vált, de a vállalat dolgozói a minőségügy fontosságát még nem érzik át.

Javaslat: Az olykor tapasztalható érdektelenség és hiányzó elkötelezettség feloldására érdemes lenne a cégnél kialakítani azt a javaslattevői kultúrát, amely egyúttal a teljes működési rendszerre nézve értékes belső információkat is közölne.

A beérkező jobbító javaslatok értékelése alapján, azok visszacsatolásával a dolgozók érdeklődése tartósan fenntarthatóvá válna, akik rendszerbeli szerepüket is így jobban átérznék (Blanchard és társai 2007).

A működési folyamatok iránti elkötelezettségük növelésével, javaslataik figyelembevételével a cég iránti lojalitásuk is kialakul, ami a szervezet működésében elvezethet egy újabb minőségi szint eléréséhez.

4. A minőségmenedzsment rendszer kiépítése során elsősorban a főfolyamatokra, a szabvány által ajánlott területekre koncentrálnak történt meg a működési rendszer felülvizsgálata. A meglévő működési rend - elsősorban a nagyfokú gépesítésnek, korszerű technológiai eljárásoknak köszönhetően - megfelelően kialakított volt,

így a szükséges eljárásokat a folyamatok átvizsgálásával eredményesen rögzíteni lehetett. Első lépésben így jelentősebb változás végrehajtására nem volt szükség, ami nem jelenti azt, hogy a rendszer finomhangolását auditról-auditra nem kellene elvégezni. A korlátozott erőforrások ellenére és az operatív munka elsődlegességének elismerése mellett azonban a működési rendszer teljes körű átvizsgálását lépésről-lépésre, tervezett módon el kellene végezni.

Javaslat: A folyamat-minőségmenedzsment elvei alapján, a vállalkozás valamennyi folyamatát - nem csak a minőségügyi rendszer alkalmazási területére vonatkozólag - érdemes átvizsgálni. Folyamattérkép segítségével a nem értéktérítő folyamatokat érdemes feltárni, hogy azok sorsáról döntést lehessen hozni.

A vizsgálat során érdemes meghatározni azokat a munkafázisokat, ahol az előírt minőségi szint elérése érdekében fokozottabb szabályozásra van szükség (Herczeg 2008).

A folyamatok valamennyi felfedett kritikus pontjához így további belső kontrollpontokat lehet kitűzni, amely elsősorban az üzemvezető munkáját, folyamatvezérlését támogatja. Ezek elsősorban a teljesítményszint figyelésénél, azaz a megállapított minőség elérésében nyújtanak segítséget. A folyamatot ismerve a cselekvést megelőző kontroll pontokkal biztosítani lehet, hogy ne legyen eltérés az elvárt eredményben, így a hiba előfordulását is csökkenteni lehet. Ezeket a megelőzést szolgáló belső kontroll pontokat a következő esetekben mindig érdemes kitűzni:

- visszafordíthatatlan cselekvési lépések előtt

Javaslat: A szabászatra beérkező alapanyag minőségellenőrző vizsgálatát a hibafeltárás érdekében érdemes megerősíteni, kritikus pontként kezelni. Indoklás: az alapanyag minősége alapvetően meghatározza a késztermék minőségét.

- komoly pénzügyi következményeknél

Javaslat: A CNC gépi megmunkálást követően érdemes egy belső kontrollpontot kitűzni, hogy az összeállítási, enyvezési műveletek előtt a minőségbeli eltéréseket még időben észlelni lehessen. A későbbi munkafázisoknál kiderülő gépi megmunkálásból származó hiba ugyanis csak jelentős többletköltséggel válik javíthatóvá. A visszaküldött munkadarab pl. a termelési folyamat ütemét kedvezőtlenül befolyásolhatja, munkadarabok torlódásához vezethet,

az újbóli gépbeállítás szükségességére, valamint a későbbi műveletek megismétlése pedig jelentősen megnövelik a gyártás költségét. *Javaslat:* Belső kontrollpontot érdemes kialakítani a csiszolás befejezését követően, mielőtt a felületkezelő üzemszolgálat eljárása elkezdődne. Indoklás: A felületkezeléshez használt anyagok, értékük alapján, jelentős költségtényezők. A felületkezelés folyamata közben, ill. azt követően észlelt hibák javítása a legtöbb esetben már minőségbeli visszalépést eredményeznek.

- a folyamat végén az átadás előtt *Javaslat:* A készáruraktárba történő betárolás előtt a készre jelentés utolsó fázisaként egy végső ellenőrzésre van szükség, hogy a kiszállítás előtt még megelőzhető legyen a vevői reklamáció. A késztermék minőségének megállapítása mindenkor az üzemvezető felelősségköréhez tartozik.

Az általam javasolt kontroll pontok beépítésének szükségességét az indokolja, hogy az előzetes biztosítás logikáját követve, még időben meg lehet hozni azokat az intézkedéseket, amelyek a következő folyamat teljesülésére, a termék minőségére hatással lehetnek. A beépített gondolkodási pontok segítségével az eltérések kiküszöbölésére lehetőség adódik, a hiba bekövetkezése megelőzhető, így költségkímélő célt is szolgálnak.

A hatékony alkalmazás alapfeltétele, hogy minden egyes eltérés pontosan, következetesen és szabályozott módon rögzítésre kerüljön. Az esetek értékelése alapján megválaszolásra kerülhetnek a szabályozás minőségével, eredményességével összefüggő kérdések, amelyek alapján a fejlesztési elképzelések is körvonalazhatóak.

5. A cég a vevői elégedettség figyelésének stratégiai fontosságát még nem ismerte fel. Nem használja ki kellő mértékben a vevői elégedettség mérésének területeit, így az elvárt kritériumokat elsősorban a minőségügyi rendszer működtetése miatt teljesíti. A közvetett mutatókat – a reklamáció alakulását, a vevők spontán észrevételeit, az összehasonlító tesztek eredményeit – saját működési rendszerére vonatkozóan nem kezeli jelentőségének megfelelően, ezek fontossága egyelőre nem vált egyértelművé.

Javaslat: A „minden panasz ajándék” elve alapján, a vevők spontán jelzéseinek rögzítésével, a működési rendszerre és a termékek minőségére vonatkozólag olyan értékes információkhoz lehet jutni, melyek egy kérdőív irányított kérdéseinek keresztül nem lennének

elérhetőek (Barlow és Møller 1999). A megfelelő panaszkezelés az információszerzésnek az egyik legjelentősebb idő és költségkímélő megoldása.

A cég termékkínálatának minősítésére, valamint a konkurens cégek termékeinek összemérésére leginkább azokat a nagykereskedői hálózatokat kellene felkérni, akik a cég termékeit forgalmazzák. Egy átgondolt és jóváhagyott kérdezési séma alapján érdemes a szükséges információkat bekérni. A kérdőíves felmérést meghatározott időszakonként, tervezetten kell végrehajtani annak érdekében, hogy összehasonlító elemzésre is lehetőség adódjon.

A jó minőségpolitika a vevői igények pontos ismeretéből indul ki, így jelentős szerep jut a vevői elégedettség felmérésének. A működési rendszerre és a termékre vonatkozó visszajelzéseket ezért különösen értékes információként kell kezelni, hogy azok értékelését követően a megfelelő intézkedéseket meg lehessen hozni. A minőségpolitikában megfogalmazottak ugyanis, a vezetői elhatározottsággal, elkötelezettséggel együtt évekre meghatározza a vállalat vezetésének irányvonalát, így a stratégiai döntések közé tartozó minőségi célok meghatározása nagy jelentőséggel bír.

A magasabb minőségi szint felé történő elmozdulás lehetőségei közül néhány fontosabb, amelyek a rendszerfejlesztés lehetséges irányaihoz adnak javaslatot

- Hosszú távú vevői és szállítói kapcsolatokra való törekvés területe, mert az igazi mércét az ügyfél elégedettsége adja.
- A főfolyamatok mellett a mellékfolyamatok vizsgálatára is érdemes sort keríteni, ahol nem elsősorban a szabályozáson, hanem a folyamatok jó működésén van a hangsúly.
- Egyes értékteremtő folyamatok esetén érdemes a sztenderdizálás lehetőségével is számolni, amely elsősorban a hiba megelőzését és az ismétlődő folyamatok stabilitásának a megteremtését szolgálja (Herczeg 2008).
- A vevői követelményeknek, elvárásoknak való hatékony megfelelés kérdésköre kijelöli pl. a vevőközpontúság, a vevői bizalom elnyerésének és megtartásának az útját.
- Piackutatás, termékpozicionálás, a vevők által elismert értékek megismerése feltárhatja azokat a fontos vevői követelményeket, amelyeket inputként a termék- és gyártástervezés eredményesen fel tud használni. A vevői igényeket tükröző műszaki követelmények megfogalmazása kiemelt stratégiai jelentőséggel bír.

- A bizalmi elven működő dolgozói felhatalmazás rendszerének érvényesítése az egyéni felelősségvállalás kihangsúlyozásával a működési rendszer döntési mechanizmusát felgyorsíthatja (Blanchard és társai 2007).
- A cég így méretéhez jobban igazodó, rugalmas, gyors és megbízható döntési mechanizmust alakíthat ki, amelynek igazi mozgatórugója a vevői igények hatékonyabb teljesítése.
- A rendszer működéséről gyűjtött objektív bizonyítékokkal meg kell támogatni a cégnél zajló elemző, fejlesztő tevékenységeket, amely egy tudatosan kialakított, szabályozott információs rendszer támogatásával válhat eredményessé.
- A rendszer működtetése szempontjából alapvetően fontos üzleti eredményekkel, és a dolgozók elégedettségének vizsgálatával a szabvány ugyan nem foglalkozik, de ezek értékelése a magas minőségi szint felé való elmozdulás egyik záloga lehet!

A vállalkozások eredményességét alapvetően meghatározza a vevői bizalom és elégedettség megszerzése, valamint a működési rendszer belső és külső folyamatainak rendszerszemléletű megközelítései, szervezettsége. Az ISO minősítés megszerzése a cégek számára ezt a lehetőséget kínálja, amelynél a hangsúly a lehetőségen van, mert az ígért eredmények kizárólag csak akkor teljesülnek, ha az ISO rendszer kialakítása tartalom szerinti működtetést jelent. A vizsgált faipari cég a felülvizsgált és szabályozott folyamataival, kidolgozott eljárási rendszerével, megközelítéseivel ezen az úton halad. Minőségügyi rendszerének folyamatos fejlesztésével, a minőségügy irányába megmutatkozó elkötelezettségének erősítésével teljesülhetnek a minőségpolitika alapján kitűzött céljai és tervei.

Összefoglalás

A vállalati szinten kidolgozott és bevezetett minőségügyi rendszer csak akkor hozza meg a várt eredményeket, ha irányában a cég vezetése kellően elkötelezett. A gyakorlatban megnyilvánuló következetesség és eltökéltség megfelelő alapot teremtenek ahhoz, hogy a későbbiekben egy új vállalati kultúrával a teljes körű vállalati elkötelezettség is kialakulhasson.

A követelményrendszer meghatározása az egész folyamat kiindulópontja, de mégis ez adja a végső visszaigazolást a kialakított minőségmenedzsment rendszer hatékonyságának a megítéléséhez. Azok a cégek, akik elhivatottság alapján az előírt követel-

mények figyelembe vételével saját működésüknek megfelelő rendszert tudnak felépíteni, a szabvány-pontok értelmezését a fejlődés lehetőségeként élik meg. Az ISO 9001:2000-es szabvány folyamatmodellje és keretrendszere kitűnő eszközként szolgál a cég működésének átvizsgálásához. Segítségével megállapítható, hogy a folyamatok megfelelően működnek-e, mit kellene rendszerezni, szabályozni, tisztázni, mérni, értékelni. A nyílászárókat gyártó cég esetpéldája a minőségügyi rendszer kiépítésének folyamatába enged betekintést, így megválaszolja azokat a fontosabb kérdéseket, amelyek a szabvány kritériumrendszerén keresztül előírt.

Minden működő cégnél – a maguk természetéből adódóan – megtalálhatóak a minőségügy bizonyos alapelemei, még ha azokkal a rendszer szereplői nem is egészen vannak tisztában. A minőségirányítási rendszer alapfilozófiája pedig – a PDCA modell alapján – tudatos, vagy tudat alatti rendszerként az élet minden területén működik. A rendszerben való gondolkodás, a vevőközpontúság és a hiba megelőzésére irányuló törekvések nincsenek cégmérethez kötve, így létszámtól függetlenül működhet ez a filozófia (Gulyás 2006).

Egy minőségirányítási rendszer megfelelően működhet úgy is, ha nem felel meg semmilyen szabványnak. A szabvány szerinti megfelelés ugyanis nem szükséges, hanem elégséges feltétel egy jól működő minőségügyi rendszer garanciájához. A tanúsítás alapján megalapozottan kimondható azonban, és főleg emiatt terjedt el széles körben a tanúsítás, hogy egy szervezet, ha megfelel az ISO 9001 szabványban felállított szempontrendszernek, akkor a cég a minőség tekintetében az elvárt szintet a kritériumok alapján teljesíti (Heinold 2006).

A nyílászárókat gyártó cég minőségügyi rendszer-bevezetési tapasztalatainak ismertetése összefoglalja azokat az eredményeket és lehetőségeket, amit egy ISO rendszer szerinti működés előnyként kínálni tud. A menedzsment szintre, valamint a termelésszervezés, irányítás és gyártási területre elvégzett részletes értékelés – a gyakorlati megvalósítás figyelemmel kísérésével – saját, személyes tapasztalati vélemény alapján fogalmazódott meg. A minőségügyi rendszer működésének jobbítása érdekében a rendszer gyenge pontjainak, hiányosságainak feltárását is elvégeztem, hogy javaslatokat fogalmazhassak meg a magasabb minőségi szint elérése érdekében. Az esetpélda bemutatásával az volt a célom, hogy ráirányítsam a figyelmet azok-

ra a multiplikátorhatásokra, amelyek egy szabvány szerinti megfelelés alapján, a minőségügyi eljárások következetes betartásán keresztül, rendszerelőnyként jelentkezhetnek, a gyakorlati megvalósítás alapján pedig eredményként adódhatnak.

Egy minőségügyi rendszer tanúsított működtetése a kis- és középvállalkozások számára is megfizethető. Számukra is rendelkezésre állnak azok a módszerek és keretrendszerek, amelyek eszközként a rendszer kidolgozásához eredményesen alkalmazhatóak. A minőségügybe fektetett ráfordítások az ügyfelek elégedettségével, a hatékony és egyre kevesebb hibával működő rendszerrel, megbízható működéssel pedig hamar meghozzák a várt eredményt.

Irodalom

Barlow J, Møller C (1999) Minden panasz ajándék.
Agóra Marketing Kft., Budapest

Blanchard K, Carlos JP, Randolph A (2007) Empowerment, a felelősség hatalma. Edge 2000 Kiadó, SHL könyvek, Budapest

Csikész T (2008) Folyamat-minőségmenedzsment (PQM) akkreditált képzés anyaga, PL-0821/1

Gulyás G (2006) Tévhitek és tények a minőségirányítás körül. Az üzlettárs folyóirat 2006. április

Gutassy A (2003) Menedzsmentrendszerek auditálása, TÜV Rheinland InterCert, Budapest

Heinold L (2006) A minőség Záloga. Az üzlettárs folyóirat 2006. április

Herczeg I (2008) PQM - sztenderdizálás mesterkurzus akkreditált képzés anyaga PL-1547

A magyar lakosság bútortválasztásának döntési szempontrendszere egy kvantitatív kutatás eredményei alapján

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

¹ NymE FMK, Informatikai és Gazdasági Intézet

Kivonat

A magyar bútortpiacot 2009-ben országos lakossági kutatás keretében vizsgáltuk együttműködve a Magyar Bútor- és Faipari Szövetséggel. A vizsgálat célja az volt, hogy országos képet nyerjünk a következő két évben bútortvásárlást tervezők attitűdjeiről, az általuk használt bútorokról, igényeikről, termékválasztási szokásaikról, a befolyásoló tényezőkről, preferált üzlet típusokról, elfogadott kommunikációs csatornákról. Cikkünkben a bútortkínálat megítéléséről és a bútortválasztás döntési szempontjairól számolunk be.

Kulcsszavak: bútortkínálat, bútortválasztási döntés, bútortválasztási preferenciák, bútortválasztási szempontrendszer.

Decision factors for furniture selection of Hungarian people based on the results of quantitative research

Abstract

A nationwide survey was carried out to explore the Hungarian furniture market in 2009 in cooperation with the Association of Hungarian Furniture and Woodworking Industries. The objective of the survey

was to gain a general picture of attitudes of people intending to buy furniture in the next two years. We also tried to assess the kinds of furniture they generally use, their demands concerning their habits of choosing furniture and the impact factors. We examined the preferred type of retailers and communication channels as well.

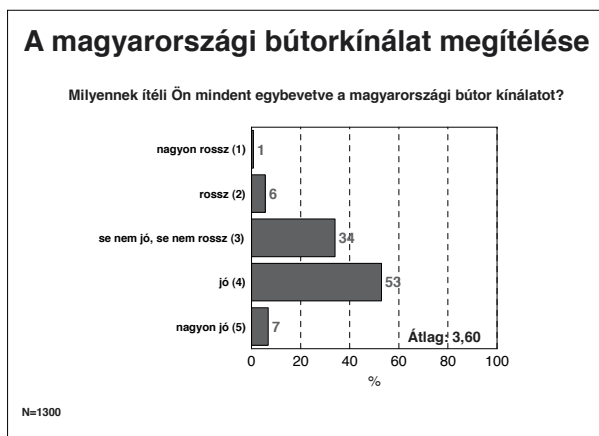
In this article we also report the evaluation of furniture supply and the aspects of decisions of selecting furniture.

Key words: furniture supply, furniture selection decisions, furniture preferences, decision factors.

A magyar bútort piacot 2009-ben országos lakossági kutatás keretében vizsgáltuk, együttműködve a Magyar Bútor- és Faipari Szövetséggel. A vizsgálat célja az volt, hogy országos képet nyerjünk a következő két évben bútort vásárlást tervezők attitűdjéről, az általuk használt bútorokról, igényeikről, termékválasztási szokásaikról, a befolyásoló tényezőkről, preferált üzlettípusokról, elfogadott kommunikációs csatornákról. A minta összesen 1300 főt tett ki, akiknek a válaszait kérdőív segítségével személyesen rögzítettük. A regionális (budapesti nyugat-magyarországi, kelet-magyarországi) kvóta szerint a megkérdezettek eloszlása követte az országos arányokat.

Cikksorozatunk második részében a bútorkínálat megítéléséről, és a bútort választás döntési szempontjairól számolunk be.

A kutatás során a bútort vásárlók általánosságban minősítették a magyarországi bútorkínálatot. Az eredményekből látható, hogy összességében inkább jónak, vagy semlegesnek értékelik a kínálatot (1. ábra). A budapestiek sokkal kritikusabbak a bútorkínálattal kapcsolatban, számukra kevésbé jó, kevésbé kielégítő a budapesti kínálat.

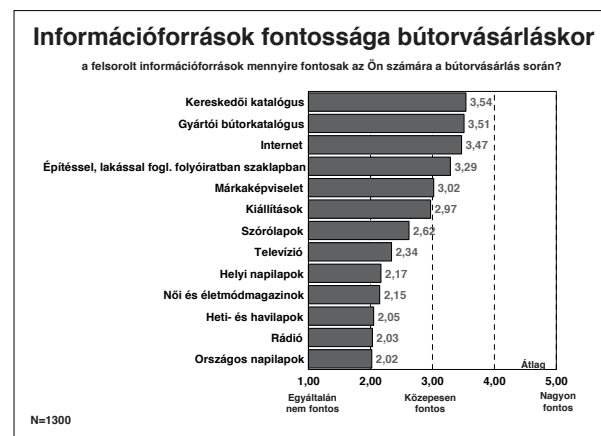


1. ábra Bútorkínálat megítélése

A bútort vásárlói motivációkat vizsgálva megkértük a válaszadókat, hogy említsék meg a számukra legfontosabb szempontokat, amelyeket az adott bútortípus választásakor mérlegelnek. Összefoglalóan az első három legfontosabb szempontot a kényelem, az ár és a minőség. Az 1. táblázatban látható, hogy az ár legtöbb esetben a második legfontosabb vásárlási szempont, a sorrend azonban bútortípustól is függ.

A vásárlói döntési folyamatot elemezve megvizsgáltuk az információforrások szerepét, fontosságát, a vásárlóhelyek kedveltségét és a bútorforgalmazásban résztvevők véleményének a súlyát. A leghitelesebb, legfontosabb forrás a gyártói és kereskedői katalógus, valamint az internet, amit a szaklapok követnek. A márkaképviselő és a kiállítások már csak közepesen fontos információforrások. Az országos lapok, magazinok, a rádiók és a televíziók nem számítanak jelentős információs csatornának a bútort vásárlók számára (2. ábra).

A legidősebb korosztálynak a nála fiatalabbaktól erősen eltérőek az információs preferenciái. Míg a 40 év alattiak esetében az Internet egyértelműen a



2. ábra Információforrások fontossága bútort vásárláskor

1. táblázat Vásárlási döntési szempontok bútortípusonként, spontán említések szerint

Vásárláskor mérlegelt legfontosabb szempontok			
Leggyakoribb említések	1.	2.	3.
ülőgarnitúra	kényelmes	ár	minőség
fekhely	kényelmes	ár	minőség
ülőbútor (szék, fotel)	kényelmes	ár	minőség
étkező bútor	ár	kényelmes	praktikus
fürdőszobabútor	ár	praktikus	időtálló/strapabíró /tartós
dohányzó asztal	ár	dekoratív/gyönyörű/tetszetős	praktikus
konyhabútor	praktikus	ár	időtálló/strapabíró /tartós
előszobabútor	praktikus	ár	időtálló/strapabíró /tartós
szekrény, szekrénysor	praktikus	ár	minőség
íróasztal	praktikus	ár	fa/alapanyag
gyermek bútor	praktikus	ár	Szín/árnyalat variációk

legfontosabb informálódási forrás, az 50 év fölöttiek jóval kevésbé támaszkodnak erre az információs csatornára, kevésbé használják ezt a médiát, számukra a katalógusok a legfontosabbak. A régiókat vizsgálva azt láttuk, hogy a budapestiek különösen szkeptikusak az amúgy sem túl fontosnak tartott rádió és TV csatornákkal, a napi- és hetilapokkal és magazinokkal kapcsolatosan, a kereskedői katalógust viszont fontosabbnak tartják, mint Kelet-Magyarországon (3. ábra). A nők valamivel érdek-

lődöbbek, mint a férfiak, elsősorban a nyomtatott kiadványok terén: a katalógusok, szórólapok és a lakással foglalkozó folyóiratok, női magazinok a nők számára fontosabb tájékozódási helyek.

Vizsgáltuk, hogy a bútort vásárlást tervező lakosság milyen értékesítési helyen vásárol szívesen bútort (4. ábra). A válaszokból azt láthatjuk, hogy a nagy alapterületű bútorarúházzal döntően a legkedveltebb üzletstípus, amit a kisebb bútorszaküzlet követ. Aszta-

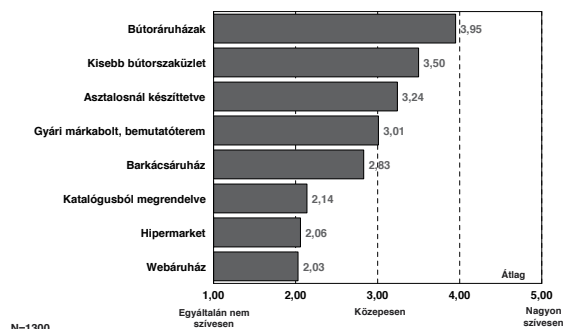
**3. ábra** Információforrások fontossága bútort vásárláskor

loznál megrendelve és gyári mintaboltban közepesen szívesen vásárolnak bútort, viszont a webáruházat, a hipermarketeket és a katalógusból történő megrendelést valójában nem kedvelik. A részletes adatok szerint a legfiatalabbak és a legidősebbek között van a legnagyobb különbség, a fiatalok jobban elfogadják az újabb kereskedelmi formákat: a katalógusból történő megrendelést, a webáruházat, amiknek a súlya még valószínűleg nőni fog a jövőben.

Régiókat tekintve a bútórúhákat és a kisebb bútorszaküzleteket a kelet-magyarországiak és a budapestiek kedvelik jobban, ahogyan a barkácsáruházak és hipermarketek is jobban elfogadottak Kelet-Magyarországon. Ezek az adatok azt mu-

Vásárlási helyszínek kedveltsége

kérem, hogy a vásárlási helyszíneket értékelje aszerint, hogy mennyire szívesen vásárolna ott bútort?

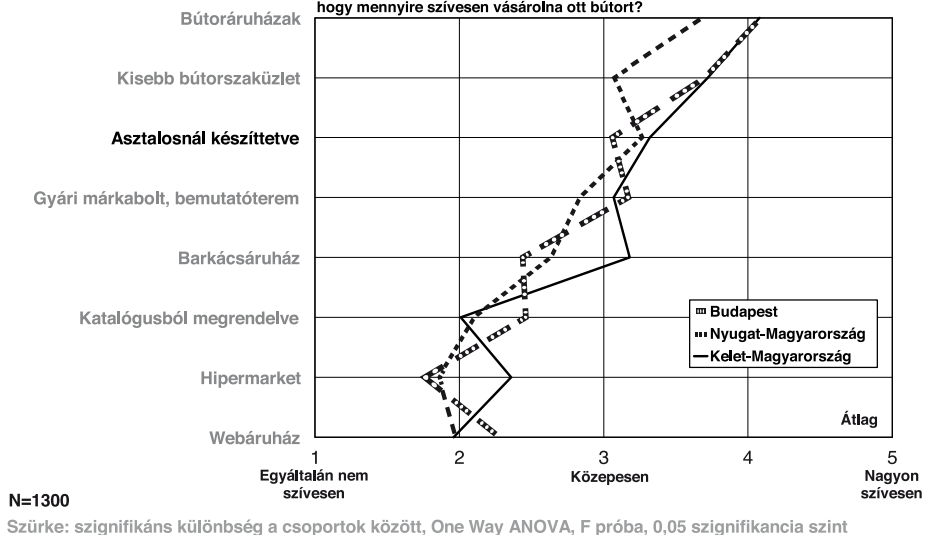


4. ábra Vásárlási helyszínek kedveltsége

Vásárlási helyszínek kedveltsége

Régiók szerint

kérem, hogy a vásárlási helyszíneket értékelje aszerint, hogy mennyire szívesen vásárolna ott bútort?

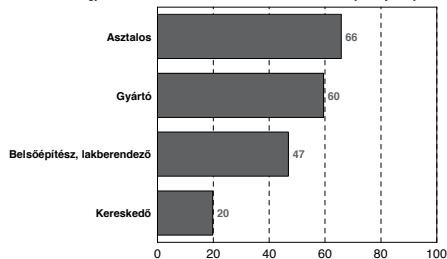


5. ábra Vásárlási helyszínek kedveltsége

A bútorforgalmazásban résztvevő személyek véleményének súlya

Páros preferencia alapján

Egymásnak ellentmondó információk esetén kinek a véleményét tartja irányadónak?



6. ábra A bútorforgalmazásban résztvevő személyek véleményének súlya

tatják, hogy a korábbi nyugat-magyarországi jobb bútórvásárlási hangulat lecsökkent. Asztalosnál készíttetés a férfiak, míg gyári márkabolt, bemutatóterem a nők körében kedveltebb (5. ábra).

Megvizsgáltuk, hogy a döntéshozónál a bútorforgalmazásban résztvevő személyek véleményének milyen súlya van a bútorokkal kapcsolatosan (6. ábra). Páros preferenciák alapján értékelve az asztalos illetve gyártó szava bizonyult a legbefolyásosabbnak, ezt követte a belsőépítész véleménye. Legkevésbé a kereskedő szava volt befolyással, ez szinte elhanyagolható volt a vizsgált személyek közül.

Közhasznúsági jelentés a Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítvány 2008. évi működéséről

A Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítvány 2008. évben az alapító okiratban meghatározott célokért és módon az 1997 évi CLVI. Törvény alapján közhasznú szervezetként működött.

Az alapítvány székhelye: 1113 Budapest, Dávid Ferenc u. 6.

Az alapítvány célja

- faipari kutatás és alkotás támogatása
- kiemelt területnek minősül a felsőfokú szakemberképzés, továbbképzés, a faipari egyetemi kutatás támogatása
- faipari szakirodalom, publikációk, know-how-k támogatása

Az alapítvány anyagi helyzetének alakulása

Az alapítvány bevételei az alapító Henkel Magyarország Kft., a társult tagok, egyéni támogatók, valamint a személyi jövedelemadó 1 %-ából, és a mindenkori pénzeszköz banki kamataiból származnak. A működéshez szükséges tárgyi eszközöket, adminisztrációt, valamint a naplófőkönyv vezetését a Henkel Magyarország Kft. biztosítja.

Az alapítványt 7 fős kuratórium irányítja, melynek

elnöke: Dr. Molnár Sándor

tagjai: Dr. Jereb László

Dr. Takáts Péter

Ecseri József

Juhász Bertalan

Mőcsényi Miklós

Várkonyi Gábor

2008-ban az alapítványt 25 szervezet és 27 magánszemély támogatta, mely támogatási összeg 2.649.344 - Ft-ot ért el. A támogatási összeg 70 %-a céges, 11 %-a egyéni támogatóktól származik, a személyi jövedelemadó 1 %-ából eredő 508 710 Ft pedig a bevétel 19 %-át teszi ki.

A működési költségek a banki költségeket tartalmazzák.

Az alapítvány szakmai tevékenysége

A kuratórium 2008-ban összesen négy alkalommal ülésezett. A 2008. április 18-ai kuratóriumi ülésen Mőcsényi Miklós elnök úr lemondott tisztségéről. A megüresedett elnöki poszt betöltésére az alapító Dr. Molnár Sándort kérte fel. A kuratórium létszáma az alapító beleegyezésével két taggal bővült Dr. Takáts Péter és Juhász Bertalan személyében. Dr. Szabadhegyi Győző jelezte, hogy az alapítvány tevékenységében aktívan nem kíván a jövőben részt venni; a kuratórium ezt tudomásul vette és egyhangú szavazattal örökös tiszteletbeli kuratóriumi tagként számít rá a továbbiakban is. A kuratóriumi ülés keretében a kuratórium Tóth György Faipari Tanműhely vezetője által beadott - projektor beszerzésére vonatkozó - pályázatát 196.959 Ft támogatásban részesítette.

Az alapító Henkel Magyarország Kft. részéről Deák Ferenc ügyvezető igazgató bejelentette, hogy a ragasztóanyag forgalmazása után fizetendő 3 Ft-os támogatást 4 Ft-ra emelik.

A 2008. július 08-ai kuratóriumi ülésen a kuratórium Tari At-

tila II. ITF hallgató által beadott - pályázatát 200.000 Ft támogatásban részesítette.

A 2008. szeptember 11-ei kuratóriumi ülésen Mőcsényi Miklós elnök úr átadta Dr. Molnár Sándornak az alapítvány iratait és tájékoztatta az alapítvány elnöki teendőiről. Az elnök úr és az alapítvány titkára kijelentette, hogy a korábbiakhoz hasonlóan ezután sem tart igényt pénzbeli juttatásra. A kuratórium Dr. Jereb László - mint a Faipari Mérnöki Kar megválasztott dékánja - személyében új taggal bővült.

A 2008. december 05-ei ülésen megtörtént az előző évi pályázatok teljesítésének értékelése. A rendelkezésre bocsátott teljesítési igazolásokat és bizonylatokat átvizsgálva:

- 20 pályázat teljesítés igazolása elfogadásra került
- 2 pályázat teljesítését a pályázók kérésére 2009. november 30-ig meghosszabbította

A pályázók által fel nem használt 107.857 Ft-os maradványösszeget a kuratórium a 2008-as pályázatok támogatására fordította.

A 2008. évi pályázati kiírásra összesen 13 pályázat érkezett, amelyből 12 pályázat támogatásra került, 1 pályázat pedig fedezethiány miatt el lett utasítva. A támogatási összeg 2009 márciusában került átutalásra.

Vagyoni helyzet alakulása (e.Ft)

	<i>Előző év (2007)</i>	<i>Tárgy év (2008)</i>
Bankszámla nyitó egyenlege:	571	3.239
Bevételek összesen:	2.708	2.683
Egyetemi pályázatok támogatására fordított összeg:	2.501	2.655
Az alapítvány működési költsége	75	29
Bankszámla záró állománya	131	3.238

2008-ban támogatott pályázatok:

<i>Pályázó és pályázati cél</i>	<i>támogatási összeg</i>
1. NymE, Faipari Mérnöki Kar Faipari Tanműhely Tóth György Projektor	184.990 Ft
2. NymE, Faipari Mérnöki Kar Faanyagtudományi Intézet Dr. Csupor Károly Vákuumszivattyú, oltó tű, táptalaj	270.000 Ft
3. NymE, Faipari Mérnöki Kar Terméktervezési és Gyártástechnológiai Intézet Lakatos Ágnes Szoftver	117.600 Ft
4. NymE, Faipari Mérnöki Kar Faanyagtudományi Intézet Ábrahám József Nedvességmérő	445.500 Ft



5. NymE, Faipari Mérnöki Kar
Műszaki Mechanika és Tartószerkezetek Intézet
Garab József
Szoftver 40.000 Ft
6. NymE, Faipari Mérnöki Kar
Faanyagtudományi Intézet
Dr. Fehér Sándor
Vegyszertároló hűtőszekrény 70.000 Ft
7. NymE, Faipari Mérnöki Kar
Terméktervezési és Gyártástechnológiai Intézet
Lakatos Ágnes, Elek László, Papp Tibor,
Bencsik Balázs, Horváth Péter
vastagsági gyalugép, eszterga,
videokamera 600.510 Ft
8. NymE, Faipari Mérnöki Kar
Műszaki Mechanika és Tartószerkezetek Intézet
Karácsonyi Zsolt
Nyúlásmérő bélyeg, kábel, bélyegragasztó, száraz-nedves
porszívó, felsőmaró, szalagfűrész 300.000 Ft
9. NymE, Faipari Mérnöki Kar
Informatikai és Gazdasági Intézet
Szalai László
Switch, memória, kártyaolvasó,
hőmérsékletmérő 180.000 Ft
10. NymE, Faipari Mérnöki Kar
Alkalmazott Művészeti Intézet, Alapképző Tanszék
Albert Ádám
Digitális fényképező 250.000 Ft
11. NymE, Faipari Mérnöki Kar
Faanyagtudományi Intézet
Taschner Róbert
Laptop javítás, hangkártya 120.000 Ft
12. NymE, Faipari Mérnöki Kar
Faipari Tanműhely
Tóth György
Videokamera 99.900 Ft

Melléklet: 2008. évi támogató társult tagok jegyzéke
Budapest, 2009. 06. 18.

Dr. Molnár Sándor
Kuratórium elnöke

A Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítványt támogató cégek 2008-ban

Anticimex Hungária Kft., Pomáz
Baka Béla Kft., Göd
Bakonyerdő Erdészeti és Faipari Rt., Pápa
BUBIV-SPAN Kereskedelmi Kft., Budapest
Cs-Fa Csurgói Faipari Kft., Csurgó
Er-Fa 2000 Kft., Mór
Forest Hungary Kft., Zalaegerszeg
HB-Bútoripari Kft., Hajdúböszörmény
Heitz Élfurnér Művek Kft., Pusztaszabolcs
Henkel Magyarország Kft., Budapest

Ju-Gó Bútor Kft., Szerencs
Krajcsák Dezső ev., Budapest
Lenkei Kft., Budapest
Natura & Mo. Bt., Harka
NBN Kereskedőház Kft., Eger
PEZA Csiszolóanyag Kft., Zalaegerszeg
Revolutio-2000 Mérnöki Kft., Zalaegerszeg
Samas Hungária Irodabútor Kft., Sopron
Schachermayer Kft., Biatorbágy
Swedwood Sopron Bútor Kft., Sopron
Szekeres József ev., Zalaegerszeg
Szinkron Nagykereskedelmi Kft., Pécs
Taschner Akusztikai Gyártó és Szolgáltató
Kereskedelmi Kft., Sopron
VBH Budapest Kft., Budapest
X-Meditor Lapkiadó Kft., Győr

A Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítvány egyéni támogatói 2008-ban

Bronz fokozat

Ábrahám József, Szombathely
Dr. Tóth Sándor, Budapest
Hartmann Balázs, Budapest
Képes László, Csobád
Mohai Tibor, Esztergom

Ezüst fokozat

Ecseri József, Budapest
Dr. Gerencsér Kinga, Sopron
Kapás Ferenc, Kecskemét
Kovács Tamás, Szombathely
Nagy Károly, Lesenceistvánd
Dr. Németh Róbert, Sopron
Dr. Szabadhegyi Győző, Sopron
Dr. Szabó Miklós, Budakeszi
Vass Imréné, Budapest

Arany fokozat

Csehi István, Budapest
Dr. Jereb László, Budapest
Nemecskó Gábor, Budapest
Orehovszky Tibor, Nagykanizsa
Dr. Takáts Péter, Sopron
Varga Jenő, Sopron
Dr. Várallyay Csaba, Budapest

Gyémánt fokozat

Bognár András, Telki
Deák Ferenc, Székesfehérvár
Dr. Molnár Sándor, Sopron
Mócsényi Miklós, Budapest
Szendrei Csaba, Sopron
Várkonyi Gábor, Kecskemét

„A tehetség univerzális adottság. De rengeteg
bátorság kell ahhoz, hogy éljünk vele:
merj a legjobb lenni!”

Paulo Coelho

Néhány szó a Faipari Mérnöki Karról

Jereb László, dékán

Van az országnak, a magyar iparnak egy része, akiknek a Faipari Mérnöki Kart nem kell bemutatni. Sokan ismerik a Kart és az Egyetemet – ismerik gazdag, több évtizedes, sőt, több évszázados hagyományairól, tudják, hogy ez az ország egyetlen faipari felsőoktatási intézménye, tudnak az itt felhalmozott tapasztalatról, tudásról, értékekről. Sokan ismerik az Egyetemet és a Kar különleges diákhagyományait is – az összetartást, a bajtársiasságot, a speciális balek-firma kapcsolatot, a szakesszéket, és még sorolhatnám a példákat. Az itt végzettek közül sokan nosztalgiával gondolnak Sopronra is, az ódon utcák, éttermek, kiskocsmák hangulatára, a kisvárosias, és mégis nyüzsgő és életteli, folyamatosan fejlődő városra – vagy éppen az azt körülvevő zöld környezetre, a dombokra, hegyekre, a Fertő-tóra – és persze a botanikus kertre, ahol mindig öröm volt megpihenni a tanulás fáradalmi között...

Azt már sokkal kevesebben tudják, hogy milyen komoly fejlődésen ment keresztül a Kar az elmúlt két évtizedben. Míg a tevékenységünk gerincét továbbra is a faipar, a faanyagtudomány adja – amit a Kar neve is hordoz – mára jóval kiterjedtebb, szélesebb területet ölel fel a Faipari Mérnöki Kar. A faiparból kifejlődött, többirányú műszaki oktatás mellett ma már Karunk az ország egyik legfontosabb művészeti felsőoktatási intézménye (amelyet a HVG 2008-ban az első helyen rangsorolt), és egy nagyon dinamikusan fejlődő, népszerű informatikai oktatásnak is otthont adunk. Ezen a három területen, összesen 7 alapszakon igyekszünk jól felkészült, magasan kvalifikált és széles látókörű szakembereket képezni.

A képzési terület kiszélesítése mellett azonban más irányban is fejlődik a Kar: folyamatosan igyekszünk lépést tartani a hihetetlenül felgyorsult műszaki fejlődéssel, és az új oktatási kihívásokkal is. A magas színvonalú szakmai képzés mellett egyre nagyobb hangsúlyt fektetünk arra, hogy a hallgatóink készségeit, motivációját, szemléletét is fejlesszük. Ennek érdekében nemrég nagyszabású tantervreformot kezdeményeztünk, melynek a célja a meglevő értékek megtartása mellett a hallgatók motivációjának a növelése, a nehéz műszaki tanulmányok elvégzésének a segítése, a diákok bevonása az egyetemi műhelymunkába – röviden, a jól képzett, motivált, gyakorlattal is rendelkező mérnökök, művészek, informatikusok felkészítése, képzése.

A következő oldalakon egy kis ízelítőt szeretnénk adni a soproni képzésekből, azok maradandó értékeiből és a változásokból. Be szeretnénk mutatni a soproni hallgatói lét érdekességeit, és néhányat a legsikeresebb hallgatóink, és a nálunk végzett mérnökök, szakemberek közül.

Alapképzés a Faipari Mérnöki Karon

Sopront lassan száz éve az erdészeti, és – a '60-as évek óta – a faipari képzés fellelőjévé tartják számon. Sokan nem tudják azonban, hogy az utóbbi két évtizedben az Egyetem képzési spalettája hihetetlenül kitért. A Faipari Mérnöki Karon – a hagyományos, és továbbra is nagyon fontos faipari mérnökképzés mellett – ma 7 alapképzési szakon és 3 mesterszakon folyik a képzés, és hamarosan további szakok indulnak majd. A Kar az országban egyedülálló módon három nagy területen – műszaki képzés, informatika, és művészet – kínál kitűnő, magas színvonalú, regionálisan és országosan is elismert képzéseket. E három, nagyon eltérő képzési terület közös sajátossága a kreativitás. A nálunk végzett mérnökök, informatikusok és művészek nem csak magas szintű elméleti ismereteket, de nagyon gyakorlatias képzést is kapnak, önálló munkával, saját projektekre épülő tapasztalatszerzéssel kiegészítve.

Az alábbiakban szeretnénk bemutatni képzéseinket az érdeklődők számára:

Műszaki képzések

Faipari Mérnök BSc: az országban az egyetlen faipari alapszak, amit tapasztalt oktatóink nagy hozzáértéssel és elkötelezett szakmaszeretettel oktatnak. Tudj meg mindent a fáról, erről a csodálatos anyagról, annak megmunkálásáról, felhasználásáról, éld ki a kreativitásod, és szerezz egy keresett és jól megfizetett szakmát! Amennyiben a papír-, csomagoló- vagy nyomdaipar érdekel, ilyen irányban is specializálódhatsz.

Ipai Termék- és Formatervező BSc: Sok benned az ötlet, a kreativitás? Szeretnél igazán szép dolgokat kitalálni – és azokat meg is valósítani? Szeretnél igazán szép, igényes műtárgyakat alkotni – és mégis gyakorlatias, földön járó szakemberré válni? Akkor ez a szak éppen neked való! Tanulj meg mindent a szakma alapjairól Sopronban, majd tanulj egészségipari tervezést Szombathelyen, vagy bútortervezést Sopronban!

Mechatronika BSc: Érdekelnek a gépek, az irányítás, a robottechnika? Szeretnél többet tudni az ilyen rendszerek tervezéséről, üzemeltetéséről? Szeretnél izgalmas feladatokat végezni, kitűnően keresni és nagyszerű karrierlehetőségekhez jutni? 2010. szeptemberétől Zalaegerszegen, a NymE hallgatójaként

kitűnő felkészültségű oktatóktól tanulhatsz a mechatronika elméleti alapjairól, és modern, jól felszerelt üzemekben sajátíthatod el a gyakorlati ismereteket.

Felsőfokú szakképzés: a 2010-es évtől az Egyetemen is részt vehetsz felsőfokú szakképzésben. Javasoljuk, hogy a faipari mérnöki és a mechatronika alapszak mellett add be jelentkezésed a faipari termelés-szervező, vagy a mechatronikai mérnökasszisztens képzésre is – így, ha nem vesznek fel az alapszakra, gyorsan piacépés szakmához juthatsz, vagy ezek elvégzése után könnyebben juthatsz BSc diplomához!

Informatikai képzés

A számítógépet annyi mindenre használod: játékra, netezésre, a házi feladatod elkészítésére, chatelésre... De ha igazán szeretnéd kihasználni a benne rejlő lehetőségeket, akkor ennél mélyebbre is mehetsz! Használd ki a számítástechnika minden lehetőségét, csinálj igazán profi dolgokat, írd meg a saját programjaidat – erről szól az informatika!

Sopronban a Gazdaságinformatikus alapszak kevesebb, mint 10 éve alakult, kitűnő fiatal és dinamikus oktatókkal, és azóta csak fejlődött. A képzés a gazdasági és informatikai ismeretek különleges keveréke, amely különösen alkalmassá teszi a nálunk végzett hallgatókat a vállalatok gyakorlatias, mindennapi informatikai feladatainak ellátására. Az informatikusok iránt a kereslet nem csökken, az elhelyezkedési és karrierlehetőségek kitűnőek.

S hogy miért jönnél a Faipari Mérnöki Karra informatikát tanulni? Néhány érv:

- Mert itt kitűnő felkészültségű oktatók várnak.
- Mert a régióban egyre több cég keresi az informatikusokat, akikkel már tanulmányaid során kapcsolatba kerülhetsz.
- Mert lehetőséget adunk az önálló munkára, a kreatív ötletek megvalósítására, a kiteljesedésre.
- Mert nálunk személyes kapcsolatban lehetsz az oktatóiddal, akik segítenek a tanulmányaidban, meghallgatják a problémáidat – sőt, néha még egy focimeccsre is kaphatók...
- Mert együtt dolgozhatsz és töltheted a szabadidődet a Faipari Mérnöki Kar más – műszaki és művészeti – szakjainak hallgatóival, és más területeken is tájékozott lehetsz.

Művészeti képzéseink

Formatervező BA: Mobiltelefon. Kézbe veszem. A színe. Az alakja. Az anyaga. Ez jópofa. Ötletes. Ez én vagyok! De miért? Ki talál ki ilyesmit?

Akár Te is lehetsz az! Akármerre fordulunk, a formatervezők munkájával találjuk szembe magunkat. Ha sok benned az ötlet, a kreativitás, ha van szépérzéked, ha megvan benned, ami kell – Te is lehetsz az, aki mindennapi életünket meghatározza! A soproni formatervező képzés magas színvonalú, gyakorlatias – és nagyon népszerű. És ha mégsem sikerül bekerülnöd? Jelöld meg második helyen az Ipari termék- és formatervező BSc szakot, és igazán kreatív mérnök lehet belőled!

Építőművész BA: Az épületnek lelke van. Emberek élnek benne és vele. Mert az épület maga is él. Akár egy siló is lehet szép. És jó. A természetbe illeszkedő. Ha igazi épület. Ha ember van mögötte. És benne. Te benne vagy?

Az építőművész egyszerre művész és műszaki szakember. Az építőművész nagyot gondol, és monumentálisat alkot – maradandót, amit még sokáig csodálni fogunk. Ha Te is szeretnél közéjük tartozni, akkor Sopronban a helyed! Csatlakozz a nálunk végzett művészekhez, tervezz, alkoss, építs – valósítsd meg az álmaidat!

Tervezőgrafika BA: Kommunikáció. Információs társadalom. Internet. Optikai kábel. Mobiltelefon. Kommunikáció?

Kép. Betűk. Alak – méret – forma. Szín. Zsibongás. Érzelem. Téma. Látvány. Kommunikáció!

A tervezőgrafikus a vizuális kommunikáció mestere. Rendkívül nagy az igény a grafikus tervezés, a tipográfia, az illusztráció, a fotográfia, a videó és az animációs tervezés iránt. Mindezt mesteri, művészi szinten elsajátíthatod Sopronban, a tervezőgrafika szakon, és nagyszerű állásod lehet, ahol megbecsülnek, és kiélheted a kreativitásod!

Az alapképzés után hamarosan induló mesterképzéseinken tovább fejlesztheted a tudásod és képességeid, és valóban magas szinten képzett művésszé válhatsz!

Jó tudni:

- Sopronban a műszaki, informatikai, művészeti ismeretek együtt élnek. Lehetőség van a „kirándulásra” a többi tudományterületen, más ismeretek, készségek elsajátítására.
- Az egyetemtől pár lépésre, nagyszerű, modern kollégiumokban lakhatsz, pihenhetsz, szórakozhatsz, vagy éppen részt vehetsz a pezsgő diákéletben.
- Felsőbbéves korodban az önálló laborok, tervezési tárgyak keretében oktatóid irányításával, más szakok hallgatóival együtt Te is igazán jelentős és izgalmas dolgokat alkothatsz.
- Az ország egyik legszebb, nyugodt légkörű városában, egy csodálatos botanikus kert zöld környezetében végezheted a tanulmányaidat.
- Részese lehetsz az ország legszebb, legrégebb diák hagyományainak, mely egymás segítségén, kölcsönös tiszteleten, és persze sok-sok vidámságon, diákos jókedven alapszik.
- Képzéseink nagyon gyakorlatorientáltak, lehetőség van az elsajátított ismeretek kipróbálására, gyakorlatszerzésre, értelmes és tartalmas üzemi, ipari munka végzésére is.
- Ha kedved van, az alapszakok elvégzése után sokféle mesterszakon is kiegészítheted ismereteidet, igazán sokrétűen képzett szakemberré válhatsz.
- A soproni diákok megállják a helyüket az egész országban, sőt nemzetközi szinten is, de mindig örömmel emlékeznek vissza a diák éveikre.

Mérnökké lenni: kemény, de szép feladat Hogyan segíthet a Faipari Mérnöki Kar?

*„Megjöttek a mérnök urak,
azok az urak,
azok az igazi urak!”*

– éneklük minden tanév végén azok a mérnök-hallgatók, akik sikerrel lendültek át a mérnöki tanulmányok utolsó akadályain – a diplomavédésen és az államvizsgán. Addig azonban rögzös az út – ezt tanúsíthatja minden Sopronban végzett mérnök.

Miért jó mérnöknek lenni?

A műszaki pálya nehéz pálya, és sokan nem mernek szembenézni azokkal a kihívásokkal, amelyek itt a hallgatókra várnak. Mégis úgy gondoljuk, hogy érdemes megpróbálni, mert mérnökökre nagy szükség van ma Magyarországon. Az utóbbi években radikálisan megnövekedett a felsőoktatásban résztvevő hallgatók száma, de ezen belül a mérnök-képzés létszáma alig változott. Míg más területeken egyre inkább túlképzés van, a műszaki, informatikai és pénzügyi szakmákban hiány mutatkozik, a szakemberek keresettek. A mérnöki végzettség jó karrierlehetőségeket, és – nem utolsósorban – versenyképes fizetést kínál minden végzett mérnöknek. A mérnökök emellett igazán fontos, értelmes, hasznos

munkát végeznek. Nagyon kevés olyan szakma van, ahol ennyire érdekes, izgalmas, kreatív, és valóban közvetlen hasznot hajtó munkát lehet végezni. Ha valaki többet szeretne egy jól fizető állásnál, ha a napi munka után jó érzéssel szeretne lefeküdni, ha szeretné a munkája eredményét látni, ha szeretne igazán maradandót alkotni, annak csak ajánlani tudjuk a mérnöki hivatást.

A mérnöki tanulmányok

Nehezek – ez vitathatatlan. Aki mérnök akar lenni, az nem dobhatja ki a matematika, fizika, kémia könyveit az ablakon, nem bulizhatja végig a fél éveket az Egyetemen, és nem vitorlázhat tanulás nélkül keresztül a vizsgákon.

A Faipari Mérnöki Karon elhatároztuk, hogy megpróbáljuk minél könnyebbé tenni a hallgatóink életét, minél érdekesebbé tenni a tanulmányokat, anélkül, hogy leadnánk a képzéseink színvonalát. Az elmúlt év folyamán – az oktatókat, diákokat, és az ipar képviselőit is megkérdezve – nagyon keményen dolgoztunk, hogy átalakítsuk a tanterveinket, hogy azok jobban megfeleljenek a mai kor követelményeinek, a mai diákok igényeinek és az ipar elvárásainak is. Az alábbiakban ebből szeretnénk rövid ízelítőt adni.



Kívülről befelé

Az egyik ok, ami miatt a hallgatóknak elmegy a kedve a tanulástól, hogy a tanulmányok elején számos kemény alapo­zó tárgy­gal, tudomá­nyos ismerettel „lepik meg” őket, míg az igazi szakmai ismeretek csak később következnek. Az „alapo­zó” tárgyakat persze nem véletlenül nevezzük így – ezekre szükség van a szakmai ismeretek miértjeinek és hogyanjainak a megértéséhez, a mérnöki, tervezési feladatok elvégzéséhez. Annak érdekében, hogy az első félévekben is ébren tartsuk a hallgatók szakmai lelkesedését, ezekben az években a szélesebb áttekintést, a szakmára való általános rálátást tartjuk fontosnak: segítünk a hallgatóknak, hogy megérthessék, miből áll a faipar, vagy az ipari termék- és formatervezés, és megtalálják saját érdeklődési területüket, saját helyüket ezen belül – miközben a speciálisabb, komolyabb alapismereteket igénylő tárgyak a későbbi félévekben kerülnek elő.

Matek, fizika, kémia, ábrázoló geometria...

Minden hallgató számára félelmetes tárgyak. Ennek az az oka, hogy egyrészt nem látják ezeknek az értelmét, kapcsolatát a gyakorlati ismeretekkel (és ezért csupán leküzdendő feladatnak tekintik), másrészt túl sok, túl kemény, és – valljuk be – hiányoznak az ehhez szükséges alapok.

Az új tantervek több olyan lehetőséget is kínálnak, amelyeknek a célja átsegíteni a hallgatókat ezeken az akadályokon:

- A Matematika 1 tantárgy – sok más természet-tudományos tárgy alapja – a mintatanterv 2. félévébe került át. Az ezt megelőző félévben a hallgatók alapo­zó matematikát hallgatnak, ami áthidalja a középiskolai és az egyetemi matematika oktatás közötti „természettudományos hézagot”, és felkészíti a hallgatókat a magasabb matematikai ismeretek befogadására.
- Az eddig 3 félévbe sűrített, nagyon koncentrált és kemény természet-tudományos oktatást – anélkül, hogy annak tartalmát, színvonalát csökkentettük volna – 5 félévbe osztottuk el, úgy, hogy a szakmai tárgyakhoz elengedhetetlenül szükséges matematikai, fizikai, kémiai alapok az első félévekben oktatásra kerüljenek.
- Az első félévekben megpróbáljuk minél jobban bemutatni és elmagyarázni, hogy hol kapcsolódik az elmélet a gyakorlathoz, hogy hol tudják a mérnökök felhasználni azt az értékes „eszköztárat”, amit matematikából, fizikából és kémiából a kezükbe kapnak.

A leküzdendő feladat ettől persze nem lett könnyebb vagy kevesebb, de bízunk benne, hogy ezzel nagyban csökkenthetjük a hallgatók sikertelenségét ezekben a tárgyakban, és segíthetjük őket, hogy időben megszerezhessék az oklevelüket.

Új készségek

Egy mérnöknek ma már szerteágazó ismeretekkel, sokrétű készségekkel kell rendelkeznie. Ipari partnereink javaslatára az új tantervekbe megpróbáltunk számos olyan ismeretet és készséget belefoglalni, amelyekre egy mérnöknek szüksége van, mint pl. az írásbeli és szóbeli kommunikáció, a versenyképes informatikai ismeretek, a problémamegoldó készség, és a jól használható vezetői és gazdasági, pénzügyi, marketing ismeretek. Ezek mellett természetesen megmaradtak a hagyományos, és továbbra is nagyon fontos mérnöki készségek, mint pl. a szabadkézi és műszaki rajz, amelyet kiemelt óraszám­ban oktatunk.

Erős szakmai alapok, rugalmas választási lehetőségek

A 7 féléves tanulmányi időszakba a diákok túlterhelése nélkül korlátozott mennyiségű ismeretanyag fér be. Ezeket a kereteket próbáltuk a legbölcsebben kitölteni, így a legfontosabb szakmai ismereteket a kötelező tantárgyak keretében minden hallgató megkapja. Ezen felül igyekszünk minél rugalmasabb választási lehetőségeket biztosítani a hallgatóinknak, akiknek legalább egy 20 kredit értékű főmodult és 10 kredit értékű mellékmodult kell teljesíteni:

	Faipari mérnök	ITF mérnök
Főmodul	Faipari Papíripari	Bútortervezés Terméktervezés Egészségipari ¹
Mellékmodul	Bútortervezés és gyártás Faszerkezetek Faenergetika és biztonságtechnika Informatika és menedzsment	Design Faszerkezetek Menedzsment Informatika ¹

¹ Szombathelyi specializáció

Az alapképzésben a mai magyar ipar számára fontos, mindennapos szakmai ismereteket sajátítják el a hallgatók, míg a mesterképzésben számos olyan fejlettebb tárgyat hallgathatnak (mint pl. a roncsolásmentes faanyagvizsgálat, a faanyagmodifikáció, vagy a szervetlen

kötésű kompozitok a faipari mérnöki szakon), amelyekkel igazán innovatív szemléletű, versenyképes mérnökökké válnak.

Az önálló munka öröme

Mérnök és szakember senki nem lehet tanulás nélkül, ezért a mérnöki szakjainkon igyekszünk minél több ismeretet átadni a hallgatóknak. A szakma elsajátítása azonban többet jelent a pusztá ismeretek megszerzésénél! A Faipari Mérnöki Kar szakjain nagy hangsúlyt fektetünk az önálló munkára, a megszerzett ismeretek gyakorlatba történő átültetésére. A több féléven keresztül végzett önálló projektek minden esetben valamilyen gyakorlati

feladathoz (kutatási projektek, vállalati megbízások, fejlesztések, pályázatok, stb.) kapcsolódnak, és lehetőséget nyújtanak a hallgatóknak arra, hogy a gyakorlatban is kipróbálják a tudásukat, mielőtt élesben kezdenék meg a mérnöki tevékenységet. A gyakorlatias ismeretek elsajátítását segítik a tanüzemi gyakorlatok, és a 6 hetes nyári gyakorlat is, amelyet minősített üzemekben, komplex feladatkörökben végezhetnek el a hallgatók, és ezáltal magabiztosan, valódi munkahelyi tapasztalatokkal kezdhetik meg a karrierjüket az Egyetemről kikerülve.

Mechatronika

Új képzések az FMK Gépészeti és Mechatronikai Intézetében

A mechatronika néhány éve vált szélesebb körben alkalmazott kifejezéssé. A fogalom a gépészet, az elektronika és az informatika szoros kapcsolatára utal. Napjainkban egyre több olyan berendezés készül, ahol a hajtások, érzékelők, a vezérlés olyan fokú integrációja valósul meg, hogy a tervezés, javítás során a teljes rendszert egységes egységként kell kezelni. Az intelligens szenzorok, öntanuló szabályozások megjelenésével a régi értelemben vett határok elmosódnak. Régebben a gépész a mechanikai kialakítással, a villamos szakember az érzékelőkkel, irányító rendszer kialakításával foglalkozott, és – természetesen együttműködve, de mégis szétválasztható tevékenységek eredményeképpen – hozta létre a berendezést.

Azoknak a diákoknak, akik a műszaki pályák iránt érdeklődnek, de még nem tudják eldönteni, hogy milyen iparágban dolgoznának szívesen, a mechatronika ideális választás. A mechatronikát választók lesznek azok a szakemberek, akikre a mai korszerű gépeket használó cégeknek szükségük van: átlátják a bonyolult rendszereket, így tudják üzemeltetni, fejleszteni a mai csúcstechnikát. Mivel szinte alig van olyan iparág, ahol ne lenne szükség a szakértelmükre, könnyen tudnak egymástól akár

távoli szakterületekre is elhelyezkedni, nincsenek annyira egy iparághoz kötve, mint társaik.

A műszaki képzésnek nagy hagyományai vannak a Faipari Mérnöki Karon, melynek az első dékánja maga is gépész professzor volt. A faipari mérnök-képzéshez kezdetektől hozzátartozik a műszaki alapozás. A hagyományos gépészeti tárgyak mellett már a '60-as évek végétől megjelent az automatizálástechnika a Gépészeti Intézet jogelődjének oktatási palettáján.

2005 végén újabb fejezet kezdődött az irányítás-technika területén Sopronban: a FESTO Kft. megkereste a Gépészeti Intézetet, hogy egy korszerűen felszerelt Mechatronikai Laboratóriumot hozzanak létre közösen. Az itt levő eszközök, meglevő CNC berendezések, illetve a nemsokára berendezendő CIM (robotizált CNC gyártócellás) tanterem is az oktatás szolgálatába áll.

A képzés és a laboratórium fejlesztésének eredményeképpen 2008. szeptember 26-án az Intézet elnyerte a F:A:C:T (Festo Authorized and Certified Training Centre) címet. Ennek jelentőségét növeli, hogy Magyarországon az első felsőoktatási intézményként lettünk jogosultak a cím viselésére. A rövidítés azt jelenti, hogy „Festo által hitelesített és



minősített Oktató Központ”, így a Mechatronikai Laboratórium a FESTO nemzetközileg elismert tanfolyamait tarthatja. Ezek a tanfolyamok gyakorló szakemberek továbbképzését segítik. A tanfolyamok kapcsán az iparral még szorosabbá váló kapcsolatot lehetővé teszi, hogy azokat az ismereteket is átadjuk hallgatóinknak, melyek segítik őket, hogy sikeresek és megbecsültek legyenek leendő munkahelyükön. Hallgatóink szeretik a korszerű termet, ahol órán kívül is van lehetőségük szakmai ismereteket szerezni.

A gyors ütemben fejlődő soproni mechatronikai képzésnek köszönhető, hogy 2010-től a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kara veszi át a Zalaegerszegen működő mechatronikai mérnökképzést amelyet a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Kara indított el 2004-ben. A Nyugat-magyarországi Egyetemen rendelkezésre álló megfelelő szaktudású, minőségű és mennyiségű oktató mellett Zalaegerszegen már több, a mechatronikai szakterületen minősített, illetve a mechatronikai képzésben szakmai hozzájárulásra képes szakember áll készen az oktatásra, akik közül többen már eddig is részt vettek a BME képzési programjában, és akik számottevő támogatást tudnak nyújtani a hallgatókkal való napi kapcsolattartásban. Ugyancsak fontos háttérter nyújtanak a szakközépiskolai és vállalati labora-

tóriumok és azok munkatársai, amelyek és akik a BME eddigi gyakorlati oktatásában is meghatározó szerepet játszottak. A gyakorlati képzési helyek fejlesztésében folyamatosan részt vesz – a városi önkormányzat és a helyi érdekeltségű vállalatok támogatásával működő – Zalaegerszeg Felsőfokú Oktatásáért Alapítvány amely a továbbiakban is vállalja a zalaegerszegi képzés támogatását.

Fontosnak gondoljuk, hogy a személyes foglalkozások, az önálló munkák során kiemelkedő képességeket és motivációt mutató hallgatók számára mód legyen a továbblépésre. Ehhez jó lehetőséget jelentenek természetesen a NymE, a BME, és más dunántúli egyetemek (PE, PTE, SZE) más műszaki vagy informatikai mesterszakjai.

2010. őszétől a Faipari Mérnöki Kar Sopronban mechatronikai mérnökasszisztens, Zalaegerszegen pedig mechatronikai mérnökképzést indít. Mindkét képzés versenyképes tudást és keresett szakmát kínál a hallgatóknak.

A mechatronikai mérnök szakról bővebb információ a Faipari Mérnöki Kar honlapján (<http://fmk.nyme.hu>) található.

A tudás a szakmai életben a legfontosabb érték.

Sixay furniture. Többszörös formatervezői díj, Moholy-Nagy és Kozma ösztöndíj, Ausztria legjobb bútorai díj – és még sorolhatnánk az elismeréseket. Aki itt-ott, pl. vásárokon találkozott a Sixay bútorokkal, az azt is tudja, hogy mögöttük jellegzetes, egyedi formavilág található – és egy személy, az alkotó: Szikszai László, okleveles faipari mérnök és terméktervező szakmérnök.

Honnan indultál? Honnan kaptad az ösztönzést, hogy erre a pályára lépj?

Faiparos múltam az általános iskola 5. osztályáig vezettem vissza, amikor repülőmodellezni kezdtem. A balsa és a modellező rétegelt lemez voltak az első faanyagok, amivel megismerkedtem. Általános iskola után a sors úgy hozta, hogy épületszaktalos szakmunkás tanuló lettem, amit akkor nagyon utáltam, és menekültem abból a környezetből, de ekkor sikerült felismernem a tanulás értelmét és ekkor tanultam meg célokat kitűzni magam elé. Az első fontos cél Sopron volt. Bibliaként őriztem az egyetem tájékoztató kiadványát. A gimnáziumhoz képest plusz egy évet jelentett az asztalos kitérő, de szakmailag olyan fontos többletet adott, melynek előnyeit máig kamatoztatom. Sokat köszönhetek akkori mesteremnek Pető Ernőnek, aki megtanított a hagyományos fakötéseket kézzel precízen, finoman elkészíteni, kézzel fűrészelni, gyalulni, vésni. Közvetlenül nem használom ezt a tudást, de a kézműves finomság, melyet vevőink felismernek és szeretnek, ebben gyökerezik.

Kezdetől a bútorok és a belsőépítészet érdekelt, a felvételi előtt meginogtam, csábított az építészet (Műegyetem) és a Belsőépítészet (Iparművészeti Főiskola) is, de végül Sopronba jelentkeztem. Akkor még volt komoly egyetemi felvételi, úgy éreztem, nem vesztegethetem az időm több év felvételizgetéssel. Az egyetem alatt és után pedig szintén minden erre a pályára sodort: az építéstan tanszék, a belsőépítészet fakultáció, az AMI beindulása, majd bécsi munkahelyeim.

Mi kell ahhoz, hogy valakiből országos hírű, sőt nemzetközileg elismert bútortervező legyen?

Csak közhelyeket tudok mondani, némi tehetség, kitartás, szorgalom és nagyon sok munka. És sok szerencse: nehéz, de hasznos, ha a sors kicsit úgy lökdi az embert, hogy nincs egyenes útja. Ahhoz, hogy valaki nemzetközi szinten is elismert legyen, még nem tudom mi kell. Igyekszem megtalálni az oda vezető utat is.

Sopronban két diplomát is szereztél. Mit jelentett Neked ez az időszak, mit adott Sopron?

Sopron nagyon fontos cél volt az életemben, de az Egyetem szakmailag nem nyújtott annyit, mint azt előtte képzeltem. Sok haszontalannak tűnő, számomra akkor érdektelen dologból kellett levizsgázni, melyeknek egy része azóta új értelmet nyert, utólag némelyiket már másképp látom. Nagyon fontos volt viszont, hogy megtanultam a tanulás e formáját: vizsgákra készülni, határidők szorításában, nyomás alatt élni. Az egyetemi tárgyak közül különösen a faanyagismeret és építéstan, valamint a nyelvtanulás volt fontos és hasznos számomra.



Közvetlen azután, hogy diplomáztam elindult a tervezőművész képzés az Alkalmazott Művészeti Intézetben. Felvételiztem, de sikertelenül. Egy fél évig bejárhattam viszont az első nappalis évfolyam bármelyik órájára. Nagyon vonzott a nappali képzés, de nem tudtam volna még egyszer 5 évet iskolapadban tölteni. Más is vonzott: Bécs. A kinti munka és az AMI párhuzamos posztgraduális képzése együtt számomra szerencsés kombinációnak bizonyult.

Természetesen fontosak évfolyamtársaim és a velük az egyetemi hagyományok keretében töltött idő is, mely szintén életem meghatározó időszak, valamint hogy feleségem is soproni lány. Debrecenben születtem, de amit elértem, azt csak innen Sopronból érhettem el. Ezért élek most is itt, fontos nekem Bécs közelsége, a munkához, amit most végzek, tökéletes helyszín Sopron.

Mit tartasz a legkomolyabb eredményednek, mire vagy a legbüszkébb?

Büszke vagyok rá, hogy olyan bútorokat tudok tervezni, melyek a hazainál sokkal hozzáértőbb közönség szívét is meg tudják dobogtatni (sajnos az emberek többsége itthon nem ismeri sem a bútorok műszaki, sem esztétikai értékeit). Olyan piacokon vagyunk versenyképesek, ahol a bútornak van kultúrája, tradíciója és ahol a többgenerációs, világszer- te ismert márkák mellett rengeteg fiatal és kreatív

tehetséges tervező dolgozik. Munkám legfontosabb visszaigazolása, amikor lelkesen dicsérik bútoraink szépségét, kényelmét, ötletességét, finomságát, sőt meg is vásárolják azokat.

Most hol tartasz, mivel foglalkozol, és mik a terveid a jövőre nézve?

2010-ben szeretnénk kiállítani Stuttgartban, Baselban, Bécsben és Zürichben. Gyakorlatilag az idén láttam neki komolyan és tudatosan forgalmazó partnereket keresni. Szeretnénk bútorainkkal néhány meghatározó kereskedőhöz bejutni, mely utat nyitna komoly partnerhálózat kiépítéséhez. Néhány éven belül szeretnénk a kis kiállítások mellett vagy helyett Milánóban kiállítani. Emellett nagyon fontos kihívás, hogy párhuzamosan a gyártói háttérnek is fel kell nőnie a feladathoz. Szeretnénk felépíteni egy erős, összetartó, sikeres csapatot.

Sikeres tervezőként és vállalkozóként milyen tanácsot adnál egy mai mérnökhallgató számára?

Tanuljanak. A tudás a szakmai életben a legfontosabb érték. Mi is szeretnénk olyan fiatalokkal erősíteni csapatunkat, akik például jól beszélnek nyelveket. Furcsa nekem, hogy ennek fontosságát milyen sokan nem ismerik fel ma sem.



A mérnöki hivatás: kihívás és tekintély.

Kornyik Kálmán, mérnök és vállalkozó, tavaly végzett Sopronban, a faipari mérnöki szak levelező tagozatán. Épületasztalos szakmusként, jelentős szakmai tapasztalattal és nagy várakozással érkezett Sopronba. Vajon mennyire teljeseztek be ezek a várakozások?

Miért döntöttél úgy, hogy faipari mérnökhallgató leszel?

Az édesapám és az ő apja is asztalosként tevékenykedik a mai napig úgy, mint családom több tagja is. Sok mindent tanultam tőlük úgy, mint szolnoki ÉPFA-s tanáraimtól és oktatóimtól, de az életben való boldoguláshoz több kellett. A szakmunkás iskolában és az ablakgyártói tevékenységem során több faipari mérnökkel kerültem kapcsolatba. Az a szakmai tudás, fegyelem és példamutató viselkedés, amelyet a faipari mérnökök tanúsítottak, egy hatalmas érzést váltott ki belőlem, hogy én is ilyen szakember akarok lenni. Ez a mély meggyőződés irányította figyelmemet és érdeklődésemet a faipari mérnöki szakra.

Azt kaptad Sopronban, amire számítottál?

Amire számítottam, azt teljes mértékben megkaptam, de mint minden képzésben, vannak apró fejlesztendő részek, melyekben szeretnék szerény személyemmel is segídekn. Örömmel értesültem róla, követtem figyelemmel, sőt tanácsokkal is segítettem azokat a lépéseket, amik mostanában a mérnöki tantervek megújításában történtek a Karon.

Mennyire volt nehéz elvégezni a faipari mérnöki szakot?

A faipari mérnöki szak még mindig őrzi egyediségét és tekintélyét a mérnöki szakok között. Egy ilyen presztízzsel bíró intézmény nem engedheti meg magának azt a luxust, hogy engedjen a követelményekből. Az egyértelmű válaszom az, hogy igen, nehéz volt, de nem bánom, sőt örülök neki, hogy ilyen kemény küzdelmek árán kaphattam meg jelen pillanatban is erősnek számító diplomámat.

Mi volt a benyomásod a soproni diákéletéről?

A selmeci diákhagyományokat megélve olyan baráti kapcsolatokra tettem szert, melyek a nagybetűs életben is ugyanolyan erősek és elnyűhetetlenek, mint diákéveimben. Részesének lenni egy olyan ELIT közösségnek, mint a soproni testvérség, a legfelemelőbb érzés, amit csak nagyon kevesen tapasztalhatnak meg. Hálát adok a sorsnak és megbecsülve köszönöm, hogy én is tagja lehettem és lehetek, és minden embertársamnak kívánom, hogy megélje ezt a csodálatos érzést.

Mit jelent a számodra, hogy faipari mérnök lettél?

Lehetőséget!!! Lehetőséget arra, hogy bizonyítsak hazámnak, családomnak, barátaimnak, hõn szeretett szakmámnak, az Alma Maternek, de legfõképpen magamnak, hogy az élet nevű versenyben dobogós helyezést elérve életemet és a szakmai fejlődésemet segítõk táborát biztosítsam arról, hogy amit tesznek, az kiváló.

Milyen tanácsokat adnál a jelenlegi hallgatóknak?

Mindent, amit csak lehet, tanuljanak meg a lehetőségeikhez mérten. Érdeklõdjenek a szakma új és modern dolgai iránt, de ne hagyják elveszni a múlt csodálatos teljesítményeit. Legyenek nyitottak és befogadóképesek az újra. Ne sajnálják az idõt a tanulásra, mert az elõbb fog hasznot hozni, mint azt gondolnák. A legfontosabb az, hogy legyenek segítõkészek társaik iránt és tartsanak össze, mint egy nagy család, mert egységben az erõ.

Mik a további terveid?

Jelenleg közgazdászoknak tanulok vállalkozásfejlesztési szakon, melyet 2 éven belül szeretnék elvégezni. Szakdolgozatom témájához kapcsolódva egy programozói okj-s képzést fogok elvégezni, melyhez már csak 2 vizsga szükséges. A közgazdasági egyetem végeztével a Cziráki József doktori iskola „informatika a faiparban” nevű program keretén belül szeretnék egy minden faipari mérnököt megsegítõ dolgot létrehozni. Továbbiakban újonnan alakult vállalkozásomat folyamatosan fogom fejleszteni.

Miért jó soproni diáknak lenni?

A soproni diákélet fogalom. A sopronban végzett mérnökök mindig örömmel emlékeznek vissza a diák-évekre, a soproni hangulatra, a semmihez sem hasonlítható selmeci diákhatárokra – amely tartást ad, és sokszor később is segít túllendülni a nehézségeken. Bár a diákhatárokat azóta sok más műszaki egyetem igyekszik utánozni, magáévá tenni, a soproni diákélet továbbra sem hasonlítható semmi máséhoz.

Soproni diákéveivel kapcsolatos emlékeiről Garab József okleveles faipari mérnök, az FMK Doktori Iskolájának hallgatója számol be:

Még középiskolásként, már egyetemi tanulmányaim előtt is hallottam az Egyetem faiparos képzéséről. Miután eldöntöttem, hogy továbbtanulok, egyértelmű volt számomra végzős faipari szakközépiskolásként, hogy Sopronba felvételizem a „Fára”. Másrésztől soproni vagyok és jó döntésnek tűnt, hogy a városban maradok, hiszen Sopron híres egyetemi város és nem éreztem úgy, hogy máshova költözzek az egyetemi tanulmányaim idejére. Sopronban minden megvan, amire szüksége lehet egy



egyetemistának. Érdekes dolgokat lehet tanulni, amely az országban csak itt lehetséges. Selmechnyárról származó hagyományaink pedig csak színesítették az itt eltöltött öt évemet. A város gazdaságilag viszonylag kedvező helyen áll a többi városhoz képest, így több munkalehetőség is van a hallgatók számára. Ausztria közelségének előnyeit pedig, úgy érzem, nem kell bemutatnom.

Amikor először beléptem az Alma Mater kapuján, éreztem, hogy különleges helyre kerültem. A kiváló hallgató-oktató kapcsolat mellett a barátok, a hagyományok ápolása segített túl a kezdeti nehézségeken. Úgy érzem, ha nem lettek volna mellettünk a felsőbbévesek a tanulmányaim elején, illetve ha nem lettek volna a nehézség ellenére érdekesek az órák, akkor talán feladtam volna az alapozó tantárgyak idején. Szerencsére nem így történt. Ahogyan haladtam a tanulmányaimmal, egyre jobban élveztem, hogy Soproni Diák vagyok. Mivel az egész faiparos szakma egy nagy család, sikerült sok új embert, barátokat megismerni. Részt vettem sok rendezvényen, indultam Tudományos Diákköri Konferencián, voltam faiparos diáktalálkozókon szerte Európában, valamint a tanulmányutak keretében az összes nagy magyar faipari vállalat termelési helyszíneit bejártam. Sajnos az öt év rendkívül hamar eltelt, de nem bánom, mert örülök, hogy részese lehettem.

Miután megszereztem a diplomámat, úgy döntöttem, hogy a doktori képzésben is részt veszek. A Faipari Mérnöki Kar nemzetközi kapcsolatain keresztül fél évet töltöttem Svájcban, ahol a szakmában dolgozhattam. A külföldi tapasztalatok birtokában jelenleg a tanulmányaimmal haladok a Faipari Mérnöki Kar Doktori Iskolájában. Összefoglalva a fentieket, a továbbtanulni szándékozónak bátran merem ajánlani a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Karát, hiszen rendkívül izgalmas tanulmányok, különleges diákévek elé néz az ide készülő diák, a megszerzett tudással pedig el is tud helyezkedni a munkaerőpiacon.

Pneumobil – a „hallgatói mobilitás”

Egyszemélyes, gokart-szerű járgányok suhannak nesztelenül az egri Dobó téren kialakított, alkalmi versenypályán. Különböző egyetemek hallgatói csapatai mérik össze járműveik erejét, gyorsaságát a Bosh-Rexroth cég Pneumobil versenyének keretein belül. A csapatok között megtalálható a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Karának 3 fős különítménye is, köztük Reisz Lajos okleveles faipari mérnök is

Mi is az a Pneumobil verseny?

A verseny tulajdonképpen arról szól, hogy a cég által gyártott pneumatikus elemeket felhasználva elkészítsünk egy együléses versenyjárművet, mellyel különböző versenyszámokban, több egyetem csapataival versenyezzünk. A konstrukcióra vonatkozóan elég sok szabálynak kellett megfelelni. A verseny 4 különböző kategóriában került értékelésre:

- a konstrukció eredetisége,
- leggyorsabb versenykör,
- legnagyobb távolság egy palackkal,
- legjobb gyorsulás.

Hogy jutott eszetekbe faipari mérnökhallgató léte- tekre ilyesmivel foglalkozni?

A versenyfelhívást interneten találtuk. Épp abban a félévben hallgattuk az „Automatika” című

tárgyat, és gondoltuk, kipróbáljuk magunkat más egyetemekkel szemben. Más szempontból viszont úgy gondoltuk, sokat fejlődhetünk azáltal, hogy megtervezünk valamit, és saját magunk meg is építjük. Így jelentkeztünk a versenyre. Szerencsénkre sok olyan tárgyat is hallgattunk, melyeket korábban nem is sejtettük, hogy használni is fogunk (fémtan, kinetika), de ebben a helyzetben épp jól jött.

Az elmúlt két évben indultatok a versenyen. Milyen eredménnyel szerepelt a soproni csapat?

Az első versenyen minden versenyszámban viszonylag jól szerepeltünk, ez az összesített 2. helyhez elég volt. Itt tisztán pneumatikus vezérlést alkalmaztunk. A második versenyen konstrukciós 2. helyet értünk el. Itt PLC vezérlést alkalmaztunk, variátor hajtóművet terveztünk, ám egy érzékelő hiba miatt a teljesítményünk egy része elveszett. Ennek ellenére elégedettek voltunk ezzel az eredménnyel is.

Minek köszönhető ez a siker?

A sok befektetett munka mellett elsősorban szerintem annak, hogy tanulmányaink során sokrétű ismeretekre tettünk szert, így sok nézőpontból tudtuk a problémát megvizsgálni. Másrésről az ötletek nem valósulhattak volna meg pénz nélkül, ebben nagyon nagy segítséget kaptunk a Faipari Mérnöki Kartól, elsősorban a Gépészeti Intézettől. Kiemelném Tatai Sándor egyetemi adjunktust, aki a konzulensünk volt, nagyon sok segítséget kaptunk tőle, elsősorban abban, hogy a terveinkben lévő hibákra irányította a figyelmünket.

És jövőre? Újra indultok?

Természetesen szeretnénk indulni. Nagyon megtetszett a verseny hangulata, az építés fáradalma után nagyon jó érzés látni, hogy megy az autónk, melyet saját magunk csináltunk. Eddig sikerült a dobogóra is felállni, a következő versenyen is ez a cél, mindent megteszünk érte – ennek érdekében jövőre már két csapattal is szeretnénk indulni.



Egy soproni hallgató Bükkábrányban

Az ősi, fosszilis maradványok mindig is lenyűgözték a kutatókat – bepillantást engednek letűnt korszakok életformáinak jellegzetességeibe, földünk őstörténetébe. Ezek közé tartoznak a nemrégiben Bükkábrányban feltárt mocsárerdő maradványai is, amelyekből számos neves magyar kutató és szakértő igyekezett minél több információt ki-nyerni. De hogy került ebbe a társaságba egy egyszerű faipari mérnökhallgató? A kérdésre Antalfi Eszter okleveles faipari mérnök hallgató válaszol.

Hogy adódott ez a lehetőség, és miért kezdte el foglalkozni a bükkábrányi leletek vizsgálatával?

Még elsőként egyik kedvenc tantárgyam a Fa-anatómia volt, ahol a faanyagok szöveti szerkezetét mikroszkóppal vizsgáltuk. Ez nagyon megtetszett nekem, így jelentkeztem a Faanyagtudományi Intézetben, hogy szeretnék bekapcsolódni az Intézetben folyó kutatási munkák egyikébe. Mindenképpen

olyan témát akartam feldolgozni, ami nem hétköznapi vizsgálatokból áll. Pár hónapra rá szólt a tanárom, hogy nemrég fedezték fel a bükkábrányi ősfákat, amely igen érdekes kutatási témának ígérkezik, s ha kedvem van hozzá, akkor dolgozhatok benne.

Pontosan milyen vizsgálatokat végeztél el ezeken az ősfákon?

Bükkábrányban összesen 16 fatörzset tártak föl, amelyek nem voltak megkövesedve. Minden egyes ősfából mintákat vettem, ill. kaptam a vizsgálataimhoz. Kutatómunkám elsősorban a megtalált törzsek fafajának a meghatározására összpontosult. A fajok azonosításához fény- és elektronmikroszkópos vizsgálatokat végeztem, de mellette különböző fizikai tulajdonságok meghatározására is sor került, mint pl. a faanyagok sűrűsége.

Milyen eredménye lett ennek a kutatásnak? Találtál-e valami meglepőt?

Az erdőrészlet világviszonylatban is egyedülálló leletegyüttes, ezért a kutatóintézetek versengtek a maradványokért. Csupán a törzsek alakjából és kér-



gük jellemzőiből sokan arra következtettek, hogy az erdőrézlet csak mocsárciprusból áll. Vizsgálataim során azonban bebizonyosodott, hogy más fafaj, nevezetesen a tengerparti mamutfenyő maradványait is ki lehet mutatni a maradványok között, ezzel megcáfolva a korábbi feltételezéseket, a mocsárerdő több fafajból álló állomány volt.

Minek tulajdonítod, hogy sikerült ilyen nagy jelentőségű eredményeket elérni ebben a kutatásban?

Szerencsére minden támogatást megkaptam a Faipari Mérnöki Kar, valamint a Faanyagtudományi Intézet és tanáraink részéről. Lehetőséget biztosítottak, hogy megkötések nélkül tudjak dolgozni. A Faanyagtudományi Intézet berendezései rendelkezésemre álltak a kutatás során és tanáraink minden szakmai támogatást megadtak, hogy eredményes munkát végezhsek. A vizsgálataim eredményét

több hazai szakmai folyóiratban és nemzetközi konferencián publikálhattam, valamint eredményesen vettem részt tudományos diákköri versenyeken is, itthon és külföldön egyaránt.

Lesz folytatása a munkádnak? Maradtak még megválaszolatlan kérdések a kutatási munkában?

A bükkábrányi fosszilis leletek vizsgálata során számos olyan kérdés merült fel, melyekre még nem kaptunk választ. Ilyen pl. a szöveti szerkezet vizsgálata, ami információkat nyújthat a 12 millió évvel ezelőtti kor éghajlati viszonyaira, az őserdő szerkezetére, stb. Ennek megfelelően szeretném a munkámat kiterjeszteni a még nem vizsgált törzsekre is, hiszen akár további fajok is előfordulhatnak, valamint a maradványok szöveti szerkezetére vonatkozó kutatásaimat is el akarom kezdeni.

Hypo Spline – egy díjnyertes ötlet

Új utakat keresni, új ötleteket kipróbálni mindig kockázatos dolog – főleg, ha egy új termékről van szó. Tari Attila, a Faipari Mérnöki Kar formatervező művész és ipari termék- és formatervező mérnök szakos hallgatója mégis éppen valami ilyesmire vállalkozott – eddig, úgy tűnik, sikerrel...

Milyen új termék kifejlesztésével kezdte el foglalkozni?

Két éve foglalkozom egy olyan bútor kifejlesztésével, amely amellettt hogy kényelmes testhelyzetet biztosít, számítógépes funkcióval párosítva az irodai szektorban dolgozók számára újszerű munkaállomást képez. Az említett termék a hypo – Spline fantáziánévvel az Ergonómikus kialakítású számítógépes terminál nevet kapta.

Mi az új ebben a számítógépes terminálban?

A kényelem és a funkció párosítása, mely a napjainkra kialakult anyag testtartásból származó krónikus betegségek kialakulásának megelőzésében alkalmazható. Az irodai szektorban tevékenyke-

dők folytonos panaszait felmérve jutottam el arra a megoldásra, miszerint, amennyiben növeljük az ember komfortérzetét, ezzel párhuzamban emelkedik a munkavégzés színvonala is, így a kényelem fokozásával növelhető a teljesítőképesség. A tanulmányaim és felmérésem alapján arra jutottam, hogy legjobb, ha a felhasználó egy félig álló, félig ülő testhelyzetbe kerül. Ezt a termék különleges ív és görbületű paneli biztosítja. Ezek az alátámasztási pontok teszik lehetővé a testsúly egyenletes eloszlását, melynek eredményeként a terhelés nem kiondottan a gerincre tevődik.

Az evolúció során a természettel való együttélés állandó mozgásra kényszerítette az embert, és egészen napjainkig a mindennapi léthez szükséges megfelelő mozgásmennyiség meg is maradt. Ma az egyik legkomolyabb veszélyforrás a szinte egész napos ülés, melynek jelentős részét az irodai munka igényli. Ha az ember munkahelyi környezete ergonómiai szempontból nincs a lehető leggondosabban megtervezve, akkor az egyébként is mozgáshiányos életmódból fakadó problémák mellé egyéb akut és krónikus panaszok is társulhatnak.

Az egész termék olyan futurisztikus kinézetű, nem sokban hasonlít a megszokott bútorainkhoz... Szerinted mennyi az esélye, hogy ez tényleg sikeres lesz a piacon?

Tanulmányaim és a visszajelzések alapján melyet az eddig elnyert díjak alátámasztanak, van jövője a terméknek, szóval – amennyiben a későbbiekben a termék végleges prototípusa kifejlesztésre kerül – az irodabútorok piacán garantált a kereslet.

A termék célközönsége az irodai munkát végzők csoportja; azok a felhasználók, akik naponta 8-10 órát használják a számítógépet. A bútor alkalmazható lesz irodákban, intézményekben, és kialakítható otthon a nappali irodai szektoraként. Az említett, kiállításokon nyert díjak, melyek a termék próbamodelljeivel kivívták a közönség bizalmát, folyamatosan motiváltak a termék továbbfejlesztésére, így a kísérleti modellek javítására.

Hogy sikerült – még nem végzett hallgató létedre – egy ilyen sikeres kísérleti próbamodellt kifejlesztened?

Az Egyetemen a Falemez laboratóriumban és a tanműhelyben kaptam helyet, és egyben lehetőséget, egy 2007-ben halványnak tűnő terv kivitelezésére. A tanulmányi időszakban folyamatosan, ahogy energiámból futotta, állandó munkavégzéssel gyűjtöttem a tapasztalatokat. Ezek gyarapodásával folyamatosan alakítottam a kísérleti modelleket a szakmai rendezvényeken való szerepléshez, melyeken való részvételre a marketing tanszéktől kaptam lehetőséget. Külön kiemelném Pakainé Dr. Kováts Judit nevét, mert a támogatása nélkül a kiállításokon való részvétel nem sikerült volna. A folyamatos



munkához a kivitelezési fázisban rengeteg energiára, és nem kevesebb ambícióra volt szükség, mivel voltak olyan döntési pontok, ahol nehéz volt kompromisszumot kötni a kivitelezés és a design között. Az első próbamodell és a kiállítási stand létrehozásában hatalmas segítséget kaptam a Faipari Mérnöki Kartól, mind szakmai, mind anyagi oldalról, a 2009-es kiállításokra való felkészülésben pedig a Magyar Fejlesztési Bank támogatott a Habilitas ösztöndíjjal.

Mik a további terveid?

Céлом olyan termékek megalkotása, melyek alkalmazása megkönnyíti a hétköznapiak nehézségeit, összegezve: használható, kivitelezhető termékek létrehozása, melyek a társadalom hasznára fordítják újszerű előnyeiket.

Tanulmányaimat befejezve mindenképp szeretném tudásomat és tapasztalataimat átadni a fiatalabbaknak. Úgy gondolom, mások munkáiból, törekvéseiből lehet a legtöbbet okulni, így hasznos információkhoz jutni, feltérképezve a járható utat a következő generációnak.

Tudomány mesterszinten

Mesterképzési szakok a Faipari Mérnöki Karon

A „bolognai rendszerről” sokat hallani mostanában – pozitívumokat és negatívumokat egyaránt. Megszűnt a régi egyetemi és főiskolai szintű oktatás; a helyét az alap- és a mesterképzés vette át. Az új rendszer nem csak a képzések nevét változtatta meg – sok kihívást hozott az egyetemeknek és hallgatóknak is.

Régebben a felsőfokú tanulmányok megkezdésekor kellett eldönteni, hogy főiskolai vagy egyetemi diplomát kívánunk-e szerezni; ettől függött, hogy – például egy mérnöki szak esetében – három, vagy öt év tanulás vár-e a hallgatóra. Ezzel szemben ma – majdnem minden oktatási területen – először egy 6 vagy 7 szemeszteres képzést végez el (alapképzés), majd ezt „fejelheti meg” tetszés szerint egy 4 szemeszteres másoddiplomával (mesterképzés).

A fentiek alapján tehát azt mondhatjuk, hogy az alapképzés nagyjából a régi főiskolai képzésnek felel meg, míg aki mesterszakot is végzett, az kb. a régi egyetemi diplomának megfelelő végzettséggel rendelkezik. A faipari mérnökképzés esetében pl. az alábbi ábra mutatja be, hogy viszonyulnak egymáshoz a régi és az új képzések.

Felmerül a kérdés: miért éri meg az alapképzés után a tanulmányokat tovább folytatni, magasabb szintű diplomát szerezni? Az alábbiakban néhány fontosabb előnyt sorolunk fel, amely elsősorban a Faipari Mérnöki Kar mesterképzéseire érvényes:

- A mesterképzésben a hallgatók elmélyíthetik általános ismereteiket, javítják problémamegoldó készségüket, és ezáltal jobban megállják a helyüket, akármilyen területen dolgoznak is.
- Míg az alapképzésben az általános, mindennapi gyakorlatban szükséges szakmai ismeretek elsajátítására, gyakorlatias és pragmatikus képzésre törekszünk, a mesterképzésben az előremutató,

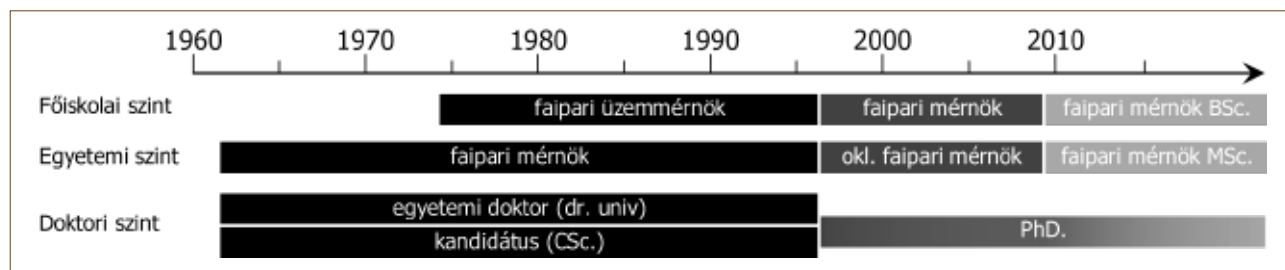
innovatív szakmai ismeretek, a komplex rendszerszemlélet kerül előtérbe, ami az üzemeltetésen túl a vállalkozások fejlesztését is elősegíti.

- A legtöbb szak esetében van lehetőség az „átjárásra”, azaz az alapszaktól eltérő mesterszak elvégzésére (pl. egy Faipari mérnök alapszak után Ipari termék- és formatervező mesterszakra való jelentkezésre). Ezáltal tehát nem csak egyetemi szintű diplomát, de egy újabb szakmát is el lehet sajátítani!
- Míg a BSc oklevél is jól használható, értékes és gyakorlatias végzettséget jelent, a mesterdiplomával javulnak az elhelyezkedési és karrierlehetőségek.
- Az MSc diploma felkészíti a hallgatókat a legmagasabb szintű egyetemi tanulmányokra, a doktori képzésben való részvételre, tehát a tudományos fokozat megszerzésének az alapfeltétele.

A jelenleg akkreditáció alatt álló művészeti MA képzések mellett a Faipari Mérnöki Kar az alábbi mesterképzéseket ajánlja az érdeklődők figyelmébe:

Faipari Mérnök MSc: a korábbi okleveles faipari mérnöki végzettséget felváltó szakunkon az általános műszaki műveltség elmélyítése mellett olyan szakmai, vezetési, informatikai ismereteket szerezhet, amelyek nélkülözhetetlenek a felsővezetői, technológiatervezési, komolyabb termelésirányítási munkakörök betöltéséhez. A faipari mesterkurzus elvégzése után a Kar Doktori Iskolájában tudományos minősítést szerezhetnek az érdeklődők.

Könnyűipari Mérnök MSc: A Budapesti Műszaki Főiskolával közös képzésben – mely az ország egyetlen könnyűipari mesterképzése – magas szintű ismereteket oktattunk a csomagolás-, nyomda-, papír-, textil-, ruha- és bőripar, valamint a minőségbiztosítás területén. Szakiránytól függően a képzés



végig Sopronban zajlik, vagy egy év után a tanulmányok Budapesten folytathatók.

Ipari termék- és formatervező MSc: elsősorban faipari, ipari termék- és formatervezői, gépész-, mechatronikai, anyag-, könnyűipari mérnöki végzettséggel rendelkező szakembereknek ajánljuk ezt a szakot, ahol a hallgatóknak lehetőségük nyílik elmélyíteni tervezői ismereteiket, továbbfejleszteni kreativitásukat, megismerkedni a környezettudatos tervezés vagy intelligens termékek fejlesztésének rejtelmeivel. A mesterfokozat lehetőséget nyújt az átfogó szakmai ismereteken alapuló analitikus gondolkodásra, kreatív problémamegoldásra, új problémák és jelenségek feldolgozására, eredeti termékek tervezésére, a műszaki, emberi, esztétikai és környezeti szempontok integrált módon történő alkalmazására a termékfejlesztésben. A mesterszakot

végzett mérnökök nem csak önálló munkára képes tervező/fejlesztőként, de termékmenedzserként is megállják a helyüket, és természetesen alkalmasak doktori tanulmányok folytatására is.

Gazdaságinformatikus MSc: míg az informatikai alapszakok felkészítik a hallgatókat rendszergazda, illetve szoftverfejlesztési feladatok ellátására, webes alkalmazások programozására, az MSc szak elvégzése után már komolyabb programozási, rendszerfejlesztési feladatok elvégzésére is alkalmassá válnak a hallgatók. Az informatikus szakemberek keresettek és kitűnően fizetettek – a mesterfokozattal a karrierlehetőségek tovább javulnak. A mesterfokozat lehetőséget nyújt doktori tanulmányok végzésére is, a Kar vagy más egyetem doktori iskolájában.

A kosárlabdázó professzor

Prof. Dr. Takáts Péter, a NymE Fa- és Papíripari Technológiák Intézetének a vezetője, többek között a kompozitok és a faanyag-száritás szakértője, számos szakmai eredménnyel – publikációval, szabadalommal, kitüntetésekkel és díjakkal – dicsekedhet. Az sem véletlen, hogy már több éve ő a Nyugat-magyarországi Egyetem oktatási rektorhelyettese. A diákok közül sokan azonban mégis jobban ismerik kosárlabdásként, az egyetemi sportélet egyik nagy támogatójaként. Őt kérdeztük sportolói és oktatói pályafutásáról, és az egyetemi sport mai helyzetéről.

Hogyan kezdte sportolói pályafutását?

Általános iskolás koromban, mint minden egészséges kisgyerek én is fociztam. A Soproni Vasas kölyök csapatában tehetségként emlegettek, de egy sajnálatos lovaglóizom-szakadás fél évig kényszerpihenőre ítélte. Ezt követően kerültem a soproni Berzsenyi Dániel Gimnázium (Berzsenyi Líceum)

biológia-kémia tagozatos osztályába, ahol a tornaórák keretében kezembe került a kosárlabda és nagyon megszerettem. Délutánonként a Soproni Textiles csapatában jártam edzésre, és a kitarató munka eredményeképpen már 3. oszt. gimnazistaként a sportkör NB II.-es csapatában találtam magam.

Milyen módon folytatódott mindez az egyetemi évek alatt?

A jeles érettségit követően felvételiztem az Erdészeti és Faipari Egyetemre, ahol a max. megszereshető 20 pontból 17,5 pontot értem el. A felvételi során Prof. Dr. hc. Kubinszky Mihály, az akkori Felvételi Bizottság elnöke megkérdezte, hogy miért akarok faipari mérnök lenni, mikor biológia-kémia tagozatos osztályba jártam? Azt válaszoltam, hogy azért, mert tudom, hogy 4 szemeszteren keresztül építéstant is tanulhatok. Eredetileg ugyanis az volt a tervem, hogy általános iskola után a győri Hild József Építőipari Technikumban tanulok tovább és a GYŐRI ETO csapatában szerettem volna focizni. Azóta ha szeretett professzorommal találkozom

zom, sokszor eszembe jut, hogy nála felvételiztem. Ő pedig egy közös emlékünkre gondolva mindig úgy köszön: „OMÉK 80”, ugyanis együtt dolgoztunk a kiállítás sikeréért – nem is akármilyen nehézségek között – amikor rektorhelyettes volt. Az előfelvételi eredményeképpen egy év katonaság következett, majd 1969 szeptemberében kezdtem meg tanulmányaimat. A SMAFC legendás hírű kosárlabda csapatában a leszerelést követő második nap már edzettem és ennek eredményeképpen tagja lehettem a 1969.09.15-én Magyar Népköztársasági Kupát nyert csapatnak, mely abban a szezonban Bajnoki Ezüstérmet is szerzett. Első vidéki, amatőr csapatként nyertük meg ezt a díszes trófeát, legyőzve a Budapesti Honvéd professzionális és a MAFC fővárosi csapatát, amiért valamennyien miniszteri dicséretben és pénzjutalomban részesültünk. Ennek most ünnepeltük 40 éves évfordulóját.

Hogyan sikerült hallgatóként összeegyeztetni a tanulmányokat és a nagyon komoly sporttevékenységet?

A tanulás és a sport meghatározó volt életemben. Soha nem jelentett problémát a napi edzések, hétvégi utazások és a tanulás összeegyeztetése, sőt nagyon sok esetben a sport által megszerzett akaratierőm segített át a nehézségeken, akár vizsgáról, vagy zárhelyi feladat megoldásról volt szó. Ma is, ha valamilyen kudarc ér, megkettőzött erővel folytatom tovább, bár egyre nehezebben teszem. Sokan nem értik, hogy mi ad erőt számomra. Az anyai és apai gének ugyanis nem hazudnak. Édesanyám – aki ma 89 éves – egyszerű négygyermekes polgári családból származik és még ma is aktívan tevékeny-



kedik. Édesapám pedig árva gyerekként nőtt fel és a nővére segítségével úgy tartotta el magát, hogy gazdag polgári családok gyermekeit tanította kosztért és ruháért. Kitűnő eredménnyel került az jogi egyetemre, ahol két évet tudott csak elvégezni, mivel a háború és a három éves fogság megghiúsította tanulmányait. A példa – ha nagyon keserű is – de adott volt. A kötelező tanulmányok mellett tudományos diákköri munkát is végeztem már negyedéves koromban, amivel a házi TDK Konferencián II. helyezést értem el és ez képezte később a diplomamunkám magját, amit 2000 Ft-ért, a Garzon Bútoripari Vállalat meg is vett. Ez akkor egy kezdő mérnök havi fizetésének számított.

Hogyan lesz valaki sikeres kosárlabdázóból egyetemi professzor?

A diploma megszerzése után lehetőségem volt három munkahely között választani (Garzon Bútorgyár, Székesfehérvár; Agria Bútorgyár, Eger; és EFE Lemezipari Tanszék, Sopron). Az utóbbira esett a választás, ugyanis Cziráki József rektor úr – akit iránta érzett szeretetből és tiszteletből később a tanszék valamennyi munkatársa „Apuci”-ként emlegetett – felajánlott egy tanszéki mérnöki állást, így szeretett egyesületem, a SMAFC kosárlabda csapatában is tovább sportolhattam. A sport mellett a tudományos munkában is igyekeztem eredményt elérni. Bátyámmal, aki okleveles gépészmérnöki diplomáját Miskolcon szerezte, megfogadtuk, hogy mindent megteszünk annak érdekében, hogy egyetemi doktori címet szerezzünk és ezzel édesapánknak, aki annak idején válaszáut elé állítva az jogi tanulmányok folytatása helyett a munkahelyét és ezáltal családjának megélhetését választotta, még életében örömet okozzunk. Mindkettőnknek sikerült. Ez volt élete legboldogabb napja. Egyetemi műszaki doktori fokozatot (1981), műszaki tudomány kandidátusa (1994), Habilitált doktor (2001) címet szereztem, végigjárva a tudományos ranglétra szinte minden fokát. Dolgoztam, mint tanszéki mérnök, tudományos ösztöndíjas, tudományos segédmunkatárs, tudományos munkatárs, egyetemi docens, és végül egyetemi tanár.

Milyen ma a kapcsolata a SMAFC kosárlabda csapatával?

A SMAFC Sportkör tanárelnöke vagyok, 2007. óta hat szakosztály (karate, kosárlabda, lovas, sakk, sí, tájfutó) munkáját felügyelem és segítem. Megpróbálom a lehetetlent, az egyetemi sport keretei

között a hallgatóság számára megteremteni a nyugodt sportoláshoz szükséges feltételeket, ami jelen esetben nem kis feladatot jelent, és szinte egész embert kíván. A bajnokságok eddigi szakaszában szinte csak soproni egyetemisták és középiskolások versenyeztek a szakosztályokban, és a későbbiek során is ez az elképzelés vezérli munkánkat! A SMAFC NB-I/B férfi kosárlabda csapat aranyérmes lett 2009-ben. A férfi utánpótlás csapatokat, közös megállapodás alapján a Soproni Sportiskola biztosítja részünkre, így nem kell gondoskodnunk azok működtetéséről.

A SMAFC-NymE NŐI kosárlabdacsapata pedig 40 év után ismételten benevezhetett és megnyerte a 2007/2008-as évad NB II-es bajnokságát, ezzel kivívta az NBI/B amatőr bajnokságban az indulás jogát, ahol újoncként, túlteljesítve a célt, 12. helyet ért el. A „legidősebb” utánpótláskorú játékosaink, a Juniorok a 22 csapatos országos bajnokságban –hasonlóan a felnőtt csapathoz – a 12. helyet érték el. Az Országos Leány Kadet Bajnokságban a 18. helyet szereztük meg, a Serdülő Bajnokságban a legnehezebb ágon kerültünk be az országos nyolcas döntőbe, ahol a kiemelkedő 4. helyen végeztünk, megelőzve több NB-I/A csoportos utánpótlás csapatot. Az Országos Gyermek Bajnokságban sokáig



versenyben voltunk a döntőbe kerülésért. Mindezt másfél éves fennállás alatt érte el a Női Szakosztály.

Milyen lehetőségei vannak ma Sopronban a sport iránt érdeklődő hallgatóknak?

Szeretnénk, ha azok a jó tanuló, jó sportoló soproni diákok, akik nem kerülnek be 18 éves korukban a legmagasabb osztályban szereplő soproni sportegyesületekbe, kosárlabdacsapatokba, ők sem hagynák el városunkat, hanem egyetemünkön tanulnának, sportolnának tovább, öregbítve intézményünk és Sopron város hírnevét. A Nyugat-magyarországi Egyetem vezetése a tanulás és a sport egészséges összhangjának megteremtését mindenkor elsődleges feladatának tekintette, melynek eredményeképpen az elmúlt időszakban jelentős eredmények születtek nem csak nemzeti bajnokságokban, hanem világversenyeken is (pl. Radasics Vilmos BMX olimpikon, Peking 2008; Kovács Gusztáv Seet egyetemi világbajnok 4. csapatban, Peking 2008; Sákovics Péter rackleton világbajnok, Prága 2009; Vérten Orsolya és Hornyák Ágnes a Győri ETO Bajnokcsapatok Európa Kupája ezüstérmes és magyar bajnok női kézilabdacsapatából játékosai; és a már említett NB-I/B SMAFC férfi kosárlabda csapat). A Magyar Egyetemi Főiskolai Országos Bajnokságon (MEFOB): 11 sportágban 9 arany-, 10 ezüst- és 10 bronzérmes szerezték hallgatóink, és még sokáig folytathatnánk a sort.

Az élsport mellett a tömegsportra, a hallgatók általános sportolási lehetőségeire is nagy hangsúlyt fektet az Egyetem. A Faipari Mérnöki Karon a testnevelés órák keretében nagyon változatos sportolási lehetőségeket (pl. fallabda, kosár- és kézilabda, futball, tenisz, úszás) kínálunk a hallgatóknak. Emellett az egyetemi sportlétesítmények egyéni sport, testmozgás céljára is rendelkezésre állnak.

A minőségi oktatás növelését, az egyetemi sport presztízsének és fokozott „piár” értékének megtartását tekintjük az elkövetkezendő évek legfontosabb feladatának, továbbá szeretnénk méltó módon megünnepelni 2010. szeptember 6-11-e között, Európa második legősibb sportegyesületeként a SMAFC 150 éves évfordulóját, amelyre mindenkit szeretettel látunk és kérjük, aki teheti, támogassa rendezvényünk sikeres megvalósítását.

Acta Silvatica et Lignaria Hungarica

Nemzetközi színvonalú tudományos folyóirat, hazai kiadásban

*Bejó László*¹

¹ NymE Faipari Mérnöki Kar, az ASLH szerkesztőbizottságának a tagja

2005-ben indult útjára a Magyar Tudományos Akadémia Erdészeti Bizottságának gondozásában az *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* c. folyóirat. A kiadvány célja az erdészeti, vadászati, fa- és környezettudományi területen magas színvonalú, lektorált, idegen nyelvű közlemények megjelentetése. A folyóiratnak az alapítás éve óta évente egy száma jelent meg; az idei szám lapzártánk idején kerül ki a nyomdából. Emellett esetenkénti különszámok, tematikus kötetek is kiadásra kerülnek, általában valamilyen különleges alkalomhoz kapcsolódóan.

A szerkesztők és a szerzők erőfeszítéseinek köszönhetően a néhány éve alapított folyóirat mára „bejáratott” – és, ami ennél is fontosabb, tudományosan és szakmailag elismert – kiadvánnyá vált. A szerzők szempontjából fontos, hogy a MTA Agrártudományok Osztálya az itt megjelent cikkeket az impakt faktoros folyóiratokban megjelent cikkekkel egyenértékűnek tekinti, és így veszi figyelembe a fokozatszerzési eljárásokban. A folyóirat és a benne megjelenő publikációk magas színvonalát jelzik, hogy tekintélyes nemzetközi indexelő cégek (pl. CAB, ELFIS, EBSCO, SCOPUS) figyelik azt, így várhatóan hamarosan valóban impakt faktorról is rendelkezik majd.

A folyóirat valóban magas, a nemzetközi impakt faktoros folyóiratok szintjét megközelítő publikációk közlésével foglalkozik, amelyet elsősorban a hazai tudományos élet képviselői készítenek; külföldi szerzőktől csak korlátozottan fogadnak cikkeket. Az erdészeti és faanyagtudományok hazai művelőinek nagyszerű lehetőséget jelent ez a kiadvány, ahol a megfelelően magas színvonalon elkészített tudományos cikkeket jóval könnyebben és gyorsabban közölhetik, mint a hasonlóan nívós külföldi tu-

dományos folyóiratokban. A periodika kiadását – a Magyar Tudományos Akadémia, a Soproni Tudós Társaság, és az Erdészeti Tudományos Intézet mellett – a Nyugat-magyarországi Egyetem, és azon belül a Faipari Mérnöki Kar is támogatja.

A fentiek miatt is szomorú, hogy a faanyagtudomány ebben a – nevében is részben faiparos – folyóiratban sajnálatosan alulreprezentált; olyannyira, hogy a most megjelenés alatt álló számban egyetlen faanyagtudománnyal kapcsolatos cikk sem szerepel. Ennek az oka – vélhetőleg és remélhetőleg – nem az, hogy a faanyagtudomány képviselői nem képesek ilyen cikkeket elkészítésére, hanem valószínűleg az, hogy a faiparos kutatók nem érzik magukénak a folyóiratot, nincsenek tisztában azzal, hogy annak a támogatását a Faipari Mérnöki Kar is fontos feladatának érzi, és nem ismerik az ott megjelenő publikációk értékét. Írásunk célja, hogy erről tájékoztassuk a Faipar olvasóit és szerzőit. Szeretnénk bátorítani mindenkit, akinek megfelelő színvonalú publikálható eredményei vannak, hogy használja ki ezt a kitűnő lehetőséget; publikáljon az *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* folyóiratban, és ezáltal bővítse az impakt faktoros publikációinak a számát, és javítsa saját tudományos megítélését.

Az *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* folyóirattal kapcsolatos bővebb információért forduljon a szerzőhöz, vagy Stark Magdolna szerkesztőhöz (Tel.: 06 99 518 122, Fax: 06 99 329 911, e-mail: aslh@nym.hu), illetve látogassa meg a folyóirat honlapját, ahol a korábbi számok anyagát elektronikusan is megtekintheti (<http://aslh.nym.hu/>).

Szerkesztői közlemény

A FAIPAR c. folyóirat évfolyam számozása a 2009/1. és a 2009/2. számokban hibásan jelent meg. A helyes számozás:

2008-ban: LVI. évf. és 2009-ben: LVII. évf.



Baross Gábor program

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



Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal

TE VAGY A JÖVŐ!

Kutass és vállalkozz!

Az Universitas Spin-off Mentorprogramban 2. pályázati felhívása.

A másfél évig tartó program célja, hogy a résztvevők jártasságot szerezzenek K+F típusú vállalkozás alapításban, sikeres működtetésében, az ötletek piaci megvalósításában. A projekt során a pályázók saját vállalkozást alapítanak mentorok segítségével.

Mit kínálunk?

- Segítünk a pályázat elkészítésében személyes tanácsadással.
- Ingyenesen biztosítunk bank-számlavezetést irodai és titkári szolgáltatásokat, számítógéppel felszerelt munkahelyet a Nyugat-magyarországi Egyetem Campus területén.
- Ingyenesen biztosítunk a vállalkozási öltet megvalósításához személyes mentorokon keresztül vállalkozási, marketing, jogi, számviteli és adózási, szellemi tulajdonvédelmi tanácsadást.
- Részben finanszírozzuk az egyéni vállalkozás vagy gazdasági társaság alapítási, könyvelési, iparjogvédelmi bejelentési díjak, kutatásfejlesztéshez kapcsolódó műszaki vizsgálat díjak költségeit, saját honlap elkészítését és fenntartását, valamint a nyomtatást, fénymásolást havi limitált mennyiségben.

Mit kérünk?

- Egy üzletileg megvalósítható, innovatív ötletet.
- Szabályosan benyújtott pályázatot.
- Együttműködést a másfél éves közös munka során

Pályázat beadási határidő:

2010. február 15. 16 óra

A pályázat letölthető honlapunkról:

<http://spinoff.nyme.hu/>



Tudományos cikkek benyújtása a Faipar részére

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

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

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

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

FAIPAR

A FAIPAR TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA

Szerkesztőség:

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

Szerkesztőbizottság:

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

FAIPAR - a faipar tudományos folyóirata.

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

Kiadja a NymE-ERFARET Nonprofit Kft.

Design: Farkas Péter

A folyóirat célja tudományos igényű, lektorált cikkek megjelentetése és általános tájékoztatás a hazai és nemzetközi faipar híreiről, újdonságairól.

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

Megjelenik negyedévente.

Megrendelhető a Faipari Tudományos Egyesületnél (1027 Budapest, Fő u. 68.) A kiadványt a FATE tagjai ingyen kapják. Az újságcikkeket, híreket, olvasói leveleket Varga Dénes részére kérjük elküldeni

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

Készült a soproni Hillebrand Nyomdában, 500 példányban.

HU ISSN: 0014-6897

Címlap:

A faanyag anatómiai fősíkokhoz tartozó nyíró-rugalmasági modulusának meghatározása c. cikkhez tartozó ábra

