



Veres György, Zeleny Lajos

A fa tűzvédelme II.

[Az építészeti igényeknek megfelelően a használati térben megjelenő fatartók tűzvédelmi méretezése elkerülhetetlen az Eurocode szabványok alkalmazása nélkül.]

1 sz. kép: Fedélszék károsodása.

I. Faépítőanyagok osztályba sorolása

Az Európai Gazdasági Közösség irányelv I. melléklet 2. pontban [1] előírásra került, hogy az építményt úgy kell megtervezni és kivitelezni, hogy tűz esetén:

- az építmény egy bizonyos ideig megőrizze teherbíró képességét,
- korlátozva legyen a tűz és füst keletkezése és terjedése az építményben,
- korlátozva legyen a tűz szomszédos építményekre való áttérjedése,
- az ott tartózkodók az épületet sértetlenül elhagyhassák vagy más intézkedések segítségével kilehessen őket menteni,
- biztosítva legyen a tűzoltók biztonsága.

Megtévesztő, hogy a „puhafák” és „keményfák” kifejezéseket [2] az angol nyelvterületen rendszeresen használják a fenyők és a lombos fák csoportjának szinonimájaként. Az elnevezés nem a belőlük nyert fa puhaságára vagy keménységére utal. Igaz, hogy a fenyőkből nyert faanyag puha, a lombosokból nyert pedig kemény, de a „keményfák” csoportjába tartozó egyes fajok, mint például a nyár sokkal puhább fát ad, mint a „puhafák” közé tartozó tiszafa vagy szurokfenyő

Az MSZ EN 13501-1 szabvány szerint az építési termékeket hét osztályba (A1; A2; B; C; D; E; F) sorolják be.

A 1. sz. táblázatban [3] azokat a termékek és anyagok találhatók, amelyek a tűzzel szembeni viselkedés jellemzőjének összes követelményét kielégítik anélkül, hogy vizsgálatra lenne szükség.

Fa alapanyagú lemezek és lapok	EN termék kategória hivatkozás	Minimumsűrűség ¹ (kg/m ³)	Minimumvastagság (mm)	Osztály ² (kivéve padlóburkolatok)
Forgácslemez	EN 312	600	9	D-s2, d0
Farostlemez, kemény	EN 622-2	900	6	D-s2, d0
Farostlemez, közép kemény	EN 622-3	600	9	D-s2, d0
Farostlemez	EN 622-4	250	9	E
Közepes sűrűségű farostlemez (MDF)	EN 622-5	600	9	D-s2, d0
Cementkötésű forgácslap	EN 634-2	1000	10	B-s1, d0
OSB-lemez	EN 300	600	9	D-s2, d0
Rétegelt lemez	EN 636	400	9	D-s2, d0
Tömörfa lap	EN 13353	400	12	D-s2, d0

1. sz. táblázat: Fatermékek tűzvédelmi paramétereit

A 2. sz. táblázatban a szerkezeti faanyagok [4] fontosabb kritériumait találhatók.

Anyagmegnevezés	EN termék kategória hivatkozás	Minimumsűrűség (kg/m ³)	Minimumvastagság (mm)	Osztály (kivéve padlóburkolatok)
Szerkezeti faanyag ³	EN 13238	350	22	D-s2, d0
Ragasztott faanyag	EN 14080	380	40	D-s2, d0

2. sz. táblázat: Tartószerkezeti fatermékek tűzvédelmi paramétereit

A fatermékek 22 mm minimumvastagságtól és 350 kg/m³ minimumsűrűségtől D tűzvédelmi osztályba tartoznak.

A legrégebbi fennmaradt információ az égéskésleltetett fákra vonatkozóan i.e. 360 Aeneias az erődépítésről szóló könyvben a fa ecettel való bekenését írja a lángmentesítés érdekében. Ostromtornyot timsóval itattak át már i.e. 86-ban. I.sz. 98 Nerva császár idejére tehető, amikor is spanyolországi riotinói rézbányákban a réz által a faoszlopok és faburkolatok „éghetlenné” váltak. [5] A módszer nem terjedt el, mivel természeti ritkaságnak tekintették. 1740-ben megjelenik a timsóból és vasgálicból készített tűz ellen védő bevonat, amelyhez később konyhasót adagoltak. A lipcsei polytechnikai társaság 1862-es folyóiratában már

¹ Az EN 13238 szabványnak megfelelően előkészített.

² A 2000/147/EK határozat mellékletének 1. táblázatában előírt osztályok.

³ szerkezeti faanyag: Szemrevételezéssel vagy géppel osztályozott, fűrészeléssel, gyalulással vagy egyéb módszerrel formázott, négyszög keresztmetszetű vagy kör keresztmetszetű faanyag.

számos módszert jelöl meg a fák védelmére köztük a fa kigőzölését és kilúgozását, majd ércsó oldattal történő beitatását.

Az égéskésleltető vegyi anyagokat öt osztályba [6] lehet sorolni:

- Mechanikus hatású védőszer,
- Olvadékokot képző védőszer,
- Habréteget képző égéskésleltető szer,
- Oltógázokat fejlesztő védőszer,
- Faanyag felületét elszenesítő védőszer.

A tűzvédelmi osztály égéskésleltető szerrel B osztályig növelhető fontos információ, hogy 2010. május 10. után a csak a 1048/2005/EK [7] rendeletben meghatározott biocidot⁴ tartalmazó védőszer lehet forgalomba hozni és vele a fát kezelni.

II. Eurocode

A faszervezeteket hosszú időn keresztül nem statikai méretezéssel, hanem tapasztalati úton kialakított méretekkel készítették. Az így készült szerkezetek csaknem mindig erősen túlméretezettek voltak. A szükségesnél sokkal nagyobb keresztmetszetek mellett, hogy a biológiai károk ellen is jelentettek némi biztonságot, tűzvár esetén is nagyobb állékonyságot tanúsítottak.



2 sz. kép: Szenesedett szarufák

1. OTSZ előírások

A 9/2008 (II. 22) ÖTM rendelettel kiadott Országos Tűzvédelmi Szabályzat (továbbiakban: OTSZ) 5. rész I/3 fejezet 6. pontjában megtaláljuk, mely szerint az épületszerkezetek

⁴ biocid termék: hatóanyag, illetve egy vagy több hatóanyagot tartalmazó készítmény, a felhasználóknak szánt kiserelési formákban, melynek az a célja, hogy valamely kártékony biológiai szervezetet kémiai vagy biológiai eszközökkel elpusztítson, elriasszon, ártalmatlanítson, károkozásában akadályozzon, illetőleg valamilyen más módon korlátozó hatást gyakoroljon rá.

tűzállósági teljesítményét szabványos laboratóriumi vizsgálatokkal, vagy a méretezési műszaki specifikációban (Eurocode⁵ szabványsorozatban) található számítási módszerek alkalmazásával szükséges meghatározni. Az OTSZ 5. rész I/4 fejezet 3. és 3.6.14.2. valamint 3.7.2.2. pontjaiban találunk hivatkozást tartószerkezeti elemek és azok szerkezeti kapcsolatainak Eurocode szerinti erőteni és tűzállósági méretezéséhez, amelyeket számításal igazolni kell és az OTSZ 5. rész I/1 fejezet 2. d) bekezdésben előírtak szerint a tűzvédelmi műszaki leírásban, dokumentációban rögzíteni kell.

A faszerkezetekre:

- az MSZ EN 1995-1-2:2005 Eurocode 5: Faszerkezetek tervezése. 1-2. rész: Általános szabályok. Tervezés tűzterhelésre,
- és az MSZE⁶ 21995-1-2 Eurocode 5: Faszerkezetek tervezése 1-2. rész: Általános szabályok. Tervezés tűzterhelésre szabványok vonatkoznak.

A teherhordó faszerkezetek épületbe történő beépítésének - az OTSZ 5. rész I/4 fejezet 1-7. táblázataiban foglalt tűzvédelmi követelményeket figyelembevételével – feltételei a 3. sz. táblázatban található.

Tűzállósági fokozat/ Az épület szintszáma	N=1	1<N≤3	3<N≤5	5<N≤11	N>11
I.	-	-	-	-	-
II.					-
III.				-	-
IV.		*	-	-	-
V.		-	-	-	-
Beépített tetőtér	N=1	N=2	N=3	-	-
				-	-
Egyszintes csarnok épület	I. tűzállósági fokozat	II. tűzállósági fokozat	III. tűzállósági fokozat	IV. tűzállósági fokozat	V. tűzállósági fokozat
	-				

*N=2

3. sz. táblázat: Teherhordó fa szerkezetek lehetséges beépítése

Az OTSZ 5. rész I/4 fejezet 1.2.7. pontja megengedi, hogy azok a tűzszakaszok, amelyek teljes területe önműködő tűzjelző és oltóberendezéssel van ellátva vagy területük legfeljebb a vonatkozó jogszabályban megengedett alapterület legfeljebb 25 %-a (az OTSZ 5. rész I/4 fejezet 1.1. és 1.2. bekezdésben meghatározottaknál) - a szintszámnak megfelelően - eggyel alacsonyabb tűzállósági fokozathoz tartozó tűzállósági határértékű épületszerkezetekből létesíthetők a tűzvédelmi hatáság engedélyével.

⁵ Az építmények tartószerkezeti tervezésének területét lefedő műszaki előírásokat Tartószerkezeti Eurocode-oknak (Structural Eurocodes), vagy röviden Eurocode-oknak (általánosabban: EC szabványoknak) nevezzük.

⁶ MSZE: Magyar előszabvány az MSZ EN 1995-1-2:2005 melléklete

2. Méretezés

A faszerkezeteket az Eurocode 5 fejezet tárgyalja, ezen belül is a tűzterhelésre vonatkozó méretezési eljárás a szabvány kimondja, hogy a szerkezeteket úgy kell kialakítani, hogy azok teherbíró képességüket egy bizonyos ideig megőrizzék.

A teherbíró képesség megtartását kétféle módon lehet biztosítani:

- a tartószerkezeti elemeket megfelelő tűzvédelmet biztosító burkolattal kell ellátni (festékek, burkolólapok),
- a szerkezetet úgy kell méretezni, hogy azok a tűz hatására meggyengült állapotukban is képesek legyenek a terhek viselésére.

Építészeti igények miatt egyre többször kerül sor a fa szerkezetek (rácsos tartók, mesterfiókgerendás födéme, oszlopok stb.) természetes állapotukban való bemutatására, ami nem teszi lehetővé a szerkezeti kialakítás elburkolását.

A faanyagú tartószerkezeti elemek tűzterhelésre való méretezésének alapelvei a következők:

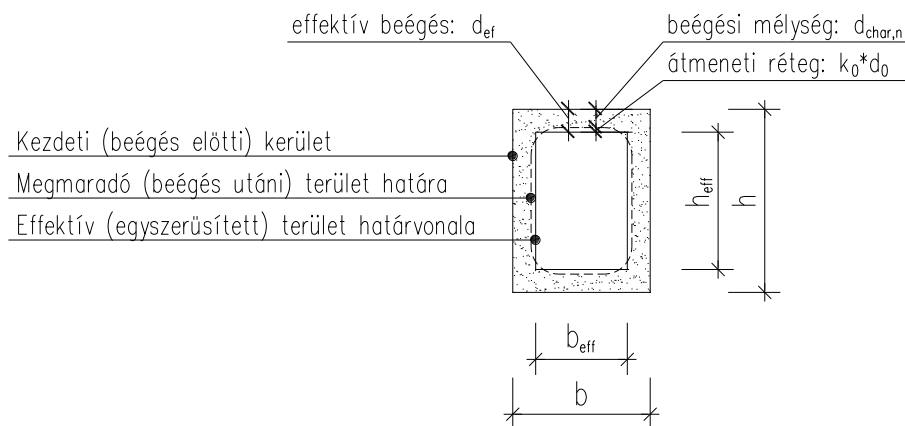
2.1. Csökkentett keresztmetszeti jellemzők: A faanyagú tartószerkezeti elem keresztmetszete az égés hatására fokozatosan csökken: beég. A beégés során a keresztmetszetben három határvonalat különböztetünk meg:

- kezdeti (beégés előtti) kerület,
- megmaradó (beégés utáni) terület határa,
- effektív (egyszerűsített) terület határvonala.

Az eredeti és a beégés utáni határvonalak közötti részt „beégési mélységnek”, a megmaradó és effektív határvonalak közötti területet „átmeneti rétegnek” nevezzük. (lásd 1. sz. ábra). Ezek után a tartószerkezet teherbírási ellenállását egy csökkentett keresztmetszetre kell igazolni.

Az MSZ EN 1995-1-2:2005 szabvány szerint a csökkentett keresztmetszeti jellemzőket kétféle eljárással lehet meghatározni:

Csökkentett keresztmetszeti módszer: Ez esetben a valós – beégés előtti – keresztmetszetből le kell vonni a beégett részt, illetve az égéssel károsult átmeneti részt.



1. sz. ábra: Csökkentett keresztmetszeti méretek meghatározása

ahol:

effektív beégés: $d_{ef}=d_{char,n}+k_0 \times d_0$
 beégési mélység: $d_{char,n}=\beta_n \times t$
 beégési tényező: β_n = MSZ EN 1995-1-2:2005 szabvány 3.1 táblázat szerint.

Az európai tervezési szabvány a fa szenesedését 0,5-1 mm/min - 2 sz. ábra – között határozza meg. A fa szenesedését általában nem nagyon befolyásolják az égéskésleltető szerek⁷.

MSZ EN 1995-1-2	β_n érték	Anyagcsoport
	0,65	PUHAFÁK, BÜKK ÉS FURNÉRFA
	0,5-0,65	KEMÉNYFÁK
	0,9-1,0	FAANYAGÚ PANELEK

2 sz. ábra: A β_n értékei

Csökkentett anyagtulajdonságok módszere: itt a valós keresztmetszetből csak a beégett részt kell levonni - 3 sz. ábra -, viszont a megmaradó keresztmetszet szilárdságát és merevségét az átmeneti réteg gyengítő hatása miatt csökkentett értékkel kell figyelembe venni:

tervezési feszültség tűzterhelésnél: $f_{d,fi}=k_{mod,fi} \times f_{20} / \gamma_{M,fi}$

rugalmassági modulus tűzterhelésnél: $S_{d,fi}=k_{mod,fi} \times S_{20} / \gamma_{M,fi}$

ahol:

$k_{mod,fi}$ szilárdságot és merevséget módosító tényezők az alábbiak szerint számíthatók:

- nyomás esetén: $k_{mod,fi}= 1 - p / 125A_r$

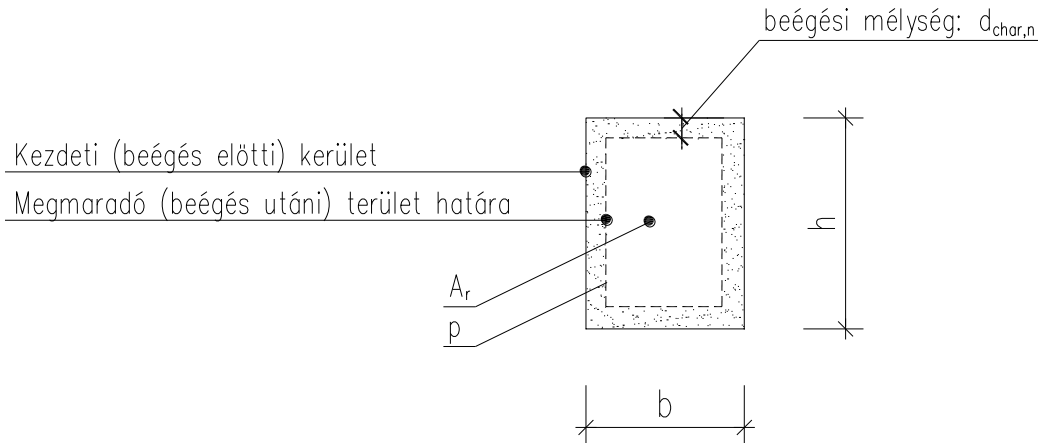
- hajlítás esetén: $k_{mod,fi}= 1 - p / 200A_r$

- húzás esetén: $k_{mod,fi}= 1 - p / 330A_r$

- Rug mod-nál: $k_{mod,fi}= 1 - p / 330A_r$

itt: p : a maradó keresztmetszet kerülete [m]-ben
 A_r : a maradó keresztmetszet területe [m²]-ben

⁷ Égéskésleltető szer: védőszer, amely a vele kezelt – bevont, átítatott, telített stb. – éghető anyag kedvezőbb tűzvédelmi osztályba sorolását meghatározott időtartamig (újrakezelési időig) biztosítja.



3. sz. ábra: Csökkentett anyagtulajdonságok módszere

Az MSZE 21995-1-2:2008 NA Nemzeti melléklet szerint a keresztmetszeti jellemzők egyszerűsített meghatározásához a „Csökkentett keresztmetszeti módszer”-t célszerű alkalmazni.

2.2. Csökkentett biztonsági igény az anyaggal szemben: A szerkezet „hideg állapot”-ban lévő számítással ellentétben a tűzhatásra való méretezésnél az anyag szilárdsági tényezőjének karakterisztikus értékét az 5%-os kvantilis helyett a 20%-hoz tartozó kvantilis értékkel kell számolni:

$$f_{20} = k_{fi} \times f_k$$

ahol k_{fi} értékét a különböző faanyagok függvényében a MSZ EN 1995-1-2:2005 szabvány 2.1 táblázata adja meg, pl.: fűrészelt fa esetében $k_{fi} = 1.25$.

2.3. Csökkentett terhek: A szerkezet tűzhatásra való méretezésnél a mértékadó teherkombinációt a „Rendkívüli teherkombinációból” kell képezni:

$$\sum_i G_{ki} + A_d + \psi_1 Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} Q_{ki}$$

III. Összefoglalás

A fa tartószerkezetek tűzhatásra méretezése fontos szerepet kap a közeljövőben. A méretezéssel a látszó és tűzvédő burkolat nélküli fa szerkezetek így megfelelővé válhatnak az esztétikai és a tűzvédelmi követelményeknek. A méretezés pontos statikai és tűzvédelmi ismereteket igényel, ugyanakkor le kell szögezni a fa, mint szerves anyag tűzvédelme számításával is csak korlátozott lehet.

Veres György tű. őrgy. okl. biztonságtechnikai mérnök I-III. fejezet
Zeleny Lajos okl. építőmérnök II. fejezet/2. rész info: fire.eurocode@gmail.com

Felhasznált irodalom

[1] az építési termékekre vonatkozó tagállami törvényi, rendeleti és közigazgatási rendelkezések közelítéséről kiadott TANÁCS 89/106/EGK Irányelve
kiadási időpont: 1988. december 21.

[2] Aidan Walker: A Faanyagok Enciklopédiája
Cser Kiadó, Budapest, 2006 8. oldal

[3] az egyes építési termékek tűzzel szembeni viselkedés szerinti osztályainak megállapításáról kiadott 2003/43/EK Irányelve,
kiadási időpont: 2003. január 17.

[4] az egyes építési termékek tűzzel szembeni viselkedés szerinti osztályainak megállapításáról kiadott 2003/593/EK Bizottsági Határozat, kiadási időpont: 2003. augusztus 7.) és a ragasztott faépítési termékek (az egyes építési termékek tűzzel szembeni viselkedés szerinti osztályainak megállapításáról kiadott 2005/610/EK Bizottsági Határozat,
kiadási időpont: 2005. augusztus 9.

[5] Tűzoltó-Közlöny XX. évfolyam 23 oldal
Budapesti Önkéntes Tűzoltó-Testület Budapest, 1898. február 25.

[6] Németh Júlia: Faanyagok Korszerű Égéskezelése,
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építészmérnöki kar 2007. évi TDK

[7] Biocid termékek forgalomba hozataláról szóló 1048/2005/EK Bizottsági Rendelet,
kiadási időpont: 2005. június 15.

Képek Jegyzéke

1-2. Forrás: Fővárosi Tűzoltóparancsnokság archívuma.