

**SZENT ISTVÁN EGYETEM  
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR  
TŰZVÉDELMI ÉS BIZTONSÁGTECHNIKAI INTÉZET**

## **Fa, mint építőanyag a modern építészetben**



(FMO Tapiola- Finnország)

**Konzulens:**

**Takács Lajos Gábor**  
Okl. Építésmérnök  
BME

**Készítette:**

**Kiss-Sponga Tamás**  
Tűzvédelmi Mérnöki Szak  
2007

# Tartalomjegyzék

<b>Bevezető</b> .....	4.
<b>1. Fafelhasználás</b> .....	5.
1.1. Általános bemutatás .....	5.
1.2. A fa magyarországi felhasználása .....	6.
<b>2. A faszerkezetek előnyei és hátrányai</b> .....	8.
2.1. A faszerkezetek előnyei .....	8.
2.1.1. Az anyagi tulajdonságokból adódó előnyök .....	8.
2.1.2. Az építési-szerelési munkák során mutatkozó előnyök .....	9.
2.2. Építési szempontból a fa hátrányos tulajdonságai .....	10.
<b>3. Faanyagok viselkedése tűzben</b> .....	11.
3.1. A fa felépítése .....	11.
3.1.1. Felépítése kívülről befelé haladva.....	11.
3.1.2. A fa sejtfalának fő alkotórészei.....	12.
3.2. A fa és fahelyettesítő anyagok éghetőségi csoportba történő besorolása .....	12.
3.3. A fa égését befolyásoló tényezők.....	14.
3.3.1. Sűrűség, szöveti felépítés .....	14.
3.3.2. Nedvességtartalom .....	15.
3.3.3. Extrakt anyagok (gyanta, geszt) .....	15.
3.3.4. Méret és tagoltság .....	15.
3.3.5. Faanyag egészségi állapota .....	16.
3.4. A fa égésének folyamata .....	16.
3.5. A beégési sebesség és a tűzállóság.....	18.
<b>4. Faanyagok védelme</b> .....	24.
4.1. Favédőszerek általában .....	25.
4.1.1. Favédőszerek.....	26.
4.1.1.1. Favédő sók .....	26.
4.1.1.2. Favédő olajok .....	26.
4.1.2. Időjárásvédő szerek.....	27.
4.1.3. Fanemesítő szerek .....	27.
4.2. Faanyagvédelemmel kapcsolatos hatályos jogszabályok.....	27.

<b>5. Faanyagok égéskésleltetése</b> .....	31.
5.1. Égéskésleltetés .....	33.
5.2. Égéskésleltető anyagok .....	35.
5.3. Égéskésleltető anyagok kiválasztása.....	36.
5.3.1. A faanyag kitétségi osztályai .....	36.
5.3.2. Időtállóság .....	36.
5.4. Égéskésleltető anyagok példa jellegű felsorolása .....	37.
5.4.1. Kombinált hatású védőszerek .....	40.
5.4.2. Védőlakkok .....	40.
5.5. Környezetvédelmi problémák .....	41.
5.6. Az égéskésleltető szerekre vonatkozó hatályos jogszabályok ...	41.
<b>6. Faszerkezetek tűzállósági méretezése</b> .....	42.
<b>7. Tűzállósági határérték növelése</b> .....	44.
7.1. Fő tervezési-kivitelezési szabályok .....	44.
7.2. Gyakorlati, kivitelezési módszerek .....	44.
<b>Összegzés</b> .....	46.
<b>Irodalomjegyzék</b> .....	47.
<b>Mellékletek</b> .....	48.

## Bevezető

A fa az egyik legősibb építőanyag, amely évszázadok óta az ember rendelkezésére áll. Az építészet fejlődésével, az új építőanyagok bevezetésével (műanyag, acél, vasbeton, stb.), a fa építőanyagként való használata a háttérbe szorult. Azonban napjainkban a fa használata ismét előtérbe került. Nemcsak esztétikusan kialakított burkolatként vagy tetőszerkezetként, hanem könnyűszerkezetes épületek vázaként, teherhordó szerkezetként, valamint a modern könnyen szerelhető rönkházak fokozatos elterjedésének köszönhetően családi házak, vikendházak alapanyagaként is alkalmazzák. Különböző történelmi események miatt Magyarországon háttérbe szorult a fa alkalmazása, így a fa építőanyagként való használatának, anyagvédelmének, valamint tűzvédelmének szabályozása is elmarad a nemzetközileg elvárható szinttől. A magyarországi tűzvédelmi szabályozás nem tartalmazza az elmúlt évtized nemzetközi kutatási adatait, eredményeit és az éghetőségi és tűzállósági követelmények általában nem követik reálisan az esetlegesen fellépő veszélyhelyzeteket.

Ebben a dolgozatban szeretném bemutatni a fafelhasználás előnyeit, tűzvédelmi követelményeit a magyarországi és a nemzetközi, főleg európai viszonylatban, az égéskésleltetés, valamint a tűzállósági határérték növelés megoldásait és problémáit.

A dolgozat célja, hogy a fa általános ismertetésén kívül bemutassa a napjainkban alkalmazott égéskésleltető anyagokat, módszereket, valamint a magyarországi és a nemzetközi tűzvédelmi szabályozás bemutatásával megpróbálja meghatározni egy követendő példát a hazai tűzvédelem számára. Ezzel megpróbálok valamilyen támpontot adni ahhoz, hogy milyen változások szükségesek ahhoz, hogy a jövőben valamennyire megközelítsük, esetleg elérjük azon országok szintjét, ahol a fa alkalmazásának évszázados hagyományai vannak (Észak-Amerika, Japán, Skandináv országok, Németország, stb.).

# 1. Fafelhasználás

## 1.1. Általános bemutatás

Az épületfák természetes építőanyagként már a legősibb történelmi korokban is használatosak voltak. A felhasználás aránya az egyéb építési anyagokhoz képest, aszerint változott, hogy hol és mely mértékben állt rendelkezésre, illetve milyen mennyiségben volt helyettesíthető más anyagokkal. Idővel felhasználásuk a famegmunkáló szerszámok fejlődésével egyre többrettübbé vált.

Az épületek rendeltetésétől függetlenül a faanyagok az építészetben a következő szerkezetekként fordulnak elő:

- Tartók (oszlopok, gerendák)
- Külső és belső határoló szerkezetek (falak, födémek)
- Héjaló lemezek, burkolatok (padló- és falburkolat, mennyezet, álmennyezet, nyílászáró szerkezetek és egyéb épület-asztalosipari termékek)

Mai épületeinkben a fát elsősorban a tetőszerkezet (ritkábban falazat, födém) építésére használják. Megtaláljuk a fát hajópadló, parketta, vagy burkolatok formájában is. Napjainkban jellemző a mérnöki fatartók, a ragasztott, nagy fesztávolságú tartószerkezetek alkalmazása, amely nagy lendületet adott a fa építészeti felhasználás tekintetében. Köztük is az úgynevezett rétegelt-ragasztott fatartók, amelyek a fa megmunkálása során keletkezett hulladékból (gyaluforgács, fűrészpor, pozdorja, stb.), valamint a különböző aprítékokból készített termékek. Nagy fesztávolságok áthidalására a fatermékeket elsősorban az ipari csarnokokban, középületekben (tornacsarnokok, gyógyfürdők, iskolák, lovardák, hangárok, repülőtéri várócsarnokok stb.) használják.

Építési célokra a természetes fa és a mesterségesen előállított fatermékek egyaránt alkalmasak.

Természetes fák:

- Tülevelű puhafák (jegenye-, luc-, erdei-, vörös-, feketefenyő)
- Lombos puhafák (nyárfa)
- Lombos keményfák (tölgy, bükk, akác)

Más fafajtákat csak akkor szabad építési célra felhasználni, ha műszaki tulajdonságaikról pontos vizsgálatokat készítünk. A természetes fák két szilárdsági kategóriába sorolhatók, amelyeket a fa nedvességtartalma alapján határozunk meg.

Mesterségesen előállított fatermékek:

- Rétegelt falemez
- Faforgács lemez
- Kemény farost lemez

A faforgács lapot csak nedvesség hatásától védett szerkezetek építésénél szabad felhasználni.

## **1.2. A fa magyarországi felhasználása**

A fa, mint építőanyag bizonyos történelmi korokban, hazánkban is az első helyen állt. Erről tanúskodik Erdély boronafalú lakóépületei és fatemplomai, a szegedi népi házak deszkaoromzatai és sok más épület. Népi épületeink födéme, tetőszerkezete leginkább fából készült, Hasonlóan a gazdasági épületek többsége is (csűr, pajta, istálló). Őseink megbecsülték a fát, régi épületek bontásakor nyert mestergerendát és egyéb még használható faelemeket új ház építésekor újra felhasználták. Azonban Magyarországnak történelme során sajnos lecsökkent a fakészlete és így a fafelhasználás a háttérbe szorult és csak napjainkban kezdik ismét felfedezni a fát, mint kiváló építőanyagot. A fejlett

országokban az éves fafelhasználás 1,3 m<sup>3</sup>/fő, míg Magyarországon 0,7 m<sup>3</sup>/fő. Eme lemaradás csökkentése lehet a cél a jövőben.

A továbbiakban szeretném bemutatni a Magyarországon elsősorban a kereskedelmi forgalomban kapható és a vonatkozó magyarországi szabványokban előírt méretű és minőségű fűrész és lemezipari termékeket. Ide tartoznak azok a termékek, amelyek a faipar fejlődésének köszönhetően várhatóan a jövőben a faszerkezetek általánosan használt anyagai lehetnek (pl.: cementkötésű forgácslemezek, fagyapot lemezek, speciális forgácslemezek, stb.).

1. táblázat: Fűrész- és lemezipari termékek

Rönk	Fűrészáru	Rétegelt lemez	Forgácslemez	Farost lemez
Fűrészrönk	Szelvényáru	Furnér és rétegelt falemez	Egyrétegű forgácslemez	Szigetelő lemez
Furnérrönk	Fűrészelt gerenda		3 és több rétegű forgácslemez	Préselt farost lemez
	Zárléc		Cementkötésű forgácslemez	
	Léc		Speciális, javított forgácslemez	
	Deszka		idompréselt forgácslemez	
	Palló			
	Fűrészelt lemez			

Rönk: a fának az a része, amely mérete és minősége folytán furnérgyártásra, fűrészelésre vagy fafaragásra illetve hasításra alkalmas.

Fűrészáru: a rönk hosszirányú felfűrészelésével nyert szelvényáruk összessége.

Zárléc (heveder): négy oldalán fűrészelt áru, élei egymással párhuzamosak, két szomszédos oldallapja egymásra merőleges, készülhet fenyőből vagy lombos fából.

Léc: négyszög keresztmetszetű fűrészáru, készülhet fenyőből vagy lombos fából.

Rétegelt lemez: páratlan számú furnérlemezről készül ragasztással, majd nagy nyomás alatt préselik össze.

Faforgács lemez: préseléssel állítják elő, kötőanyaga általában valamilyen műgyanta.

Farost lemez: értéktelenebb fatermékekből kémiai, mechanikai úton állítanak elő. Lehet préselés nélkül, szárítóalagútban szárított porózus szerkezetű szigetelőlemez vagy préseléssel gyártott félkemény vagy extrakemény lemez.

Rétegelt és farost lemezek esetében a kötőanyag lehet: karbamid-formaldehid, melamin-formaldehid és fenol-formaldehid típusú műgyanta ragasztó.

A fa felhasználása és különböző osztályokba sorolása nagymértékben függ a fán található hibákból. Ezek a hibák lehetnek: sudarlósság, görbeség, favastagodás, csavarodott növény, villás növény, hullámosság, külpontosság, ággöcs, göröcsök, repedések, gombakárosítások (pl.: elszíneződés), rovarrágások, fűrészelési hibák és alakváltozások (vetemedés).

## **2. A faszerkezetek előnyei és hátrányai**

Ma, az impozáns acél és vasbeton szerkezetek korában a fát, mint építőanyagot sokan korszerűtlennek tartják. Bizonyos előítéletek tapasztalhatók a faanyagok égési tulajdonságaival, gomba- és rovarkárosodásával és ebből adódóan tartósságával kapcsolatban.

### **2.1. A faszerkezetek előnyei**

#### **2.1.1. Az anyagi tulajdonságokból adódó előnyök**

- kis önsúlya következtében a térfogatsúly/előírt feszültség viszony az acélokéval azonos szinten mozog, és a vasbetonnál mintegy 3-4-szer könnyebb építőanyag;



- ennek következtében a szállítási és szerelési terhek a többi építőanyagénál kedvezőbbek;
- könnyen megmunkálható, tehát a darabolási, kötési munkákhoz nincs szükség különleges, nagyméretű gépi berendezésekre és speciális eszközökre;
- kedvező szilárdsági tulajdonságai főleg abból adódnak, hogy a rostok irányában lényegesen jobban terhelhető, és a tartószerkezeteknél ez az irány meghatározó (pl. hajlító-igénybevétel, húzó-igénybevétel);
- gyorsan terhelhető, és ennek következtében – a rövid szerelési és építési idő miatt – a faszervezet gyorsan használatba vehető;
- minimális mesterséges energiaszükséglet az előállításához.

#### 2.1.2. Az építési-szerelési munkák során mutatkozó előnyök

- a gyors építés, ami az előregyárthatóságból és így a gyors helyszíni szerelésből származik;
- a korszerű kötőelemek, kapcsolószerkek alkalmazása könnyű leszerelést és újabb felhasználást tesz lehetővé;
- kis önsúly és kedvező statikai tulajdonságai folytán nagy fesztávolságú tartószerkezetek építhetők, célszerű és gazdaságos formakialakítással, különösen ragasztott kivitelben;
- más építőanyagokkal való összehasonlításakor kiemelkedik a fa kedvező épületfizikai tulajdonsága a hővezetésben és hőszigetelésben, továbbá akusztikai és elektromos szempontból;
- főleg külföldi példák bizonyítják a faszervezetek különböző megrázkódtatásokkal (földrengés, földcsuszamlás) szembeni jó ellenálló képességét;
- kedvező kombinációs lehetőségek adódnak más anyagokkal, így műanyagokkal és fémekkel, amelyek révén az egész szerkezet tulajdonságai javíthatók.

A kémiai hatásokkal szemben mutatkozó ellenállás – szemben pl. az acélananyagokkal – elsősorban abból adódik, hogy a fa a közvetlen környezetével kémiailag is egyensúlyban van; ez az előny főként vegyi üzemek épületei, csarnokszerkezetek, továbbá számos mezőgazdasági épület (állattartó és raktárépület stb.) esetében mutatkozik meg. Magas páratartalmat – ha annak értéke állandó – jól bírja (pl. uszoda), korrózióval sem reagál rá.

A hosszú élettartam a faanyagot végleges építmények céljaira is alkalmassá teszi. Az élettartamot természetesen nem egyedül és nem elsősorban a fa természetes tartóssága határozza meg.

A hosszú élettartam a faanyagot végleges építmények céljaira is alkalmassá teszi. Az élettartamot természetesen nem egyedül és nem elsősorban a fa természetes tartóssága határozza meg, hanem nagymértékben befolyásolja a megfelelő favédő vegyszerek alkalmazása, valamint a helyes szerkezeti kialakítás is. Ez utóbbi akkor megfelelő, ha a nedvességtől és a fa minőségi romlását elősegítő egyéb tényezőktől (pl. a levegőátjárás megteremtésével) sikerül a faszervezetet távol tartani. Helyes szerkezeti kialakítással és megfelelő faanyagvédelemmel a faépítményeknek mintegy 50 éves élettartamával lehet számolni, ami a jelenlegi előírások szerint a végleges építmények tervezett élettartama is. Ma már előnyként említhetjük a tömör keresztmetszetű fatartók, ragasztott fa tartószerkezetek tűzzel szembeni kedvező viselkedését. A kísérletek azt igazolják, hogy tűz hatására a tartó külső felülete elszenesedik, és szigetelő hatásával a további beégést a szenesedett réteg rossz hővezető képessége lelassítja. Ily módon a keresztmetszet teherviselő képessége jelentős részben hosszú ideig teherbíró marad.

## **2.2. Építési szempontból a fa hátrányos tulajdonságai**

— Inhomogén és anizotrop jellegéből következően a fizikai és mechanikai tulajdonságai egyenlőtlenek, így a faanyag – a szilárdsági tulajdonságok szórásától és a különböző fizikai és növekedési tényezőktől függően is – nem mindig használható ki megfelelően

- A nedvességváltozás hatására a fa zsugorodik, ill. megdagad; ez a méretváltozás a három anatómiai főirányban, a rost-, sugár- és húrirányban különböző mértékű, ami gyakran hátrányos (a fa dolgozik).
- A fa minden égésgátló szer alkalmazása ellenére is éghető anyag, és teljes lángmentesítése igen költséges; a tűz és a magas hőmérséklet hatásai vegyszerekkel és építéstechnikai módszerekkel csökkenthetők.
- Gyakran gondot okoz a faanyag gomba- és rovarkárosítások iránti fogékonysága; a védekezés elmulasztása jóvátehetetlen hibákat okozhat.

### **3. Faanyagok viselkedése tűzben**

Az utóbbi időben sokat foglalkoztak ezzel a kérdéssel és rengeteg új kísérleti eredmény került a nyilvánosság elé. Helyenként a túlzott követelmények akadályozzák a fa építőanyagként történő felhasználását a korszerű és gazdaságos szerkezetekben. Ahhoz hogy a fa alkalmazásával kapcsolatos tűzvédelmi problémákat elemezni tudjunk, elengedhetetlen, hogy a fa tűzben való viselkedésével tisztában legyünk.

#### **3.1. A fa felépítése**

A fának a jó tulajdonságai összetételéből adódnak.

##### **3.1.1. Felépítése kívülről befelé haladva**

Első réteg a külső fakéreg, amely a mögötte lévő rétegeket védi a sérülésektől. Ezután következik a belső kéreg, a háncs, ami a fák ellátó vezetéke. Alatta fekszik a növekedést biztosító réteg, amelyet a szakemberek szijácsnak neveznek. Ez a fatörzsnek az élő része, amely az új fát termeli, és vízvezetékként szolgál a fa koronájához. Mint tápanyagokban leggazdagabb rész ez a szijácsfa egyrészt különösen veszélyeztetett, másrésztől azonban tulajdonságai révén alkalmas egy

nagyhatású impregnálásra. Végül van a geszt, mint a központi támasztó oszlop.

### 3.1.2. A fatest sejtfalának fő alkotórészei

- Holocellulóz (70-80 %): - cellulóz 50 % ( $C_6H_{10}O_5$ )
  - hemicellulóz vagy fapoliozánok
  - pentozánok
  - hexozánok
  - poliuron savak
  - pektinek
- Lignin (22-29 %): bonyolult összetételű aromás vegyület
- Víz: a fa természetes nedvességtartalma, változó százalékos arányban
- Egyebek (1 %): - éterikus olajok
  - gyanták
  - keményítők
  - fenolos gesztanyagok
  - terpének

### 3.2. A fa és fahelyettesítő anyagok éghetőségi csoportba történő besorolása

Az éghetőség az építőanyagok tűz, illetve magas hőmérséklet hatására történő viselkedésének meghatározására szolgáló jellemző. A jelenlegi szabályozás szerint az egyes építőanyagokat éghetőségi csoportokba (éghető, nem éghető) és éghetőségi alcsoportokba (nehezen éghető, éghető, könnyen éghető) soroljuk. Az éghetőséggel kapcsolatos fogalmakat és vizsgálatokat a vonatkozó MSZ előírásai tartalmazzák.

2. táblázat: Éghetőségi csoportok és alcsoportok a jelenlegi szabályozás [ 2/2002 (I.23.) BM rendelet] szerint.

<b>Nem éghető</b>	Éghető anyagot nem tartalmazó, a szabványos égetési vizsgálat során „nem éghető” minősítésű anyag, szerkezet. (A1)	Szilikátbázisú anyagok és általában az építési célra felhasznált fémek.
	Éghető anyagot is tartalmazó, de a szabványos égetési vizsgálat során „nem éghető” minősítésű anyag, szerkezet. (A2)	Polisztirolgyöngy beton
<b>Éghető</b>	„Nehezen éghető” (B1); amelyek az építési anyagok „nehezen éghető” vizsgálatára és minősítésére vonatkozó műszaki előírások szerint minősülnek „nehezen éghető”-nek.	Hatékony égéskésleltetéssel ellátott faszervezetek, korszerű műanyag habok, műanyag lemezek, palazúzalek hintésű bitumenes lemezek
	„Közepesen éghető” (B2); amelyek az építési anyagok „közepesen éghető” vizsgálatára és minősítésére vonatkozó műszaki előírások szerint minősülnek „közepesen éghető”-nek.	Általában az égéskésleltetés nélküli faszervezetek.
	„Könnyen éghető” (B3)	Elavult, régi típusú műanyag hőszigetelő habok és műanyag lemez vízszigetelések, papírbetétes bitumenes szigetelőanyagok.

3. táblázat: Éghetőségi csoportok és alcsoportok az MSZ EN 13501-1 szerint.

<b>Nem éghető</b>	A1	A jelenlegi hazai szabályozással gyakorlatilag megegyezik. pl.: beton, kő
	A2	A jelenlegi hazai szabályozással nagyrészt megegyezik. pl.: ásványgyapot, gipszkarton
<b>Éghető</b>	B	Szervesanyag tartalom meghatározással, lángterjedési paraméterek alapján minősítik (a jelenlegi „nehezen éghető” alcsoportnak leginkább megfelelő). pl.: egyes gipszkartonok, égéskésleltetéssel ellátott fa
	C	Hasonlóan a B-hez, de más paraméterekkel, kritériumokkal. pl.: PIR hab hőszigetelések
	D	Hasonlóan a B-hez, de SBI + lángterjedési paraméterek vizsgálata. pl.: természetes állapotú kiszáradt fa, fa alapanyagú panelek

	E	Csak lángterjedési paraméterek vizsgálata (a jelenlegi „könnyen éghető” csoportnak leginkább megfelelő). pl.: néhány szintetikus polimer
	F	Amennyiben nem ismerjük az anyag tűzvédelmi paramétereit (csak alárendelt helyen beépíthető anyagok, természetes építőanyagok egy része).

SBI: Single Burning Item

### 3.3. A fa égését befolyásoló tényezők

A fa égését számos tényező befolyásolja. A továbbiakban csak azokkal foglalkozunk, amelyek általunk módosíthatóak, tervezhetőek.

A különböző fafajok égését befolyásoló tényezők:

- Sűrűség, szöveti felépítés
- Nedvességtartalom
- Extrakt anyagok (gyanta, geszt)
- Méret és tagoltság
- Faanyag egészségi állapota
- Hőmérséklet
- Hővezetési tényező nagysága

#### 3.3.1. Sűrűség, szöveti felépítés

Egyes faanyagok fatörzsben elfoglalt helye és a különböző termőhelyről származó anyagok közt is lényeges különbség lehet. A sűrűség növekedésével csökken a fa porozitása, így jelentősen megnő a gyulladási idő, a gyulladáshoz szükséges energia. Viszonylag nagyobb sűrűségű faanyag beégési sebessége (az elszenesedés időbeni előrehaladása), akár 50 %-al nagyobb lehet, mint egy azonos fafajú, de lazább szerkezetű társának.

### 3.3.2. Nedvességtartalom

A faanyag higroszkopikus tulajdonságokkal rendelkezik. Bármekkora is volt előtte a faanyag nedvességtartalma a környezetével folyamatosan egyensúlyi nedvességtartalmat tart fent. Mivel a levegőben mindig van nedvesség, ezért a faanyag is mindig tartalmaz nedvességet. Az égés során a fában lévő vizet először fel kell melegíteni, majd gőzzé átalakítani. Ez a folyamat jelentős mennyiségű hőt von el a fától. Vagyis minél nedvesebb a faanyag, annál nehezebben képes égni, annál nagyobb a hőelvonás. Ezért különböztetik meg az égéshőt, amely abszolút száraz faanyagra, és a fűtőértéket, amely a nedves faanyagra vonatkozik. Az utóbbi a kisebb értékű.

### 3.3.3. Extrakt anyagok (gyanta, geszt)

A faanyagban a geszttel telerakódott éghetősége kb. 30 %-al kisebb, mint a törzsön lévő szijácsnak. Ez a sejtek gázáteresztő képességének növekedésével van összhangban. A szijács a farész külső rétege, a geszt az élettevékenység nélküli belső rész. A fenyők nagyobb mennyiségben tartalmazhatnak gyantát. Bár a gyanta biológiailag ellenállóbbá teszi a fát, de a fűtőértékének nagysága miatt (nagyobb, mint a faanyagban kb. 35 KJ/kg) sokkal tűzveszélyesebbé is teszi. Különösen a gyantatáskák kedvezőtlenek, mert megolvadva végigfolynak a felületen, és gyújtóhatásúak lehetnek. Egy ilyen belobbant gyantatáska megakadályozza a szénréteg kialakulását, így sokáig égő gyújtóforrásként viselkedik.

### 3.3.4. Méret és tagoltság

A tűz a faanyagban mindig kívülről befelé halad. A beégési sebesség a fafajra jellemző, közel állandó érték. Átlagosan 1 mm-t hatol be percenként egy 10x10 cm keresztmetszetű szarufa így kb. 40-50 perc alatt ég át teljesen. Ha ezt hosszában függőlegesen kettéfűrészelve, és úgy építjük be, akkor statikailag a keresztmetszet és annak inerciája, teherbíró képessége nem változik, de a szerkezet beégési ideje a felére csökken. Ez a tény nem kedvez a korszerű rácsos és mérnöki

faszerkezeteknek, ahol statikailag ugyan megfelelne a szerkezet, de tűzállósági szempontból a karcsú keresztmetszetek nem megfelelőek. Minél nagyobb keresztmetszetű darabokból épül fel egy szerkezet, annál nagyobb a tűzállósága. A tagoltság szempontját figyelembe véve megfigyelhető, hogy a tűz nem a lapok, hanem az élek mentén terjed gyorsabban a meggyújtás után. Ez egyrészt az anyag geometriai formájával, másrészt azzal magyarázható, hogy az éleket jobban körülveszi az égéshez szükséges levegő, mint a sík fafelületet.

### 3.3.5. Faanyag egészségi állapota

A farontó gombák a fa fő alkotórészeit képező cellulóz vagy lignin lebontásával nemcsak a szilárdságot csökkentik, hanem a faanyag tömegét, az éghető anyag mennyiségét is. Ennek következtében a beégési sebesség akár a duplájára is nőhet. A farontó rovarok furatokat, járatokat képeznek a fában. Ezzel egyrészt csökkentik a fa szilárdságát, másrészt a járatokon keresztül gyorsabban a fa felületére jutnak az éghető gázok, így szintén gyorsabban ég át egy ilyen faanyag, mint egy egészséges állapotban lévő. Másik problémát a száradás közben jelentkező belső feszültségek miatt a faanyagban, hosszirányban keletkező repedések jelentik. Ez főleg a teherhordó faszerkezeteknél okoz problémát. A repedések a faanyag szilárdságát lényegesen nem befolyásolják, de a mély repedések miatt a tűznek kitett felület nagysága jelentősen megnő, a határkeresztmetszetek lényegesen lecsökkenhetnek. Ebből a szempontból a rétegelt-ragasztott faszerkezetek sokkal kedvezőbben viselkednek, mint az erősen repedezett természetes faanyagok, mivel üzemi körülmények között megfelelően készített és szakszerűen beépített tartók esetén nem alakulnak ki repedések.

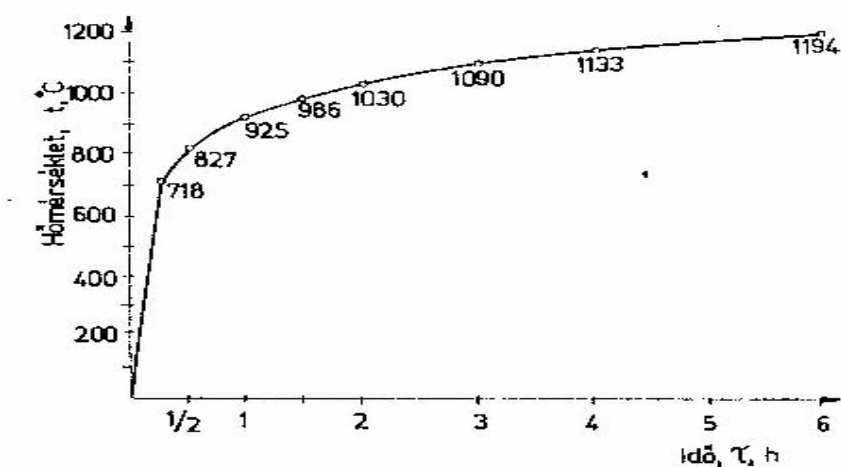
## 3.4. A fa égésének folyamata

Az előző részben említett fa égését befolyásoló tényezők közül, a fa hőmérsékletéről és a hővezetési tényező nagyságáról ebben a részben szeretnék beszélni.



A fa tűzvédelmi problémáinak elemzéséhez a fa tűzben való viselkedését kell megismerni.

Hő hatására a környezet és a fa hőmérséklete is emelkedik, de 100 °C alatt nem történik észrevehető változás. A fa száradása a hőmérséklet emelkedésével párhuzamosan egyre nagyobb mértékűvé válik. Ez alatt az idő alatt a fa elveszíti a szabad- és kötött víztartalmát. Ez a folyamat 100-110 °C-os hőmérsékletig tart. 110-200 °C hőmérséklet között a fa fokozódó elszíneződése és a többnyire nem éghető bomlástermékek törnek a felszínre. Eme termikus bomlásfolyamat eredménye az éghetetlen szén-dioxid 70%-os részarányban, valamint az éghető szén-monoxid igen alacsony 30%-os részarányban. A hőmérséklet további emelkedésével emelkedik az éghető gázok (szén-monoxid, hidrogén, metán, stb.) mennyisége és primer exoterm reakciók indulnak. Ekkor indul meg a fa fő alkotórészének a cellulóznak a lebomlása is. A keletkező szénhidrogének körülbelül 230 °C-on nyílt láng hatására lángra lobbannak. Ezt a hőmérsékleti pontot nevezzük gyulladási pontnak. Magasabb hőmérsékleten, körülbelül 350-400 °C-on a keletkező bomlástermékek a levegő oxigéntartalma miatt lángra lobbannak és bekövetkezik az öngyulladás. Ezt a hőmérsékleti pontot öngyulladás pontnak nevezzük. Körülbelül 500 °C-ig folyamatos az égés. Erős exoterm reakciók illetve igen intenzív gázképződés játszódik le.



1. ábra. A hőmérsékletemelkedési görbe belső tűz esetén

A görbe egyenlete:  $\Delta t = 345 \log(8\tau + 1)$

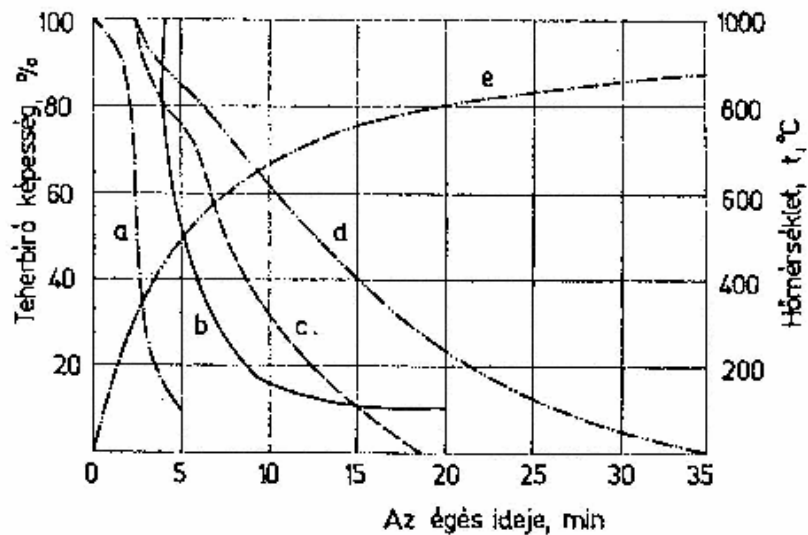
A gyulladási és az öngyulladási pont meghatározott értéke az előző részben tárgyalt és még sok más tényezőktől függ. A faanyagok esetében az égés folyamata nem egyenletes intenzitású. Az égés kezdetétől körülbelül 500 °C-ig igen intenzív az éghető gázok képződése, de 500 °C felett csökken a gázképződés és gyúlékony szenek képződnek és égnek el. Az elszenesedett felszíni réteg akadályozza, lassítja a továbbégést. Az elszenesedett réteg jó szigetelőképesége révén ugyanis csökkenti a mélyebb rétegek felmelegedését, az éghető szénhidrogének képződését. A tartósan magas hőmérséklet hatására az égés lassulását követően intenzívebb égés jön létre. A faanyag ugyanis teljes keresztmetszetében átmelegszik, így teljes keresztmetszetéből éghető szénhidrogének szabadulnak fel, ezek a felszínre törnek és elégnak. Ezt követi a visszamaradó faszén utóizzása, mely a levegő oxigénjének köszönhetően a faanyag hamuvá történő elégéséhez vezet. A fa égésének folyamatát anyagi tulajdonságai megjelenési formája valamint mérete is meghatározza. A gyulladás és égési sebesség szempontjából fontos tényező a faszerkezeti elem  $F$  felületének, a  $V$  térfogatához való viszonya. Minél nagyobb ugyanis a  $c=F/V$  viszony, annál könnyebben következik be a gyulladás, és annál gyorsabban terjed az égés. Ehhez járul további befolyásoló tényezőként a közvetlen környezet hőmérséklete és a levegő- (oxigén-) utánpótlás mértéke.

### **3.5. A beégési sebesség és a tűzállóság**

Ha az egyezményes hőmérséklet-emelkedési görbét (1. ábra) figyelembe vesszük, akkor az acélszerkezet tűzállósága mintegy 15-20 percre tehető. A faanyag hővezetési tényezője az acélénál jóval kisebb ( $\lambda=0,16\text{mK/W}$  a fenyőfa rostirányára mérőlegesen). A fa az acélhoz képest jóval később melegszik fel tűz hatására és szilárdsága a hőmérséklet emelkedésével alig változik. A fa beégési sebességét és az azzal összefüggő tűzállósági határértéket nagymértékben befolyásolja a már tárgyalt faszénképződés. Az égés során keletkezett faszénréteg még rosszabb hővezető, mint maga a fa, és mintegy szigetelőréteget képez a tűz további behatolásával szemben ( $\lambda=0,04\text{ mK/W}$ ). Ez a szigetelőréteg

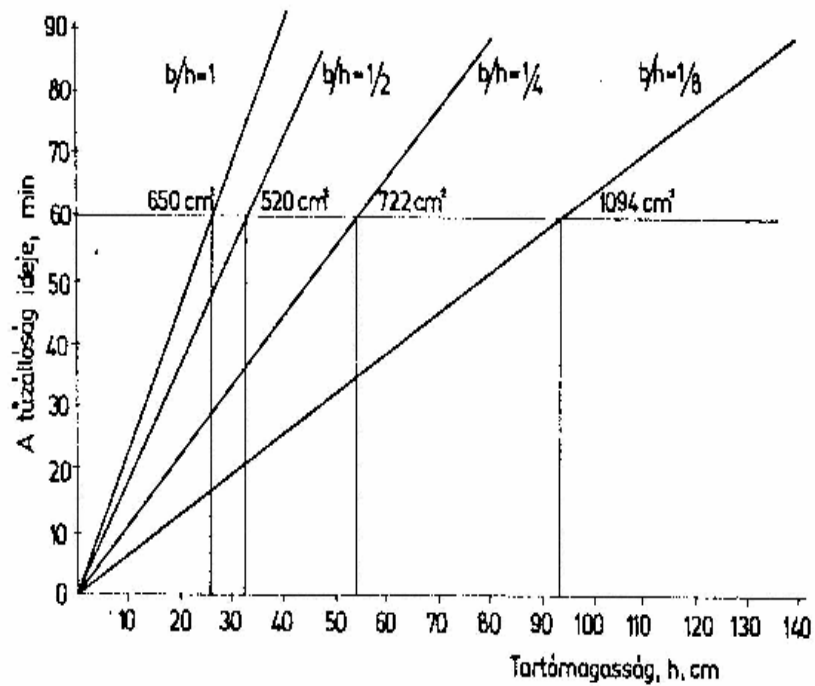
ugyanis a fa keresztmetszet kerületének és területének megfelelő aránya esetén kielégítő védőhatást nyújt mindaddig, amíg a faszénréteg által védett szerkezeti mag biztosítani képes a megfelelő szilárdsági értéket. A faszénrétegnek köszönhetően a beégés sebessége csökken.

A rétegelt-ragasztott szerkezetek, pl. lucfenyő alkalmazása esetén, a beégés sebessége jó közelítéssel állandónak tekinthető, és mintegy 0.6 mm/perc. A beégés mértékének növekedésével a keresztmetszeti tényező csökken. A faszerkezetek tűzzel szembeni ellenállásának mértéke növekszik a keresztmetszeti méretek növelésével. Ezt szemlélteti a 3. ábra. A tartómagasság hatását a tűzállóság idejére a 4. ábra szemlélteti.



2. ábra. Különböző anyagú és méretű elemek tűzzel szembeni ellenállása.

a) alumínium szerkezet; b) acélszerkezet; c) faszerkezet deszkaméretű elemekkel (26...52 mm); d) fa- szerkezet pallóméretű elemekkel (52...100 mm); e) hőmérséklet-emelkedési görbe



4. ábra. Tartók tűzállóságai ideje a méretek függvényében (Imazium szerint). A b a tartókeresztmetszet szélessége, [ cm] .

A tűzállósági határérték a beégési sebességgel összefüggő érték. Hazai és külföldi kísérletek megegyező véleménye szerint a fa beégési sebessége 0.6 mm/perc, mint azt már említettem. Az elvégzett kísérletek alapján, árnyaltabb értékeket kapunk, amelyeket az európai országokban már alkalmaznak.

4. táblázat: Beégési sebességek az MSZ EN 13501-1 szerint.

	$\beta_0$ mm/perc	$\beta_n$ mm/perc
<b>a) Puha fa és bükk.</b>		
ragasztott laminált fa 290/m <sup>3</sup> -nél nagyobb sűrűségre	0,65	0,7
homogén fa 290/m <sup>3</sup> -nél nagyobb sűrűségre	0,65	0,8

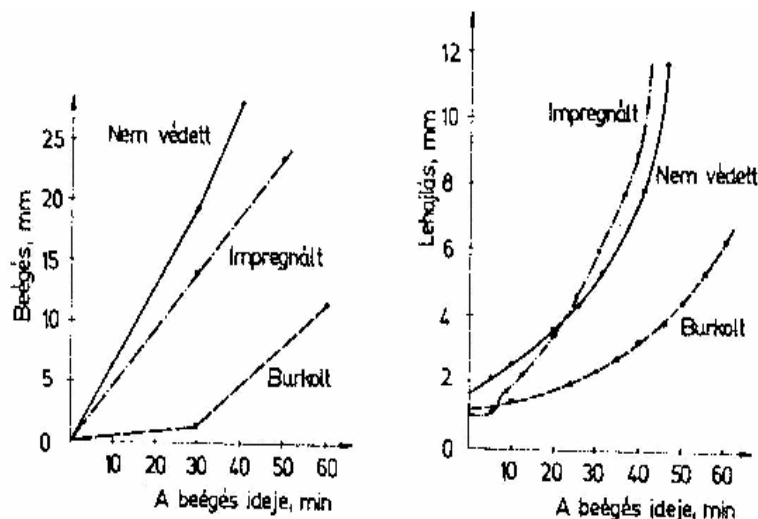
<b>b) Keményfa</b> homogén vagy ragasztott keményfa 290 kg/m <sup>3</sup> -es sűrűséggel	0,65 0,50	0,7 0,55
homogén vagy ragasztott keményfa 450 kg/m <sup>3</sup> -es sűrűségnél nagyobb sűrűségnél		
<b>c) LVL- rétegelt ragasztott tartó</b> 480 kg/m <sup>3</sup> -nél nagyobb sűrűségnél	0,65	0,7
<b>d) panelek</b> fa panelek	0,9	-
furnérlemez	0,9	-
nem furnérlemez- fa alapú panelek	0,9	-

Ezen érték birtokában méretezhető adott esetben valamely tartószerkezet tűzállósága.

A tűzállóság függ:

- Anyagtól (tömörség)
- Beégési sebességtől (tájékoztató értékek!)
  - Fenyő: 1.0 mm/perc
  - Nyár: 1.3 mm/perc
  - Akác: 0.6 mm/perc
  - Tölgy: 0.5 mm/perc
- A tartó kihasználtságától
- A faszerkezetek kapcsolataitól

Magyarországon, a beégési sebéségen alapuló tűzállósági határérték számítás többnyire csak rétegelt-ragasztott tartókra végezhető el, mivel a fűrészelt faanyagaink többsége nem repedésmentes. A felületi elszenesedés, beégés mértékének meghatározására végzett vizsgálatok azt mutatják, hogy az égéskésleltetés – még ha azt impregnálással végzik is – csak kismértékben csökkenti a beégési sebességét. Jobb védelmet nyújt a burkolat, amelynek a hatására az elszenesedés csak később, mintegy 30 min múlva kezdődik el. Hasonló tendencia figyelhető meg (Kolb vizsgálatai szerint) a behajlások alakulásában is (5. ábra).



5. ábra. A beégés és lehajlás alakulása tűz esetén a beégési idő függvényében (Kolb szerint)

Gyakorlati tapasztalatok is bizonyítják, hogy a viszonylag nagyobb keresztmetszetű, tömör, ragasztott főtartók tűzállósága meghaladja a 60 percet. Ez általában elegendő idő a beavatkozásra. Az elsődleges cél mindenkor az életmentés, másodlagos az anyag megóvása. Egyes országokban lakóépületeket 1 h-s, a középületeket 2-2,5 h-s fennállásra tervezik a tűzzel szemben.

Összefoglalva megállapítható, hogy

- bár a fa éghető anyag, bizonyos keresztmetszeti méretek felett kedvező tulajdonságai tapasztalhatók a tűzzel szemben;
- különösen kedvezőnek minősíthetők e tekintetben a ragasztott, tömör keresztmetszetű faszerkezetek;
- a tűz hatására keletkező felületi elszénesezés csökkenti a beégési sebességet, ezáltal lassítja teherbíró-képesség csökkenését;
- a ragasztott, tömör keresztmetszetű faszerkezetek tűz esetén kedvezőbben viselkednek, mint az acélszerkezetek, mert hő

hatására sem szilárdságcsökkenés, sem káros mértékű alakváltozás nem keletkezik;

- a korszerű faszerkezetek tűzzel szembeni ellenállását általában alábecsülik, a tüzesetek károsító hatása az adott védekezési lehetőségek igénybevételével minimálisra csökkenthető, ami más építőanyagokkal összehasonlítva, a fa eddiginél kedvezőbb megítélését indokolja.

A leginkább használt fafajok: luc, jegenye-, duglász-, erdeifenyő, tölgy, akác, vörösfenyő (speciális célokra), bükk, nyár, éger. Ezek a fafajok közepesen éghetőnek minősülnek. További fafajok csak megfelelő szakintézeti vizsgálatok, műszaki engedélyek alapján alkalmazhatók a szerkezetgyártás területén.

Hazai fafajaink tartóssága:

- igen tartós: akác, tölgy, gesztenye, vörösfenyő
- tartós: feketefenyő, erdeifenyő, szil
- kevésbé tartós: lucfenyő, jegenyefenyő, kőris
- nem tartós: bükk, gyertyán, juhar

Hazai fafajok tűzzel szembeni ellenállása:

- jól ellenálló: akác, bükk, kőris, tölgy
- közepesen ellenálló: erdeifenyő, feketefenyő, nyír, vörösfenyő
- nem ellenálló: dió, cseresznye, lucfenyő
- legkevésbé ellenálló: éger, hárs, jegenyefenyő, nyár

## 4. Faanyagok védelme

A favédelem átfogó értelemben mindazon intézkedéseket jelenti, amelyek a fa építőanyagok hosszú távú megmaradását szolgálják. Ehhez mindenek előtt szerkezeti, de kémiai, vegyi intézkedések is tartoznak.

Az ember azon törekvése, hogy a fát védje, már a régi időkben sem az erdők, hanem a fából készített használati tárgyak és építmények tartóssá tételére irányult. Az első favédelmi kísérleteket a történelem is jegyzi. Így pl. Nagy Sándor azt javasolta, hogy a hidak faanyagát olívaolajjal itassák át. A kínaiak fakonzerválásra a sós vizet használták. Julius Caesar leírja, hogy a fát szenesítéssel védték, a középkorban a szobrászok alkotásaikat higanykloriddal és arzénvegyületekkel preparálták a rovarok elleni védelem céljából. Kb. a XVII. század közepén indult meg nagyobb mennyiségben az ásványi olaj, majd higanyklorid, rézszulfát és arzén alapú favédőszer gyártása. A vasút feltalálása és elterjedése maga után vonta a telített talpfa iránti nagyobb igényt, mely tény lendítő hatással volt a favédelmi technológia fejlődésére. Feltalálták az áztatásos és a kazánnymósos eljárást. 1856 - tól kezdve rendszeresen telítették a telefonoszlopokat. Szerinte a világon felismerték a favédelem szükségességét, különböző vegyi anyagok kerültek kipróbálásra, szabadalmak születtek. Végül Basilius Malenkovic bécsi kémikus és mykológus szabta meg a fejlődés irányát. A műszaki katonai szolgálat házigomba leküzdésével bízta meg, ennek kapcsán fedezte fel a fluor-sók fungicid hatását. Melyet a felfedező után Basilit névre kereszteltek és kereskedelmi forgalomba is hozta a német Bayer Festékgyár. 15 évvel később egy szódagyár a Xylamonnal jelenik meg a piacon, melynek elnevezése görögül azt jelenti, védem a fát. A xylamon piacra kerülésével megindul az olajbázisú termékek térhódítása.

Az építőipari fa tűz elleni védelmét nehezíti, hogy a faanyag biológiai károsítók elleni védelemre is szorul. Különösen problémás abban az esetben, ha a megfelelő védelem biztosítása mellett szükséges a



fa esztétikai tulajdonságainak megtartása, esetleg fokozása vagy éppen a szerkezetet ragasztani kell.

A védőeljárásokat és védőszereket célszerű úgy megválasztani, hogy ezek:

- a különböző károsítók elleni kombinált védőhatással rendelkezzenek
- ne rontsák a fa szilárdsági tulajdonságait
- A kezelt faanyag szükség esetén tovább kezelhető, ragasztható legyen
- gyakorlati szempontból ne okozzon figyelembeveendő korróziót a faanyagban vagy a kezelt faanyaggal érintkező szerkezeti anyagokon (pl.: fémen, gumin, műanyagon)
- a védelem hatékonysága mellett a választott védőeljárás gazdaságos legyen
- a favédőszer rendeltetéséig a kezelt fát illetve faszerkezetet megbízhatóan és hatékonyan védje

#### **4.1. Favédőszerek általában**

A faanyagot károsítók elleni védelemre már jól bevált hatóanyagokra van szükségünk Ezeket megfelelően, kell adagolni. A hivatalosan vizsgált és engedélyezett favédőszerek csak akkor lehetnek veszélyesek az egészségre és a környezetre, ha azokat valaki helytelenül alkalmazza. A fakárosítók értékcsökkentő hatását el kell kerülni, ha a faszerkezeteket hosszú ideig rendeltetésük ellátására alkalmas állapotban akarjuk tartani. A kereskedelemben sokféle védőszer kapható, ezeket három fő csoportra osztjuk.

#### 4.1.1. Favédőszerek

A favédőszerek a kárelhárításhoz vagy a farontó vagy a fát elszínező károsítók elleni folyamatos védelemhez szükséges hatóanyaggal rendelkező termékek. Megkülönböztetünk favédő sóoldatokat és favédő olajokat. Napjainkban a gyártók a vízbázisú termékek terjesztésére és a szerves oldószerek környezetbe jutásának csökkentésére összpontosítanak.

##### 4.1.1.1. Favédő sók

Az épületfák gomba- és rovarkárosítók elleni védelmére használják. Vízben feloldva használatra készek. Így mélyen és ezáltal tartósan bevihetők a fába. A beviteli eljárást az elhelyezés szerint kell megválasztani. A fixálódó (nehezen kimosható) sókat a külső területen lévő fáknál vagy időnként időjárásnak kitett fáknál alkalmazzuk, a nem fixálódó (víz által kimosható) sókat fedett térben lévő fákra. Szaküzemekben a védelemre szoruló fát szabványos, külön erre a célra kialakított berendezésekben impregnálják, amelyek mind a környezet, mind az egészség védelmét szavatolják. Megkülönböztetünk nyomó eljárásokat, amelyekben a favédőszert magas nyomás alatt a fába bepréselik és nyomás nélküli eljárásokat, mint merítés és átítás.

##### 4.1.1.2. Favédő olajok

A favédő olajokkal a száraz fát impregnálják. Ide tartoznak azok a fák, amelynél a méretek nem változhatnak, úgynevezett mérettartó fáknál alkalmazzák. Az olajtartalmú favédőszerek a hatóanyag és az oldószer mellett a felhasználási terület szerint kötőanyagot (műgyanta), valamint színezőanyagot és pigmenteket tartalmaznak. A hatóanyagok jóváhagyott és felülvizsgált vegyi anyagok, amelyek a farontó rovarok és gombák ellen hatnak. A gyártók arra törekednek, hogy olyan favédő olajokat gyártsanak, amelyek lehetőleg csak a kijelölt kártevők ellen hatnak. Ezzel a környezet szennyezését akarják csökkenteni. Az oldószert azért alkalmazzák, hogy az abban oldott hatóanyagot a fába szállítsa. Száradás után a megmaradó alkotórészek szagtalanokká válnak.

#### 4.1.2. Időjárásvédő szerek

Az időjárásvédő szerek a festékek és a lazúrok, amelyek védik a külső burkolatok fafelületeit a nap agresszív UV-sugarai, valamint a nedvesség hatása ellen. A lazúrok pigmentjei abszorbeálják az UV-fényt. Ezeknél a közepes színárnyalatokat részesítik előnyben. A sötét árnyalatok felmelegítik a felületet, ami repedésképződést okozhat és a fa élettartamát, csökkenti. A világos tónusok ezzel szemben könnyen a fa elszürküléséhez vezethetnek, mivel az UV-sugarakat könnyen áteresztik. Az optimális termék a fából a nedvességet a bevonaton vagy festésen keresztül engedi eltávozni. A használat előtt egy favédő előkezelés ajánlott. A vastag rétegű lazúroknak a lakkhoz hasonló tulajdonságai vannak. Különösen alkalmasak mérettartó épületelemek védelmére. Szintén ajánlott egy favédő előkezelés. Az időjárásvédő szerek biocid hatóanyagot nem tartalmaznak. Víztaszító tulajdonságuk ellenére a fa légzőképességét, a páradiffúziót átfestésnél nem akadályozzák meg.

#### 4.1.3. Fanemesítő szerek

A fanemesítő szerek védik a fafelületeket a foltoktól, a szennyeződéstől és a portól, és kihangsúlyozzák a fa erezetét. A színes fajták felértékelik az egyszerű fafajtákat. Az átfestett felületek matt vagy selyemfényűek lesznek. A viaszok intenzifikálják a fák színárnyalatait és a felületeket simává teszik. (A viaszmentes festés a viasszal kezelt felületen nem tart.) A pácok kizárólag a fa saját színárnyalatának megváltoztatását szolgálják. Egyes pácoknak víztaszító hatása is van. A lakkok filmképzők, átlátszóak vagy fedők. Felújításnál a régi, nem teherbíró festékeket el kell távolítani.

### 4.2. Faanyagvédelemmel kapcsolatos hatályos jogszabályok

Az 1961. évi VII. törvény (Erdőtörvény) melléleteként megjelenő Faanyagvédelmi Szabályzatot az új Erdőtörvényben már nem említik meg, ezért az már nincs érvényben. A faanyagvédelmet egy 1988-as

jogszabály kivette az Földművelésügyi Minisztérium felügyelete alól, anélkül, hogy más minisztérium felügyelete alá helyezte volna. Ebből következően a faanyagvédőszerre egyrészt a veszélyes anyagokra vonatkozó általános szabályok vonatkoznak, másrészt a biocid tartalmú építési anyagok, közé kell őket sorolni. Tehát valamennyi terület jogszabályainak meg kell felelniük. Tehát a faanyagvédőszer veszélyes anyag, biocid és építési anyag is egyben.

- A BIZOTTSÁG 1048/2005/EK RENDELETE (2005. június 13.) a biocid termékek forgalomba hozataláról szóló 98/8/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv 16. cikkének (2) bekezdésében említett tízéves munkaprogram második szakaszáról szóló 2032/2003/EK rendelet módosításáról. E jogszabály határozza meg, hogy 2006.09.01. után milyen biocidok hozhatók forgalomba az EU-ban
- 38/2003. (VII. 7.) ESZCSM-VM-KVVM együttes rendelet a biocid termékek előállításának és forgalomba hozatalának feltételeiről.
- Az egészségügyi miniszter, a földművelésügyi miniszter, valamint a környezetvédelmi és vízügyi miniszter 22/2006. (V.17) EüM-FVM-KvVM együttes rendelete a biocid termékek forgalomba hozataláról szóló 38/2003. (VII. 7.) ESZCSM-VM-KVVM együttes rendelet módosításáról.

A fenti két rendelet arról szól, hogy biocidokat tartalmazó termékeket milyen feltételekkel lehet forgalomba hozni, valamint arról, hogy a forgalmazást az Országos Kémiai Biztonsági Intézetnek be kell jelenteni.

- Az építési termékek műszaki követelményeinek, megfelelésig igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályairól szóló 3/2003. (I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelet értelmében a védőszer és a védőkezelt faanyag építési terméknek minősül.

A rendelet 3 § -a szerint: (1) Forgalomba hozni (továbbforgalmazni), vagy beépíteni csak megfelelőségi igazolással rendelkező, építési célra alkalmas építési terméket szabad. (2) Építési terméket építménybe betervezni akkor szabad, ha arra jóváhagyott műszaki specifikáció van. (3) Építési célra alkalmas a termék, ha a gyártó utasításainak és az építészeti-műszaki terveknek megfelelő, szakszerű beépítést követően, a termék teljes tervezett élettartama alatt, rendeltetésszerű használat és előírt karbantartás mellett, az építmény - amelybe a termék beépítésre kerül - kielégíti az alapvető követelményeket.

A rendelet 4 §-a szerint a megfelelőség igazolási eljárás alapját a következő jóváhagyott műszaki specifikációk képezik:

- magyar nemzeti szabvány, ezen belül a honosított harmonizált szabvány
- az Európai Unióhoz való csatlakozást követően az Európai Műszaki Engedély (ETA)
- az Építőipari Műszaki Engedély (ÉME)

A fenti jogszabály alapján ad ki Építési Megfelelőségi Engedélyt (ÉME-t) az ÉMI Kht. Szintén e jogszabály alapján kell kiállítani, Szállítói Megfelelőségi Bizonylatot (régebben minőségi bizonyítványnak hívták) a védőszerrel és védőszerrel kezelt (pl. áztatott) faanyagról is.

— A foglalkozási eredetű rákkeltő anyagok elleni védekezésről s az általunk okozott egészségkárosodások megszüntetéséről" szóló 26/2000 (IX.30.) EüM rendelet.

Ez a rendelet határozza meg, hogy ha valaki rákkeltő anyagot használ, akkor milyen szabályokat kell betartania. A rendelet oka fogyottá vált Magyarországon, mert 2006.09.01. után nem lehet forgalmazni és felhasználni rákkeltőnek minősített védőszeret. A 2032/2003/EK rendelet által engedélyezett biocidok között nem található faanyagvédőszerben használható biocid hatóanyag.

— A kémiai biztonságról szóló 2000. évi XXV. Törvény.

- 44/2000 (XII.27) EüM "A veszélyes anyagokkal és veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes eljárások, ill. tevékenységek részletes szabályairól.
- A 41/2000 (XII.20.) számú EüM-KöM rendelet "Az egyes veszélyes anyagokkal, illetve veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes tevékenységek korlátozásáról.

A fenti kémiai biztonságról szóló törvény és hozzá tartozó számos miniszteri szintű rendeletek, a veszélyes készítmények forgalomba hozatalával, jelölésével, biztonsági adatlap készítésével, a tiltott felhasználású veszélyes anyagokkal, stb., foglalkoznak. A veszélyes anyagok közé tartoznak a faanyagvédőszer is. Ezek a jogszabályok írják elő azt is, hogy pl. a telephelyen végzett áztatást az ÁNTSZ-nek be kell jelenteni.

- Az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997. (XII. 20.) Kormányrendelet (közismert nevén az OTÉK).

53.§ (5) bekezdése előírja, hogy Faanyagot csak gombamentesítő kezelés után szabad beépíteni.

57.§ (1) Az építményt és részeit védeni kell az állékonyságot és a rendeltetésszerű használatot veszélyeztető vegyi, korróziós és biológiai hatásoktól, továbbá a víz, a nedvesség (talajvíz, talajnedvesség, talajpára, csapadékvíz, üzemi víz, pára stb.) káros hatásaival szemben.

59.§ (3) Faanyagú teherhordó szerkezeten, annak légzését gátló bevonat, burkolat nem alkalmazható.

- Ide tartozik még 1997. évi LIV. Törvény a műemlékvédelemről 51.§ (2) rendelkezése, amely szerint: A műemlékek fenntartási és helyreállítási munkálatainál az eredeti, illetve hagyományos műszaki megoldások, és építő-anyagok használatát előnyben kell részesíteni.

A fenti törvények tartalmazzák az építményekkel kapcsolatos előírásokat.

- 25/2000. (IX. 30.) EüM-SzCsM együttes rendelet a munkahelyek kémiai biztonságáról.
- 12/2001. (V. 4.) KöM-EÜM együttes. rendelet a vegyi anyagok kockázatának becsléséről és a kockázat csökkentéséről.

A fenti két rendelet azt mondja ki, hogy minden veszélyes anyaggal (faanyagvédelemmel) foglalkozó gazdálkodó szervezetnek kockázatelemzést kell készítenie. A jogszabályok alapján, pl. kockázatelemzést, kell készíteni a telephelyen végzett áztatásról és e dokumentum alapján, kell meghatározni a munkavédelmi intézkedéseket vagy pl. a meghatározni az egyéni védőeszközöket.

- Veszélyes hulladékok: 98/2001.(VI.15.) Korm. rendelet, 16/2001.(VII.18.) KöM. rendelet, 2000. évi XLIII törvény a hulladékgazdálkodásról 35/116. (XII.26.) BM rendet a tűzvédelemről.
- Vízszennyezés: 204/2001. (X.26.) a csatornabírságról szóló kormányrendelet 220/2004. ((VII.21.) évi kormányrendelet a felszíni vizek védelméről

Ezek a jogszabályok vonatkoznak a védőszermaradékok, csomagolóanyagok, védőszerrel kezelt faanyagok így a veszélyes anyagoknak minősülő maradékok, elhelyezéséről, bejelentéséről.

## **5. Faanyagok égéskésleltetése**

Annak a megítélése, hogy a létesítmény vagy azok helyiségeinek főbb szerkezeteivel szemben a tűz lehetséges időtartamának esetében milyen mértékű tűzállóságot kell megkívánni, annak mérlegelését jelenti, hogy mely létesítmények mely szerkezeteitől kívánjuk meg azt, hogy állékonyságát a tűz folyamán végig vagy azon túl megtartsák. Ezen megítélés főként a szerkezet rendeltetésétől, a létesítmény állékonyságának fenntartásában betöltött szerepétől a tűzveszélyességi osztályba sorolástól függ.

A tűzállóság kérdéskörébe kétféle tűzvédelmi jellemző tartozik a magyarországi szabályozás szerint, az éghetőség és a tűzállósági határérték. A tűzállósági határérték az az időtartam, amely alatt az egyik oldalán tűznek kitett szerkezet eléri bármely tűzállósági határállapotát, ami azt jelenti, hogy nem képes tovább megakadályozni a tűznek a szerkezet egyik oldaláról a másikkra való terjedését. Tűzállósági határállapotnak a szerkezet azon állapotát nevezzük, amikor annak tűzállósága megszűnik. Tűzállósági határállapot alatt a következőket értjük:

- törési határállapot (pl. üveg),
- lángáttörési határállapot (pl. faajtók, faanyagú válaszfalak),
- felmelegedési határállapot (pl. acélszerkezetek).

A mértékadó tűzállósági határállapot az a határállapot, amelyet a minősítési eljárás alá vetett szerkezet elsőként ér el, ez lesz egyben a tűzállósági határérték is.

Az uniós szabályozás (EN 13501) szerint:

- R: stabilitás (teherhordó képesség megőrzése)
- E: integritás (átégés megakadályozása, lángáttörés és gyúlékony gázok átjutása)
- I: felmelegedés (a védett oldalon a hőmérséklet átlaga nem haladhatja meg a 140 °C-ot illetve egy ponton sem lehet több, mint 180 °C)

A három paraméterre külön-külön is lehet követelményt előírni, de lehet együttesen is. A térelhatároló funkcióval nem rendelkező szerkezeteknél a felmelegedést nem szükséges figyelembe venni, egyes szerkezeteknél az integritást sem kell figyelembe venni.

Míg a tűzállósági határérték csak szerkezetre vonatkozhat, az éghetőség nemcsak a szerkezetre, de a szerkezet egyes összetevőire is értelmezhető. Mind a tűzállóságot, mind az éghetőséget kétféle



módszerrel lehet meghatározni. Akkreditált laboratóriumban történő vizsgálattal vagy méretezési eljárással. Utóbbi módszer Magyarországon még csak a hatályos tűzvédelmi jogszabályban [ 2/2002. (I.23.) BM rendelet] szereplő tűzállósági méretezési táblázatokra terjed ki, amelyek elavultak és rendkívül hiányosak.\* Az európai országokban használatos Eurocode tartószerkezeti méretezési szabványok ezzel szemben szerkezetcsoportonként tűzállósági méretezési szabványokat tartalmaznak, amelyek nemcsak az általános szerkezeti keresztmetszetek vizsgálatát, hanem az elemkapcsolatok méretezését is lehetővé teszik, azon kívül figyelembe veszik az egyes anyagok anyagszerkezeti jellemzőinek változását a tűzidőtartam függvényében (pl. fa esetében a rugalmassági modulus). Magyarország 2004. május 1.-től az Európai Unió tagja. A tűzvédelmi szabványok közül az éghetőségi és a tűzállósági határérték vizsgálati szabványok, illetve a felállítható követelményeket szabályozó előírások minden tagországra nézve kötelező érvényűek (MSZ EN 13501-1 és MSZ EN 13501-2). Az egyes tartószerkezetekre vonatkozó tűzállósági határérték-követelményeket az egyes tagországok azonban saját hatáskörben határozhatják meg, figyelembe véve az adott országban vagy tartományban kialakult építési szokásokat, építőanyagokat stb.

### **5.1. Égéskeleltetés**

Az égéskeleltetés lehetséges módzatai:

- különböző nem éghető burkolatokkal (ritkábban alkalmazzák)
- körülfalazás, szervetlen anyaggal történő vakolás (a felület nem érvényesül többé, eltűnik)
- az égési folyamat fizikai, kémiai úton történő befolyásolása égéskeleltető hatású kezelőanyaggal

A védőeljárásokat és égéskeleltető szereket célszerű úgy megválasztani, hogy ezek:

---

\* Táblázatok a mellékletben.

- ne rontsák a fa szilárdsági tulajdonságait
- a kezelt faanyag szükség esetén tovább kezelhető, ragasztható legyen
- az égéskésleltető anyag, se a felhasználás alatt, se az égés hőmérsékletén az emberi szervezetre káros hatást ne fejtsen ki
- gyakorlati szempontból ne okozzon figyelembeveendő korróziót a faanyagban vagy a kezelt faanyaggal érintkező szerkezeti anyagokon (pl.: fémen, gumin, műanyagon)
- a védelem hatékonysága mellett a választott védőeljárás gazdaságos legyen
- az égéskésleltető anyag rendeltetéséig a kezelt fát illetve faszerkezetet megbízhatóan és hatékonyan védje

Az égés lefolyását befolyásoló alapvető tényezőkből kiindulva a fa tűzben való viselkedésének kedvezőbbé tétele érdekében az alábbiakra kell tekintettel lenni:

- előnyben kell részesíteni a kis keresztmetszetű tagolt szerkezetekkel szemben a nagyobb keresztmetszetű szelvényeket. Azaz egy esetleges tűznek kitett keresztmetszet területének aránya lehetőleg kicsi legyen
- kerülni kell az érdes felületeket, mivel az ilyen felületen könnyen tapad a por, melynek következtében gyúlékonyabb
- megfelelően hatékony védőszerrel kezelve biztosítható az egyébként „könnyen éghető” fa nehezen éghetősége

5. táblázat: Az éghetőség MSZ szerinti fogalmai

Besorolás	Égéskésleltetés után
Könnyen éghető	Közepesen éghető, kivételes esetben: Nehezen éghető
Közepesen éghető	Nehezen éghető

Nehezen éghető	Tűzvédő burkolás után: Nem éghető (Th. érték szerint)
Nem éghető	-

## 5.2. Égéskeleltető anyagok

— Mész (ma már nem használatos égéskeleltető és fertőtlenítő anyag).

— Vízüveg alapú égéskeleltető anyagok ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ).

A vízüveg hatása:

- a fa melegítésekor felszabaduló, égést tápláló gázokat nem engedi a fa felületére jutni
- megolvadásukkal elzárják a fa pórusainak felületét és így az éghető anyagot, elzárják az égést tápláló közegtől
- megolvadásuk hőt von el a környezettől (hűtő hatás)

— Szervetlen sók vizes oldatai

Hatásmechanizmusuk:

- a farostok közé beépült sókristályokból hőközlés esetén nem éghető bomlástermék keletkeznek, amelyek megakadályozzák a fa önfenntartó égését
- a foszfátokból hőközlés során keletkező metafoszforsav elősegíti a faanyag elszénesedését, így rosszabb hővezető réteget hoz létre a tűzzel érintkező külső anyagréteggel
- Többszöri munkamenettel és áztatással nehezen éghetőséget biztosíthatunk
- Nem tartós a védelem, 4-5 évente felújítás kell
- Általában takart, nem látszó szerkezetekre alkalmazzák
- A választék nem túl nagy, 2-3 termék van a piacon, de mindegyiknek azonos az alapanyaga

Korábban krómtartalmú, mérgező vegyületek is kaphatóak voltak

- Szerves oldószeres vagy vízbázisú, hőhatásra felhabosodó festékek.
  - fehér, színezett vagy transzparens színben kaphatók, vékony bevonatok
  - hő hatására mikroporózus bevonatot képeznek a fa felületén, akadályozva a fa felmelegedését
  - megbízhatósága igen jó, ha szükséges mennyezetre is felhordható hengereléssel, ecseteléssel
  - természetes faanyagból készült választékokra, farostlemez féleségekre hordható fel, természetes faanyagokra 300-350 g/m<sup>2</sup>, egyéb fahelyettesítő változatokra 400-450 g/m<sup>2</sup> a felhordható mennyiség
  - a védelem tartóssága a sértetlen bevonat esetében 15-20 év

### **5.3. Égéskeleltető anyagok kiválasztása**

#### 5.3.1. A faanyag kitétségi osztályai

- I. osztály: beltéri légszáraz faanyag fedett helyen
- II. osztály: beltéri időként felnedvesedő faanyag fedett helyen
- III. osztály: kültéri földdel nem érintkező faanyag fedett helyen
- IV. osztály: kültéri földdel érintkező faanyag fedett helyen
- V. osztály: kültéri időnként vagy állandóan tengervízzel érintkező anyag

#### 5.3.2. Időtállóság

- vízben oldódó sókeverékek, bevonatok: 3-4 évenkénti felülvizsgálat szükséges (Ezek alkalmazása esetén a hozzáférhetőség biztosítása elengedhetetlen!)
- hőre habosodó festékbevonatok esetén 10-15 évenkénti felülvizsgálat szükséges
- látható sérülés esetén azonnali javítás szükséges

— a magasnyomású, mélyvédelmi (impregnálással történő) védelem nem szorul felújításra

#### **5.4. Égéskeleltető anyagok példa jellegű felsorolása**

##### **ALBI P-8 lángmentesítőszer**

Átlátszó, folyékony műgyanta diszperzió bázison felépített habréteget képző, tűz elleni védőszer. Amely 12 mm-nél nem vastagabb fa- és fahelyettesítő anyagok lángmentesítésére alkalmas. Tűz illetve hő hatására a felületen kialakított bevonatból habréteg képződik, ami a további hőhatással szemben szigetel. Anyaga kenhető, nem éghető, színtelen, szagtalan, szárazanyag tartalma min 60 %. A faszerkezetnek portól, zsírtól, régi festékrétegtől mentesnek kell lennie. Felhordása előtt a felületet xylamon impregnáló alapozóval, Dämmenschutz alapozóval vagy xyladecor favédő szerrel kezelendő. A száradási idő 2-3 nap. Ezután vihető fel a lángmentesítőszer ecseteléssel és szórással, két munkamenetben legalább 300 g/m<sup>2</sup> mennyiségben. Felhordás után szintén 2-3 nap alatt szárad meg. Az így kialakított ALBI P-8 réteget védő lakkbevonattal kell utókezelné. Gyártja a német Desowag-Bayer cég.

##### **Pharmol-FSB égésgátló bevonat**

Habképző hatásánál fogva megakadályozza a tűz idő előtti továbbterjedését. Színtelen és fehér változatban készül. Felhordás előtt a fát Pharmol-FSG színtelen égésgátló alapozóval, vagy Pharmol-HSL lazúrfestékkel kell kezelni. Az alapozókat egy rétegben kell felvinni, majd az égésgátlót, 8-24 óránként ismételve több rétegben. Felhordható ecsettel vagy szórópisztollyal, 3-4 rétegben. Az anyag 5-10% víz hozzáadásával hígítható. Időjárásnak kitett szerkezeteken Pharmol-FSD égésgátló fedőlakkot kell utolsó réteggé felhordani.

### **Piomors Dämmschutz habréteggépző, égéskésleltető**

Színezőanyag hozzáadásával a fehér mellett sárga, kék, piros és fekete színárnyalatokban alkalmazzák. Legalább 300 g/m<sup>2</sup> mennyiséget kell felvinni. Felhordható szórással és mázolásal. Előzetes favédő szeres kezelésre a ylamon-készítmények alkalmasak. Nagy légnedvesség esetén védőlakkal (Schutzlakk) be kell vonni.

### **Pirex Szuper égéskésleltető**

Poli (vinil-acetát)-diszperzió alapú, égésgátló és habképző adalékanyagot tartalmazó fehér színű festék. Tűz esetén habot fejleszt, ami a bevont felületet elzárja a levegőtől, hőszigetelő hatású és ezáltal a tűz továbbterjedését késlelteti. Vízzel hígítható, az egészségre nem ártalmas. Ecseteléssel, hengerezéssel és szórással felhordható. Három rétegben kell felhordani. A száradási idő 15-20 °C-on 4 óra, az egyes rétegek közötti száradási idő min. 3 óra. A nehezen éghető besorolás biztosításához szükséges festékmennyiség min. 400 g/m<sup>2</sup>. Kültéren igénybe vett szerkezeteken a Pirex Szuper egy réteg diszperziós festékkel (Emulsol) vagy zománccfestékkel (Trinát, Szuprén) ajánlatos bekenni. Belső téri igénybevétel esetén a Pirex Szuper bevonása nem feltétlenül szükséges, bár a könnyebb tisztíthatóság érdekében ajánlatos. Gyártja a Budalakk Festék- és Műgyantagyár.

### **Ignis FKI lángmentesítő szer**

Színtelen vizes oldat, faszervezetek égéskésleltetésére alkalmas. Elsősorban beépített faszervezetek vagy beépítésre szánt szerkezetei faanyagok kezelésére alkalmazzák. A hatóanyag szervesetlen só keveréke, mely a faanyag vizes oldattal történő kezelésekor a fába beszívódik. Hő hatására a kezelt faanyagban ammónia gáz szabadul fel. Ez a folyamat egyrészt hőelvonással jár, másrészt a keletkező ammónia gáz időlegesen elzárja az égést tápláló oxigént a szerkezettől. Egyidejűleg foszforsav keletkezik, mely a fa felületét elszenesítve hőszigetelő réteget alakít ki. Felhordás előtt a faanyagot előzetesen a szennyeződésektől meg kell

tisztítani. A nedves faanyagban a beszívódás kisebb mértékű, ezért hatásos védelem csak légszáraz vagy szárított állapotú szerkezeteken biztosítható. A felhordás történhet bemártással, mázolással vagy permetezéssel. Amennyiben lehetőség van rá, a merítő eljárás a leghatékonyabb. A szükséges felhordandó mennyiség gyalult fára 300 g/m<sup>2</sup>, gyalulatlan fára 500 g/m<sup>2</sup>. Ezt a mennyiséget csak áztatással lehet egyszerre bevinni, mázolással vagy szórással több rétegben kell felvinni a szert. Ahol a fa természetes színe és szerkezetének megjelenése fontos ott nem ajánlott az alkalmazása. Csak víztől védett szerkezeti elemek esetén alkalmazható, mert egyébként kioldódik. Gyártja és forgalmazza az Építővegyianyagokat Gyártó Vállalat.

### **Albi-Rentokil égésgátló bevonat**

A svéd Rentokil cég termékei. A szintelen átlátszó bevonat két komponensből (egy matt és egy fényes) áll, amelyeket az előzőleg megtisztított felületre ecsettel, vagy szórópisztollyal lehet felvinni. Két ún. matt réteg felhordása után egy fényes (lakk) réteg következik. Az egyes rétegek felhordása között a száradási időt ki kell várni. Csak gyalult felületre hordható fel.

### **Albi-R égéskésleltető bevonat**

Fehér színű, kétkomponenses, vízben diszpergált anyag. Fűrészelt felületekre is felhordható.

### **Albi-SAF égéskésleltető**

Műgyantát tartalmaz. Főleg olyan helyeken alkalmazzák, ahol a felület nagy mechanikai igénybevételnek van kitéve. Fehér, krém, szürke, zöld, kankalinsárga és rózsaszínben forgalmazzák. Csak gyalult felületre hordható fel.

#### **5.4.1. Kombinált hatású védőszerek**

##### **Tetol-F, Tetol-FB**

Vízben oldható, kombinált hatású, fehér színű kristályos égéskésleltető faanyagvédő szerek, amelyek a gombák és rovarok elleni megelőző védelemhez szükséges hatóanyagokat is tartalmazzák, így használatukkal kombinált védőhatás érhető el. Hő hatására elbomlanak, a bomlás során semleges gázokat fejlesztenek, ezért elsősorban fedett térben alkalmazandók. A gázok késleltetik a faanyag gyulladását és akadályozzák a tűzterjedést. Mivel vízben oldhatók, ezért a csapadékvíz kioldó hatásától a velük kezelt faszerkezeteket óvni kell. Szabadtéri beépítésre a velük kezelt faanyagok csak a teljes száradást követő lakkozás után alkalmasak, a védő lakkréteg azonban csökkenti az égéskésleltető hatást. A Tetol-F nevű készítményt kizárólag telítési célra gyártják, a kereskedelemben nem kapható. A Tetol-FB nevű szert a faanyagok helyszíni védőkezelése céljából gyártják és forgalmazzák. A felvitel módja mázolás, permetezés vagy áztatás. Az előre megtisztított felületre 30%-os vizes oldat formájában kell felvinni, mely oldatból 0,8 liter szükséges 1 m<sup>2</sup> felületre. Ez a felviteli mennyiség legalább háromszori mázolást igényel. Az emberre nézve mérgező anyagokat nem tartalmaz, de pora ingerli a bőrt és a nyálkahártyát, így védőruha, gumikesztyű és védőálc alkalmazása szükséges.

#### **5.4.2. Védőlakkok**

Mint azt már említettük, faszerkezetek felületkezelése céljából ritkán alkalmazunk lakkbevonatot, s ha ez mégis szükséges, akkor előnyben részesítjük az ún. „lélegző” lakkokat, amelyek nem zárják el a fa pórusait, s így lehetővé teszik a fa és környezete közötti nedvességkiegyenlítődést. Egyes égéskésleltető szerek felületi sérülésektől és a nedvességhioldó hatásától való megóvása érdekében speciális, ún. védőlakkok alkalmazására kerülhet sor. A gyártó cégek minden esetben meghatározzák, hogy favédő és égéskésleltető szereik milyen felületi lakkbevonatokkal védendők. Ilyenek például: a Desowag-



Bayer cég D<sup>TM</sup>mmschutz-Schutzlakkja, vagy a Pharmol cég Pharmol-HSD-Holzschutz-Decklakk-ja stb.

### **5.5. Környezetvédelmi problémák**

Egyes jó tűzállóságú ásványi anyagok – mint a már betiltott azbeszt – egészségkárosító hatásúak lehetnek. A tűzvédő anyagok a szórással történő felhordása során ügyelni kell a szórás helyes módjára, hogy ne jusson sok tűzvédő vagy égéskésleltető anyag szennyeződésként a szabadba. Faszervezetek vízben oldódó sókeverékekkel történő bevonása, telítése során –amennyiben a csapadék elleni védelem nincs megoldva építés közben – fennáll a veszély, hogy a csapadékvíz kioldja a sókat (csökken a hatékonyság, környezetszennyezés léphet fel, ami a sómennyiségtől és a nedvesség hatás időtartamától függ). A helyszíni kivitelezés során gyakran nem biztosított a maradék égéskésleltető anyagok ellenőrzött elhelyezése (gyakran a talajt szennyezik vele, vagy a csatornába kerül). A tűzvédelmi termékeket gyártó és forgalmazó cégek az anyagok alkotóit, összetételét egyes esetekben a felhasználó számára nehezen értelmezhető módon adják meg, amely megnehezíti a helyes felhasználói döntést. Az égéskésleltető és tűzvédő anyagok tűz során gyorsan ható mérgező bomlástermékeket nem termelnek (ellentétes lenne funkciójukkal), azonban környezetszennyező bomlástermékek keletkeznek. Az üzemi, ellenőrzött körülmények között végzett égéskésleltetés nemcsak műszaki-tűzvédelmi, de környezetvédelmi szempontból is sokkal kedvezőbb (hulladék-elhelyezés).

### **5.6. Az égéskésleltető szerekre vonatkozó hatályos jogszabályok**

Rájuk szintén vonatkoznak az előző fejezetben említett jogszabályok, valamint a következők:

- A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság állásfoglalása és a 15/2004. (V.21.) BM rendelet szerint 2004. május 1-től, az égéskésleltető anyagok forgalomhozatalához, felhasználásához

3/2003. (I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelete szerinti Építőipari Műszaki Engedély (ÉME) beszerzése szükséges. Tűzvédelmi Megfelelőségi Tanúsítvány (TMT) és BM OKFI egyetértő nyilatkozatának beszerzése nem szükséges.

— 2/2002. (I. 23.) BM rendelet a tűzvédelem és a polgári védelem műszaki követelményeinek megállapításáról valamint az 5. számú melléklet a 2/2002. (I. 23.) BM rendelethez: Tűzvédelmi műszaki követelmények építmények tűzvédelmi követelményei.

Az építőipari alkalmazás számos esetében az egyébként "közepesen éghető" faanyagú szerkezeti elemeket e célra engedélyezett anyagokkal és technológiákkal "nehezen éghetővé" kell tenni. Nehezen éghető" csoportba tartozik, az a szerkezet, amelynek anyaga vagy összetevői legalább "nehezen éghető"-k (pl. égéskésleltető szerrel hatékonyan kezelt faszerkezet).

Ezek vonatkoznak az égéskésleltetőkre. Fontos tudni, hogy megváltozik az égéskésleltetők vizsgálatának módszere. A MSZ 14800-3:1982 "Az éghető építési anyagok - nehezen éghetőségének - meghatározása" című szabványalapján történő vizsgálatot a MSZ EN 13823 SBI "Építési termékek vizsgálata - a padló burkolatok kivételével, -egy égő tárgy hőhatása estén" című szabvány szerinti vizsgálat váltja fel. Ez a vizsgálati módszer alapjaiban eltér az előzőtől és sokkal nehezebben teljesíthető követelményeket támaszt az égéskésleltetőkkel szemben. A berendezés már működik az ÉMI-ben, de a követelményrendszer még nincs kész.

## **6. Faszervezetek tűzállósági méretezése**

Akkor szükséges, ha van tűzállósági határérték követelmény és vizsgálatral nem igazolt vagy nem igazolható. A követelményt a 2/2002 (I. 23.) BM rendelet tartalmazza. Táblázataiban a tűzállósági fokozat és a szintek száma megállapítja minden építmény fő épületszerkezeteinek esetében a tűzállósági határérték és az éghetőség követelményét, külön kiemelve ezeket, a tűztechnikai jellemzőket a csarnoképületek és a

tetőtéri helyiségek épületszerkezeteinek vonatkozásában. A követelmény a szabvány által előírt értékek:

Th: 0,2 óra

Th:0,5 óra

Th: 0,75 óra

Tűzállósági határérték szerint a szükséges szelvényméret számítása:

- 1) A várható igénybevételnek megfelelő keresztmetszet meghatározása. A hasznos terhek biztonsági tényezőit figyelmen kívül lehet hagyni. Pontos terhelés helyett megengedett a határterhelés 80 %-át alapul venni.
- 2) A tűz és magas hőmérséklet által károsított szelvénymélység meghatározása laboratóriumi vizsgálattal igazolt és nemzetközileg elfogadott sebességértékek alapján.

Meglévő szerkezet ellenőrzése:

- befoglaló méretek vagy keresztmetszeti tényező megfelelés alapján
- nyomott szerkezeteknél több lépcsőben

A számításos eljárás nem illetve megszorításokkal alkalmazható:

- bizonyos szelvényvastagság alatt
- erősen repedezett szerkezet esetén
- fém kapcsolóelemek esetén fém részek megfelelő védelméről külön kell gondoskodni

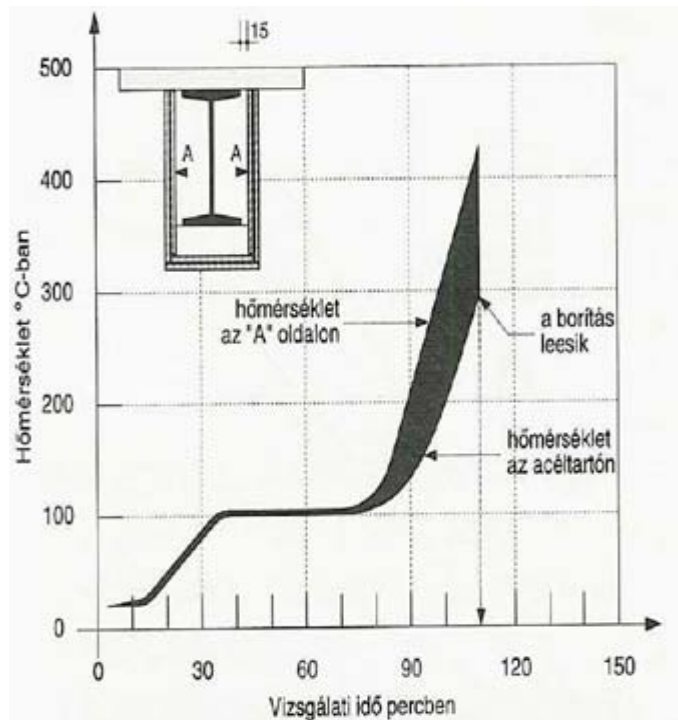
## 7. Tűzállósági határérték növelése

### 7.1. Fő tervezési-kivitelezési szabályok

- felületfolytonos védelem, amely mögött nem lehet gyújtóforrás (pl.: elektromos vezeték),
- életvédelem (mechanikai sérülések ellen)
- tömítőpaszta alkalmazása a toldásokban
- két réteg burkolat esetén eltolt hézagképzés
- A védelem vastagságának méretezése. Magyarországon csak minőségtanúsítvány alapján.  $U/A$  érték, kerület/keresztmetszet hányados. Magyarországon nem használható. Elv: minél nagyobb az adott keresztmetszethez a hőfelvevő felület, annál gyorsabban melegszik át a szelvény- annál vastagabb védelem kell az adott anyagból.

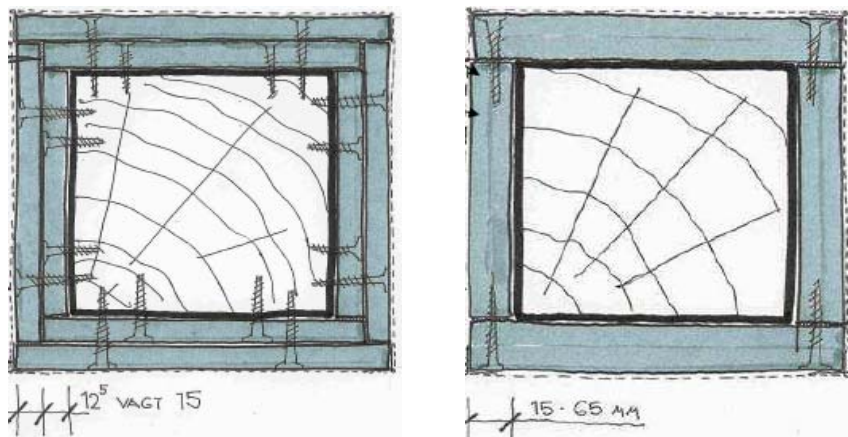
### 7.2. Gyakorlati, kivitelezési módszerek

- azbesztcement építőlemezek (az azbeszt bizonyítottan rákkeltő hatása miatt betiltásra kerültek)
- égéskésleltetett papír hordozórétegű gipszkarton lemezek (tűzvédelmi gipszkarton építőlemezek) 12,5 és 15 mm vastagságban- 1,5 óra tűzállósági határértékig



6. ábra: Gipsz építőlemezben lévő kristályvíz elgőzölgésének hatása a hátoldalon mérhető hőmérsékletre.

— gipszrost lemezek- gipsz alapanyagú, de üvegszál erősítéses lemezek- 3 óra tűzállósági határértékig



a) gipszkarton lemez

b) gipszrost lemez

7. ábra: a) Körbeburkolás gipszkarton lemezzel 2 rétegben, eltolt hézagképzéssel, b) Körbeburkolás gipszrost lemezzel 1 rétegben, tömített hézaggal

- aluminátcement kötőanyagú rostszilikát építőlemezek (nem éghető töltőanyag, a pórusszerkezet miatt jó hőszigetelő képesség, hőálló kötőanyag)- 3 óra tűzállósági határértékig
- hidrotermikus kalciumszilikát kötőanyagú rostszilikát építőlemezek (égéskor jelentős mennyiségű kémiaiilag kötött nedvesség szabadul fel, amely hőelvonással jár)- 3 óra tűzállósági határértékig

## Összegzés

Úgy gondolom a dolgozat elején kitűzött célokat sikerült elérnem. Részletesen bemutattam a fa magyarországi felhasználásának tűzvédelmi szabályait. A magyarországi szabályozás leglényegesebb elemeit bemutattam, valamint sikerült egy-két különbségre is rávilágítani, ami a magyarországi és a nemzetközi EU szabályozás között van. Remélem sikerült ezzel a dolgozattal valamilyen átfogó képet adni a magyarországi fafelhasználásról, a fával kapcsolatos tűzvédelemről és arról, hogy hol tartunk a fejlett európai országokhoz képest.

## Irodalomjegyzék

1. Gyöngyösi Péter- Mészáros Gyula- Szitányiné Siklósi Magdolna: Tűzvédelem az építőiparban
2. Szitányiné Siklósi Magdolna: Faanyagvédelem
3. Németh László: Faanyagok és faanyagvédelem az építőiparban
4. Molnár Sándor: Faanyagismeret
5. Szitányiné Siklósi Magdolna: Faanyagok építőipari alkalmazásának lehetőségei a könnyűszerkezetes építésben
6. Szitányiné Siklósi Magdolna: Építőipari fa (Főiskolai előadás anyaga)
7. Favédelem- Az Anyagvédelmi kft. tájékoztató anyaga
8. Somfai Attila: Az építési faanyag védelme
9. Somfai Attila: Épületek faszerkezeteinek védelme
10. Promat GmbH (Wien) Magyarországi Kereskedelmi Képviselő: Faanyagvédelemmel kapcsolatos hatályos jogszabályok
11. Takács Lajos Gábor: Építészeti tűzvédelmi alapfogalmak (Főiskolai előadás anyaga)
12. Takács Lajos Gábor: Történeti tartószerkezetek tűzállósági kérdései (Főiskolai előadás anyaga)
13. Takács Lajos Gábor: Tetőtér- beépítések építészeti, tűzvédelmi sajátosságai (Főiskolai előadás anyaga)
14. EN 1995-1-2:2004 (E)- Eurocode 5- Design of timber structures
15. Természetes építőanyagok, népi építészeti emlékek védelme (Saját féléves dolgozat- Épületszerkezetek III. tantárgyból)

## Mellékletek

Faanyagvédő szerek:

**I. faanyagvédelmi osztály: Légszáraz faanyag fedett helyen.**

**II. faanyagvédelmi osztály: Időnként felnedvesedő faanyag fedett helyen.**

**Megelőző jellegű faanyagvédő szerek:**

EMBALIT B flüssig (P-13)	EMBALIT CFBX (P-15)	HASIL favédő
IMPRA COLOR (P-21)	IMPRA favédő alapozó (P-22)	IMPRALIT B1 flüssig (P-31)
IMPRALIT CCO (P-32)	IMPRALIT F3/66 (P-34)* *	IMPRA Profi. Grund. (P-27)
IMPRALIT TSK 20 (P-66)	KEMWOOD ACQ 21 (P-37)	KEMWOOD CCA-C* (P-38)
PYROPLAST HW fehér/B (P-44)	PYRONATUR (P-41)	

**Megszüntető jellegű faanyagvédő szerek:**

EMBALIT BV/P (P-14)	EMBALAN HAUSBOCK BV (P-11)	EMBALIT M (P-16)
EMBALIT P (P-17)	EMBALIT PC (P-19)	HASIL favédő
IMPRA M sk 10 (P-25)	IMPRA-SANOL F (P-28)	IMPRA ISK 10 (P-24)
IMPRALIT BBS (P-30)	IMPRA-SANOL Holzwurmfrei (P-29)	KEMWOOD CCA-C (P-38)

**Falazati gombák elleni favédőszerek:**

BASILIT M (P-9)	EMBALIT M (P-16)	
-----------------	------------------	--



### **Kiegészítő anyagok faanyagvédő szerekhez:**

<b>Embaleum LX Hartend (P-12)</b>	<b>EMBALIT CT (P-70)</b>	<b>LIPOLUX Grundveredler: (P-48)</b>
<b>IMPRA habosító (P-23)</b>		

### **Fára alkalmas tűzvédő szerek:**

<b>PYROPLAST HW ( fehér ) (P-43)</b>	<b>Hensotherm fehér (P-45)</b>	<b>Hensotherm színtelen (P-45)</b>
<b>PYROPLAST HW ( színt. ) (P-43)</b>	<b>Hensotherm színtelen (P-45)</b>	<b>FIRE BLOCK 2000/W (P-67)</b>
<b>VIS 120 (P-69)</b>	<b>Hensotherm lazúros (P-45)</b>	<b>IMPRALIT F3/66 (P-34)* *</b>
<b>PYRONATUR (P-41)</b>		

- \* IMPRALIT F3/66 (P-34) anyag csak I. osztályhoz!

### **III. faanyagvédelmi osztály: Földdel nem érintkező faanyag fedetlen helyen.**

#### **Megelőző jellegű faanyagvédő szerek:**

<b>IMPRA favédő alapozó (P-22)</b>	<b>EMBALIT CFBX (P-15)</b>	<b>IMPRA COLOR (P-21)</b>
<b>IMPRA Profi. Grund. (P-27)</b>	<b>KEMWOOD CCA-C (P-38)</b>	<b>IMPRALIT CCO (P-32)</b>
<b>KEMWOOD ACQ 21 (P-37)</b>	<b>HASIL favédő</b>	<b>IMPRALIT TSK 20 (P-66)</b>

#### **Megszüntető jellegű faanyagvédő szerek:**

	<b>EMBALIT PC (P-19)</b>	<b>EMBALIT M (P-16)</b>
<b>EMBALIT P (P-17)</b>	<b>IMPRA-SANOL Holzwurmfrei (P-29)</b>	<b>IMPRA M sk 10 (P-25)</b>
<b>IMPRA-SANOL F (P-28)</b>	<b>KEMWOOD CCA-C (P-38)</b>	<b>IMPRALIT BBS (P-30)</b>
<b>HASIL favédő</b>		

**6. táblázat: Az építmények fő épületszerkezeteinek éghetőségi és tűzállósági határérték követelményei**

Tűzállósági fokozat		I.		II.				III.			IV.		
Szintek száma		n > 1	n = 1	n > 5	51) > n > 2	n = 2	n = 1	51) > n > 2	n = 2	n = 1	n = 2	n = 1	
1. Teherhordó falak pillérek, oszlopok	égh. TH (óra)	ne m é. 3	ne m é. 1	ne m é. 2,5	nem é. 2	ne m é. 1	ne m é. 0,5	ne m é. 1,5	neh. é. 0,75 vagy nem é. 0,5	neh. é. 0,5	köz. é. 0,5	köz. é. 0,5	
2. Tűzgátló falak lépcsőházi falak	égh. TH (óra)	nem é. 1,5		ne m é. 1,5	nem é. 1				tűzszakaszok e kész				
3. Tűzfalak	égh. TH (óra)	nem é. 4							nem é. 2				
4. Nem teherhordó külső térelhatároló falak <sup>2)</sup> (önhordó, vázkitöltő, függöny)	égh. TH (óra)	ne m é. 1	nem é. 0,5		nem é. 0,2				neh. é. 0,2		köz. é. vagy nem é. és nincs követelmény		
5. Válaszfalak (nem teherhordók)	égh. TH (óra)	ne m é. 1	ne m é. 0,5	nem é. 0,2 vagy neh. é. 0,5		neh. é. 0,2				köz. é. 0,2			
6. Tűzgátló födémek	égh. TH (óra)	nem é. 1,5			nem é. 1				nem é. 0,75				
7. Pince és alagsor feletti födémek	égh. TH (óra)	nem é. 1,5			nem é. 1				nem é. 0,5 vagy neh. é. 0,75				
8. Emeletközi és tetőtér alatti födémek	égh. TH (óra)	ne m é. 1	nem é. 0,75		nem é. 0,5 vagy neh. é. 0,75			neh. é. 0,5		köz. é. 0,2			
9. Tetőfödémek tartószerkezeti	égh. TH (óra)	ne m é.	nem é. 0,75		nem é. 0,5 vagy neh. é. 0,75			neh. é. 0,5		köz. é. 0,2			

		1				
10. Tetőfödémek térelhatároló szerkezetei <sup>3)</sup>	égh. TH (óra)	nem é. 0,5		nem é. 0,2	neh. é. 0,5 vagy nem. é. 0,2	köz. é. 0,2 va nem. é. és nin követelmény
11. Lépcsők és lépcsőpihenők tartószerkezetei <sup>5)</sup>	égh. TH (óra)	nem é. 1 4)	nem é. 0,75	nem é. 0,5	neh. é. 0,2	
12. Fedélszerkezetek	égh. TH (óra)	nem é. -	köz. é. 6) -			köz. é. -
<p>1) Legfeljebb 13,65 m legfelső használati szintig.  2) A követelmények csak nyílás nélküli falakra vonatkoznak.  3) Ide tartoznak a 60 kg/m<sup>2</sup>-nél nem nagyobb tömegű, könnyűszerkezetű réteges felépítésű (szendvics) szerkezetek.  4) Legfeljebb 30 m legfelső használati szintű lakóépületekben  0,75 óra.  5) Ide tartoznak a pincébe vezető lépcsők is.  6) Az A és B tűzveszélyességi osztályba sorolt létesítmények esetén legalább nehezen éghető szerkezet szükséges.  7) A legfeljebb 670 MJ/m<sup>2</sup> tűzterhelésű középmagas épületben 1,0 óra.</p>						
	égh. éghetőség = tűzállósági h					
	TH = nem éghető a					
	nem é. nehezen égh					
	= közepesen ég					
	neh. é. esetén					
	= könnyen égh					
	köz. é.					
	=					
	könny.					
	é. =					

**7. táblázat: Csarnoképületek szerkezeteinek éghetőségi és tűzállósági követelményei**

Tűzállósági fokozat		I.	II.	III.	IV.	V.
Teherhordó falak	éghetőség TH (óra)	nem é. 1	nem. é. 0,5	neh. é. 0,5	köz. é. 0,2	köz. é. 0,2
- pillérek, oszlopok, keretszerkezetek - tetőfödémek tartószerkezetei	éghetőség TH (óra)	nem é. 0,5		köz. é. 0,5	köz. é. 0,2	
tűzgátló falak	éghetőség TH (óra)	nem é. 1		nem. é. 0,5	tűzszakaszok elválasztására tűzfal készítenő	
tűzfalak	éghetőség TH (óra)	nem é. 3			nem é. 1	
- nem teherhordó külső térelhatároló falak (önhordó, vázkitöltő, függönyfalak) - válaszfalak (nem	éghetőség TH (óra)	nem é. 0,2		neh. é. 0,2	köz. é. 0,2	köz. é. nincs TH követelmény

teherhordók)				
tetőfödémek térrelhatároló szerkezetei	éghetőség TH (óra)	nem é. 0,2	köz. é. 0,2	köz. é. -
osztószintre, galériára vezető lépcső	éghetőség TH (óra)	nem é. 0,2	neh. é. 0,2	osztószint nem építhető
pincébe vezető lépcső	éghetőség TH (óra)	nem é. 0,5	nem é. 0,2	köz. é. 0,2

## 1.5. A táblázatokban nem szereplő épületszerkezetek tűzvédelmi követelményei

### 1.5.3. Tetőfödémek hő- és csapadékvíz elleni szigetelése

**1.5.3.1.** Az építmény tűzállósági fokozatának megfelelő tűzállóságú, az 6. táblázat 9. sorában szereplő követelményeknek megfelelő födém szerkezetek fölött alkalmazott, hő- és csapadékvíz elleni szigeteléseket az 1.5.3.2. kivételével éghetőségi korlátozás nem érinti.

**1.5.3.2.** Amennyiben a tetőfödém az épület kiürítési számításaiban biztonságos térként szolgál, úgy:

- ha a csapadékvíz elleni szigetelőréteg - amely legfeljebb 12 mm vastag - felülről szabadon marad, akkor az alatt lévő hőszigetelés pedig csak "nem éghető" lehet, a tetőszigetelési rendszer pedig legalább "mérsékelt tűzterjedésű" legyen,
- ha a csapadékvíz elleni - vagy hőszigetelő réteget felülről "nem éghető" anyagú réteggel fedik, akkor a hőszigetelés anyaga "éghető" is lehet.

**1.5.3.3.** Az 6. táblázat épületszerkezeteinek 10. sorában szereplő, térrelhatároló elemeket is tartalmazó födém szerkezeteken - egy tűzszakaszon belül -

- az I-II. tűzállósági fokozatú építmények esetében a hőszigetelés "nem éghető", anyagú legyen, a csapadékvíz elleni szigetelést éghetőségi korlátozás nem érinti, azonban a tetőszigetelési rendszer legalább "mérsékelt tűzterjedésű" lehet,
- a III-V. tűzállósági fokozatú építmények esetén sem a hőszigetelés, sem a vízszigetelés anyagát nem érinti éghetőségi korlátozás.

**1.5.3.4.** A tűzszakasz határok vonalában, ezen belül legalább 3000 m<sup>2</sup>-enként az éghető anyagú hő- és csapadékvíz elleni szigetelést tűzterjedésű gátak alkalmazásával kell megosztani (lásd: M2).

Nem kell tűzterjedési gátakat kiképezni abban az esetben

- ha a tetőszigetelési rendszer legalább "mérsékelt tűzterjedésű",
- ha a csapadékvíz elleni vagy hőszigetelő réteget felülről, teljes felületén "nem érhető" anyagú réteggel fedik.

### 8. táblázat: Egyéb földémszerkezetek

A szerkezet tűzállósági határértékeit a 8. táblázat tartalmazza.

8. táblázat

Sorszám	Szerkezet megnevezése	Tűzállósági határérték óra
1.	2.	3.
Nem éghető csoportba tartozó szerkezetek		
1.	Acélszerkezetű földémszerkezetek és tetőföldémszerkezetek, nem éghető anyagú kitöltő elemekkel, burkolatlan (védetlen) acélszerkezetek esetében - ha az acélt a tűzhatás két vagy több oldalról éri - sík földémszerkezetként alkalmazva pl. poroszsüveg boltozat stb. esetén	0,25 0,40
2.	Burkolás nélküli (védetlen) acél tetőföldémszerkezet azbesztcement vagy acélhullámlemez fedéssel	0,25
3.	Huzalbetétes s7c üvegezésű mennyezeti betéttábla	0,05
4.	Üreges, beton földémszerkezetek	1,20
5.	240 mm magas, feszített felvasalású hegesztett hálós, Y 42 tetőelem	0,55
6.	CM-1 jelű vázkerámiabeton földémszerkezet	1,6
7.	FERT rendszerű kerámiabetétes betonföldém	1,5
8.	TT 18 feszített földémszerkezet hálós vasalású lemezzel	0,50
9.	SPAN-DECK földémszerkezet	1,0
10.	E gerendás, CMB 1/60, FB-50/19 és FB-60/19 jelű vázkerámia betétes földémszerkezetek	0,76
11.	PPB földémszerkezet vagy gázkerámia béléstest u. az 10 mm vakolattal	0,60 0,75
12.	TR 13/63 típusú alumínium fegyverzetű, PIR-V-1113/3 jelű "nehezen éghető" poliuretánhab hőszigetelésű (teljes vastagsága 12,5 cm) földémszerkezet	0,07
Nehezen éghető csoportba tartozó szerkezetek		

1.	Borított gerenda fafödém 2 cm vakolattal	0,75
2.	Alulról vakolt, égéskésleltetett nádlemezről álló mennyezeti elem	0,80
3.	Kétrétegű gipszkartonlemezű födém égéskésleltetett fakerettel	0,30
4.	Alulról 30 mm vastag égéskésleltetett faforgácslemez, felette 19 mm deszkaborítás 2 réteg ragasztott szigeteléssel, a faforgácslemez és deszkaborítás között légréssel	0,50
5.	Két réteg 1 mm vastag alumíniumlemez közötti 60 mm kemény poliuretánhab födém	0,20
6.	0,8 mm vastag alulemezről 60x90x40, ill. 60x90x36 mm hullámosítással készült alsó borítású, sajtolt, előregyártott, 60 mm PB 400-as bitumoperlit hőszigetelésű, 1 réteg 120-as csupaszlemez héjalású szendvicsszerkezet	0,10
7.	Felső (külső) alumínium trapézlemez, alumínium idomszelvényekből készített vázszerkezet, alsó (belső) hőszigetelés, a vázszerkezetre égéskésleltetett fenyő lécvázzal kapcsolva, kétoldalt alufólia borítású, nehezen éghető polisztirolhabból kiképezve	0,10
8.	Poliuretánhab hőszigetelésű, alumíniumlemez borítású tetőpanel (65,4 mm, 105,4 mm, 275,4 mm vastag)	0,07-0,08