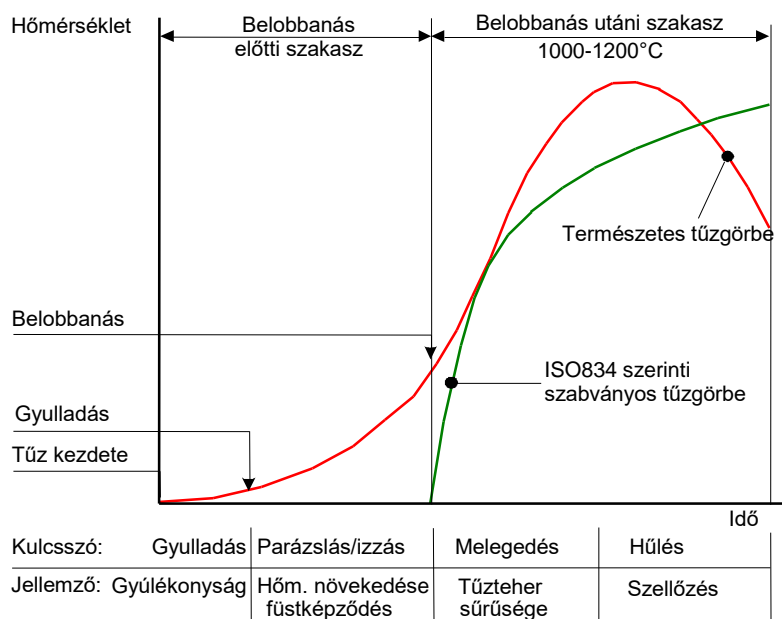


# Épületszerkezetek tűzzel szembeni ellenállása - a statikus szerepe

Alapvetően megváltozott a helyzet a tartószerkezetek tűzvédelmi tervezésében az Eurocode bevezetésével. Hogy lehet ezzel a mondattal kezdeni egy szakmai értekezést 2017-ben, mikor már a 7. évben járunk a magyar szabványok hatálytalanítása és az Eurocode kötelezővé tétele óta? - kérdezheti az olvasó. Hát úgy, hogy a téma éppoly aktuális, mint 7 évvel ezelőtt. 2010-ben a Mérnöki Kamara létrehozott egy munkacsoportot, melynek célja egy oktatási segédlet kidolgozása volt. E munkacsoportba én is meghívást kaptam, és társszerzője lettem a tankönyvnek. Mivel éppen akkor újították meg az OTSZ-t, tevékenységünket kiterjesztettük a tervezet véleményezésére is. Ennek kapcsán ástam bele magam a témába.

**Először nézzük meg, hogy néz ki a tüzeset.** A tüzek többsége fa vagy cellulóz alapanyagú tárgyak meggyulladására nyomán keletkezik. Szokványos tereinkben ilyen anyagok vesznek körül bennünket: bútorok, textíliák, beépített éghető szerkezetek, nyílászárók, burkolatok. Már viszonylag alacsony hőmérsékleten 100-200 °C között felületi elszénesezés mellett **a fa bomlásnak indul, és éghető gázok távoznak belőle.** Az éghető gázok a légtérben fölgyülemlekednek. 300 °C körüli hőmérsékletnél a felszabaduló gázok a fa felülete körül folyamatosan égnek, ez a láng. Lángja csak a gázoknak van. A szilárd anyag parázslék. **A légtérben az éghető gáz mennyisége növekszik, és egy bizonyos koncentráció elérésekor belobban.** Ezután a légtér teljes térfogatában folyik az égés. A hőmérséklet gyorsan emelkedik, az éghető gázok termelődése gyorsul. Mindez addig tart, amíg az éghető anyag el nem fogy, vagy a tüzet el nem oltják.

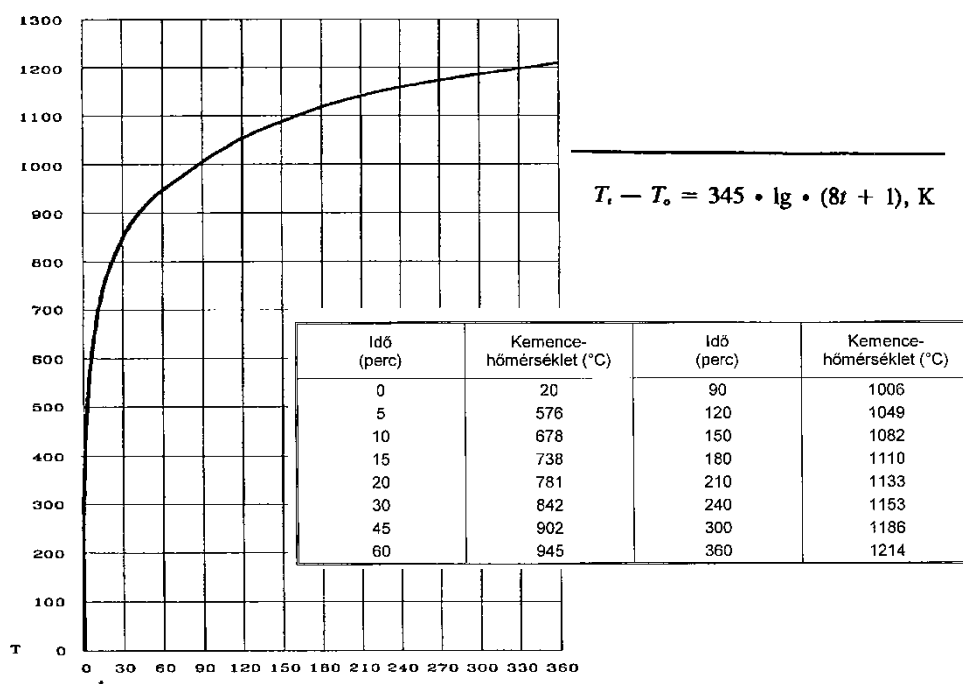
Minden tüzeset más. Mint a mérnöki tudományokban mindent, a valóságos tüzet is egy modellel helyettesítjük. Leggyakrabban az ISO834 szerinti szabványos tűzgörbét használjuk. Ez tulajdonképpen egy hőmérséklet-idő függvény:



A szabványos tűzgörbe matematikai képletét és táblázatos értékeit a következő ábrán láthatjuk. Mérnöki szempontból a tűz a belobbanással kezdődik. Mint láthatjuk, a lángba borulás után a hőmérséklet emelkedése igen gyors, 15 perc után már 738 °C.

A laboratóriumi tűzvizsgálatokban is ezt a hőmérséklet-emelkedést állítják elő. A vizsgálati jegyzőkönyvekben dokumentálják a kemence belső terének hőmérsékletét az idő függvényében, ezt grafikonon is ábrázolják, berajzolva a vizsgálati szabvány által megkövetelt pontosságot. A fölfelé és lefelé megengedett maximális eltérés egy-egy határgörbét jelöl ki, ezek között kell lennie a tényleges hőmérséklet-emelkedési görbének. A tetőfödém-vizsgáló egy olyan kemence, amelynek a teteje nyitott, a megrendelőnek kell a kemence tetején a födém mintát megépítenie az előzetesen ledokumentált pontos

terv alapján, a vizsgáló intézet képviselője pedig minden apró részletre kiterjedően ellenőrzi a terv szerinti összeállítást, bizonyos anyagokból mintát is vesz ellenőrzés céljából (ellenőrizheti pl. az alkalmazott hőszigetelő anyag sűrűségét). A falvizsgáló egy elülső oldalán nyitott kemence, amelyet a falmintával kell zárttá tenni.



## Mi történik a tartószerkezetekkel a tűzben?

A fa tartószerkezet égni fog. A még el nem égett rész mechanikai tulajdonságai számottevően nem változnak. Keresztmetszete és ezzel együtt a teherbírása egyre csökken, és előbb-utóbb összeomlik.

A vasbeton szerkezetek keresztmetszetének geometriai méretei egy ideig nem változnak. A felület hőmérséklete emelkedik, ez késleltetve jelentkezik a belső rétegekben. A betonból a kémiai kötött víz távozik, anyagszerkezeti változások történnek, a szilárdság csökken. Egy idő után réteges leválások lesznek. A hőmérséklet-emelkedés eléri a betonacélokat, amelyek szilárdsága bizonyos tartományban drasztikusan csökken. A kritikus hőmérséklet melegen hengerelt betonacéloknál 500 °C, hidegen húzottaknál 400 °C. A szerkezet teherbíró képessége csökken, és előbb-utóbb összeomlik.

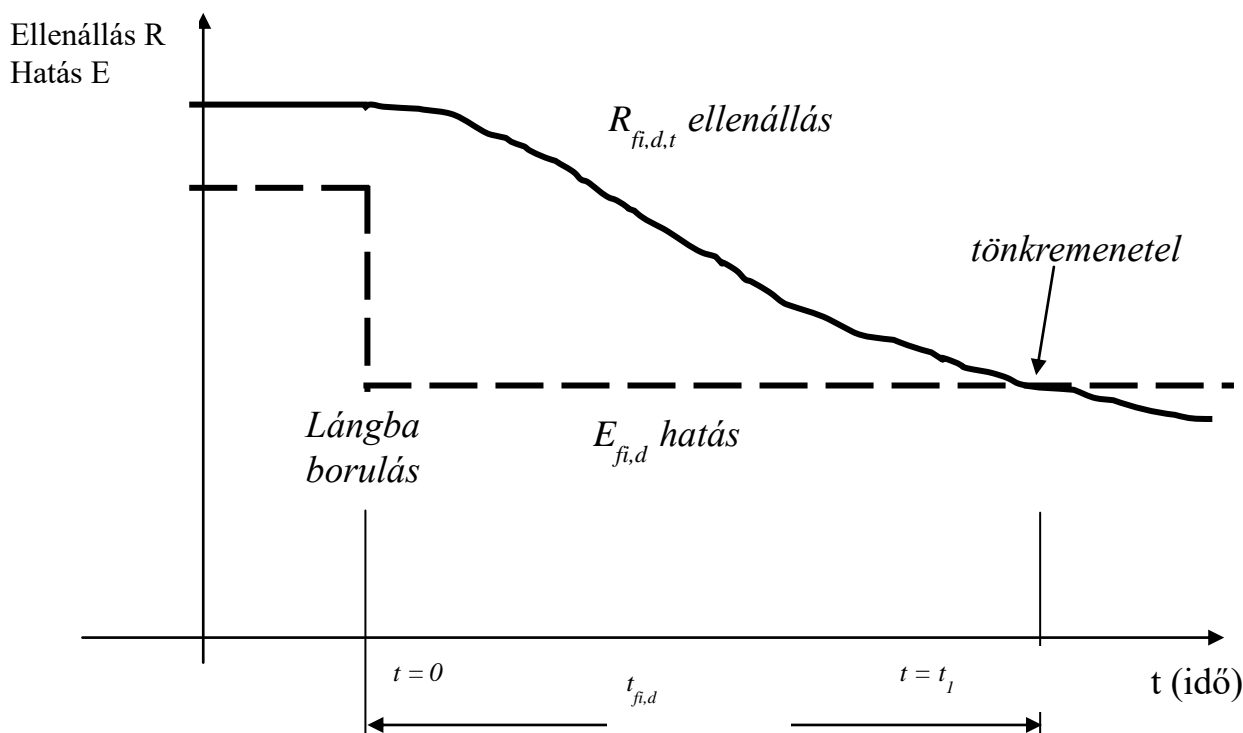
Az acélszerkezet nem éghető anyag, védelem nélkül viszont igen gyorsan veszi át a légtér hőmérsékletét. A hőmérséklet emelkedésével az összes mechanikai tulajdonsága drasztikusan romlik. A folyáshatár 400 °C-nál kezd csökkenni, 700 °C-nál már csak 23%-os. A rugalmassági modulus már 100 °C-nál csökkenni kezd, 700 °C-nál csupán 13%-os. A védelem nélküli acélszerkezet teherbírása igen gyorsan csökken, nagy alakváltozások történnek, amelyet stabilitásvesztés és összeomlás követ.

## A teher változása

Tűz alkalmával az emberek elmenekülnek, az éghető anyagok fogynak, ez némi tehercsökkenéssel jár. Ez azonban nem számottevő, és nem is számolunk vele. A statikai számítás során azonban kisebb terhelést kell figyelembe venni. A tűz rendkívüli teher, ezért rendkívüli tehercsoportosítást kell alkalmazni. A tűz nem erőhatás jellegű teher. A hőmérséklet-változás statikailag határozatlan szerkezetben mechanikai igénybevételt is okozhat, e mellett az anyagjellemzőket, vagy a keresztmetszetet változtatja meg. A rendkívüli tehercsoportosításban számított teher kisebb, mint amivel normál teherbírási állapotban számolunk. Ebben az jut kifejezésre, hogy **nem valószínű, hogy éppen a tűzesettel egyidejűleg van nagy hó, vagy szélvihar. Tehát a tűz keletkezésekor nem a ténylegesen jelen levő terhelés változik, hanem annak számításba veendő értéke.**

A következő ábrán tűzhatás esetén a terhelés és az ellenállás időbeli változását mutatjuk be, amely egyben az erőtan követelmények igazolásának elve is. A két görbe metszéspontjának a tűzvédelmi tervező által meghatározott időpont után kell lennie, vagy másképp fogalmazva a megkövetelt időpontban az


ellenállásnak nagyobbak kell lennie, mint a hatásnak. A tűzre való tervezés mindig egy adott időtartamra vonatkozik.



Az Eurocode bevezetésével járó egyik alapvető változás a rendkívüli tehercsoportosításban van. Az Eurocode szerint a rendkívüli tehercsoportosításban a biztonsági tényezők elmaradnak, és minden esetleges hatást, beleértve az összes erő jellegű terhet meg lehet szorozni kombinációs tényezővel (és a gazdaságosság miatt meg is kell); egy kiemelt esetleges terhet a  $\Psi_1$  tényezővel, a többi a  $\Psi_2$ -vel. A magyar szabvány szerint a rendkívüli tehercsoportosítást ugyanúgy kellett elvégezni, mint a teherbírási határállapotban, csak a kiemelt teher a rendkívüli teher volt. Nem volt több fajta kombinációs tényező, csak egy egyidejűségi tényező. Pl. a hőteher egyidejűségi tényezője 0,6 volt, az Eurocode szerint  $\Psi_{1,hő}=0,2$ ;  $\Psi_{2,hő}=0,0$ . **Az Eurocode szerint a rendkívüli tehercsoportosítás sokkal kisebb teher szintet eredményez, mint a magyar szabvány szerinti volt.**

Ezzel párhuzamosan a vizsgálati szabványokban is megtörtént az átállás az Európai szabványokra. A fejléc és két részlet a magyar szabványból:

699.812:536.468:614.841.33

<b>Magyar Köztársaság</b>    <b>Országos Szabvány</b>	<b>TŰZÁLLÓSÁGI VIZSGÁLATOK</b> <b>Épületszerkezetek tűzállósági</b> <b>határértékének vizsgálata</b>	<b>MSZ 14800/1—1989</b>
		Az MSZ 14800/1—1977 és az MSZ KGST 1000—1978 helyett
		<b>G 26</b>

**4.6. A teherviselő szerkezeteket terhelés alatt kell vizsgálni. A terhelés nagyságát és a vizsgált szerkezetre vagy mintára a terhelés felrakásának módját (vizsgálóterhelés) tűz esetén a szerkezetre ható összes terhelés elemzéséből kiindulva kell meghatározni. A statikai méretezés során figyelembe vett terhek alapértékével (biztonsági tényező = 1) azonos terheléssel kell vizsgálni.**

**4.8. Ha a vizsgált minta mérete kisebb a valós szerkezet méreténél, akkor a vizsgálati terhelésnek biztosítani kell a valódi szerkezet azonos keresztmetszeteiben fellépő feszültségekkel egyenlő feszültségeket a minta jellemző keresztmetszeteiben, és a valós szerkezet relatív alakváltozásaiival egyenlő relatív alakváltozásokat.**

A mintákat a vizsgálat előtt legalább 30 percig kell terhelni.

A minősítő intézetnek és a gyártónak közösen kellett a vizsgálati terhet meghatároznia, a minősítésben a beépítés korlátait meghatározták.

A födémek tűzállósági vizsgálatára vonatkozó harmonizált szabvány az MSZ-EN 1363-1. Ennek D2 pontja szerint „*A megkívánt, igényelt vizsgálati teher ... értékeket általában az anyag gyártója szolgáltatja*”. Tehát aki fizet, az határozza meg a teherszintet. A minősítésnek tartalmaznia kell a vizsgálati mintában a tűzterhelés során keletkezett igénybevételeket (hajlító-nyomaték, nyíróerő, támaszreakció).

Korábban a tűzvédelem építész tervezői feladat volt. Statikushoz csak a faszerkezetek tüzesetre való ellenőrzésekor fordultak. Ezzel azért nem volt baj, mert a régi magyar szabvány szerinti rendkívüli teherkombinációval számított és a vizsgálati szabvány *szerint a tűzvizsgálatnál alkalmazott teherből keletkezett igénybevételek és a tényleges beépítésnél fellépő igénybevételek megközelítőleg azonosak voltak, így a statikusnak általában nem volt szerepe.*

Gyökeresen megváltozott a helyzet az Eurocode bevezetésével. *A statikusnak az Európai vizsgálati szabványok szerinti vizsgálati eredmények semmilyen biztosítékot nem adnak arra, hogy a tényleges beépítési körülmények között a szerkezet tűzre megfelel.* A minősítésben megadott igénybevételeket határ-igénybevételeként tekintve számítással ellenőriznie kell a tűzzel egyidejű terhekre a teherbírást.

**Sajnos 7 év elteltével a korábbi beidegződés még mindig él. Jelenleg is találkozom olyan tervekkel, amelyekből egyértelműen kiderül, hogy a statikus nem is találkozott a tűzvédelmi tervezővel.**

A bevezetőben említett munkacsoportban minden örömmel küzdöttem azért, hogy a tűzvédelem kérdése odakerüljön a statikushoz. Egyes megbeszéléseken részt vettek az ÉMI és a Belügyminisztérium képviselői is. Ez ügyben szerény eredményeket tudtam elérni. Az OTSZ-be a javaslataimnak csak kis része került be. Az ÉMI a tetőfödémek minősítő irataiban nem az igénybevételeket szerepelteti, hanem a különböző feszítáv-tartományokra maximális egyenletes terhelést ad meg.

Ezen írás a Fejér Megyei Építész Kamara egy 2011-es rendezvényén tett rövid előadásom vázлата alapján készült.

Székesfehérvár, 2017.06.23.

Sas Viktor  
okl. építőmérnök

