

Dr. Takács Lajos Gábor

Mérnöki módszerek alkalmazása a tűzvédelmi tervezésben

Cikkünk célja a tűzvédelmi tervezés hagyományos és mérnöki módszereinek összefoglaló bemutatása és osztályozása. A tervezési folyamatot annak teljes környezetében kell vizsgálni, nem lehet függetleníteni a tervellenőrzési, a kivitelezés és a használatbavételi eljárás során felmerülő tűzvédelmi tervezési feladatoktól. Alapvető cél a beruházás, az adott épület tűzvédelmi szempontból megfelelő megvalósulása, tehát nemcsak a tervezése, hanem a kivitelezése is.

Tűzvédelmi tervezési célok

A tűzvédelmi tervezés céljai az alábbiak lehetnek:

- **Az épület tűzeseti viselkedésének optimalizálása** (életvédelem, vagyonvédelem, üzemfolytonosság védelme, kulturális örökség védelme stb.)
- **Tűzkeletkezés kockázatának csökkentése** (pl. ipari technológiák esetén – a tűzkeletkezés megelőzése egyébként nem tervezői, hanem állampolgári feladat)
- **Az építmény számára leginkább megfelelő tűzvédelmi megoldások kiválasztása** (pl. műemlékek esetén)
- **Passzív felkészültség és aktív tűzvédelmi rendszerek, valamint a különböző aktív tűzvédelmi rendszerek működésének összehangolása**
- **Költséghatékonyság**

Tűzvédelmi tervezési módszerek

A tervezési célokat ki lehet elégíteni tételes (preszkriptív) előírások alkalmazásával és mérnöki módszerekkel egyaránt.

Tételes (preszkriptív) előírások

A preszkriptív előírások az alábbiak lehetnek:

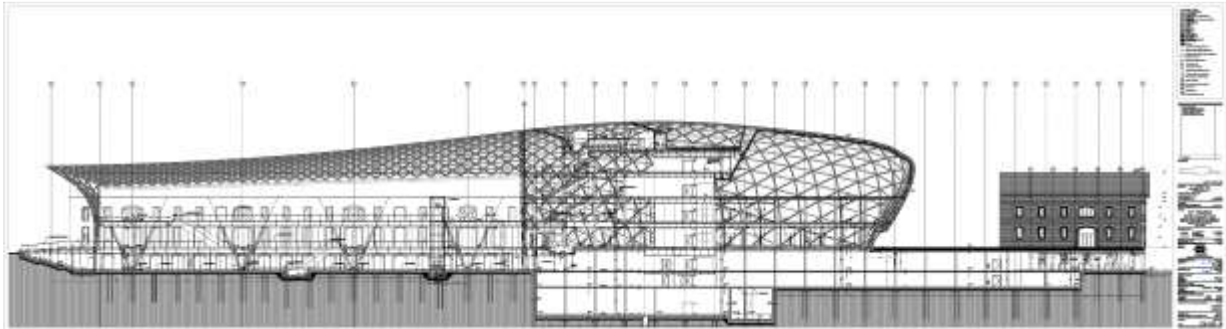
- *Kormányrendeletek, jogszabályok* (TVT, OTÉK, OTSZ stb.)
- *Szabványok*
 - Nemzetközi szabványok (EN ISO)
 - Európai szabványok (EN)
 - Hazai szabványok (MSZ)
- *Irányelvek, egyéb előírások*
 - Vds (Verband der Sachversicherer)
 - FM Global (Factory Mutual)
 - IBC (International Building Code) – IFC (International Fire Code)

Mérnöki módszereket a tűzvédelmi tervezésben ma még csak összetett, jelentős beruházásoknál alkalmazunk az alábbi célokkal:

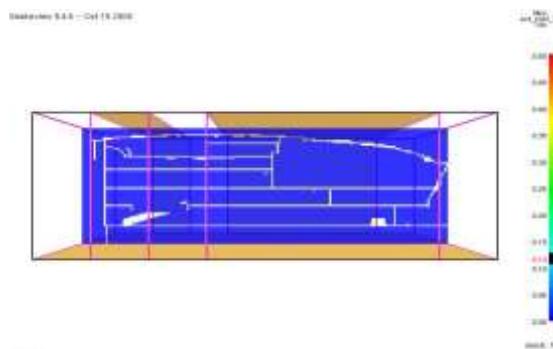
- Preszkriptív előírásokkal nem leírható (bonyolult, nagyméretű, újszerű szerkezetből épülő stb.) építmények tűzvédelmi követelményeinek meghatározása vagy megfelelőségének ellenőrzése.
- Aktív és passzív, illetve különböző aktív tűzvédelmi rendszerek optimális működésének megtervezése (pl. tűzjelző rendszer, hő- és füstelvezetés és sprinkler rendszer működésének összehangolása).
- Költséghatékonyság (pl. kiegészítő szerkezetvédelem elhagyása, ahol azt a bekövetkező tüzek során kialakuló hőmérsékleti kitétek lehetővé teszik).

Mérnöki módszerek a gyakorlatban

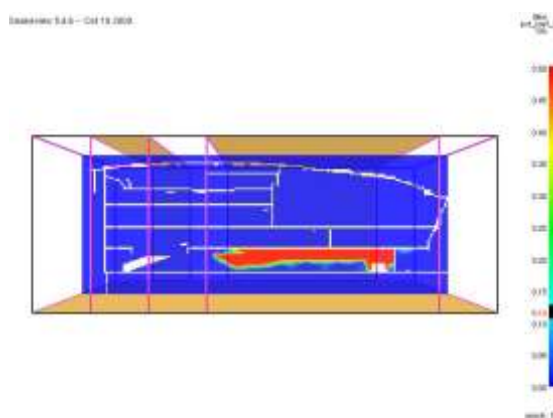
A tételes előírásokkal nem megoldható épületekre a budapesti CET (Központok kulturális és kereskedelmi központ) fejrészének hő- és füstelvezetési szimulációján keresztül mutatom be. A szimulációt Szilágyi Csaba tűzvédelmi mérnök készítette.



Az épület hosszmetsetén látszik, hogy a fejrészben nem hagyományosnak tekinthető átrium, hanem szintenként eltérő alaprajzú, az egyes szintek között változó geometriával áttört belső tér található, amelyben a tűzscenárió a legkedvezőtlenebb helyen, a légpótló nyílások környezetében található. Ennek megfelelően többféle kialakítás ellenőrzésével lehetett csak megfelelően elhelyezni a gépi hő- és füstelvezető rendszer beszívónyílásait. A példa azt is megmutatja, hogy a hő- és füstterjedést szimuláló CFD vagy véges elemes modellek nemcsak a megtervezett megoldások ellenőrzésére, de a tervezést segítő eszközként is használhatók.

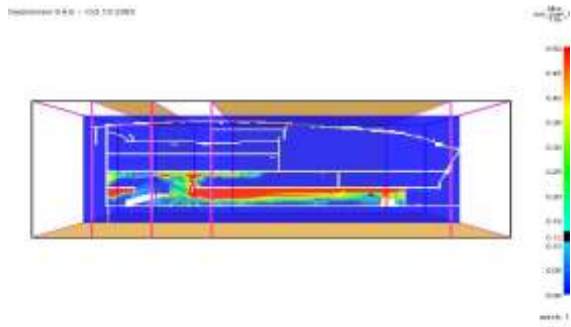


Fájl: 0
Tér: 0-8
Tűz kezdete

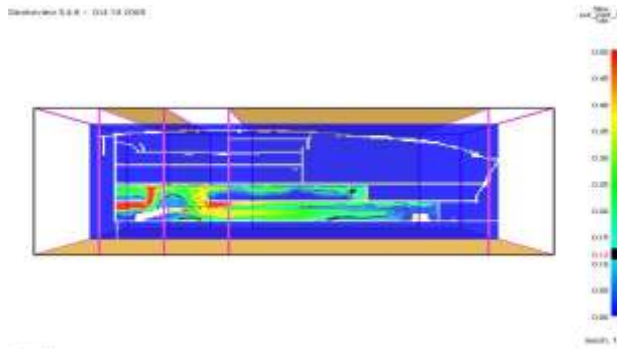


Fájl: 42
Tér: 42.8

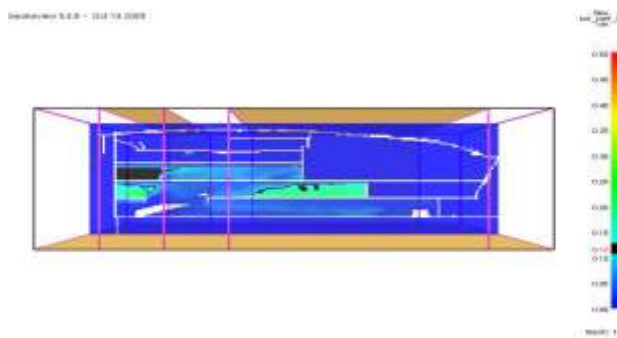
42. másodperc a tűz kezdete után – a füst szétterjed



98. másodperc a tűz kezdete után – a füst áterjed az I. emeletre, a hő- és füstelvezető rendszer már működik



164. másodperc: a hő- és füstelvezető rendszernek köszönhetően hígul a füst



476. másodperc: a füst optikai sűrűsége a kiürítést már nem korlátozza



716. másodperc: a füst optikai sűrűsége minimális, pedig a tűz ugyanúgy ég a keletkezési helyén

A hő- és füst terjedésének megfelelően tervezett hő- és füstelvezető rendszer működése a fenti képsorozattal mutatható be, ahol nem a hőmérséklet, hanem az átláthatóság csökkenése látható (a keletkező füst nagyobb a látást korlátozó hatást a sárga-piros színek jelölik).

Mérnöki módszerek osztályozása

A mérnöki módszereket osztályozhatjuk a tűzvédelmi tervezésben elfoglalt szerepük szerint is:

- **az épület egyes részeinek, szerkezeteinek, alrendszereinek, berendezéseinek méretezésére szolgáló mérnöki módszerek:** ide tartoznak az Eurocode szabványok tartószerkezetek tűzvédelmi tervezési előírásai, de a kiürítési szimulációs programok is.
- **az épület egészére kiterjedő, integrált mérnöki módszerek:** olyan tűzmodellek, amely az épület minden lényeges tűzvédelmi jellemzőjének tűzeseti viselkedését bemutatja, ezek napjainkban leginkább az elterjedt CFD vagy véges elemes modellek, amelyek a hőterjedést és felmelegedést, illetve füstterjedést egyaránt modellezik, az épület térbeli elrendezését és valós fizikai paramétereit pontosan tartalmazza, illetve a tűzjelző rendszer, a beépített oltóberendezés, a hő- és füstelvezető és légpótló nyílások és ezek együttes működése egyaránt modellezhető.

Alkalmazásának előnyei

A mérnöki módszerek jellemzői, hogy az alapvető tűzvédelmi követelményeket kielégítő műszaki megoldások peremfeltételeit is meghatározhatjuk segítségükkel, az adott építményben bekövetkező tüzek modellezésével. A korszerű tűzmodellek nem a hazánkban általános tűzterhelés számítást veszik alapul, hanem a tűz valós, időbeni lefutását, a tűzidőtartam során a hőmérséklet változását, a hőmérséklet csúcspontját, a tűz időben változó teljesítményét, a keletkező füst szétterjedését, látást korlátozó hatását stb.

A tűzvédelmi követelmények meghatározására néhány példa:

- az állékonysági követelmény általános érvényesítése mellett paraméteres tűzgörbékkel vagy akár CFD szimulációval pontosan meg lehet határozni a tartószerkezeteket érő hőhatást (amely egyébként a zárttéri tüzeket modellező ISO 834 szabvány szerinti hőmérséklet-idő görbével határozható meg);
- hő- és füstterjedési szimulációval meg lehet határozni, hogy az épület egyes helyiségeiben, a kiürítési útvonalában a tűz keletkezési időpontjához képest mikor éri el a füst a kiürítést veszélyeztető magasságot (pl. 2,5 m a padlószint fölött): ez alapján a kiürítés megengedett időtartamát is meg lehet határozni;
- ugyanúgy hő- és füstterjedési szimulációval lehet meghatározni a hő- és füstelvezetők keresztmetszetét, légszállítását is, de bonyolult belső térrendszerű épületben legfőképp az elvezetési és légpótlási helyek elrendezését, amelyre nincsenek részletes előírások (lásd CET bemutatott példája).

A mérnöki módszerek alkalmazása során figyelembe vehetőek olyan, a hagyományos tűzvédelmi tervezési eljárások során nem szereplő tényezők is, mint a tevékenységhez vagy technológiához tartozó **tűzkeletkezés veszélyének mértéke** (bekövetkezési valószínűség statisztikai adatok alapján, a kockázat elfogadható mértéke) vagy egy bekövetkező tűz esetén a **veszélyeztetés és annak mértéke**. Alkalmazásukkal elhanyagolható életvédelmi kockázatok esetén kiküszöbölhetőek a beruházásokat meghatározó léptékű tűzvédelmi korlátozások, védelmi szintek (pl. logisztikai központok, magasraktárak helyenként túlzó passzív tűzvédelmi követelményei).

Mérnöki módszerek – alkalmazási kódexek

A mérnöki módszerekkel élni és visszaélni egyaránt lehet. Nem megfelelő alkalmazásukra nemcsak visszaélés, de ismerethiány miatt is sor kerülhet. Éppen ezért a mérnöki módszerek alkalmazási szabályait tartalmazó nemzeti kiadványok, ún. kódexek tartalmazzák. A különböző országokban ezek az 1990-es évektől folyamatosan jelennek meg, leglényegesebb tartalmuk a mérnöki módszerek alkalmazhatóságának adott országra jellemző szabályai, korlátai. De gyakran ettől messze túlmutatnak: a mérnöki módszerek alkalmazásához nélkülözhetetlen alapadatokat tartalmaznak, amelyeket szakirodalomból elég körülményesen lehet begyűjteni (pl. egyes anyagok égési jellemzői: égéshő/fűtőérték, gyulladási hőmérséklet, sűrűség, fajhő és hővezetési tényező a hőmérséklet függvényében stb.), továbbá a mérnöki módszerek esetén alkalmazandó sajátos követelményeket.

A mérnöki módszerek alkalmazását a legtöbb országban hosszú adatgyűjtés előzte meg, legfőképp a tüzek számát, a tűzkeletkezési okokat és következményeket számbavéve és osztályozva; az egyes épületek esetén alkalmazandó tűzforgatókönyvekhez a reálisan előforduló tüzeket kell ugyanis figyelembe venni. A mérnöki módszerek kódexei folyamatosan fejlődnek, több országban számos kiadást is megélték már, hiszen napjainkban is dinamikusan fejlődik a szakterület, új tudományos és tapasztalati eredmények jelennek meg, amelyek a meglévő eredményeket egészítik ki.

Szakirodalom

Szabványok:

- ISO 16730, Fire Safety Engineering – Assessment, verification and validation of calculation methods.
- ISO/TS 16733 Fire Safety Engineering - Selection of design fire scenarios and design fires
- ISO/TR 16738 Fire Safety Engineering – Technical information on methods for evaluating behaviour and movement of people
- ISO 23932 Fire Safety Engineering – General principals.
- ISO/DIS 16732 Fire Safety Engineering – Guidance on fire risk assessment
- Eurocode szabványsorozat

Kiadványok, portálok:

- **DIFISEK** – Dissemination Of Fire Safety Engineering Knowledge
http://www.difisek.eu/HU/DIFISEK_HU.htm
- **National Institute of Standards and Technology** – Building and Fire Research Portal
<http://www.nist.gov/building-and-fire-research-portal.cfm>
- Kevin McGrattan, Simo Hostikka, Jason Floyd, Howard Baum, Ronald Rehm: **Fire Dynamics Simulator (Version 5) Technical Reference Guide**. Nist Technology Administration U.S. Department Of Commerce 2007.
<https://docs.google.com/folder/d/0B-EZ4Hlr6VDUWtRN1N0MmM5c1U/edit?pli=1>
- **Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes** - herausgegeben von Dietmar Hosser; 2. Auflage, 2009. május. Technisch-Wissenschaftlicher Beirat (TWB) der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V. (vfdb)

Dr. Takács Lajos Gábor PhD, építészmérnök, egyetemi docens
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem