

MÉRNÖKI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA A TŰZVÉDELMI TERVEZÉSBEN



TSZVSZ Magyar Tűzvédelmi Szövetség
Országos Tűzvédelmi Konferencia, 2012. október 18-19.

Dr. Takács Lajos Gábor

Okl. építészmérnök, egyetemi docens



BME Épületszerkezet-tani Tanszék

Email: ltakacs@epsz.bme.hu



TŰZVÉDELMI TERVEZÉSI CÉLOK

- **Az épület tűzeseti viselkedésének optimalizálása** (életvédelem, vagyonvédelem, üzemfolytonosság védelme, kulturális örökség védelme stb.)
- **Tűzkeletkezés kockázatának csökkentése** (ipari technológiák esetén)
- **Passzív felkészültség és aktív tűzvédelmi rendszerek összehangolása**
- **Az épület számára leginkább megfelelő tűzvédelmi megoldások kiválasztása** (pl. műemlékek esetén)
- **Költséghatékonyság**

A célokat ki lehet elégíteni a leíró jellegű (preszkriptív) előírások segítségével, de lehet mérnöki módszerek alkalmazásával is



TŰZVÉDELMI TERVEZÉSI MÓDSZEREK

- Optimumtervezés – már mérnöki módszer
- Minimumtervezés – tételes előírásokon betartásán alapuló módszer
- Hazai módszer (hogyan ne kelljen kielégíteni egy előírást...)



A TŰZVÉDELMI TERVEZÉSRŐL ÁLTALÁBAN

- A **tűzvédelmi tervezési tevékenység** legfontosabb célja az épület megfelelő tűzvédelmi felkészítése tűz esetére. Két nagy munkarésze van:
 - egyik a **tűzvédelmi koncepció** felállítása,
 - a másik a **tűzvédelmi szempontok érvényesítése minden tervfázisban**, minden munkarésznél.

A tűzvédelmi tervező a **generáltervezési feladatok** tűzvédelmi részét végzi el.

- Jelenleg: tételes előírások teljesítésén alapuló módszer (preszkriptív módszer)
- Jövő: mérnöki módszerek alkalmazása
- Automatikus tűzjelző rendszerek tervezése
- Sprinkler rendszer tervezés
- Beépített oltóberendezések tervezése

Tűzvédelmi tervezés ≠ „műleírás készítés”!



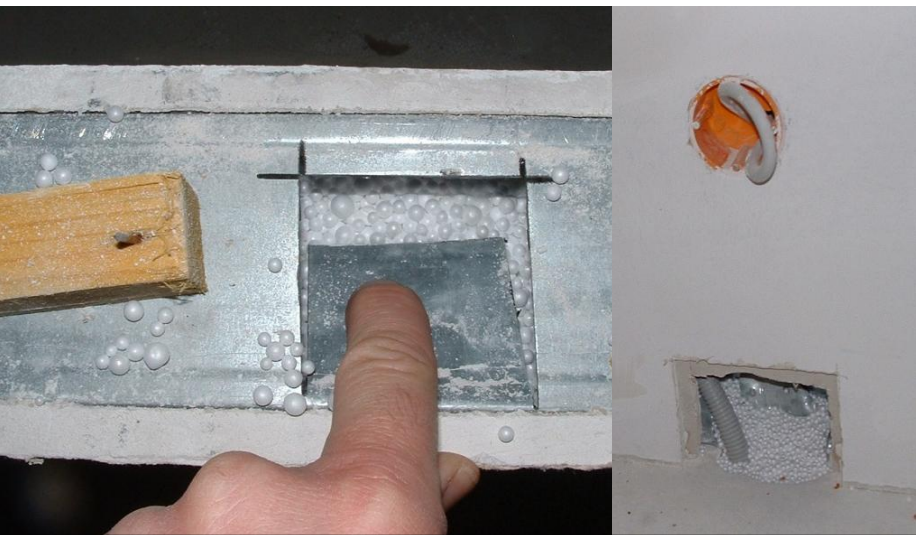
TERVFÁZISOK – TŰZVÉDELMI FELADATOK

- **Koncepcióterv** (tanulmány, pályázati terv) – tűzvédelmi koncepció nélkül akár meg is hiúsulhat a megvalósítás!
- **Elvi építési engedélyezési terv** (a beépítés tisztázására szolgáló terv – tűzvédelmi részei: tűztávolság és az azt meghatározó) tűzvédelmi alapadatok
- **Építési engedélyezési terv** – a hatóság a használatbavétel előtt itt tekintheti át teljeskörűen a tervdokumentációt
- **Tender terv** (gyakran még az építési engedélyezési tervet is megelőzi!)
 - Tűzvédelmi koncepció érvényesítése, szakági tervek összehangolása
 - Versenyeztetés, kivitelező kiválasztása – már az engedélyköteles rendszertervek előtt → **csapdahelyzet!**
- **Kivitelezési terv**
 - Tűzvédelmi koncepció érvényesítése, szakági tervek összehangolása
 - Engedélyköteles rendszertervek: tűzjelző, sprinkler stb. – gyakran a kivitelező készíti, vagy áttervezi!
 - Nem engedélyköteles rendszertervek – áramtalanítás, hő- és füstelvezetés, tűzcsapok elrendezése
- **Gyártmányterv** (ellenőrzési feladatok)
- **Megvalósulási terv**



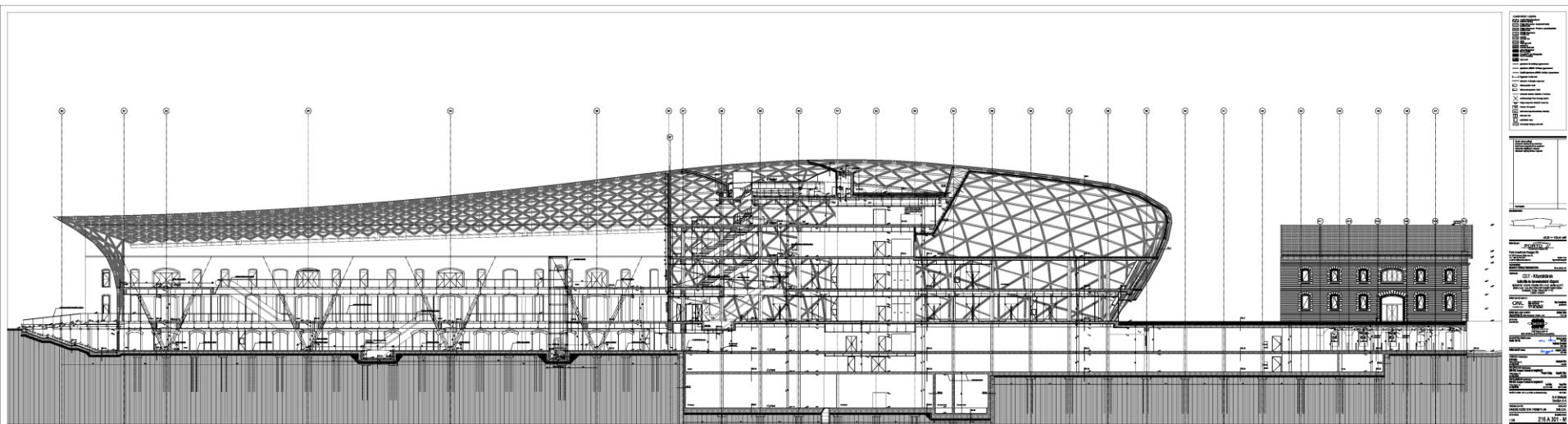
A TŰZVÉDELMI TERVEZÉS JÁRULÉKOS TEVÉKENYSÉGEI

- **Tervellenőrzés**
- **Kivitelezés ellenőrzése**
 - termékek ellenőrzése,
 - kivitelezés minőségi ellenőrzése
 - napi kérdések
 - Munkahelyi tűzvédelem
- **Használatbavételre felkészülés**



MÉRNÖKI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁNAK CÉLJAI

- A tűzvédelmi felkészültség optimalizálása
- Preszkriptív előírásokkal nem leírható épületek tűzvédelmi követelményeinek meghatározása és megfelelőségének ellenőrzése
- Aktív és passzív tűzvédelmi berendezések tervezése, sőt megfelelő együttműködésének tervezése, ellenőrzése

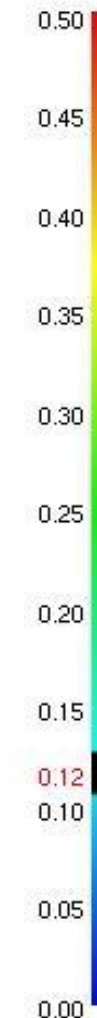


MÉRNÖKI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁNAK ESETEI

- Egyszerű épület esetén a tételes előírások alkalmazása megfelelő
- Bonyolult, a tételes előírásokkal nem vagy csak gazdaságtalanul létesíthető épületek esetén a mérnöki módszerek kerülnek előtérbe (sokkal több munka, szaktudás)



SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK MEGJELENÍTÉSE – PÉLDA: CET KÉSZÍTETTE: SZILÁGYI CSABA TŰZVÉDELMI MÉRNÖK



mesh: 1

Frame: 0

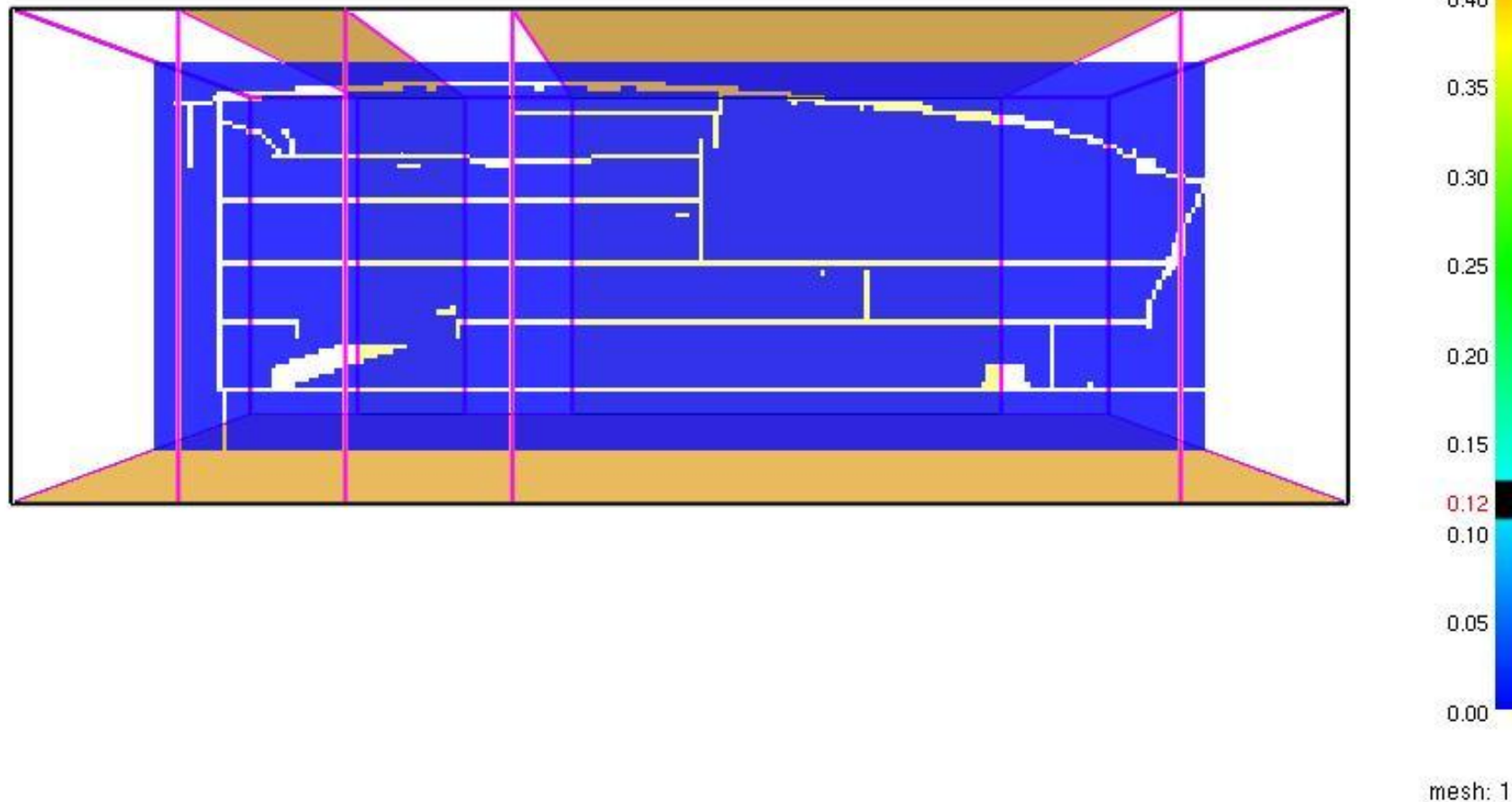
TSZVSZ Országos Tűzvédelmi Konferencia 2012. október 18-19.

Mérnöki módszerek alkalmazása a tűzvédelemben



© Dr. Takács Lajos Gábor

SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK MEGJELENÍTÉSE – PÉLDA: CET KÉSZÍTETTE: SZILÁGYI CSABA TŰZVÉDELMI MÉRNÖK



Frame: 0

TSZVSZ Országos Tűzvédelmi Konferencia 2012. október 18-19.

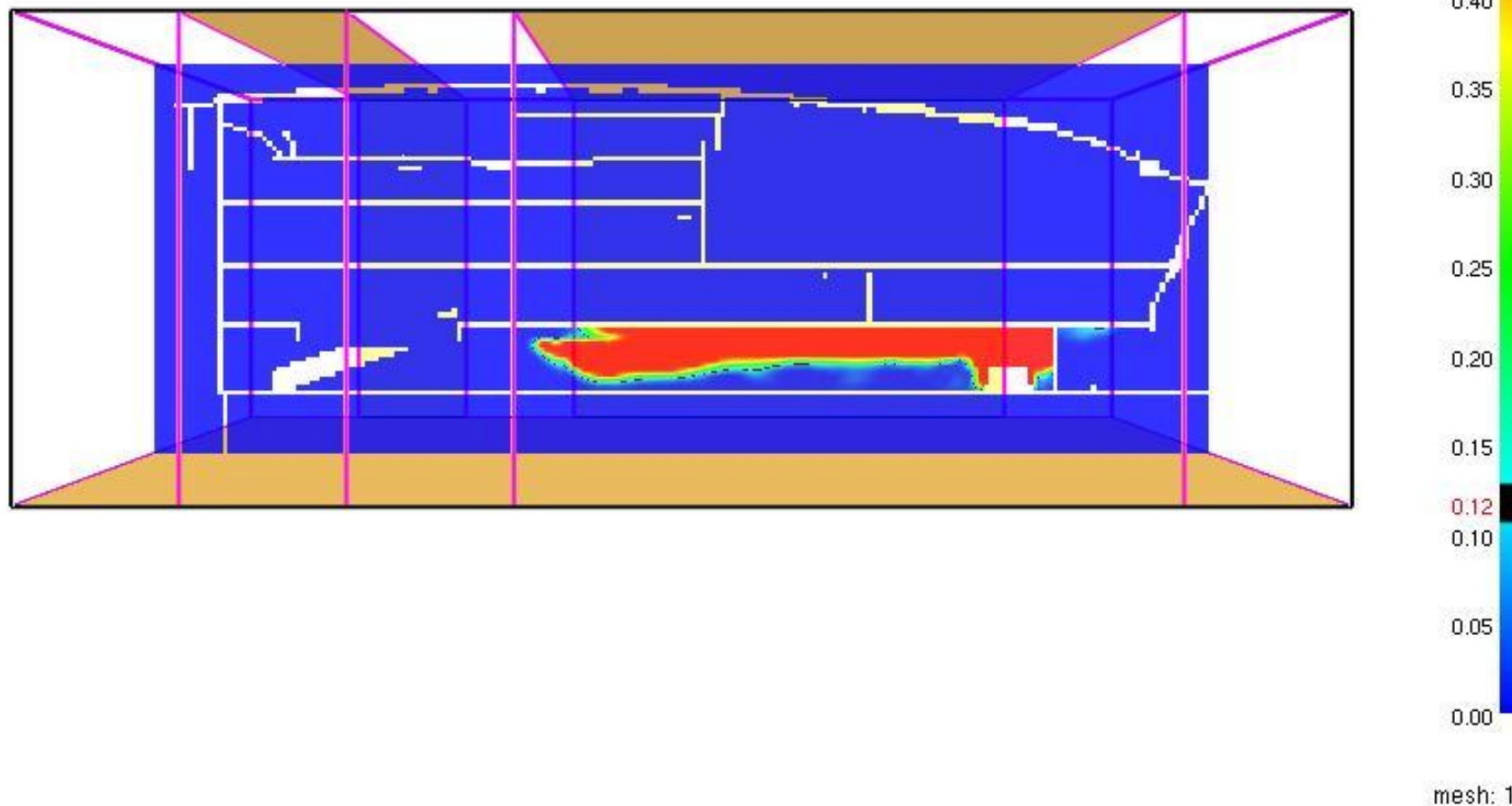
Mérnöki módszerek alkalmazása a tűzvédelemben

© Dr. Takács Lajos Gábor

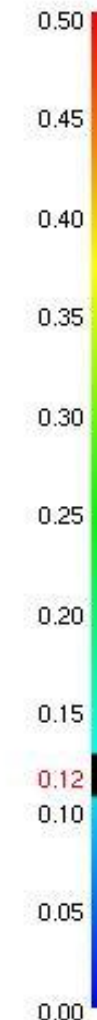
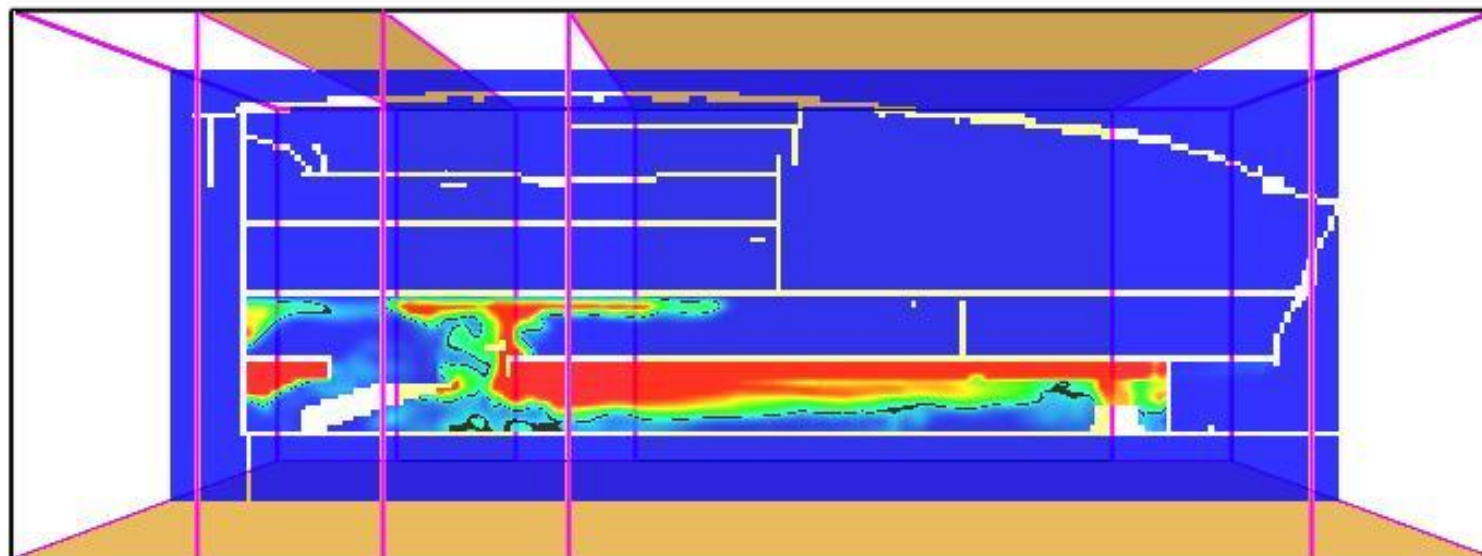


SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK MEGJELENÍTÉSE – PÉLDA: CET

KÉSZÍTETTE: SZILÁGYI CSABA TŰZVÉDELMI MÉRNÖK



SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK MEGJELENÍTÉSE – PÉLDA: CET KÉSZÍTETTE: SZILÁGYI CSABA TŰZVÉDELMI MÉRNÖK



mesh: 1

Frame: 98

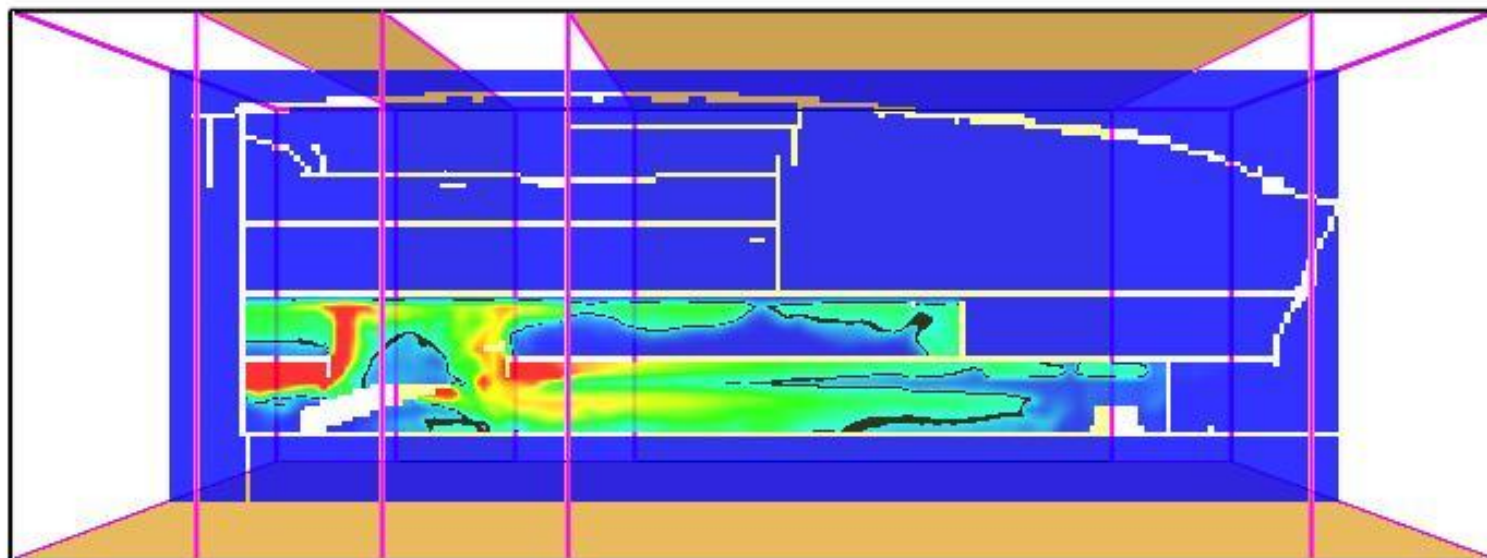
TSZVSZ Országos Tűzvédelmi Konferencia 2012. október 18-19.

Mérnöki módszerek alkalmazása a tűzvédelemben

© Dr. Takács Lajos Gábor



SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK MEGJELENÍTÉSE – PÉLDA: CET KÉSZÍTETTE: SZILÁGYI CSABA TŰZVÉDELMI MÉRNÖK



mesh: 1

Frame: 164

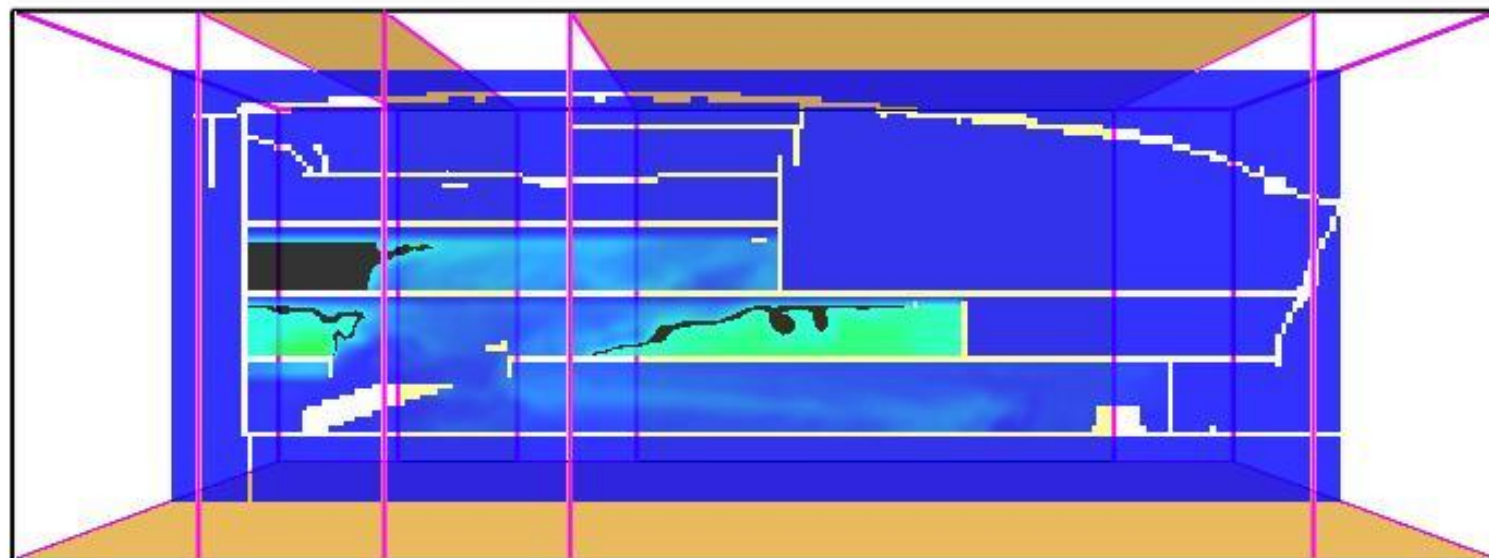
TSZVSZ Országos Tűzvédelmi Konferencia 2012. október 18-19.

Mérnöki módszerek alkalmazása a tűzvédelemben



© Dr. Takács Lajos Gábor

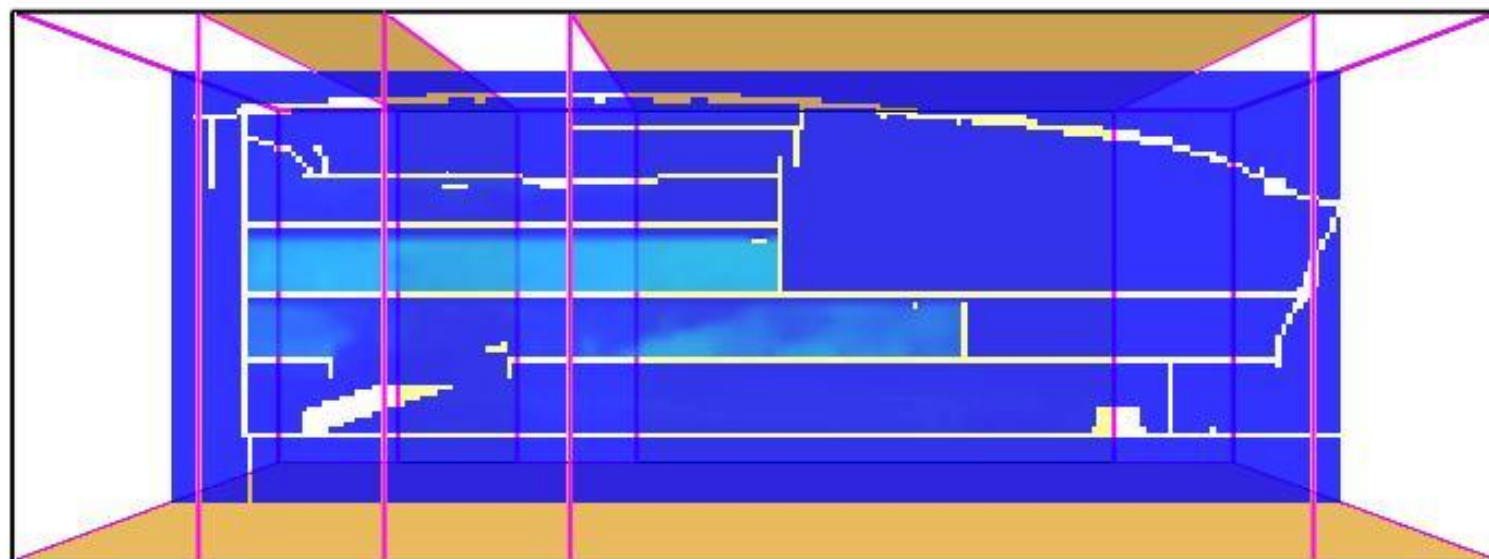
SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK MEGJELENÍTÉSE – PÉLDA: CET KÉSZÍTETTE: SZILÁGYI CSABA TŰZVÉDELMI MÉRNÖK



mesh: 1



SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK MEGJELENÍTÉSE – PÉLDA: CET KÉSZÍTETTE: SZILÁGYI CSABA TŰZVÉDELMI MÉRNÖK



0.50

0.45

0.40

0.35

0.30

0.25

0.20

0.15

0.12

0.10

0.05

0.00

mesh: 1

Frame: 716

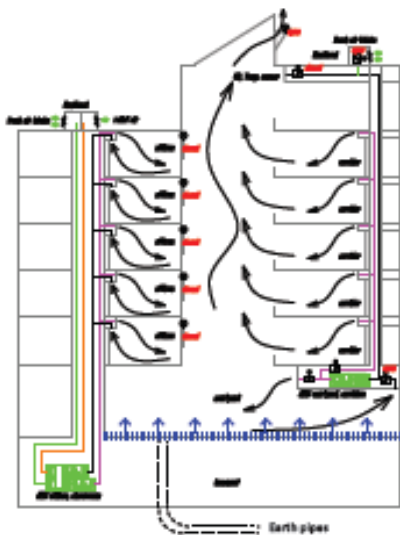
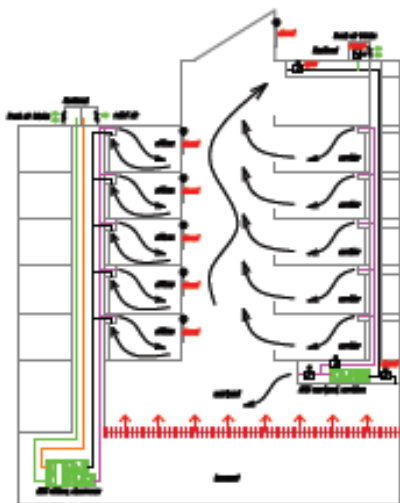
TSZVSZ Országos Tűzvédelmi Konferencia 2012. október 18-19.

Mérnöki módszerek alkalmazása a tűzvédelemben

© Dr. Takács Lajos Gábor



MÉRNÖKI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA – HŐ- ÉS FÜSTELVEZETÉS



TSZVSZ Országos Tűzvédelmi Konferencia 2012. október 18-19.

Mérnöki módszerek alkalmazása a tűzvédelemben

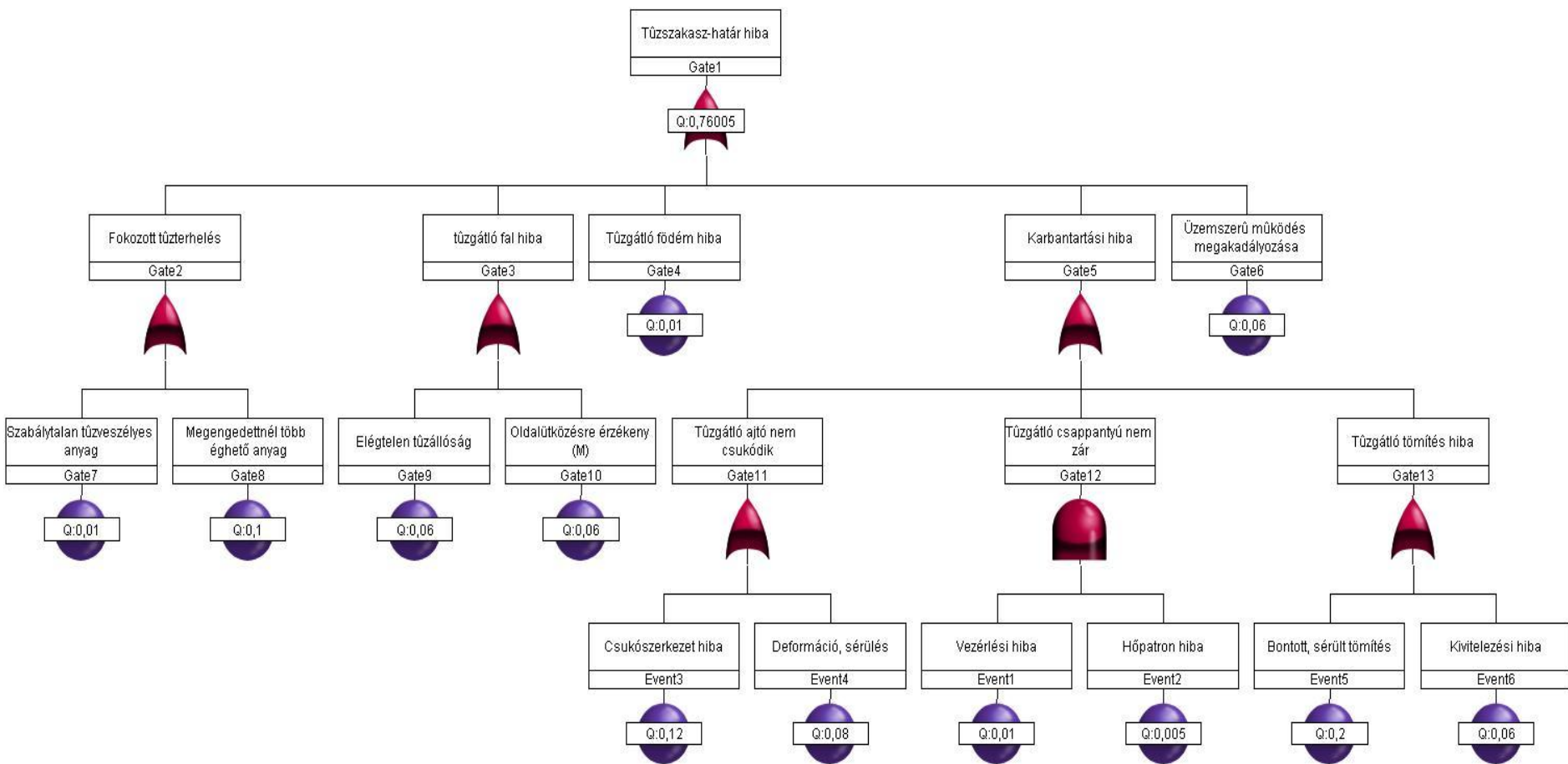
© Dr. Takács Lajos Gábor

TŰZVÉDELMI KÖVETELMÉNYEK MEGHATÁROZÁSA MÉRNÖKI MÓDSZEREKKEL

- Az épületben bekövetkező **tüzek modellezése**
 - Hőmérséklet időbeni lefutása
 - Tűz teljesítménye (csúcsérték, időbeni lefutás, hőmérséklet-idő karakterisztika)
 - Keletkező füst látást korlátozó hatása, annak időbeni alakulása
- A tevékenységhez vagy technológiához tartozó **tűzkeletkezés veszélyének mértéke** (bekövetkezési valószínűség) → statisztikai adatok → kockázat elfogadható mértéke
- Tűz esetén a **veszélyeztetés mértéke** (emberélet – vagyontárgyak) – logisztikai központok kérdése



STATISZTIKA - ADATFELDOLGOZÁS HIBAFÁ ELEMZÉSSEL



RELEX™ Reliability Software 7.7 Szemléltetett megbízhatósági szoftver
(Ipari folyamatok megbízhatóságát elemző program)



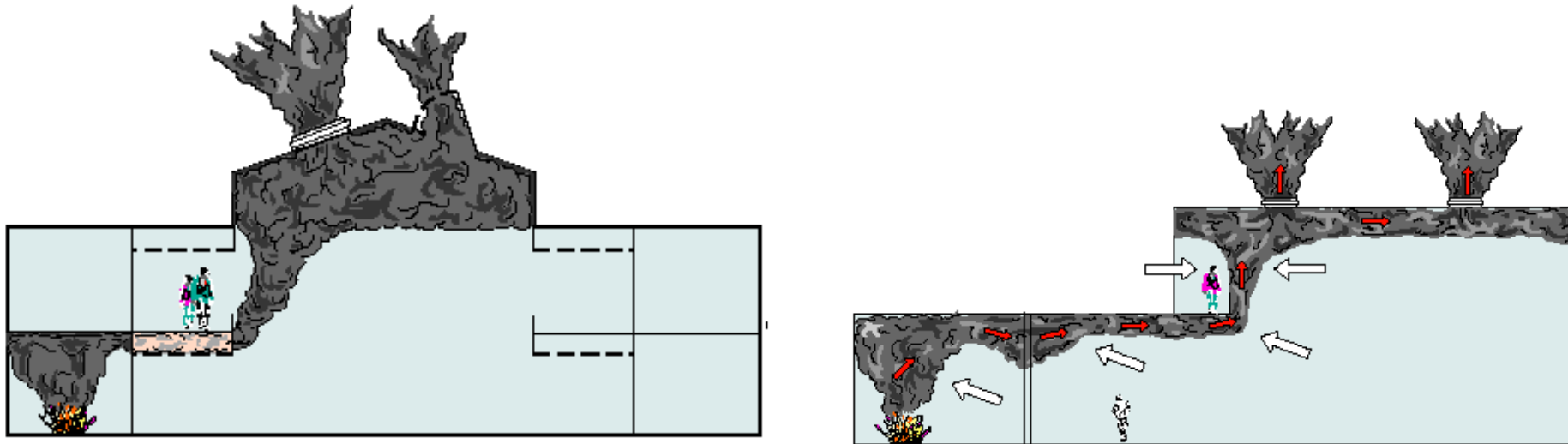
MÉRNÖKI MÓDSZEREK - KÖVETELMÉNYEK

- Szerkezethűtéshez megfelelő (mennyiségű) hűtőanyag bejutattása



MÉRNÖKI MÓDSZEREK - KÖVETELMÉNYEK

- Felmelegedés ↔ tűzállóság megfeleltetése adott időintervallumban
- Füstmentes levegőréteg (láthatóság) biztosítása a kiürítés időtartama alatt – kiürítési útvonalak fölötti alsó határ (időfüggő)



MÉRNÖKI MÓDSZEREK - KÖVETELMÉNYEK

- Kiürítési időtartam ellenőrzése
- Füstmentes levegőréteg (láthatóság) biztosítása a kiürítés időtartama alatt – kiürítési útvonalak fölötti alsó határ (időfüggő)

Exited: 0/300

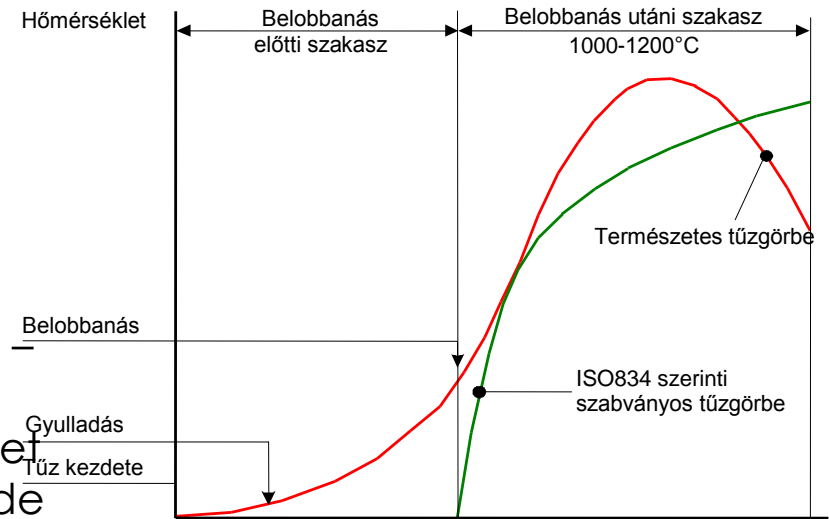


MÉRNÖKI MÓDSZEREK OSZTÁLYOZÁSA

- **Szabványosított tűzlefutás: pl. ISO görbe** – preszkriptív módszerekhez – biztonság javára

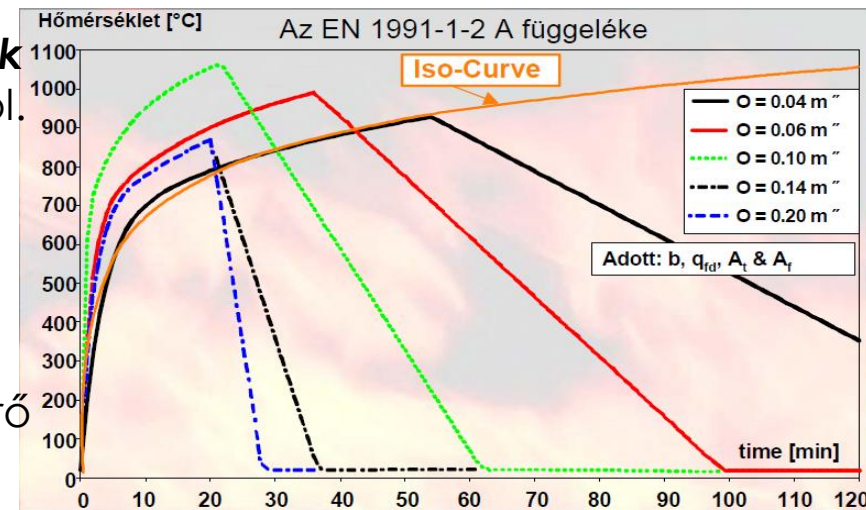
- **Részleges mérnöki módszer:**

- **paraméteres tűzgörbék** - tűzterhelés meghatározásával, tömör felület/nyílás hányad figyelembevételével – Eurocode csak egy szempont (tartószerkezetek)
- **analitikus egyenletek** – csak hőmérsékletet és füst réteg vastagságát lehet számolni, de extinkciót már nem



Kulcsszó:	Gyulladás	Parázslás/izzás	Melegedés	Hűlés	Idő
Jellemző:	Gyúlékonyság	Hőm. növekedése füstképződés	Tűzterhelés sűrűsége	Szellőzés	

- **Teljeskörű (integrált) mérnöki módszer: Számítógépeken futó matematikai tűzmodellek** (CFD – Computational Fluid Dynamics – ilyen pl. az FDS) – figyelembe vehető az összes körülmény (tűz teljesítménye, határoló szerkezetek fizikai paramétere, áramlási viszonyok, az aktív tűzvédelmi berendezések – tűzjelző, sprinkler, RWA stb. működése) – eredmény: hő- és füstterjedés, szerkezeteket érő hőhatás, láthatósági távolságok stb.



MÉRNÖKI MÓDSZEREK KÓDEXE A KÜLÖNFÉLE SZABÁLYOZÁSOK TÜKRÉBEN - SZABVÁNYOK

- ISO/TR 13387:1999, Fire Safety Engineering.
- ISO 13943, Fire Safety - Vocabulary
- 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 (DIS: Draft International Standard)



MÉRNÖKI MÓDSZEREK KÓDEXE A KÜLÖNFÉLE SZABÁLYOZÁSOK TÜKRÉBEN

Kormányrendelet, jogszabály: tételes előírások, betartásuk kötelező, eltérés eseti engedély alapján

Szabvány: alkalmazása önkéntes, de ha egy adott területen létezik szabvány, az attól való eltérés igazolása tervezői/kivitelezői feladat (pl. kísérlettel, szimulációval)

Irányelv: alkalmazása önkéntes, de vitás esetben a bíróság figyelembe veszi az irányelvi előírásokat (pl. ÉMSZ irányelvek)

MéRNÖKI módszerek alkalmazásának kódexe: a mérnöki módszerek

- elméletének
- alapadatainak
- alkalmazási szabályainak
- kidolgozott mintapéldák, esettanulmányok
- stb.

gyűjteménye; alapvetően eltér a jogszabálytól vagy szabványtól.



MÉRNÖKI MÓDSZEREK KÓDEXE - TARTALOMJEGYZÉK

1. ELŐSZÓ
2. PREAMBULUM
3. DEFINÍCIÓK
4. ALAPISMERETEK
 - 4.1. Mérnöki matematika
 - 4.2. Mérnökfizika
 - 4.3. Számítástechnika
5. TŰZVÉDELMI CÉLOK
 - 5.1. Személyvédelem (épületben tartózkodók, tűzoltók stb.)
 - 5.2. Vagyonvédelem
 - 5.2.1. Épületvédelem
 - 5.2.2. Technológiák védelme (üzemfolytonosság)
 - 5.2.3. A kulturális örökség védelme
 - 5.3. A környezet és az élővilág védelme
6. TŰZKOCKÁZAT ELEMZÉS
 - 6.1. Statisztikai alapismeretek
 - 6.2. Tűzkeletkezési valószínűség számítása
 - 6.3. A valós tüzesetek alapján történő elemzés



MÉRNÖKI MÓDSZEREK KÓDEXE - TARTALOMJEGYZÉK

- 7. **ÉGHETŐ ANYAGOK ÉS TULAJDONSÁGAIK**
 - 7.1. **Égéselmélet, gyújtóforrások, égési jellemzők**
 - 7.2. **Tűzterhelés számítás (aktív tűzvédelmi berendezés nélkül)**
 - 7.3. **Anyagok egymásra hatása, öngyulladás feltételei**
 - 7.4. **Veszélyes anyagok viselkedése a tűzben és oltás közben**
 - 7.5. **Az éghető anyagok viselkedése a környezeti hatások függvényében (hő, nyomás, oxigéntartalom stb.)**

- 8. **A TŰZ LEFOLYÁSA ÉS ANNAK MODELLEZÉSE (AKTÍV TŰZVÉDELMI BERENDEZÉS NÉLKÜL)**
 - 8.1. **Nyílttéri tüzek**
 - 8.2. **Zárttéri tüzek**
 - 8.3. **Csarnokjellegű épületek tüzei**
 - 8.4. **Technológiai berendezések tüzei**

- 9. **A TŰZ ÉS KÍSÉRŐJELENSÉGEI TERJEDÉSÉNEK VIZSGÁLATA ÉS MODELLEZÉSE**
 - 9.1. **Hőátadási- és terjedési módok**
 - 9.2. **Áramlástan alapok**
 - 9.3. **Füstterjedés és modellezése**
 - 9.4. **Tűzterjedés és modellezése (épületen belül, épületen kívül)**
 - 9.5. **Követelmények hő- és füstelvezető rendszerek működésére**



MÉRNÖKI MÓDSZEREK KÓDEXE - TARTALOMJEGYZÉK

- 10. **AKTÍV TŰZVÉDELMI BERENDEZÉSEK ÉS HATÁSUK A TŰZ LEFOLYÁSÁRA**
 - 10.1. **Automatikus tűzjelző rendszer – a jelzés és a vezérlések hatásai**
 - 10.2. **Automatikus oltóberendezések és hatásuk a tűz lefolyására**
 - 10.3. **Hő- és füstelvezető rendszerek és hatásuk a tűz lefolyására**
 - 10.4. **Aktív tűzvédelmi berendezések együttműködésének sajátosságai és együttes hatásuk a tűz lefolyására**

- 11. **ÉPÜLETSZERKEZETI SAJÁTÓSÁGOK**
 - 11.1. **Tartószerkezeteket érő tűzhatások modellezése (normatív és paraméteres tűzgörbék)**
 - 11.2. **Tartószerkezetek tervezése tűzterhelésre**
 - 11.2.1. **Acélszerkezetek**
 - 11.2.2. **Vasbeton szerkezetek**
 - 11.2.3. **Acélszerkezetekkel egyesített vasbeton szerkezetek**
 - 11.2.4. **Faszerkezetek – acélszerkezetekkel egyesített faszerkezetek**
 - 11.2.5. **Falazott szerkezetek**
 - 11.2.6. **Összetett szerkezetek**
 - 11.3. **Meglévő szerkezetek**
 - 11.3.1. **Történeti szerkezetek tűzeseti viselkedése**
 - 11.3.2. **Szerkezetmegerősítések tűzvédelmi sajátosságai**



MÉRNÖKI MÓDSZEREK KÓDEXE - TARTALOMJEGYZÉK

12. FÜSTTERJEDÉST ÉS TŰZTERJEDÉST GÁTLÓ SZERKEZETEK TERVEZÉSE

- 12.1. Tűzterjedést gátló alapszerkezetek
- 12.2. Tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezetek
- 12.3. Füstterjedést gátló kiegészítő szerkezetek
- 12.4. Füstgátló és tűzgátló szerkezetek alkalmazási területei

13. MENEKÜLÉS ÉS MENTÉS

- 13.1. **Viselkedés veszélyhelyzetben**
- 13.2. Kiürítés folyamata
- 13.3. Kiürítés időtartamának számítási módszerei
 - 13.3.1. Egyszerű számítások
 - 13.3.2. Szimuláció, modellezés**

14. BEAVATKOZÁSI SAJÁTOSSÁGOK ÉS KIHATÁSUK A TŰZVÉDELMI TERVEZÉSRE

- 14.1. Tűzoltóság értesítése, kiérkezése, tájékozódása
- 14.2. A mentés és a tűzoltás biztosítására szolgáló szerkezetek és berendezések
- 14.3. A beavatkozás hatása a tűz lefolyására



MÉRNÖKI MÓDSZEREK KÓDEXE - TARTALOMJEGYZÉK

- 15. A MÉRNÖKJELLEGŰ TŰZVÉDELMI TERVEZÉSI MÓDSZEREK INTEGRÁLÁSA
 - 15.1. **MéRNÖKJELLEGŰ TŰZVÉDELMI TERVEZÉSI MÓDSZEREK EGYÜTTES ALKALMAZÁSÁNAK ÁLTALÁNOS SZABÁLYAI**
 - 15.2. Üzemeltetési szempontok érvényesítése a tűzvédelmi tervezésben

- 16. EGYEDI LÉTESÍTMÉNYEK, ÉPÍTMÉNYEK ÉS TECHNOLÓGIÁK TŰZVÉDELMI VONATKOZÁSAI
 - 16.1. Építéskivitelezés tűzvédelmi feladatai
 - 16.2. Magasraktárak sajátosságai
 - 16.3. Technológiai hidak, csőhálózatok tűzvédelmi sajátosságai
 - 16.4. Közlekedési- és szállítóeszközök (járművek, hajók, repülőgépek)

Mellékletek (a számításokhoz szükséges adatok)

- 1. Anyagok égéshője/fűtőértéke, sűrűsége, hővezetési tényezője a hőmérséklet függvényében, fajhője
- 2. Egyéb anyagjellemzők (pl. felületarányos tömegveszteség egyenletének együtthatói)
- 3. Normatív tűzterhelések
- 4. Statisztikai adatok (tűzkeletkezések, károk, sérülések, halálesetek stb.)
- 5. Létszám meghatározás kiürítési számításokhoz

