



MÉRNÖKI MÓDSZEREK A TŰZVÉDELMI TERVEZÉSBEN

Dr. Takács Lajos Gábor

Okl. építésmérnök, egyetemi docens

BME Épületszerkezet-tani Tanszék

WEIMAR, ANNA AMÁLIA KÖNYVTÁR TŰZESETE, 2004. SZEPTEMBER 2.



WEIMAR, ANNA AMÁLIA KÖNYVTÁR TŰZESETE, 2004. SZEPTEMBER 2.



WEIMAR , ANNA AMÁLIA KÖNYVTÁR TŰZESETE, 2004. SZEPTEMBER 2.

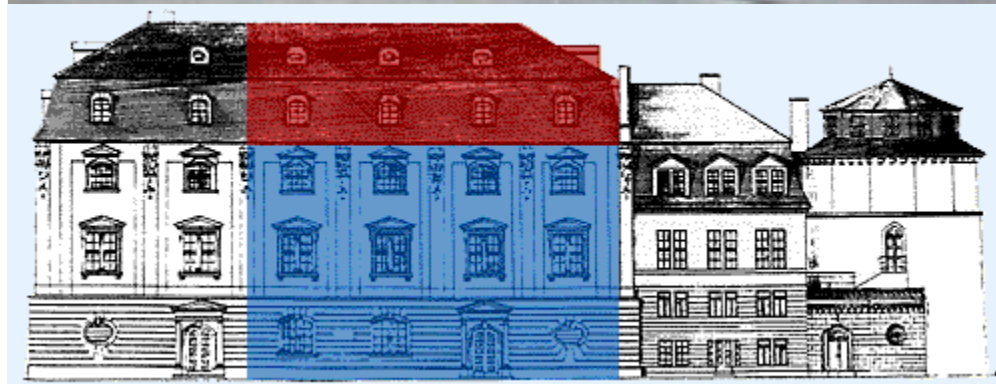


WEIMAR, ANNA AMÁLIA KÖNYVTÁR TŰZESETE , 2004. SZEPTEMBER 2.

Veszteségek:

- 50.000 kötet semmisült meg
- Ebből 12.500 pótolhatatlan
- 62.000 kötet sérült
- 28.000 kötet maradt sértetlen
- 35 festmény pusztult el

A sérült kötetek restaurálása
fagyasztásos szárítással 2015-ig is
eltarthat



WEIMAR, ANNA AMÁLIA KÖNYVTÁR TÚZESETE, 2004. SZEPTEMBER 2.



WEIMAR, ANNA AMÁLIA KÖNYVTÁR TÚZESETE, 2004. SZEPTEMBER 2.



Újranyitás: 2007. október (60.000 kötettel), rekonstrukciós költség: 18.2 m €

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

- Melyek a mérnöki módszerek?



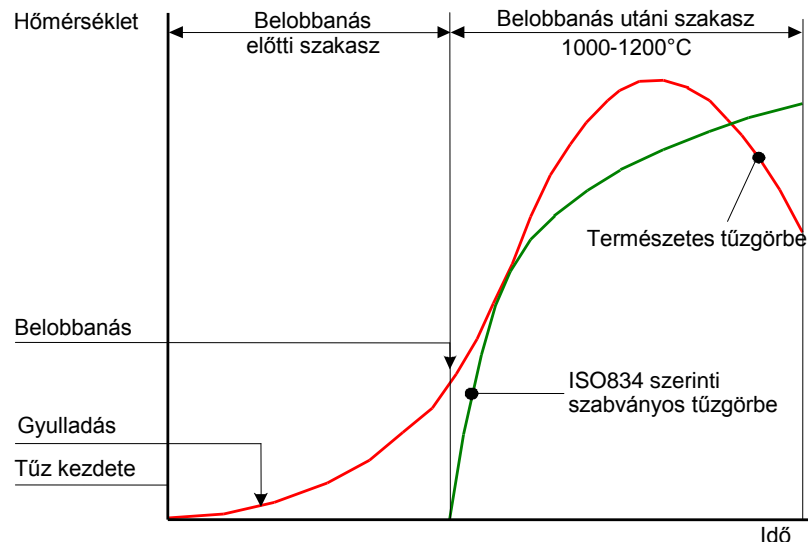
TŰZVÉDELMI KÖVETELMÉNYEK PONTOSÍTÁSA MÉRNÖKI MÓDSZEREKKEL

- 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) –múzeumok kérdése

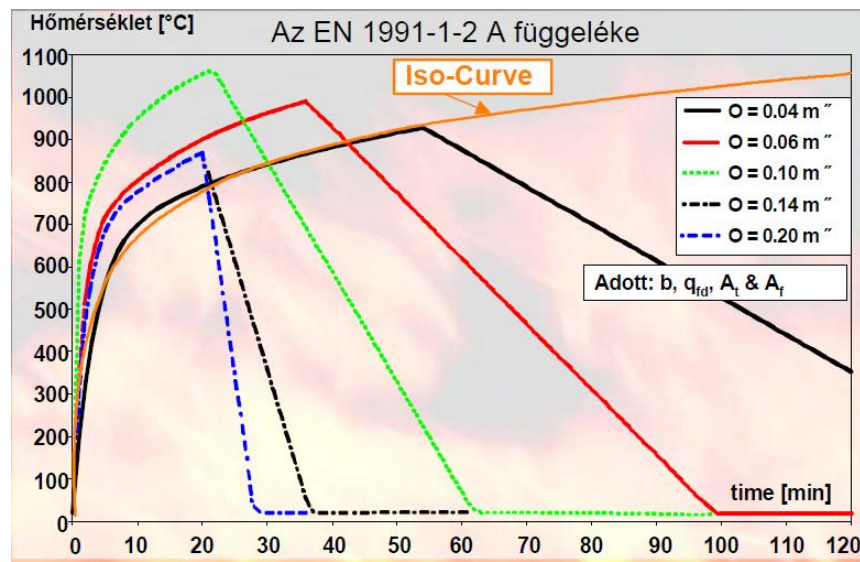


MÉRNÖKI MÓDSZEREK OSZTÁLYOZÁSA

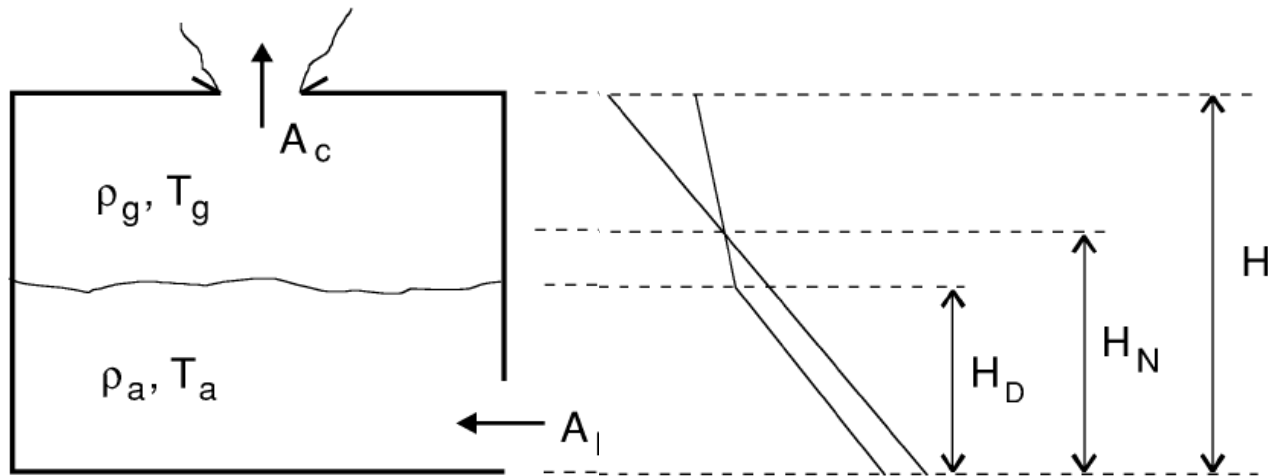
- **Szabványosított tűzlefutás: pl. ISO görbe** – preszkriptív módszerekhez – biztonság javára
- **Részleges mérnöki módszer:**
 - **paraméteres tűzgörbék** - tűzterhelés meghatározásával, tömör felület/nyílás hányad figyelembevételével – Eurocode – csak egy szempont (tartószerkezetek)
 - **analitikus egyenletek** – csak hőmérsékletet és füst réteg vastagságot lehet számolni, de láthatóságot már nem
- **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.



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



ZÓNAMODELLEK



MéRNÖKI MÓDSZER

A sztenderd céloktól való eltérés

(1)

Adott a füstmentes levegőréteg magassága (tervezési követelmény pl.: 2,5m a padlószinttől), keressük a szükséges nyílásméretet

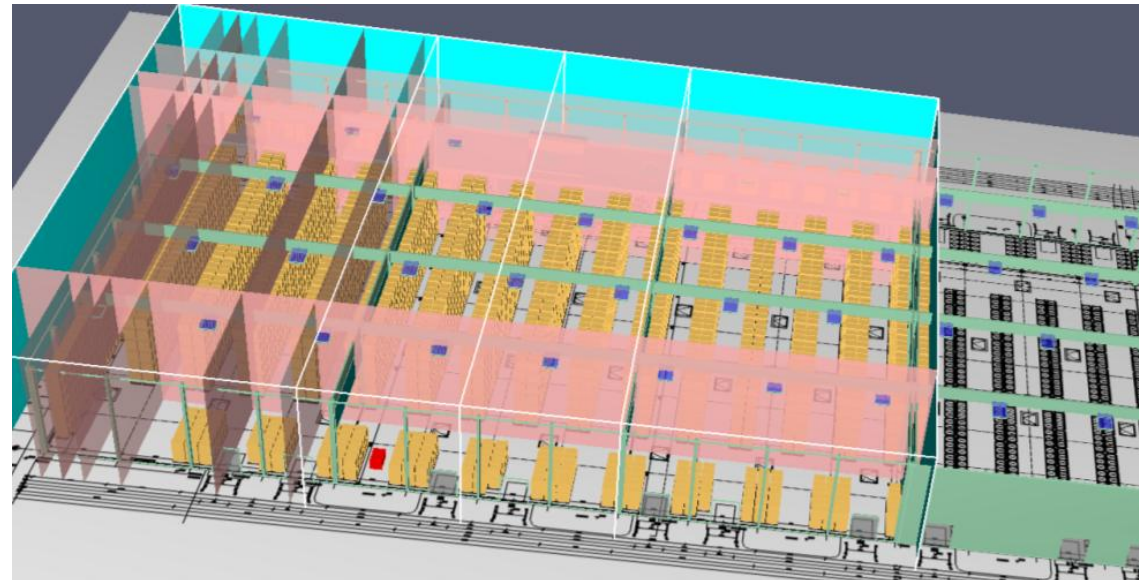
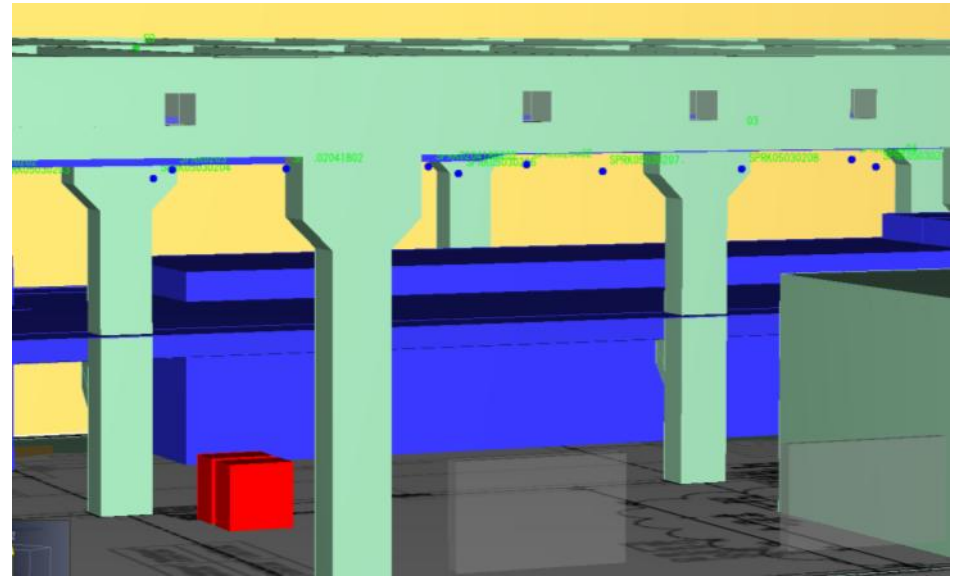
(2)

Adott nyílásméreték esetén keressük a füstmentes réteg magasságát



CELLAMODELLEK

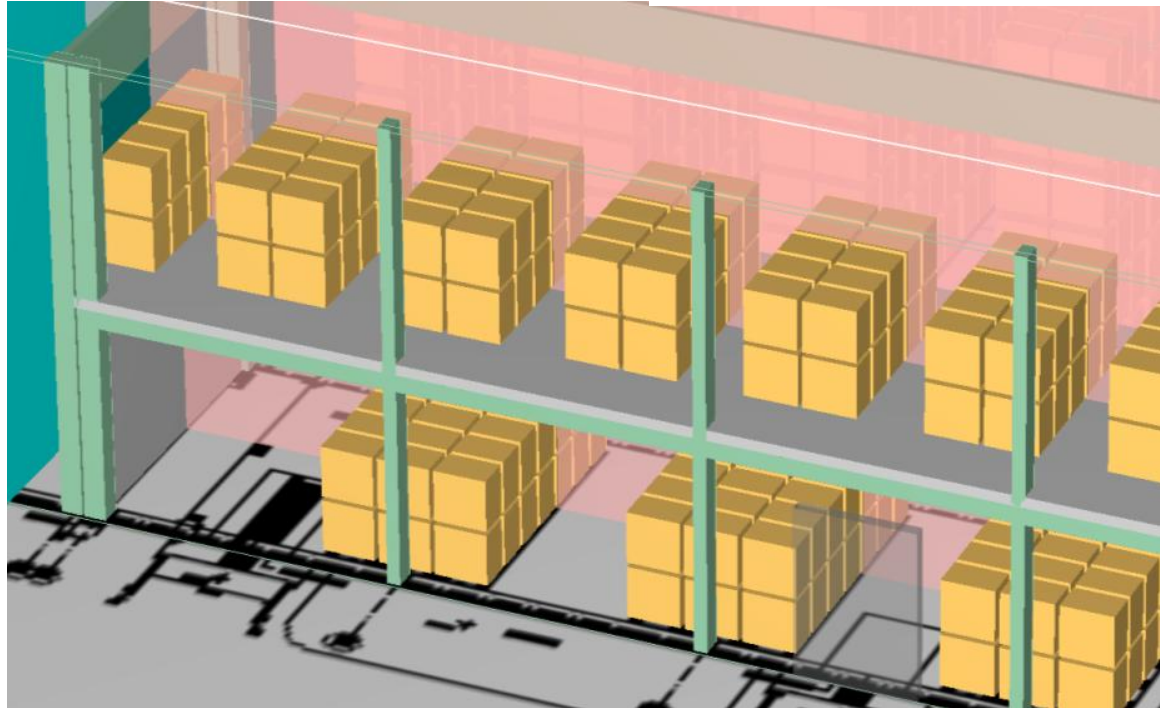
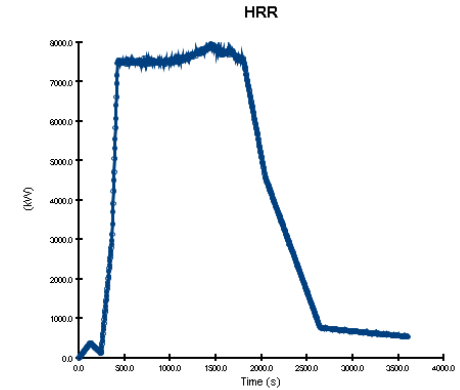
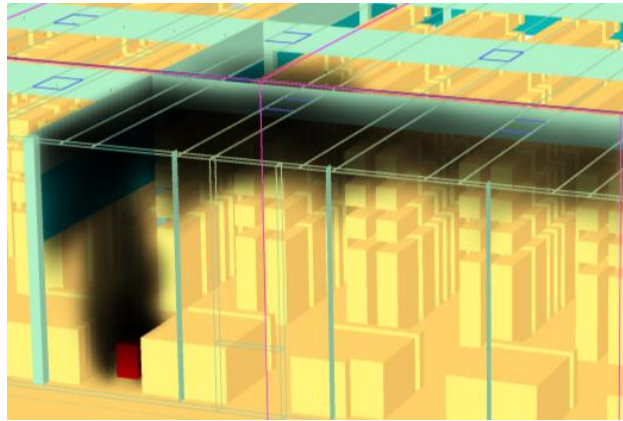
- 3D-s modellek: épületszerkezet és annak hőtani tulajdonságai,
- Tűz, ismert hőfejlődéssel (W/m^2),
- Tűzgörbék modellezése,
- Gravitációs és gépi szellőzés (hő és füstelvezetés),
- Füstterjedés,
- Sugárzással szétterjedő hő és tűz,
- Pirolyziss modellek,
- Eltűnő éghető anyagok,
- Lebegő és hulló részecskék a levegőben:
 - Füst
 - Vízcsepp
 - Éghető cseppek,
- Aktív eszközök a tűzben
 - Oltóberendezések
 - Tűzjelző berendezések
- Oltás, lángelfojtás
- Eszközök vezérlése
 - Kapuk, füstelvezetők,
 - Vezérlések (bármit)



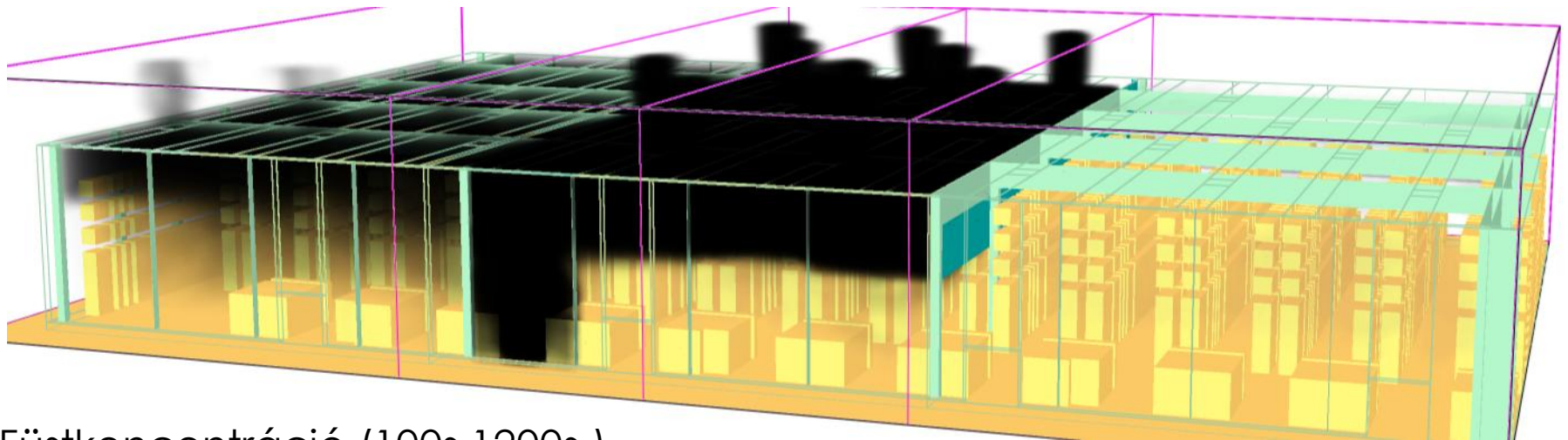
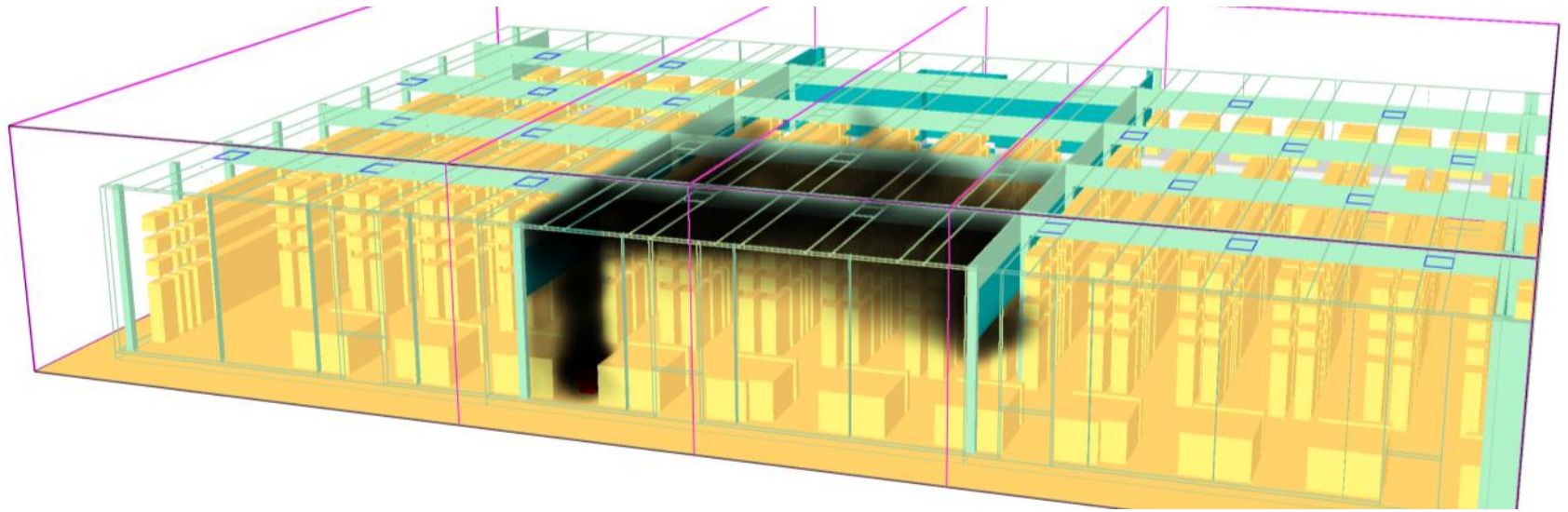
Szimulációs modellek: Szikra Csaba,
Dr. Takács Lajos Gábor

CFD SZIMULÁCIÓHOZ SZÜKSÉGES PARAMÉTEREK

- Épületszerkezet (anyagok hőtani tulajdonságaival),
- Geometria,
- Tárolt anyagok (kubus, összetétel),
- Passzív tűzvédelmi eszközök,
- Tűzjelző berendezés,
- Oltó berendezés,
- Tűzvédelmi terv,
 - Kiürítési idő,
 - Passzív védelmi eszközök (hő- és füstelvezetés vezérlése),
 - Oltóberendezések vezérlései
 - Légtechnika vezérlései
- Mértékadó tűzteljesítmény-görbe
- Vizsgálati idő
- CFD szimuláció

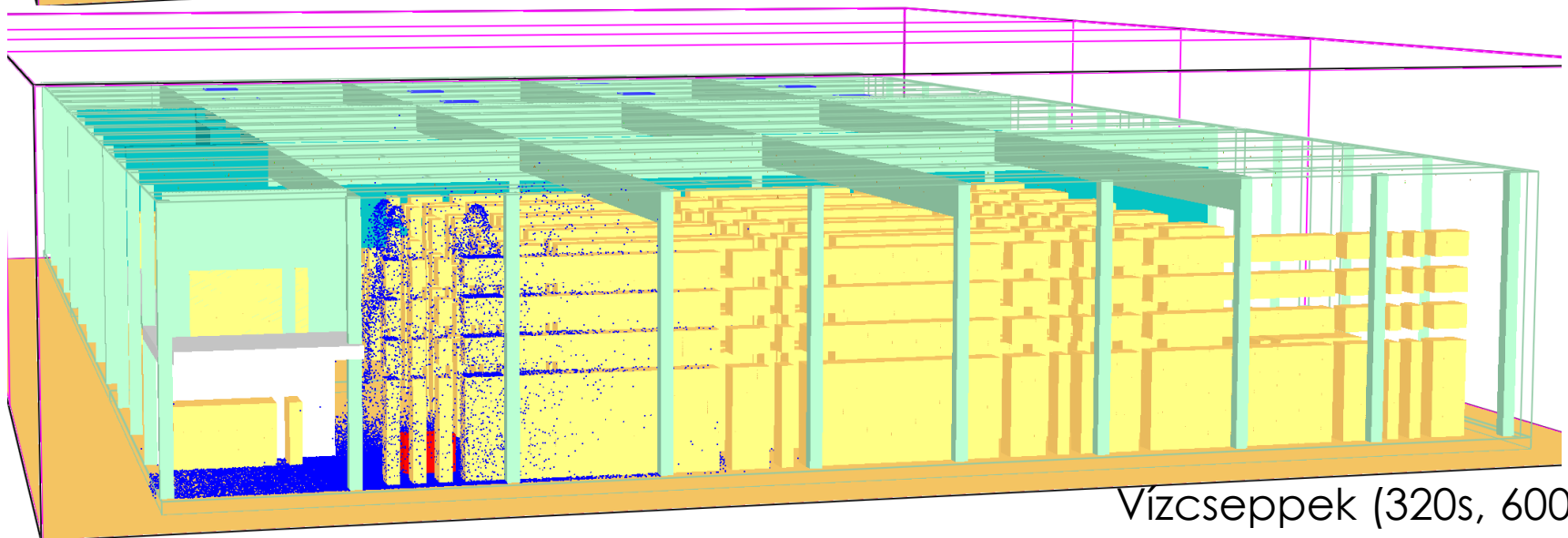
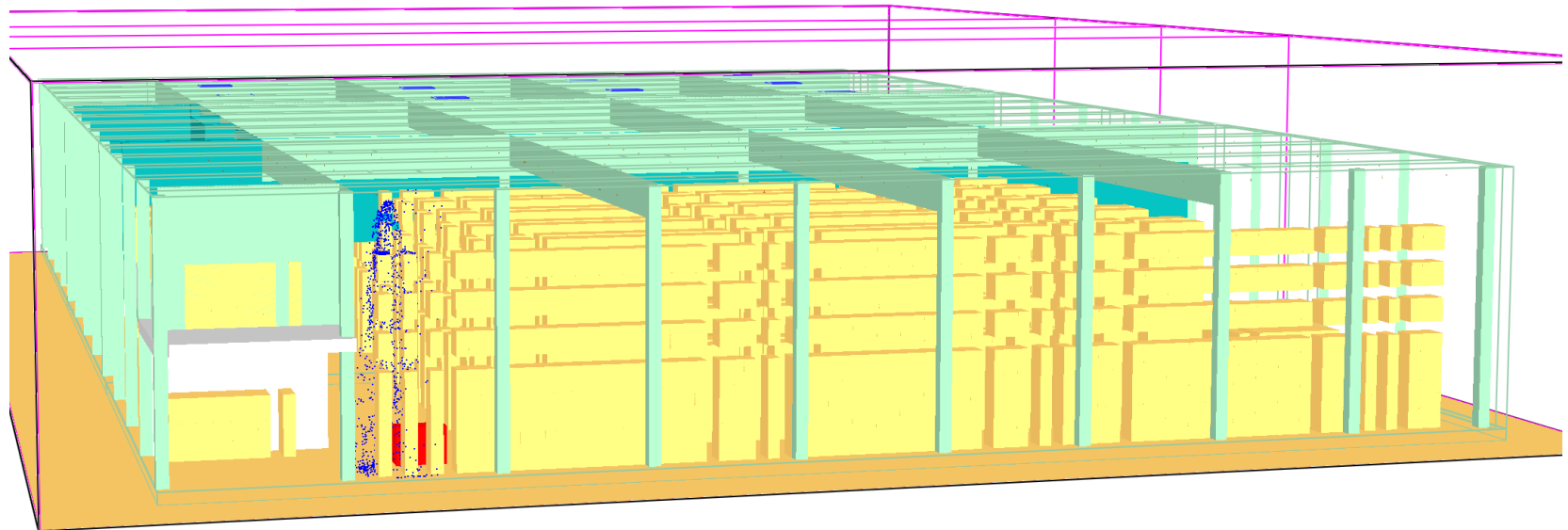


LEHETSÉGES EREDMÉNYEK



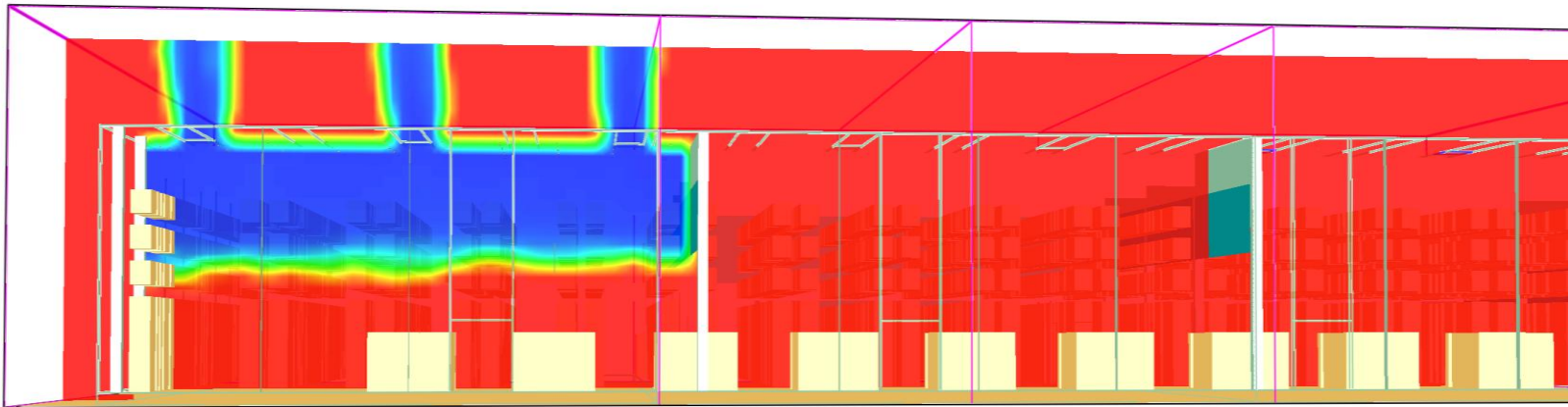
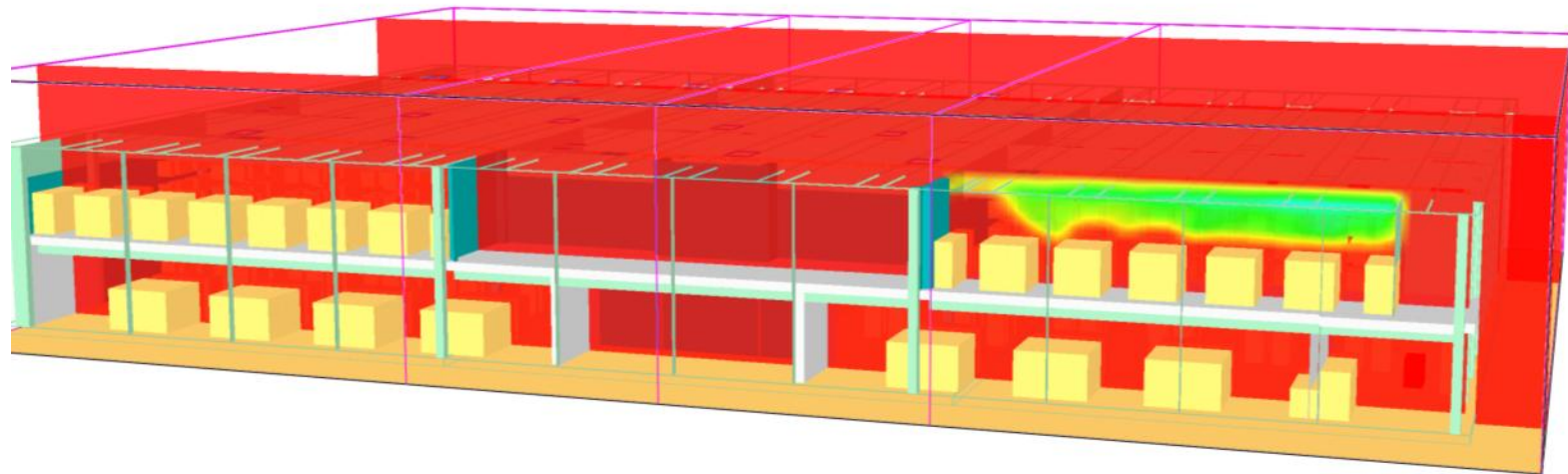
Füstkoncentráció (100s,1200s)

LEHETSÉGES EREDMÉNYEK



Vízcseppek (320s, 600s)

LEHETSÉGES EREDMÉNYEK



Látótávolság (m) 120s, 600s

30.0

27.0

24.0

21.0

18.0

15.0

12.0

9.00

6.00

3.00

0.00

MÉRNÖKI MÓDSZEREK: HŐ- ÉS FÜSTELVEZETÉS MÉRETEZÉSI MÓDSZEREINEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

	Előnyök	Hátrányok	Jellemző alkalmazás
OTSZ (preszkriptív módszer)	<ul style="list-style-type: none"> Egyszerű méretezés Nem igényel különleges szoftvert és speciális ismereteket 	<ul style="list-style-type: none"> 1600 m² füstszakaszra optimalizálva Legfeljebb 15 m belmagasságig 	Kis- és közepes méretű csarnokoknál alkalmazzuk
Zónamodellek	<ul style="list-style-type: none"> Nem igényelnek különleges szoftvereket A preszkriptív módszereknél pontosabb eredményt adnak 	<ul style="list-style-type: none"> Bonyolultabb számítás Alapos mérnöki tudást igényelnek (a szakirodalom angol nyelvű) Egyszerű belső terű épületekre alkalmasak Nem alkalmasak az egyéb aktív tűzvédelmi berendezések működésének figyelembe vételére 	Ma már csak egyszerű épületeknél és a hő- és füstelvezetés elméleti alapjainak megértésére alkalmazzák őket (Magyarországon nem terjedtek el)
Cellamodellek	<ul style="list-style-type: none"> Tetszőleges épület modellezhető velük Alkalmasak az aktív tűzvédelmi berendezések működésének modellezésére 	<ul style="list-style-type: none"> Alapos mérnöki tudást igényelnek (a szakirodalom angol nyelvű) Speciális hardver- és szoftverigény, hosszú futási idő Előzőek miatt költségesek 	Nagyméretű, nagy belmagasságú vagy egyéb okokból különleges épületeknél alkalmazzuk

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)