

DR. TAKÁCS LAJOS GÁBOR, SZIKRA CSABA:

KONCEPCIÓ ALKOTÁS A TŰZVÉDELMI TERVEZÉSBEN



BME Építészmérnöki Kar
Épületszerkezettani Tanszék

Dr. Takács Lajos - Szikra Csaba
Konceptió alkotás a tűzvédelmi tervezésben



TŰZVÉDELMI TERVEZÉSI „MÓDSZEREK”

Optimális megoldások kiválasztása – már mérnöki módszer

Minimumtervezés – tételes előírásokon betartásán alapuló módszer

Hazai módszer (hogyan ne kelljen kielégíteni egy előírást...)

Száraz tűzivíztároló

Gyártó: ROBOTEX Kft. 1123 Bp., Hegedűs Gy. u. 88. Telefex 328-7472

**Tűszakaszhatár
Becsukni tilos!**



A TŰZVÉDELMI TERVEZÉS KIINDULÁSI FELTÉTELEI

- a) az építmény tűzvédelmi megoldásait egyidejűleg egyetlen, az építmény tetszőleges pontján keletkező tűz károsító hatásainak figyelembevételével kell tervezni és méretezni,
- b) az építményt a tűz keletkezésekor rendeltetésszerűen használják,
- c) a veszélyeztetett személyek létszáma, menekülési képessége a rendeltetésnek megfelelő,
- d) a tűz egyetlen, a keletkezés helyét magába foglaló tűzszakaszra terjed ki és
- e) a tűzzel egyidejűleg más veszélyt, kárt, a tűzvédelmi megoldások működésképtelenségét okozó esemény nem következik be.

(2) A tűzvédelmi biztonsági berendezések, műszaki megoldások közötti összefüggések, kapcsolatok, kapcsolódások tervezése során figyelembe kell venni a működésképtelenséget előidéző hibák hatását.



A TŰZVÉDELMI KONCEPCIÓ HELYE A TERVEZÉS SORÁN

- **Konceptióterv** (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**



PRESZKRIPTÍV MÓDSZEREK - A TŰZVÉDELMI KONCEPCIÓ

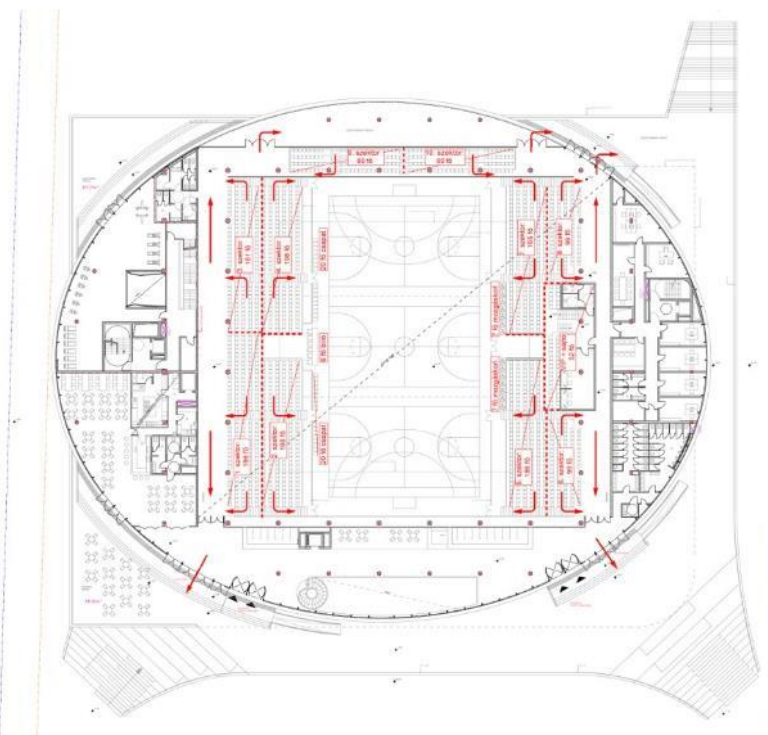
1. Alapadatok felvétele

- Szintszám
- Legfelső és legalsó használati szint szintmagassága
- Funkció (lakó, közösségi, ipari, tárolási stb.)
- Összesített nettó szintterület
- Használók száma
- Tárolt anyagok fajtája, jellege

2. Kockázati egységek és azok kockázati osztályainak meghatározása



Projekt és tervezés: Multifunkcionális csarnok
SZAKLETTÉRŐ ÉS
MUNKATERVEK KÉSZÍTÉSE
2010. június 10. 



XVII.ker. multifunkcionális csarnok,
terv: t2a Építésziroda



PRESZKRIPTÍV MÓDSZEREK - A TŰZVÉDELMI KONCEPCIÓ

Sorszám	Kockázati egység (példák)	Legfelső építményszint	Legalsó építményszint	Legnagyobb befogadóképességű helyiség	Menekülési képesség	Tárolt anyagok	Ipari technológiák	Kockázati osztály
1.	Multifunkcionális csarnok	NAK	NAK	MK	NAK	-	-	MK
2.	Wellness részleg	NAK	NAK	AK	NAK	-	-	AK
3.	Adminisztráció	NAK	NAK	NAK	NAK	-	-	KK
	Mértékadó kockázati osztály							MK



Projekt és tervezés: Multifunkcionális csarnok
 SZAKLETTÉRŐ ÉS
 MENEDZSMENTI KÖZPONT
 2019. június 14.

XVII.ker. multifunkcionális csarnok,
 terv: t2a Építésziroda



BME Építésztechnológiai Kar
 Épületszerkezettani Tanszék

Dr. Takács Lajos - Szikra Csaba
 Konceptió alkotás a tűzvédelmi tervezésben



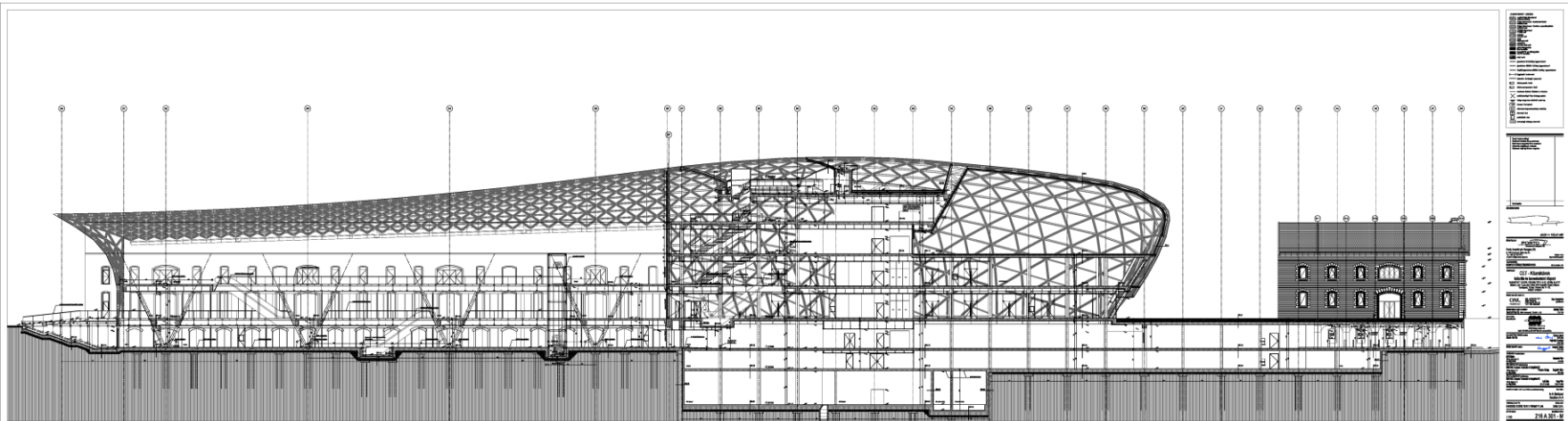
MÉRNÖKI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA

A mérnöki módszerek céljai lehetnek:

- 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

Mikor, melyiket?

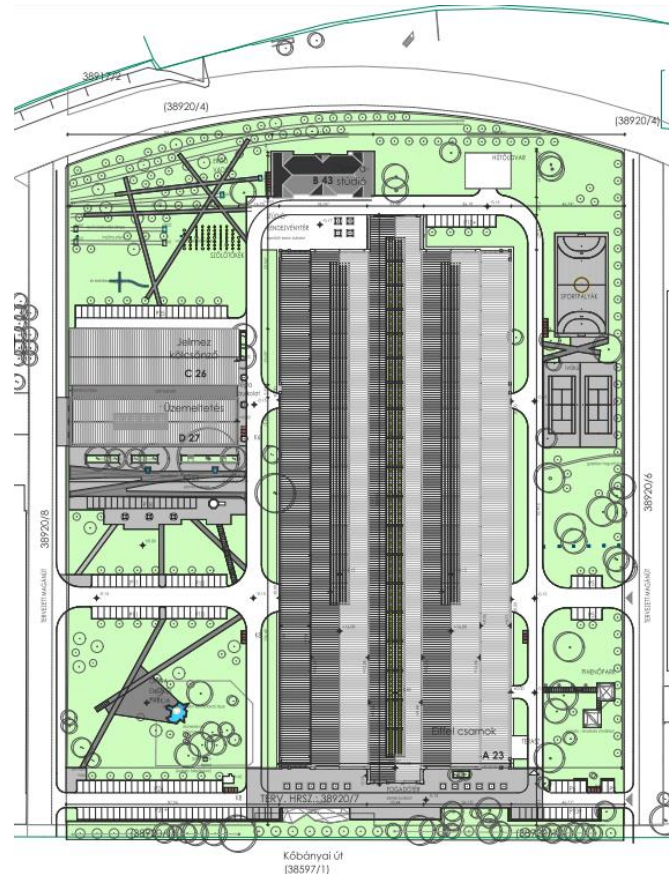
- Egyszerű épület esetén a tételes előírások alkalmazása megfelelő (és gazdaságos)
- Bonyolult, a tételes előírásokkal nem vagy csak gazdaságtalanul létesíthető épületek esetén a mérnöki módszerek kerülnek előtérbe (sokkal több munka, szaktudás) – de: nem utólag, hanem már a koncepció alkotás során!



A Magyar Állami Operaház és az Erkel Színház új műhelyháza és próbacentruma az alábbi elemekből áll:

- A épület Eiffel csarnok (tervezte: Feketeházy János),
- B épület ún. Operastúdió,
- C épület Jelmezsraktár,
- D épület Üzemeltetés épülete.

A felújítás tervezője: KÖZTI Zrt., Marosi Stúdió,
Marosi Miklós vezető tervező



Tűzvédelmi problémák:

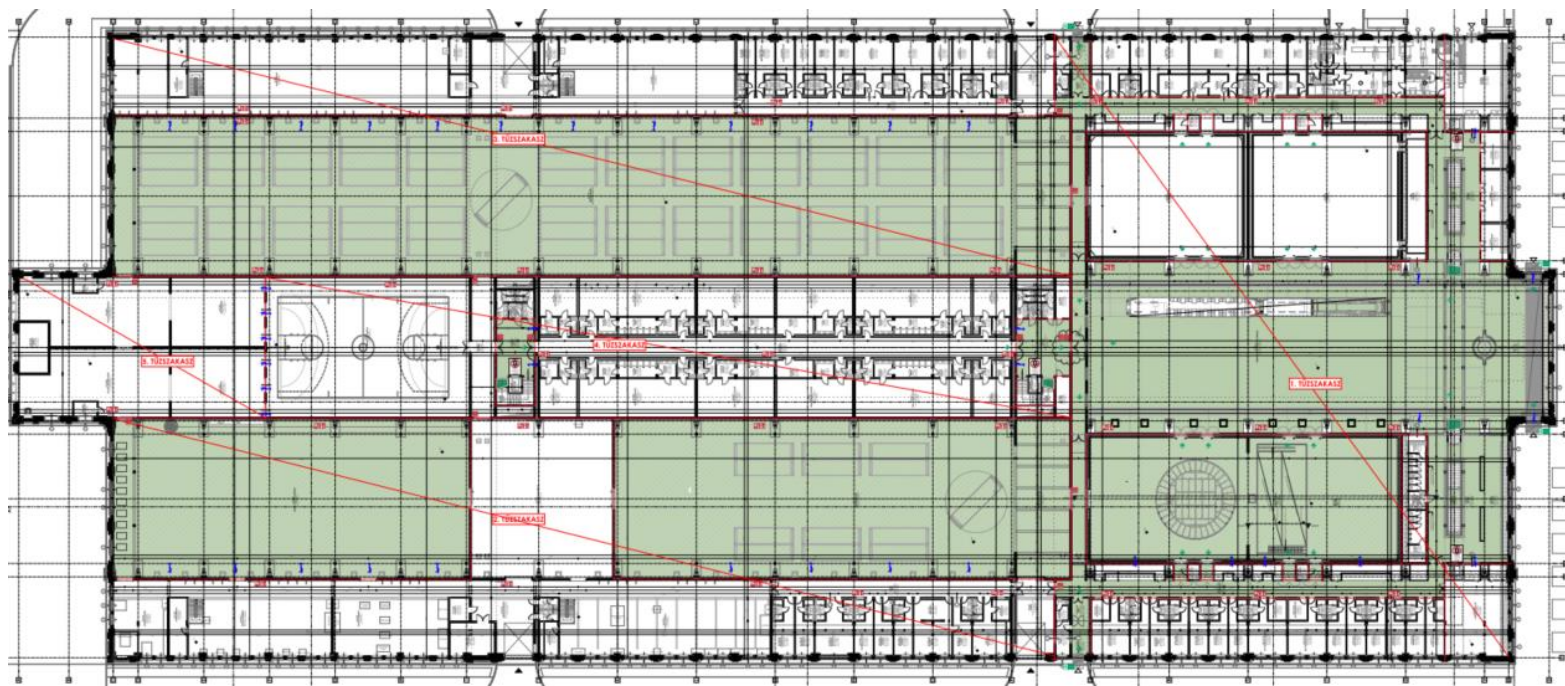
- Összetett funkció – tömegtartózkodásra szolgáló középület, raktár és ipari épület egyben
- Meglévő védett szegecselt acél tartószerkezetek gyenge tűzállósága
- Nagylégterű helyiségek hő- és füstelvezetése egyedi módon



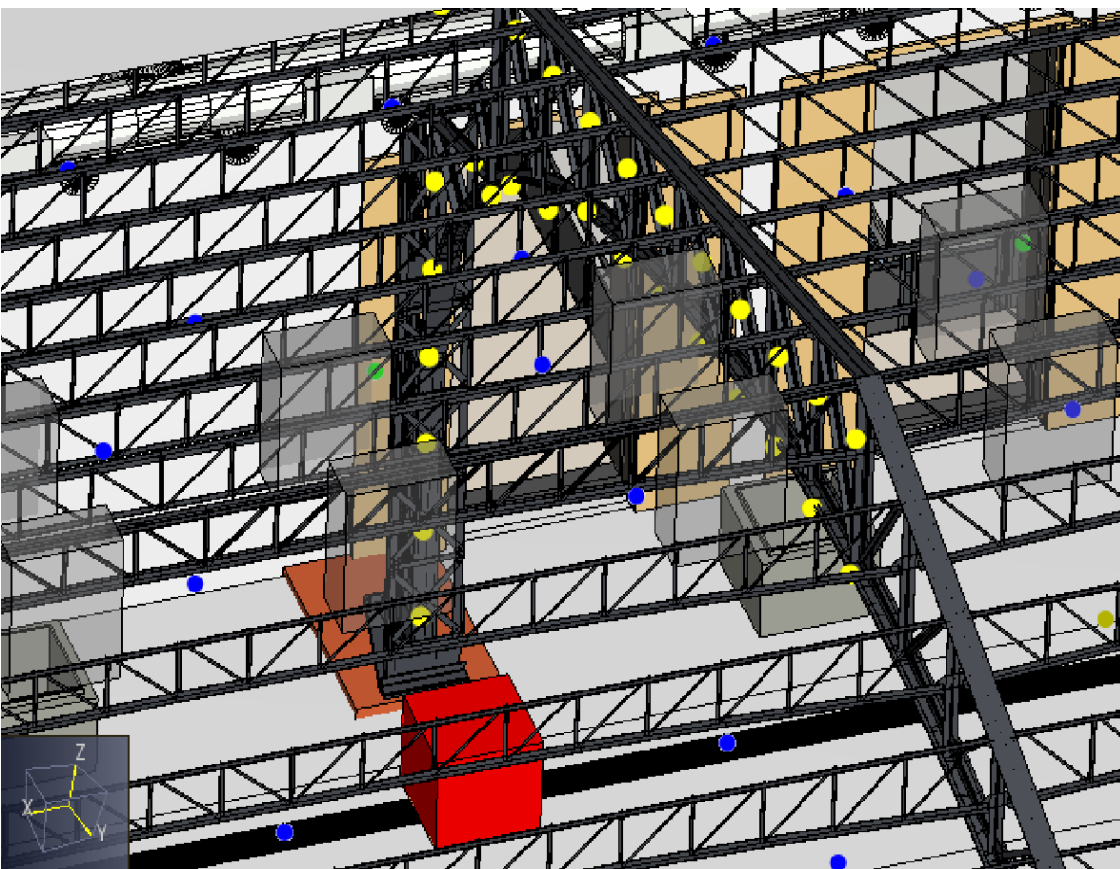
ÁLTALÁNOS TŰZVÉDELMI JELLEMZŐK

Sorszám	Tűzszakasz	Kockázati osztály	Alapterület	Megengedett tűzszakasz-terület (több szintből álló épület, önálló épületrész, beépített oltóberendezés nélkül)
1.	Előcsarnok, színpadok – közönségforgalmi rész (Q-Y tengelyek között az épület teljes szélességében):	KK	7.837 m ²	5.000 m ² /eltéréssel
2.	Műhelyek (C-Q/1-4 tengelyek között)	KK	6352,0 m ²	16.000 m ²
3.	Díszlet- és egyéb raktárak (C-Q/6*-9 tengelyek között)	KK	4.829,0 m ²	20.000 m ²
4.	Rekreációs terület (F - P-Q/4-6 tengelyek között)	AK	6.320,0 m ²	5.000 m ²
5.	Gépészeti terület. (A-F/4-6 tengelyek között)	NAK	1.359,0 m ²	5.000 m ²
	Mértékadó kockázati osztály	KK	26.697,0 m²	

- Beépített tűzjelző berendezés
- Beépített oltóberendezés (tűzszakasz-méretek és a lokalizált tűzzel modellezett területek miatt)
- Hő- és füstelvezetés (kiemelt területek) – természetes elvezetés, gépi és természetes légpótlás (védett homlokzat miatt)



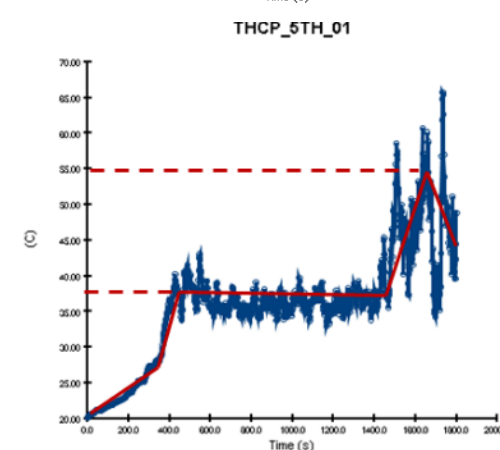
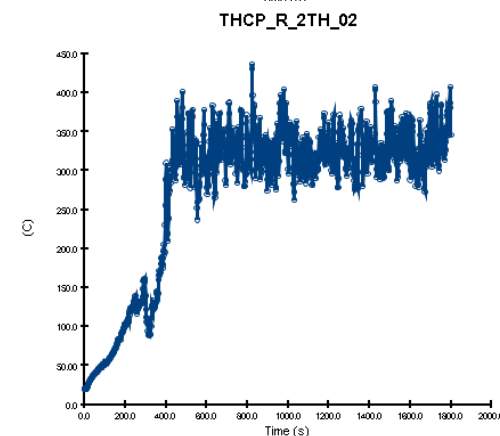
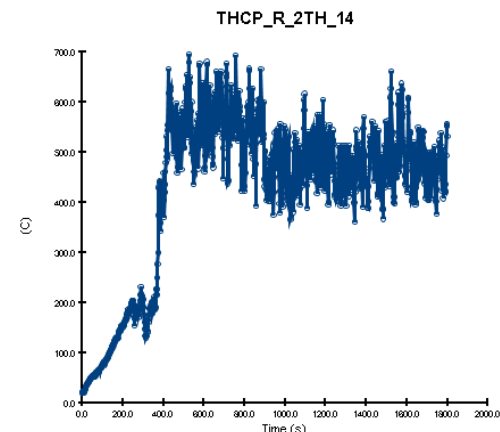
HŐMÉRSÉKLET KITÉT MEGHATÁROZÁSA



Hőmérséklet kitét (lokalizált tűz):

- Pillérek alsó részein akár 5-700 °C (lokálisan)
- Tetőfödém tartószerkezete: 35-50-80 °C

Tűzfészkek elhelyezés szabályai (pozíció, magasság, HRR)



SZIKRA CSABA, DR. TAKÁCS LAJOS GÁBOR:

A SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓ LEHETŐSÉGEI



BME Építészmérnöki Kar
Épületszerkezettani Tanszék

Dr. Takács Lajos - Szikra Csaba
Konceptió alkotás a tűzvédelmi tervezésben



OTSZ MŰLT – 28/2011. (IX. 6.) BM RENDELET

XXVIII. FEJEZET - KIÜRÍTÉS

- (1) A helyiségek, tűszakaszok, építmények, szabadtéri tömegrendezvények kiürítésének megfelelőségét
- az e fejezet szerinti kiürítés számítással kell igazolni, vagy
 - az OKF által elfogadott számítógépes szimulációs programmal kell ellenőrizni, mely alapján az OKF a kiürítési megoldást jóváhagyhatja.**
- (2) Az OKF-et a kiürítési megoldás (1) bekezdés szerinti szimulációjának véleményezéséért a megbízó által fizetendő – szimulációnként – nettó 50 000 (ötvenezer) Ft szolgáltatási díj illeti meg.

XXX. FEJEZET - HŐ- ÉS FÜST ELLENI VÉDELEM – 506. §

- (1) Az 1200 m²-nél nagyobb alapterületű helyiségek, csarnokok, pinceszinti helyiségek és a menekülésre számításba vett lépcsőházak, átriumok, közlekedők hő- és füstelvezetését, füstmentesítését ezen fejezet előírásai szerint, vagy egyedileg kell tervezni, kialakítani.
- (2) Egyedinek számít a nem jogszabály szerinti kialakítás.
- (3) **A nem e fejezet szerint, egyedileg tervezett műszaki megoldás megfelelőségét az OKF által elfogadott számítógépes szimulációs programmal kell ellenőrizni, mely alapján az OKF a műszaki megoldást jóváhagyhatja.** Az OKF-et a műszaki megoldás véleményezéséért a megbízó által fizetendő – szimulációnként – nettó 50 000 (ötvenezer) Ft szolgáltatási díj illeti meg.



OTSZ JELEN - 54/2014 (XII.5.) BM RENDELET

VIII. FEJEZET – KIÜRÍTÉS - 36. Számítógépes szimuláció

64. §

Számítógépes szimuláció alkalmazása esetén ellenőrizni és igazolni kell, hogy a menekülő személyek a vizsgált épületet, épületrészt

a) a kiürítés megengedett időtartamán belül vagy

b) a füstterjedés figyelembevételével biztonságosan el tudják-e hagyni.

Számítógépes tűz- és füstterjedési, valamint menekülési szimuláció

TvMI 8.1:2015.03.05.

TvMI 8.3:2017.07.03.

TvMI 8.x:2019.xx.xx.

Balogh Richárd
Borsos Viktor
Csonka László
Decsi György
Fenyvesi Zsolt
Horváth Lajos
Juhász Attila - BM OKF kapcsolattartó
Kulcsár Béla
Lengyelfi László
Mihók Zsuzsanna
Nagy Katalin
Rauscher Judit
Szabó Lázár
Szikra Csaba - Kidolgozásért felelős
Takács Lajos, Dr.



TŰZ- ÉS FÜSTTERJEDÉSI SZIMULÁCIÓK CÉLJAI

- hagyományos méretezési módszerrel meg nem tervezhető terek hő- és füstelvezetésének tervezése, hatékonyságának vizsgálata és optimalizálása,
- az aktív tűzvédelmi berendezések (beépített tűzjelző rendszer, beépített oltóberendezés és hő- és füstelvezetés) együttes működésének vizsgálata,
- az épület belső térrendszerének vizsgálata, hatása a füstterjedésre
- kiürítési szintidő meghatározása – ASET, Available Safe Egress Time

Eredmények értékelésének módszerei:

- Füstterjedés vizsgálata
- **Vizsgálati síkok** (kiürítésnél: 2 méterrel a járófelület fölött látótávolság, hőmérséklet)
- **Műszerek** (hőmérséklet mérés, sugárzás intenzitás stb.)
- **FED**



A LÁTÓTÁVOLSÁG SZÁMÍTÁSÁNAK ELMÉLETI HÁTTERE

A füst fényelnyelő képessége ($K[1/m]$) és a fényáteresztés kapcsolata - Brouguer törvénye (1729):

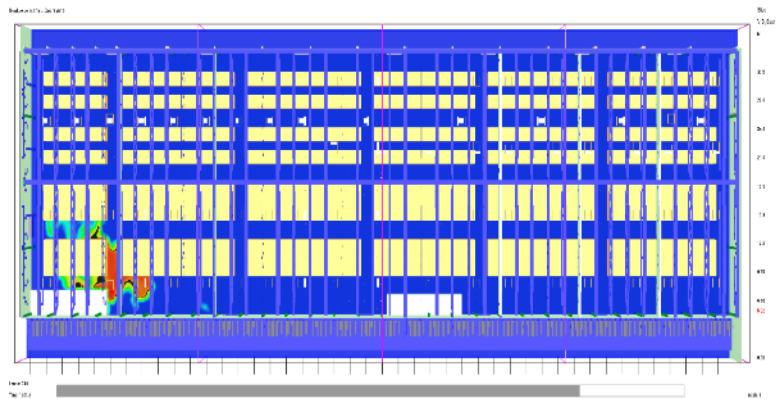
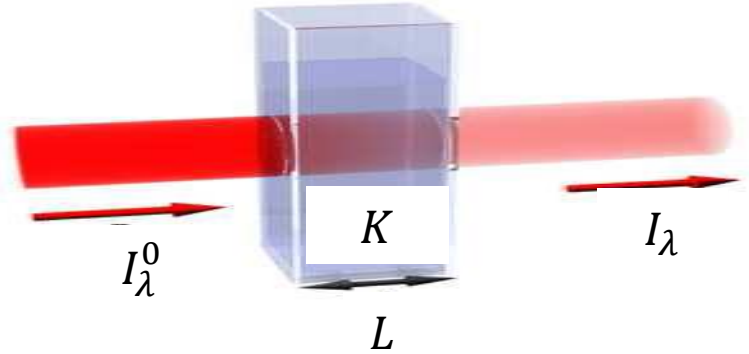
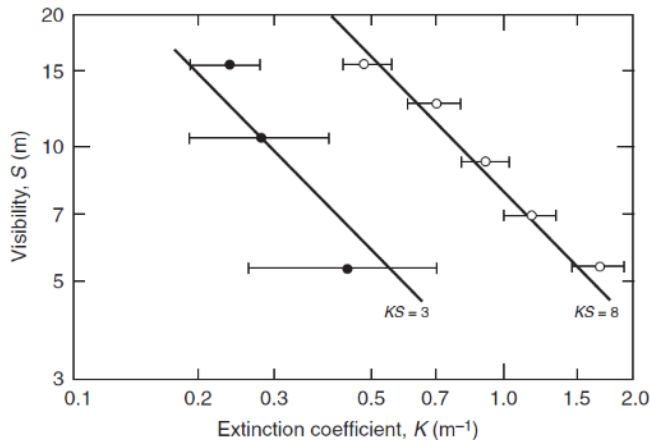
$$T = \frac{I_\lambda}{I_\lambda^0} = e^{-KL}$$

Füstsűrűsége vonatkozó fényelnyelő képesség ($K_\rho[m^2/kg]$):

$$K_\rho = \frac{K}{\rho}, K_\rho \approx 8$$

A látótávolság és fényelnyelőképesség kapcsolata:

$$S(m) = \frac{KS}{K}$$



FED - FRACTIONAL EFFECTIVE DOSE – ELMÉLETI HÁTTERE

$$FED_{tot} = (FED_{CO} + FED_{CN} + FED_{NO_x} + FLD_{irr}) \times HV_{CO_2} + FED_{O_2}$$

$$FED_{CO} = \int_0^t 2.764 \times 10^{-5} (C_{CO}(t))^{1.036} dt$$

$$C_{CN} = C_{HCN} - C_{NO_2} - C_{NO}$$

$$FED_{CN} = \int_0^t \left(\frac{1}{220} \exp\left(\frac{C_{CN}(t)}{43}\right) - 0.0045 \right) dt$$

$$FED_{NO_x} = \int_0^t \frac{C_{NO_x}(t)}{1500} dt$$

The Fractional Lethal Dose (FLD) – irritatív komponens

$$FLD_{irr} = \int_0^t \left(\frac{C_{HCl}(t)}{F_{FLD,HCl}} + \frac{C_{HBr}(t)}{F_{FLD,HBr}} + \frac{C_{HF}(t)}{F_{FLD,HF}} + \frac{C_{SO_2}(t)}{F_{FLD,SO_2}} + \frac{C_{NO_2}(t)}{F_{FLD,NO_2}} + \frac{C_{C_3H_4O}(t)}{F_{FLD,C_3H_4O}} + \frac{C_{CH_2O}(t)}{F_{FLD,CH_2O}} \right) dt$$

	HCl	HBr	HF	SO ₂	NO ₂	C ₃ H ₄ O	CH ₂ O
F _{FLD} (ppm × min)	114000	114000	87000	12000	1900	4500	22500
F _{FIC} (ppm)	900	900	900	120	350	20	30

$$FED_{O_2} = \int_0^t \frac{dt}{\exp[8.13 - 0.54(20.9 - C_{O_2}(t))]}$$

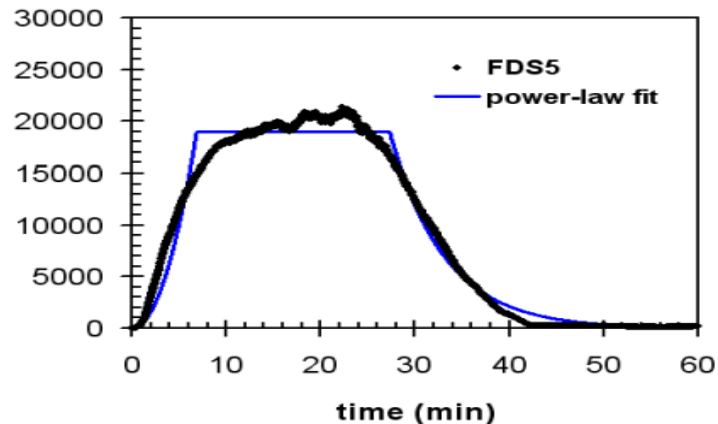
$$HV_{CO_2} = \frac{\exp(0.1903 C_{CO_2}(t) + 2.0004)}{7.1}$$

FED < 0,3 - tartózkodók ; FED < 1



TŰZMODELLEZÉS CFD KÖRNYEZETBEN

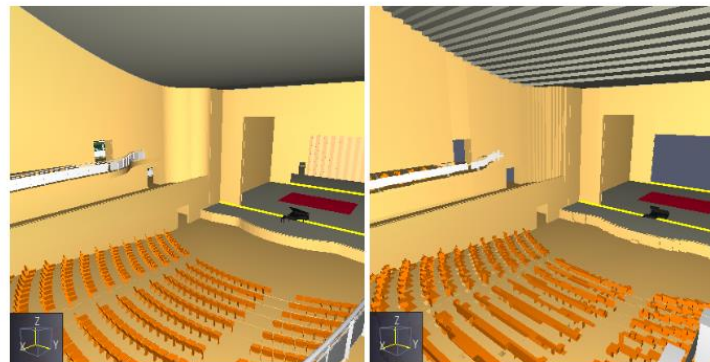
- 3D-s modellek: épületszerkezet és annak hőtani tulajdonságai,
- Tűz, ismert hőfejlődéssel (KW/m^2),
- Tűzgörbék modellezése,
- Gravitációs és gépi szellőzés (hő és füstelvezetés)
- Füstterjedés,
- Sugárzással szétterjedő hő és tűz,
- Pirolízis modellek,
- Eltűnő éghető anyagok,
- Lebegő és hulló részecskék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



Import CAD Models

PyroSim imports AutoCAD DXF and DWG files. When PyroSim imports a DWG/DXF file, it will treat all 3D face data as obstructions and all other data (lines, curves, etc.) as separate CAD data. The left image of the figure shows the DWG file face data and the right image shows the grid representation that will be used in the FDS analysis.

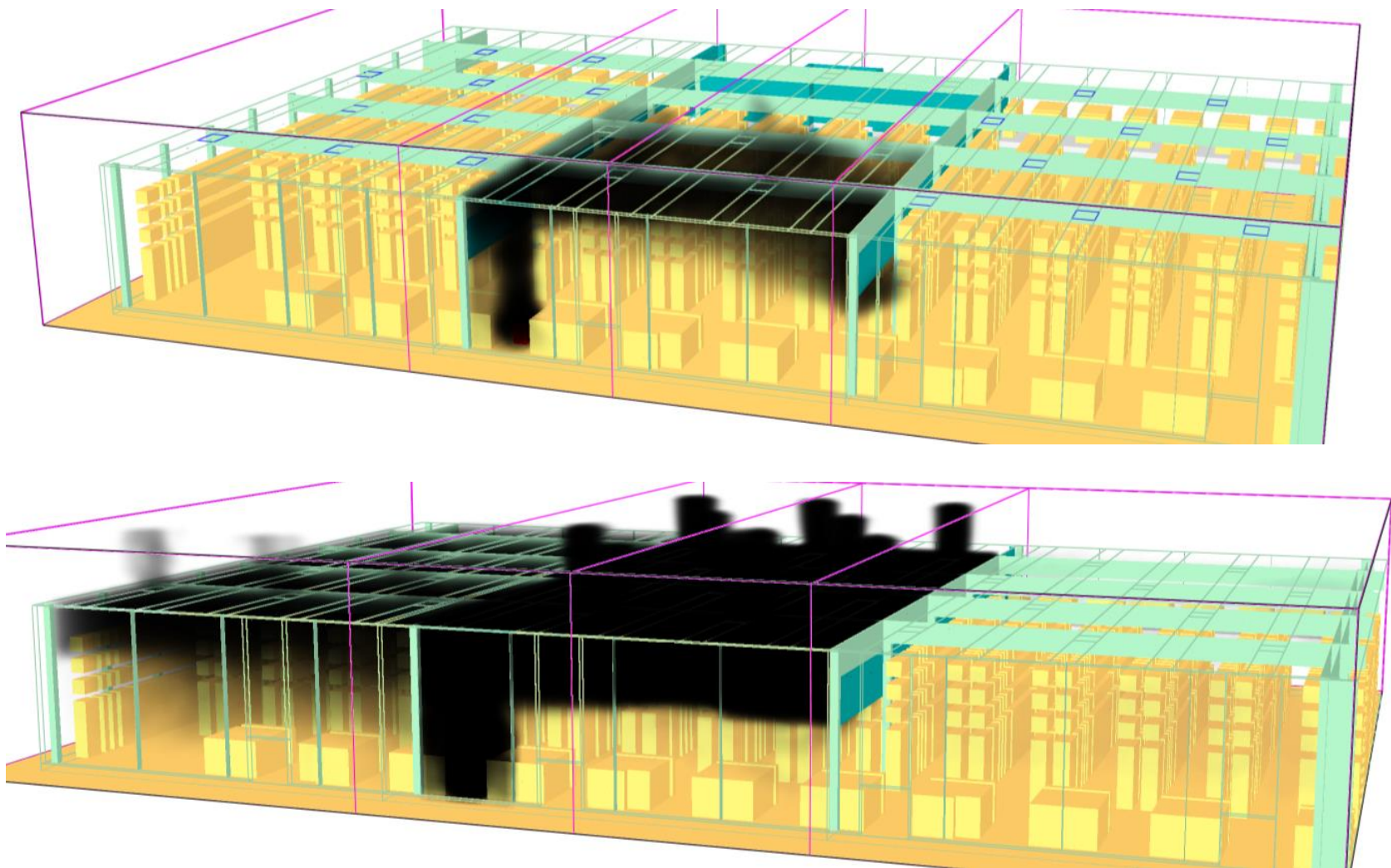
Alternately, a drawing in GIF, JPG, or PNG format can be imported and then used as a background to help you rapidly draw your model directly over the image.



Építészeti modellkörnyezet és cellamodell összehasonlítása
(forrás: Thunderhead Engineering)



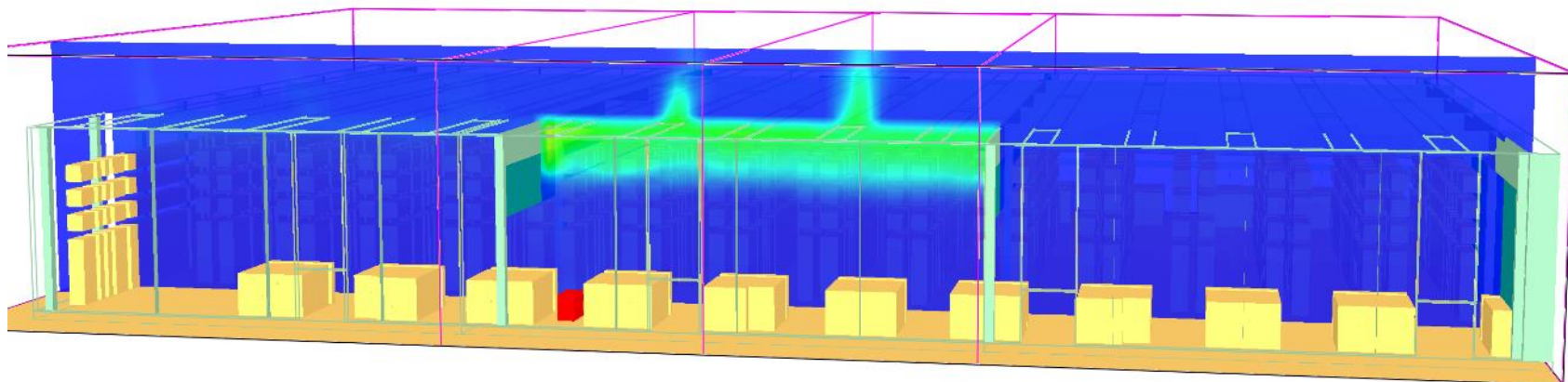
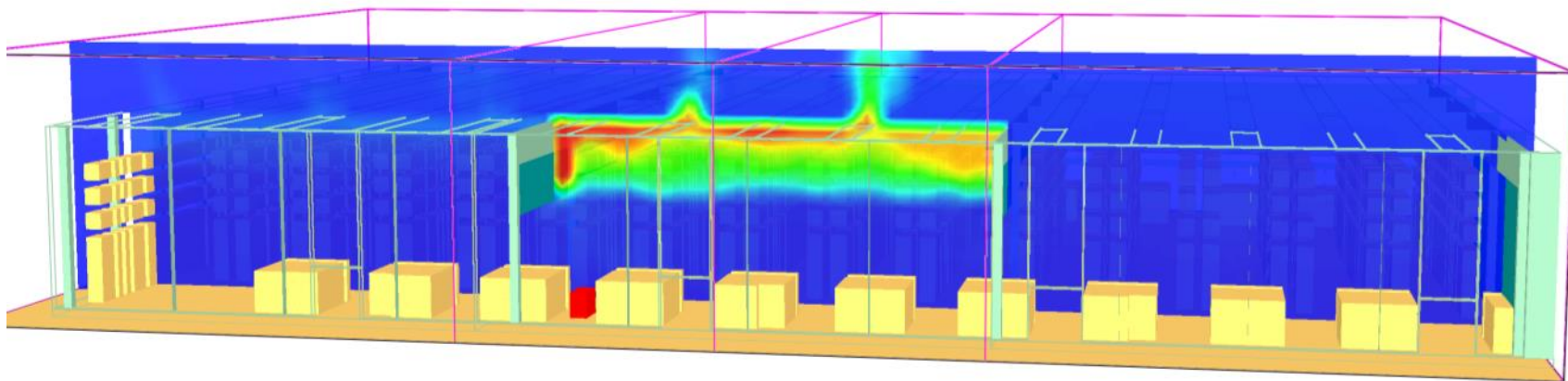
TŰZMODELLEZÉS LEHETSÉGES EREDMÉNYEI



A füst szétterjedése (100s, 1200s)



TŰZMODELLEZÉS LEHETSÉGES EREDMÉNYEI



Hőmérsékletmező (600s, 2500s)

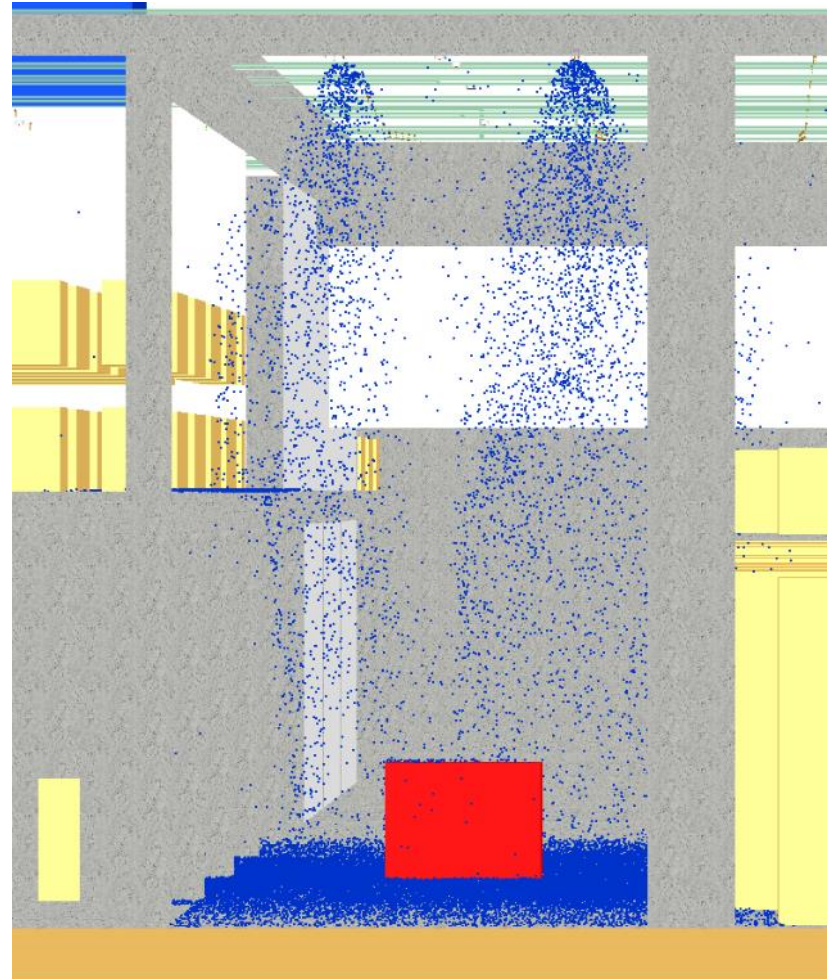
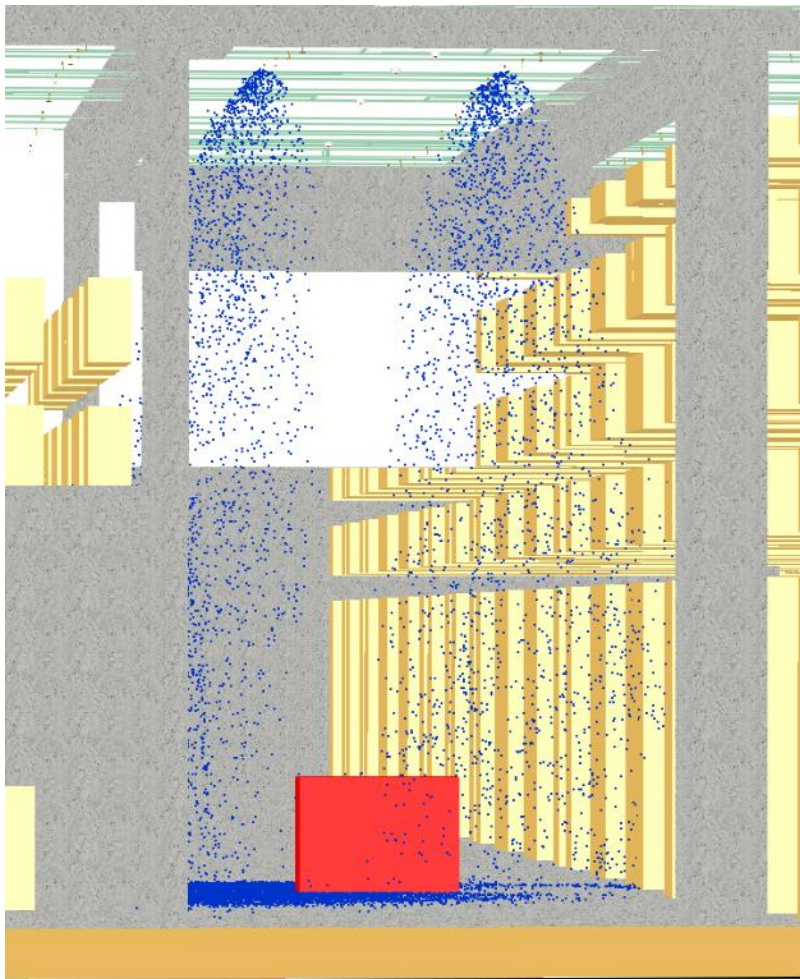


BME Építésztechnológiai Kar
Épületszerkezettani Tanszék

Szikra Csaba - Dr. Takács Lajos
A számítógépes szimuláció lehetőségei



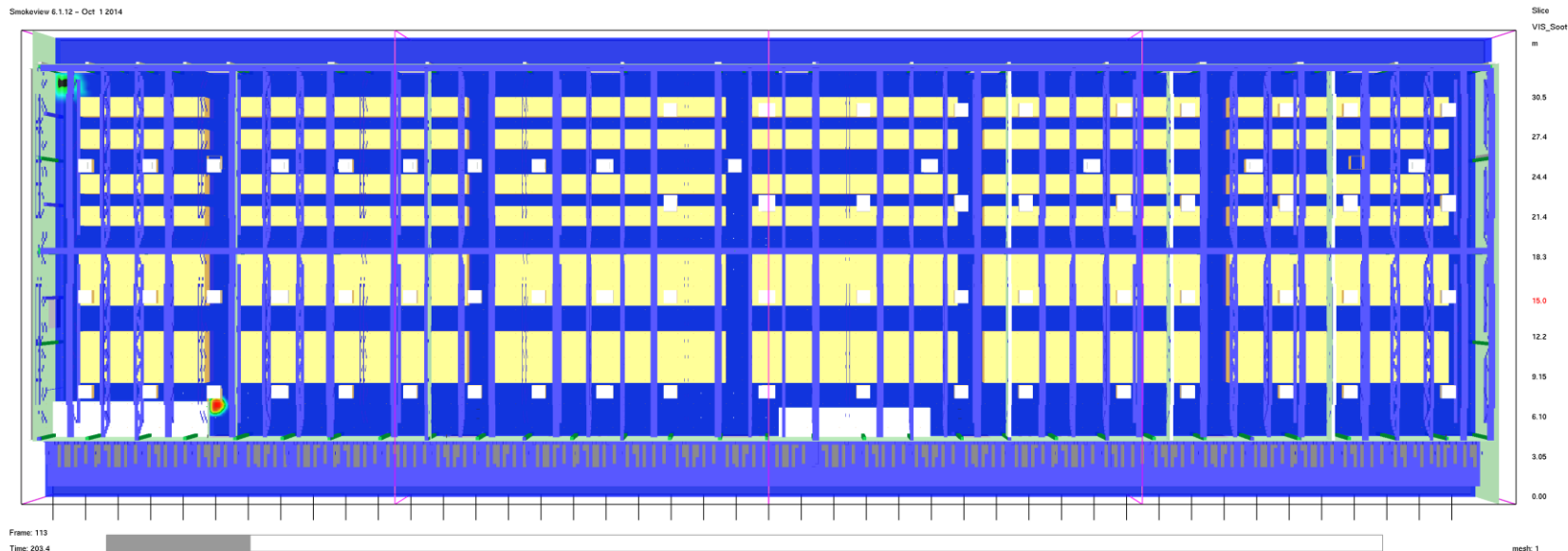
TŰZMODELLEZÉS CFD KÖRNYEZETBEN



Vízcseppek (320s, 600s)



TŰZMODELLEZÉS CFD KÖRNYEZETBEN



5.1.3.4. A szimuláció eredménye megfelelő, ha az a) – f) pontban felsorolt feltételek teljesülnek.

- a) A meneküléshez szükséges időn (szintidő vagy RSET) belül a menekülés teljes útvonalán a látótávolság 10 méter alá nem süllyedt.
- d) A vizsgált éghető anyag környezetében nem alakul ki az anyagra jellemző gyulladási hőmérséklet.
- e) A menekülés során a személyeket 60 C° -nál nagyobb hőmérséklet nem éri.
- f) Ha a számított látótávolság 10 és 15 m közötti, a vizsgált épületben keletkező releváns bomlási gázok megengedhető koncentrációi igazolandók a vizsgálati síkon a menekülési időtartam során

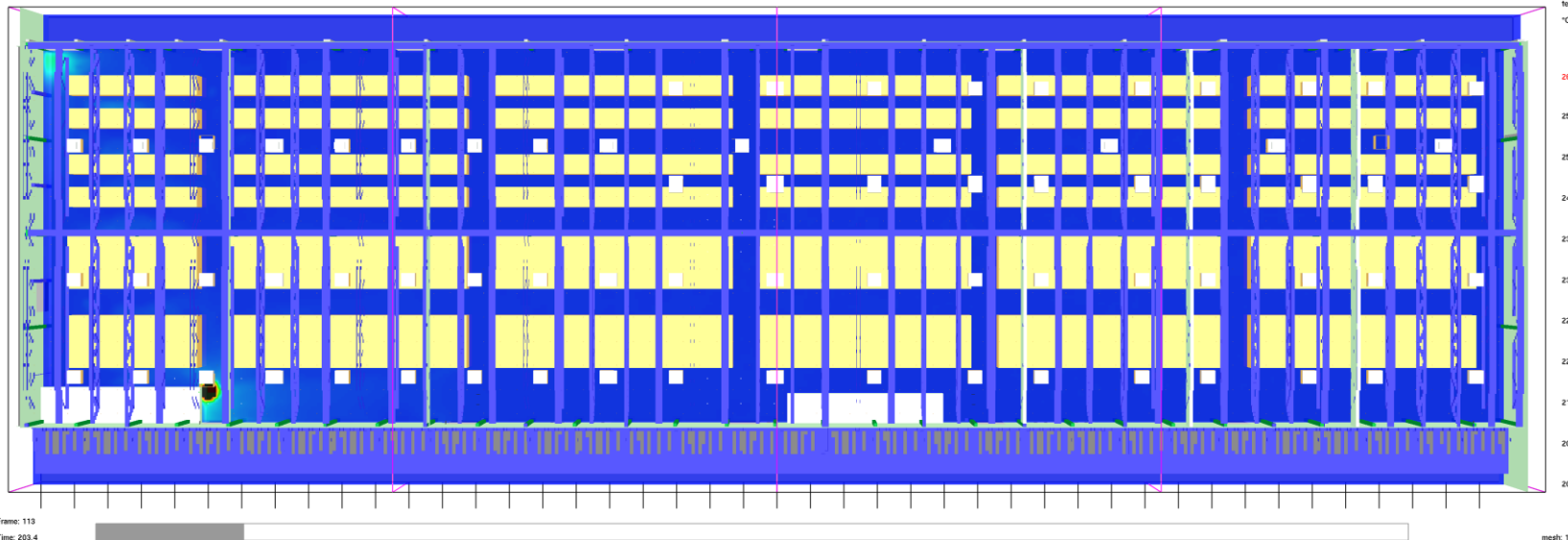
Meneküléshez szükséges idő vizsgálata:
Látható úthossz alakulása 2 m magas síkon, a tűzjelző érzékelési idő és a kiürítési szintidő elteltével. A fekete vonal a 15 m-es sugarú kört jelöli – ezen kívül a meneküléshez szükséges láthatóság megfelelő

TvMI-ben szereplő peremfeltételek



TŰZMODELLEZÉS CFD KÖRNYEZETBEN

Smokeview 6.1.12 - Oct 1 2014

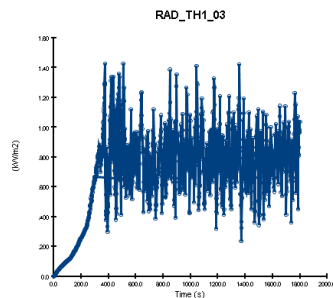
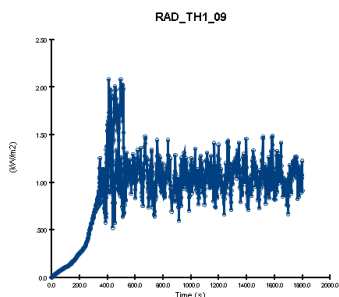


5.1.4. Tűztéri gázhőmérséklet vizsgálat

5.1.4.1. A vizsgálat helyszínén a hőmérsékletmező mellett kellő számú hőérzékelőt helyeznek el a tűz hatására kialakult gázhőmérséklet vizsgálatára. A hőérzékelők a szimulációs vizsgálat szempontjából várható legkedvezőtlenebb helyen helyezendők el (jellemzően ott, ahol a legnagyobb a hőmérsékleti értékek várhatók).

Megjegyzés:

A hőérzékelők elhelyezését a szimulációs vizsgálat eredményeinek tükrében szükséges felülvizsgálni és pontosítani.



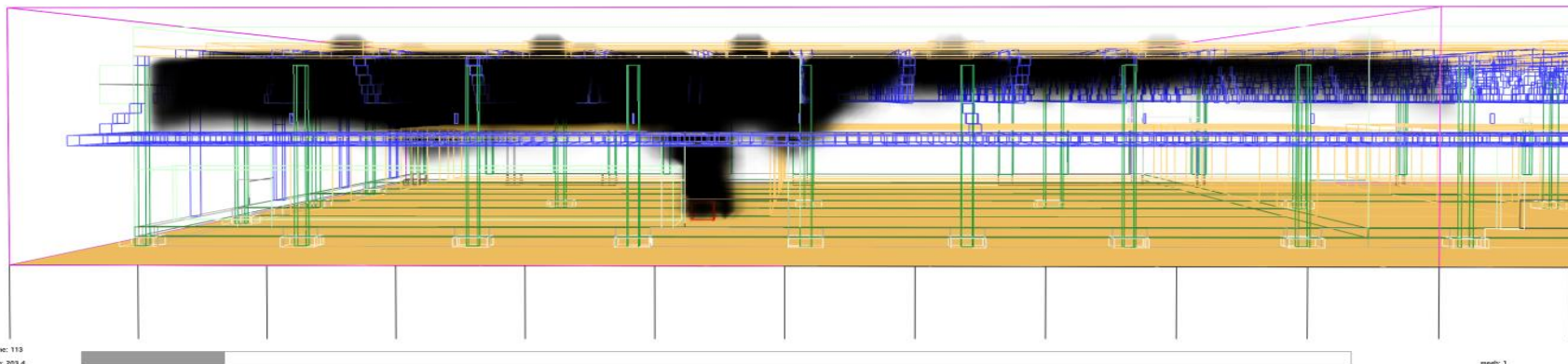
Meneküléshez szükséges idő vizsgálata:
Hőmérséklet alakulása 2 m magas síkon, a tűzjelző érzékelési idő és a kiürítési szintidő elteltével (csúcsérték jelölésével)

TvMI-ben szereplő peremfeltételek – nincs megadva, hogy a csóva tengelyétől milyen távolságtól érvényesek



TŰZMODELLEZÉS CFD KÖRNYEZETBEN

Smokeview 6.1.12 - Oct 1 2014



f) Ha a számított látótávolság 10 és 15 m közötti, a vizsgált épületben keletkező releváns bomlási gázok megengedhető koncentrációi igazolandók a vizsgálati síkon a menekülési időtartam során

Megjegyzés:

A megengedhető koncentrációkra példák a 3. táblázatban láthatóak.

Meneküléshez szükséges idő vizsgálata:
A füst szétterjedése, érzékelési + kiürítési
szintidő végén

<i>gáz megnevezése</i>	<i>összetétel</i>	<i>gázkoncentráció értéke</i>
		<i>mol/mol</i>
<i>szén-monoxid</i>	<i>CO</i>	<i>0,0008</i>
<i>szén-dioxid</i>	<i>CO₂</i>	<i>0,0015</i>
<i>hidrogén-cianid</i>	<i>HCN</i>	<i>0,0000025</i>
<i>ammónia</i>	<i>NH₃</i>	<i>0,00003</i>
<i>hidrogén-klorid</i>	<i>HCl</i>	<i>0,00002</i>

3. táblázat – Példa a bomlási gázok megengedhető koncentrációjára

TvMI-ben szereplő peremfeltételek

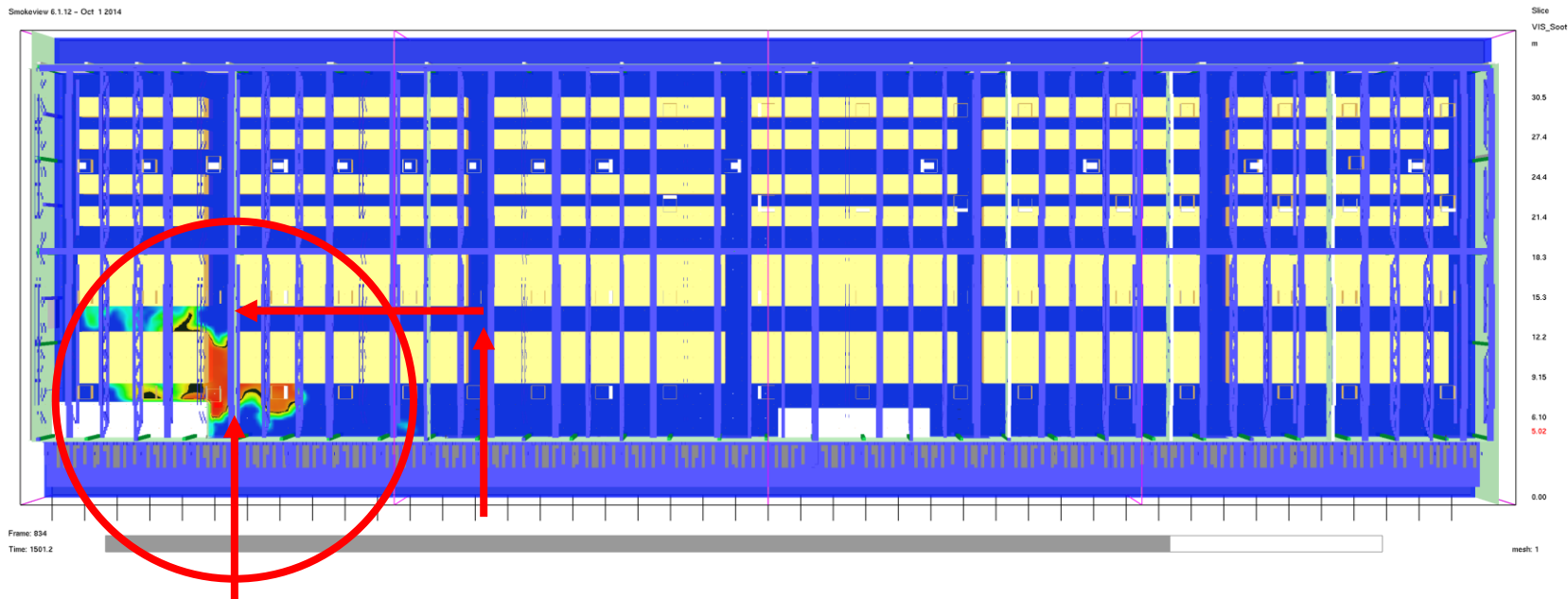


BME Építésmérnöki Kar
Épületszerkezettani Tanszék

Szikra Csaba - Dr. Takács Lajos
A számítógépes szimuláció lehetőségei



TŰZMODELLEZÉS CFD KÖRNYEZETBEN



5.1.3.4. A szimuláció eredménye megfelelő, ha az a) – f) pontban felsorolt feltételek teljesülnek.

- A meneküléshez szükséges időn (szintidő vagy RSET) belül a menekülés teljes útvonalán a látótávolság 10 méter alá nem süllyed.
- A beavatkozás során a veszélyeztetett térbe belépő tűzoltók, a legrövidebb útvonalon meg tudják közelíteni a tűzfészket.
- A tűzfészkek helyének függőleges vetületétől mérve, a járófelületen, egyenes vonalon, a rálátást akadályozó szerkezetek, berendezési tárgyak figyelembe vételével 25 méternél nagyobb távolságban a látótávolság 5 méternél kisebb nem lehet abban az időpillanatban, amikor a tűzoltó elkezd a beavatkozást.

Megjegyzés:

A beavatkozás kezdésének idejét az egyeztetésen javasolt kialakítani.

Látható úthossz 1500 s beavatkozási időtartam pillanatban. A piros kör 25 m sugarat jelöl, a kép alján az osztások 5m-t jelölnek, piros nyilak jelölik a tűzoltó egységek lehetséges beavatkozási irányát

TvMI-ben szereplő peremfeltételek

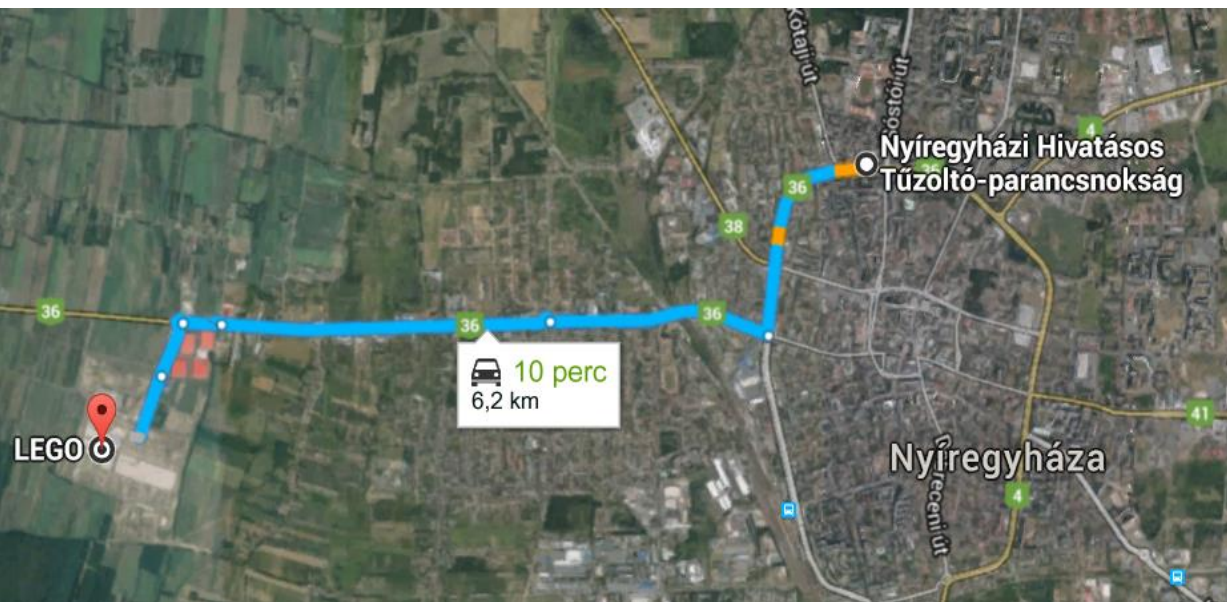


BME Építésmérnöki Kar
Épületszerkezettani Tanszék

Szikra Csaba - Dr. Takács Lajos
A számítógépes szimuláció lehetőségei



TŰZMODELLEZÉS CFD KÖRNYEZETBEN



Kiürítés feltételeinek ellenőrzése

OTSZ, illetve Kiürítés c. TvMI szerinti szintidő
Kiürítési szimulációval meghatározott kiürítési idő

Beavatkozás feltételeinek ellenőrzése

Tűzoltóság kiérkezése, illetve a beavatkozás megkezdésének időpillanata

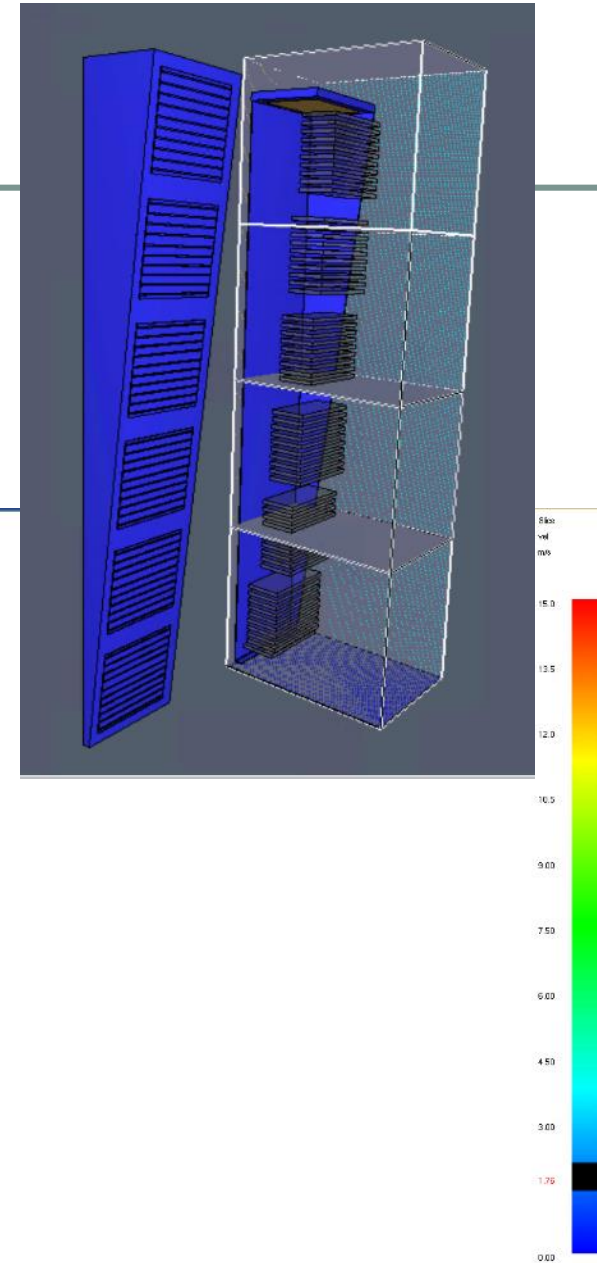
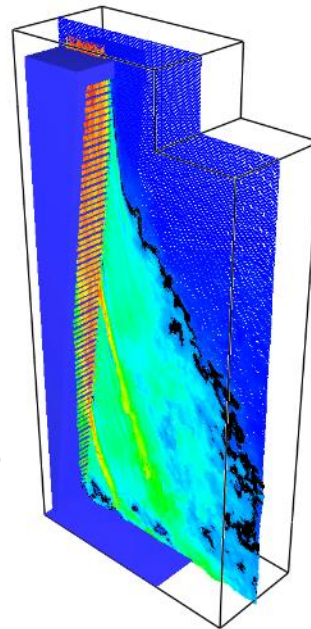
tűzjelzés időszükséglete: átlagosan 25-30 s, aspirációs tűzjelzőnél max. 120 s ≈	2,0 perc
laktanya elhagyási idő: éjjel 2 perc, nappal 1 perc,	2,0 perc
vonulási idő: 6,2 km, átlagosan 30 km/óra (0,66 km/perc) sebességgel - 10,3 perc ≈	10,5 perc
telephelyen belüli közlekedés	1,5 perc
<u>felderítési, szerelési idő:</u>	<u>3,0 perc</u>
Összesen	19,0 perc



TŰZMODELLEZÉS CFD KÖRNYEZETBEN

Tapasztalatok a gépi légpótlás hatékonyságáról:

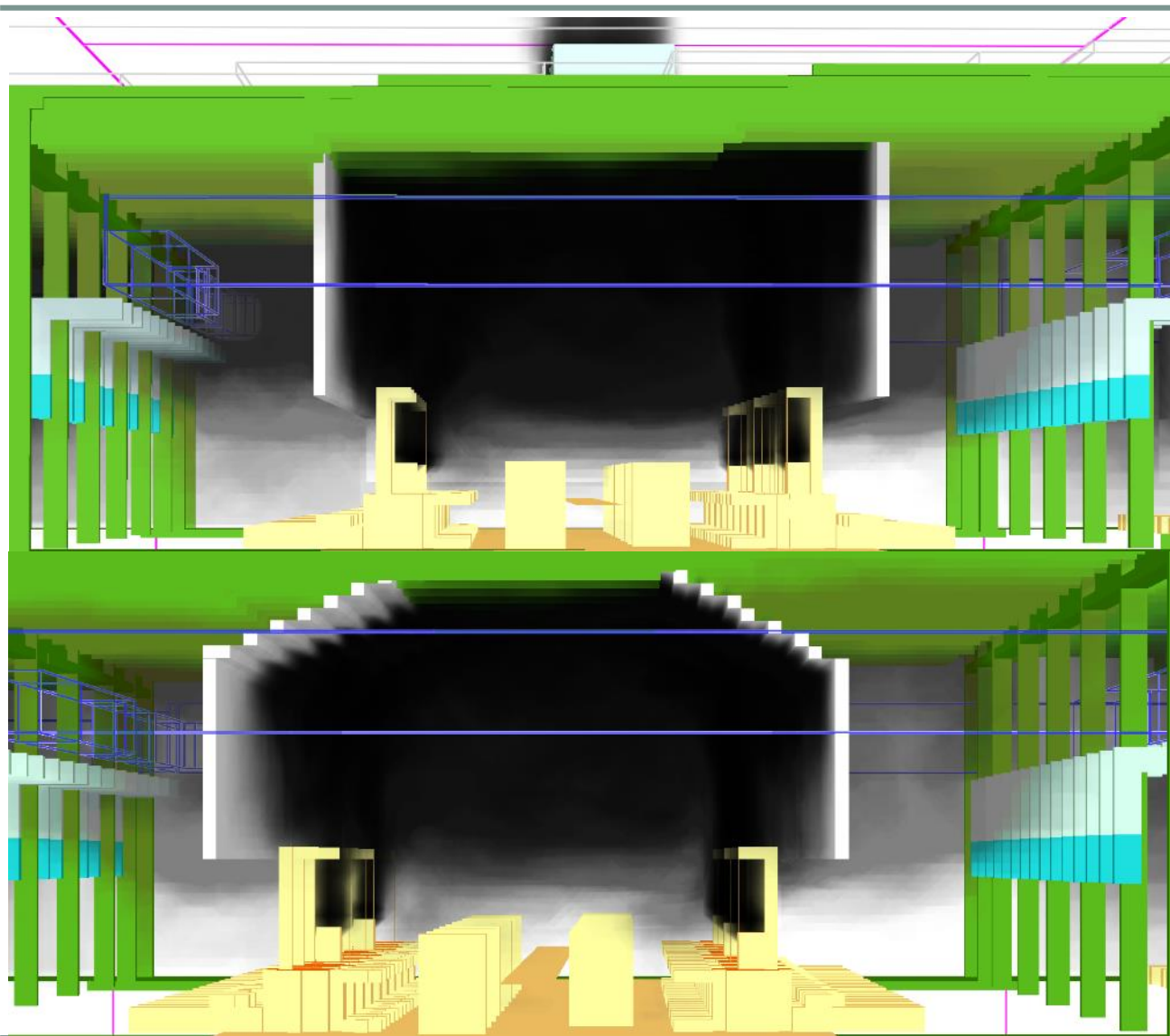
- Az OTSZ szerint megengedett 5, illetve 3 m/sec helyett 1-2 m/sec légsebesség nem teríti szét a füstöt (FM Global 1-10: 1 m/sec) kérdés: a 10-15 m/sec légszatórnán belüli áramlás hogyan osztható szét egyenletesen 1-2, 3, vagy 5 m/sec befúvási sebességre?
- vizsgálni kell a csóva függőlegestől kitérését is (sprinkler aktiválódásnak a tűzfészek fölött kell lennie)
- Kérdés, hogy a tűzfészek hol lehet – ha a gépi légpótlás belépésétől 2, 3 vagy 4-5 m távolságban kezdődik a tárolás, a belépő légáramlás sebességének a távolsággal történő leépülése segíthet



Time: 6.0



CFD – KUTATÁSI ESZKÖZ



Füstszerű részecskék eloszlásának elemzése

Átriumok hő- és füstelvezetése

Áramlástan kutatások (Cv tényező meghatározása),

Beépítési körülmények hatása a Cv tényezőre

Levegővezetés és a tűzvédelmi berendezések kapcsolata

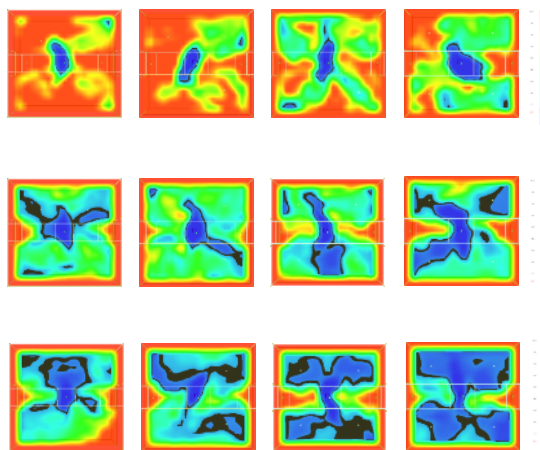
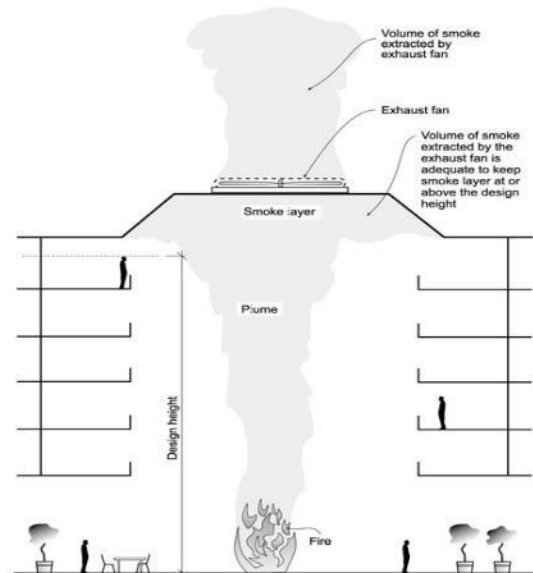
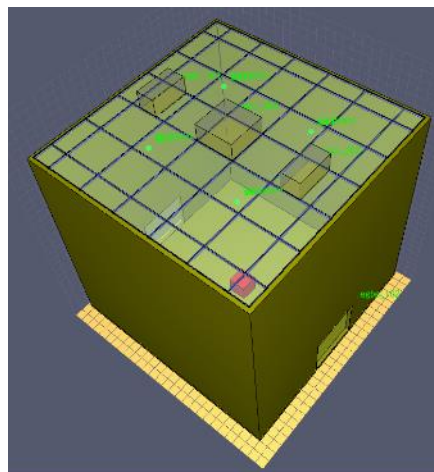
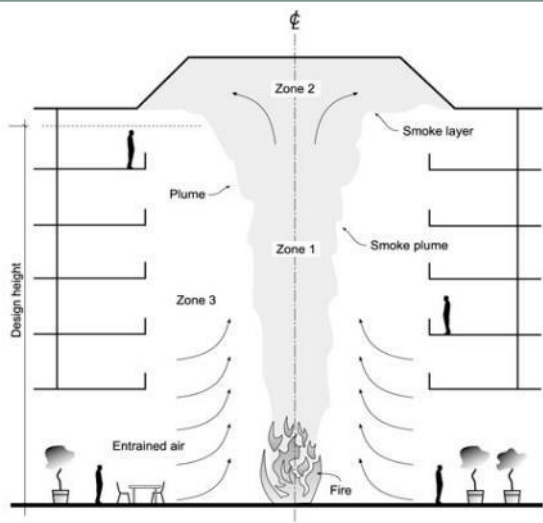
Hő- és füstelvezetés – oltóberendezések egymásra hatása

Terjedő tüzek modellezése

...



CFD – KUTATÁSI ESZKÖZ



Füstszerű részecskék eloszlásának elemzése

Átriumok hő- és füstelvezetése

Áramlástan kutatások (Cv tényező meghatározása),

Beépítési körülmények hatása a Cv tényezőre

Levegővezetés és a tűzvédelmi berendezések kapcsolata

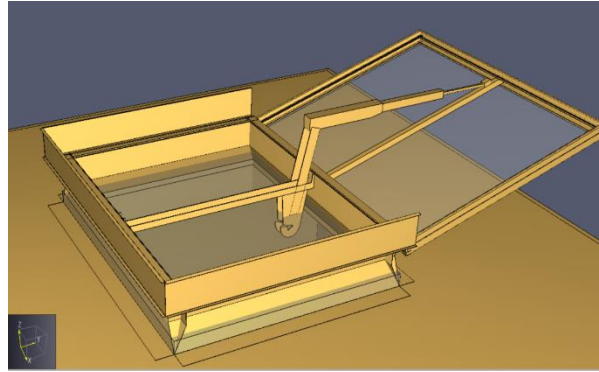
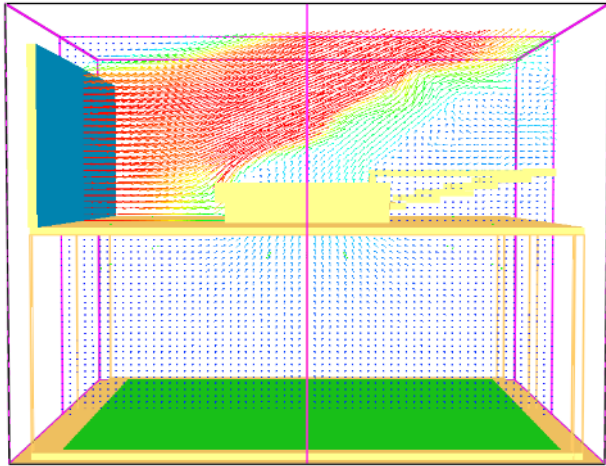
Hő- és füstelvezetés – oltóberendezések egymásra hatása

Terjedő tüzek modellezése

...



CFD – KUTATÁSI ESZKÖZ



Füstszerű részecskék eloszlásának elemzése

Átriumok hő- és füstelvezetése

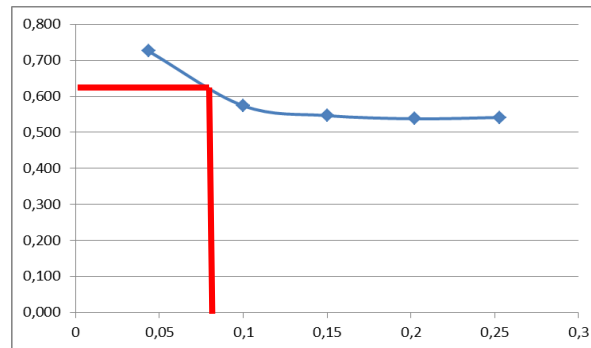
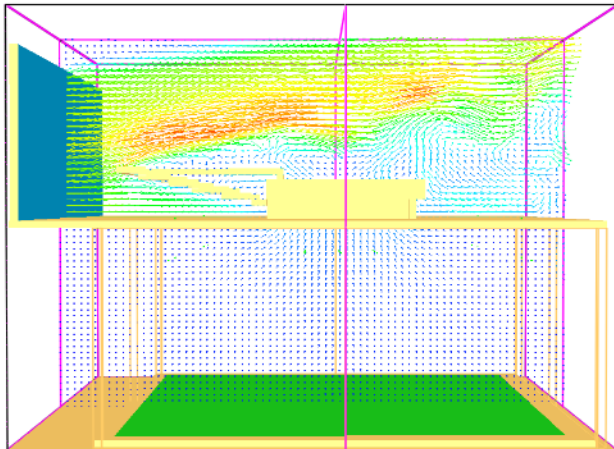
Áramlástan kutatások (Cv tényező meghatározása),

Beépítési körülmények hatása a Cv tényezőre

Levegővezetés és a tűzvédelmi berendezések kapcsolata

Hő- és füstelvezetés – oltóberendezések egymásra hatása

Terjedő tüzek modellezése



CFD – KUTATÁSI ESZKÖZ

Füstszerű részecskék eloszlásának elemzése

Átriumok hő- és füstelvezetése

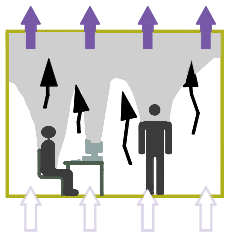
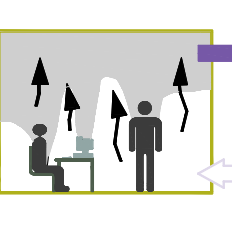
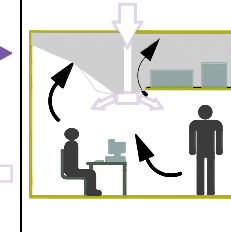
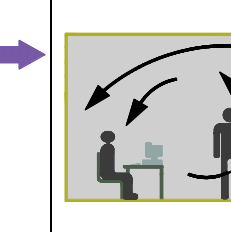
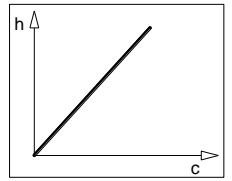
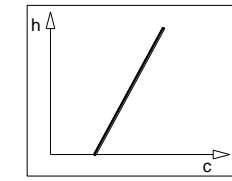
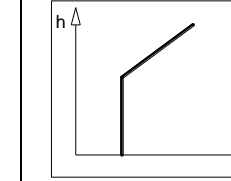
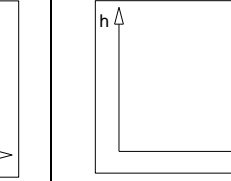
Áramlástanai kutatások (Cv tényező meghatározása),

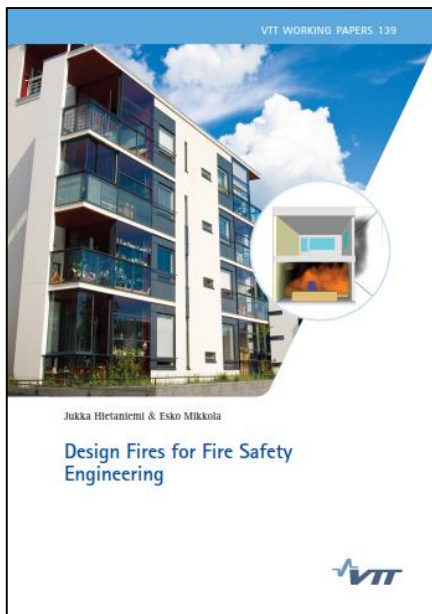
Beépítési körülmények hatása a Cv tényezőre

Levegővezetés és a tűzvédelmi berendezések kapcsolata

Hő- és füstelvezetés – oltóberendezések egymásra hatása

Terjedő tüzek modellezése

Légvezetési rendszer	Dugattyúhatás	Elárasztásos	Zóna	Érintő
				
Rövid leírása	Függőleges vagy vízszintes irányú egyenletes levegőmozgás	A felhajtóerőn alapuló átszellőzés	A tartózkodó tér célzott, helyi szellőztetése	Intenzív keveredéssel szellőztetés a teljes térben
Füstmozgató hatása, koncentráció eloszlása a magasság függvényében				
Legfontosabb jellemzői a füst mozgása szempontjából	Alacsony impulzussal érkező levegő elegendő, hogy a zavaró hatásokat kiküszöbölje. A vízszintes átöblítés gátolja a füst függőleges terjedését.	Alacsony impulzussal érkező levegő mozgásáért a helyiség hőterhelése felel. Ezért főleg nyáron képtelen a levegőnél nehezebb részecskék felemelésére.	A tartózkodó tér közvetlen átöblítése főleg nyáron markánsan elkülönülhet az átöblítetlen tértől. A két zóna közötti határon a levegőben mozgó részecskék csak diffúziós erővel közlekednek keresztül.	Az általában nagy impulzussal a helyiségbe vezetett levegő primer és szekunder keringést okoz, mely a legegyszerűsebb keveredést biztosítja. A levegőnél nehezebb füst részecskéket az impulzus erő mozgatja.



TŰZVÉDELMI TERVEZÉS – ELŐÍRÁSOK, IRÁNYELVEK, SZAKIRODALOM

- PyroSim User Manual. Thunderhead Engineering, 2015.
- Pathfinder User Manual. Thunderhead Engineering, 2018.
- Számítógépes tűz- és füstterjedési, valamint menekülési szimuláció (TvMI 8.3.: 2017. 07.03..)
- VTT Working Papers 139: Jukka Hietaniemi & Esko Mikkola: Design Fires For Fire Safety Engineering
- SFPE Handbook Edition 4, Chapter 1 3-13. Heat Release Rates. ISBN: 087765-451-4
- SFPE Handbook Edition 5, Chapter 63. Assessment of Hazards to Occupants from Smoke, Toxic gases, and Heat
- Gordon E. Hartzell, Howard W. Emmons: The Fractional Effective Dose Model for Assessment of Toxic Hazards in Fires. Journal Of Fire Sciences, 6(5), pp. 356-362.
- Szikra, Csaba: Mérnöki módszerek alkalmazása a hő- és füstelvezetésben, EPKO 2013
- Szikra Csaba, Dr. Takács Lajos Gábor: Cellamodellek alkalmazásának gyakorlati tapasztalatai a hő- és füstterjedés modellezésében. EPKO, 2014.