

TÚZESETEK VIZSGÁLATA FDS SZIMULÁCIÓ ALKALMAZÁSÁVAL

Szikra Csaba

BME Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék

Dr. Takács Lajos Gábor

BME Építésmérnöki Kar
Épületszerkezet-tani Tanszék



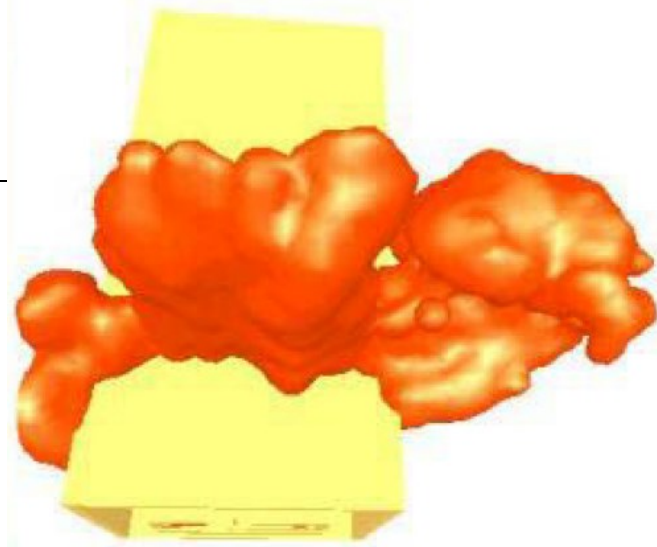
ELŐZMÉNYEK: WTC IKERTORNYOK MODELLEZÉSE - NIST, 2003

Célok:

- Matematikai modellel meghatározni a tűz lefolyását (HRR, termikus adatok)

Módszerek:

- FDS modell
- A megfigyelt csóvából, az épület károsodásaiból, a széladatokból az idő függvényében kikövetkeztették a tűz időben változó jellemzőit
- a legfontosabb adatok fényképekből és videókból származtak – kevés tárgyi bizonyíték maradt



Ronald G. Rehm, William M. Pitts, Howard R. Baum, David D. Evans, Kuldeep Prasad, Kevin B. McGrattan, Glenn P. Forney: **Initial Model for Fires in the World Trade Center Towers**. Building and Fire Research Laboratory, NIST, Maryland

ELŐZMÉNYEK: WTC IKERTORNYOK MODELLEZÉSE - NIST, 2003

Alapadatok:

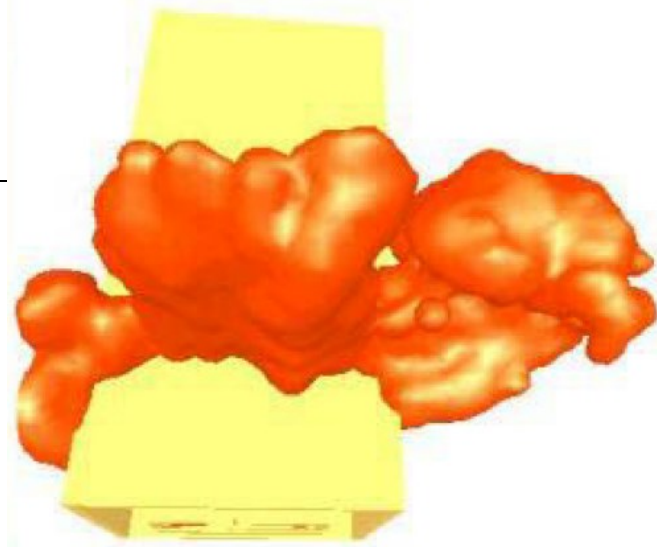
- Széladatok (5-10 m/s, északi irányból)
- Károsodások jellege, adatai (épület geometria), illetve annak időbeni lefolyása
- Északi torony: Boeing 767 – kb. 34.000 liter, déli torony: Boeing 767 – kb. 31.000 liter kerozin

Eredmények:

- HRRPUA a kerozinból egy szinten 2 MW/m²
- HRR: GW nagyságrendű

Eredmények: a bevitt adatok akkor közel megfelelőek, amikor a láng- és a füstkép, illetve a lángfrontterjedés sebessége (1 s alatt 60 m) azonos a felvételeken láthatóakkal (vizuális összehasonlítás)

Ronald G. Rehm, William M. Pitts, Howard R. Baum, David D. Evans, Kuldeep Prasad, Kevin B. McGrattan, Glenn P. Forney: **Initial Model for Fires in the World Trade Center Towers**. Building and Fire Research Laboratory, NIST, Maryland

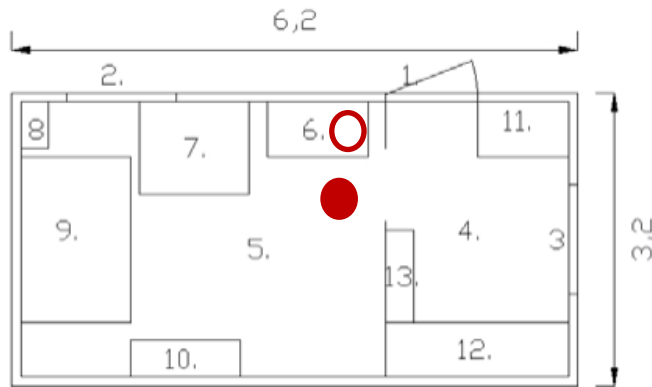


HAZAI ELŐZMÉNYEK: SZILÁGYI CSABA, 2007

A vizsgálat célja: a sparherd tetején vagy előtte,
a szőnyegen keletkezett a tűz?

Modell:

- 30x30 cm méretű 1000 kW/m² gyújtóforrás (90 kW),
- 10x10x10 cellaháló, éghető anyagok definiálása



Külső kép

Belső kép a válaszfal felé



Szilágyi Csaba tűzvédelmi mérnök, Szolnok
MVJÖ Hivatásos Tűzoltóság:

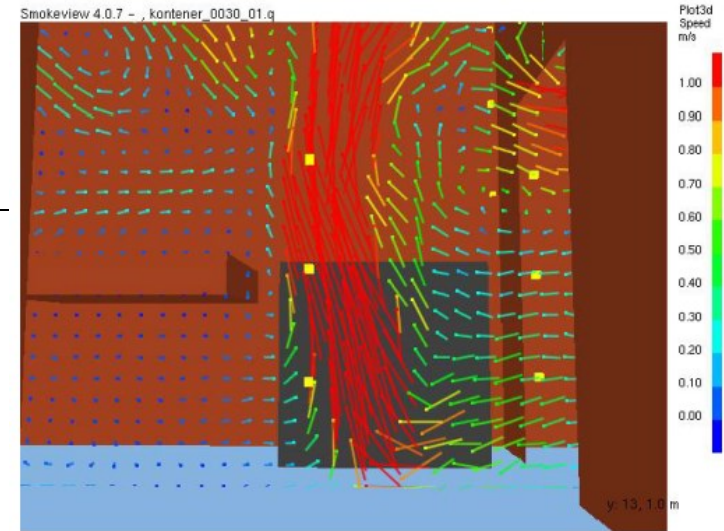
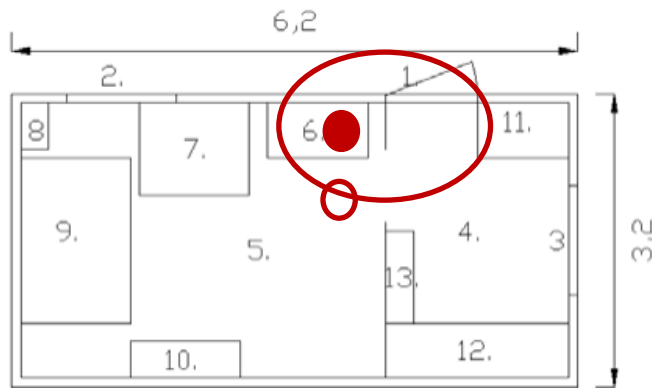
Tűzvizsgálat számítástechnikai támogatással
tanulmány, Védelem 2007/6 száma

HAZAI ELŐZMÉNYEK: SZILÁGYI CSABA, 2007

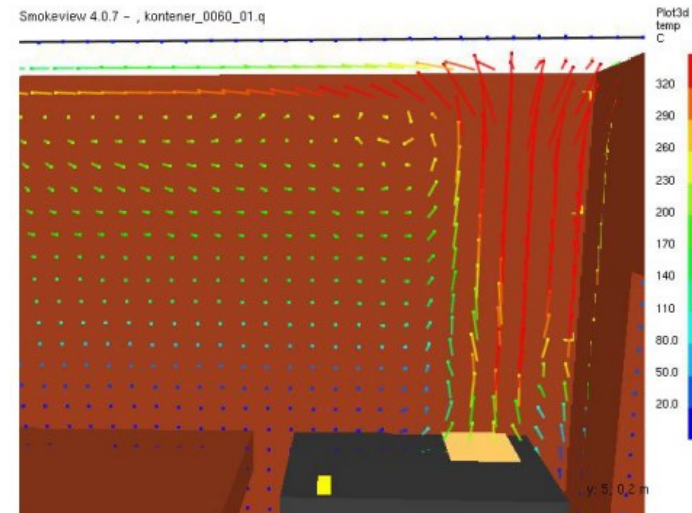
A vizsgálat célja: a sparherd tetején vagy előtte, a szőnyegen keletkezett a tűz?

Modell:

- 30x30 cm méretű 1000 kW/m² gyújtóforrás (90 kW),
- 10x10x10 cellaháló, éghető anyagok definiálása



Felül: a sparherd előtt a szőnyegen keletkező tűz, alul: a sparherd tetején keletkező tűz sebességvektorai



Szilágyi Csaba tűzvédelmi mérnök, Szolnok
MVJÖ Hivatásos Tűzoltóság:
Tűzvizsgálat számítástechnikai támogatással
tanulmány, Védelem 2007/6 száma

Szikra Csaba, Dr. Takács Lajos Gábor

Tűzesetek vizsgálata FDS szimuláció alkalmazásával

HAZAI ELŐZMÉNYEK: DEBRECEN, FÉNYESUDVAR 6. 2007. FEBRUÁR 26.



Tűzkeletkezés oka és módja: a tűzhelyen hagyott étel, a tűzhely mellett konyhai szagelszívó vezeték éghető aknafala meggyulladt



HAZAI ELŐZMÉNYEK: DEBRECEN, FÉNYESUDVAR 6. 2007. FEBRUÁR 26.

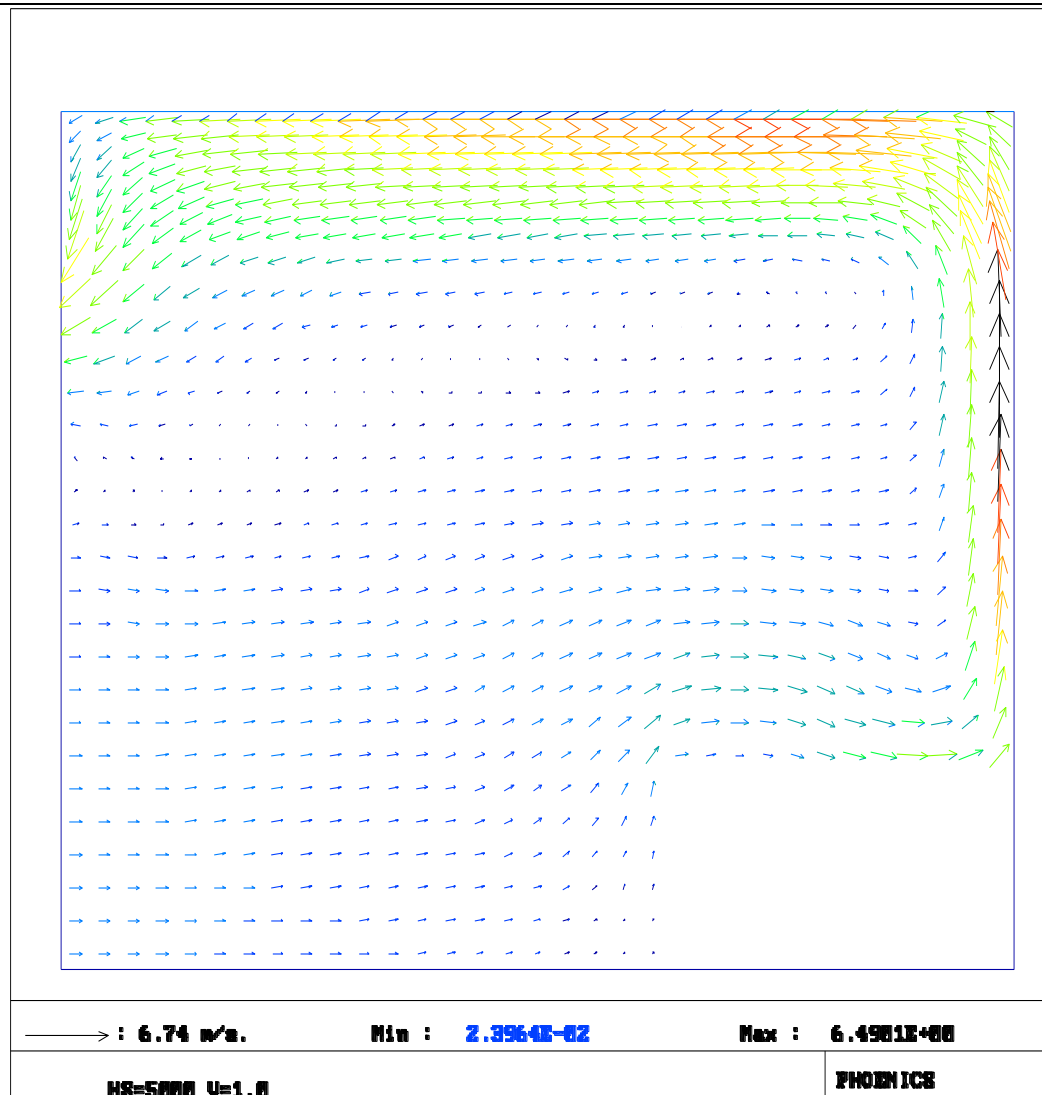


A tűzkeletkezési szint fölötti konyha két belső nézete. Az akna az aknafallal együtt megsemmisült (az elszívó mellékcsatornás gyűjtőkürtő alumíniumból készült és elolvadt, az éghető aknafal elégett)

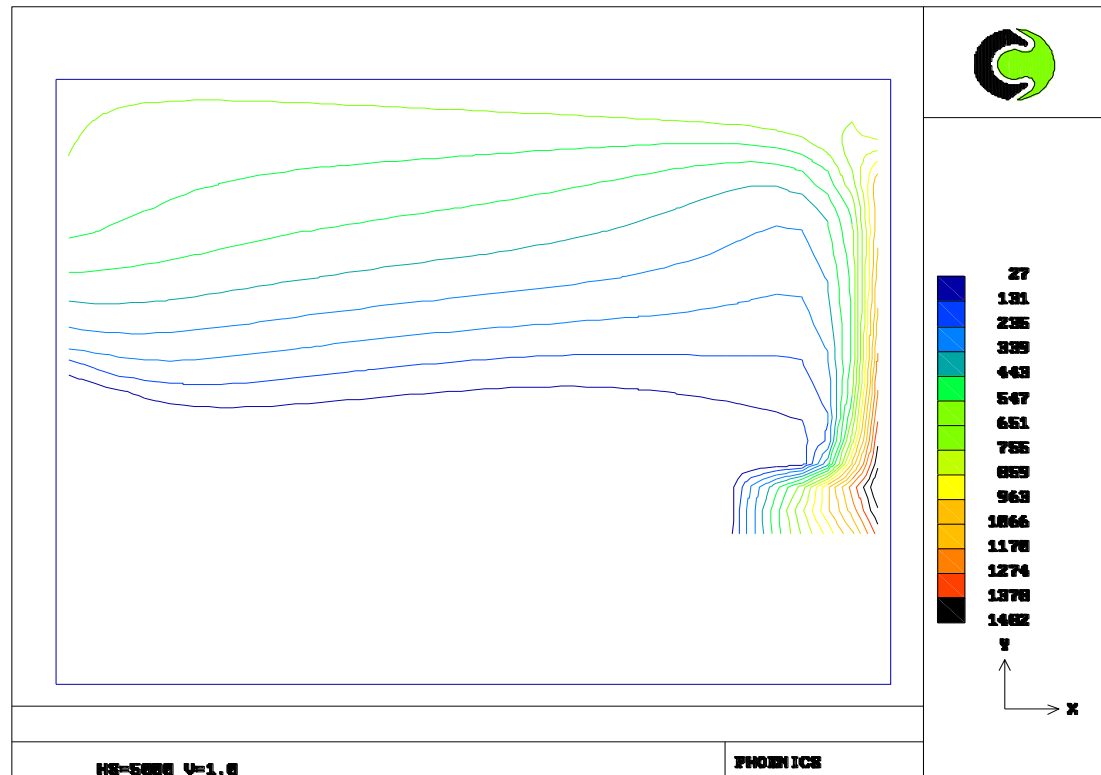
HAZAI ELŐZMÉNYEK: DEBRECEN, FÉNYESUDVAR 6. 2007. FEBRUÁR 26.



HAZAI ELŐZMÉNYEK: DEBRECEN, FÉNYESUDVAR 6. 2007. FEBRUÁR 26.



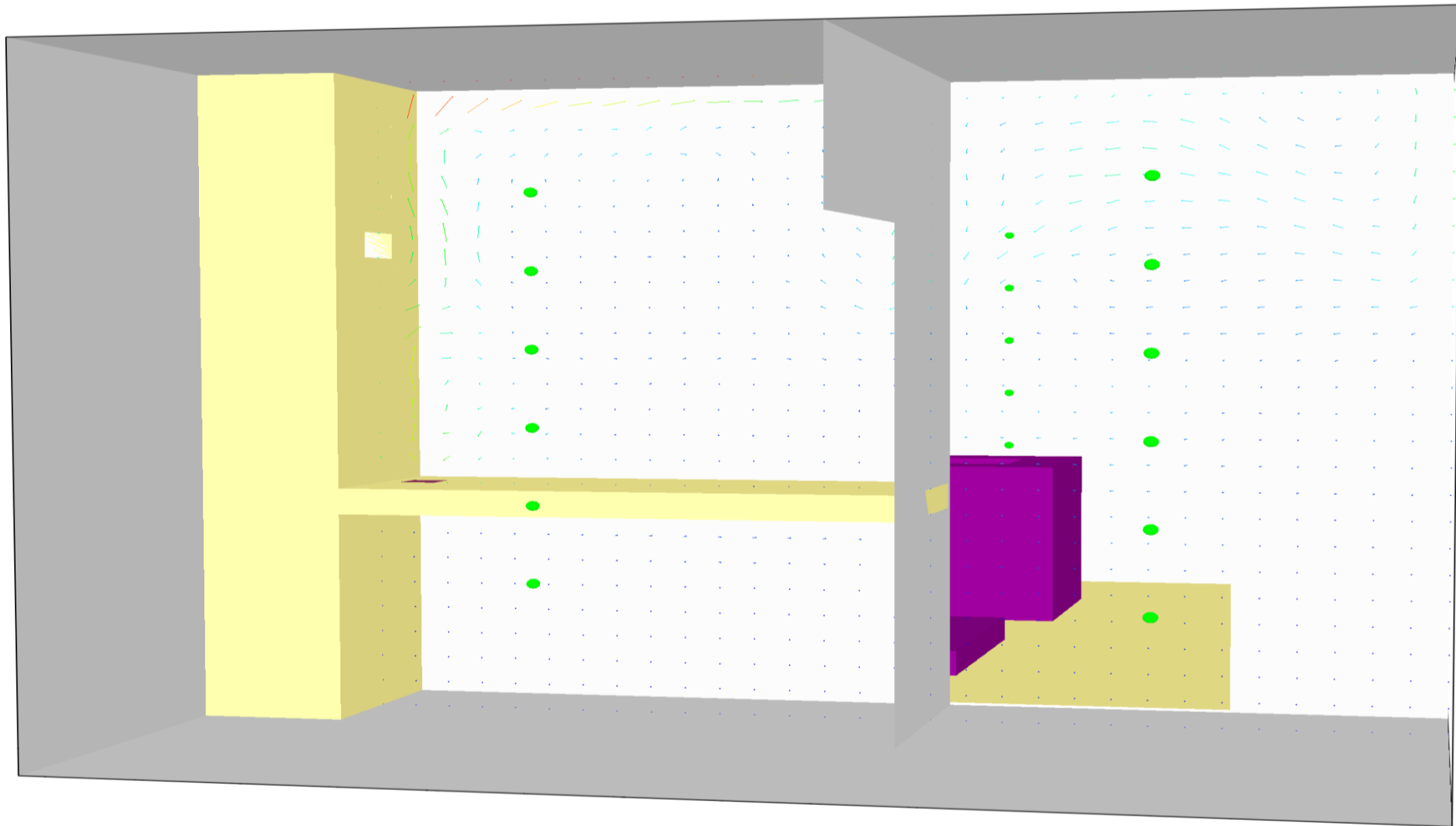
HAZAI ELŐZMÉNYEK: DEBRECEN, FÉNYESUDVAR 6. 2007. FEBRUÁR 26.



A fal mentén nagyjából 6 m/s-os feláramlás keletkezett. A feláramló levegő hőmérséklete az anemosztát elszívási környezetében kb. 850 °C volt. A ilyen hőmérsékletű forró levegő egy részének a légcsatornába jutása esetén is elegendő a hőt szállít a tűz továbbterjedéséhez.

KÉSŐBB MEGISMÉTELT SZIMULÁCIÓ

DEBRECEN, FÉNYESUDVAR 6. 2007. FEBRUÁR 26.



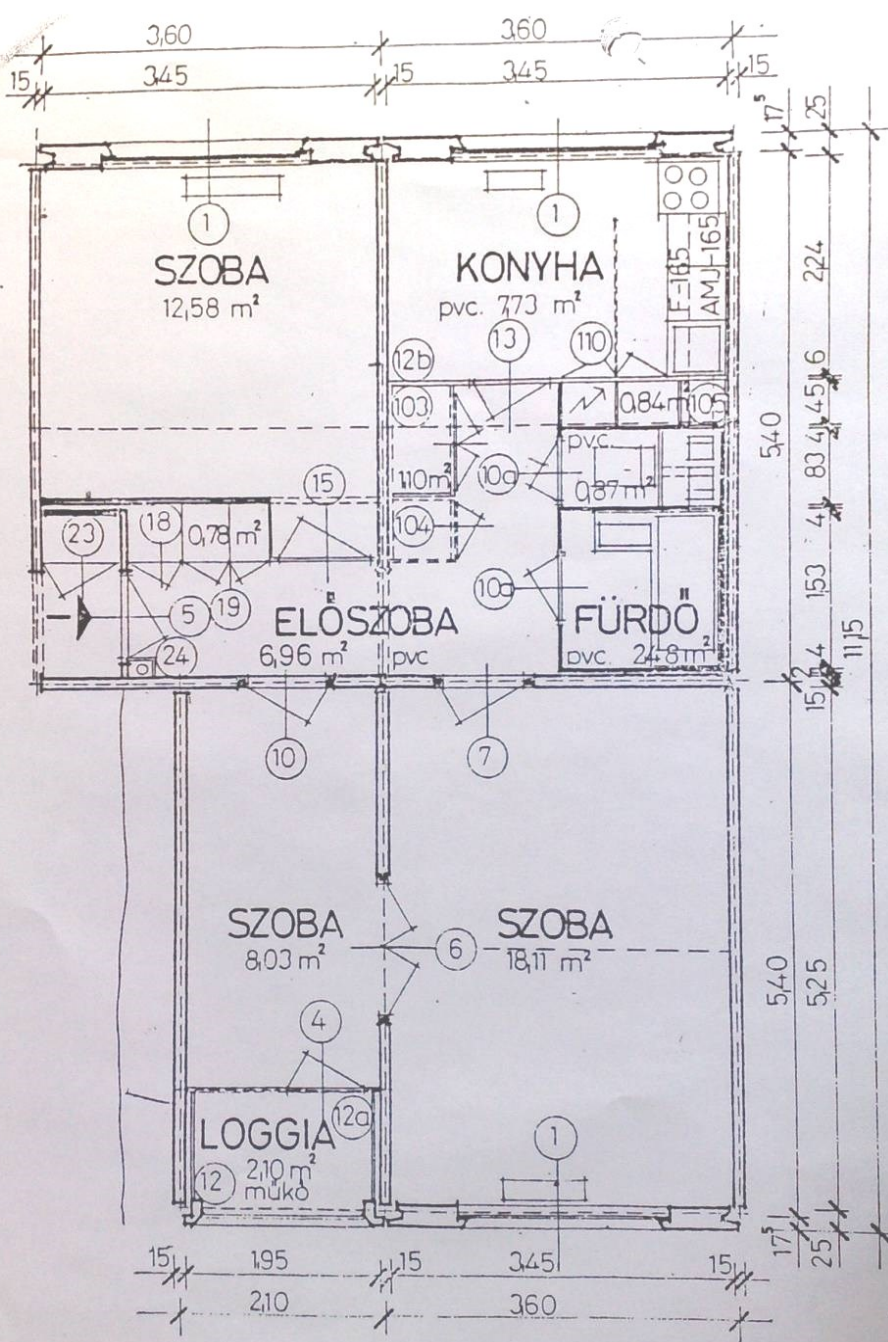
MISKOLC, KÖZÉPSZER U. 20.



MISKOLC, KÖZÉPSZER U. 20.

Épület jellemzői

- Előregyártott vasbeton nagypaneles rendszer
- Fogatolt elrendezés, 3 fogatú kialakítás
- A tűzkeletkezési szint átmenő lakás, két átellenes homlokzat felé néző nyílászárókkal – a fölötte lévő lakással megegyezően



Hand-drawn floor plan of a 10-room apartment. The plan includes the following rooms and areas:

- SZOBA** (Bedroom): 12,58 m²
- KONYHA** (Kitchen): pvc. 7,73 m²
- ELŐSZOBA** (Hallway): 6,96 m² pvc
- FÜRDŐ** (Bathroom): pvc. 2,48 m²
- SZOBA** (Bedroom): 8,03 m²
- SZOBA** (Bedroom): 18,11 m²
- LOGGIA** (Loggia): 2,10 m² mulo

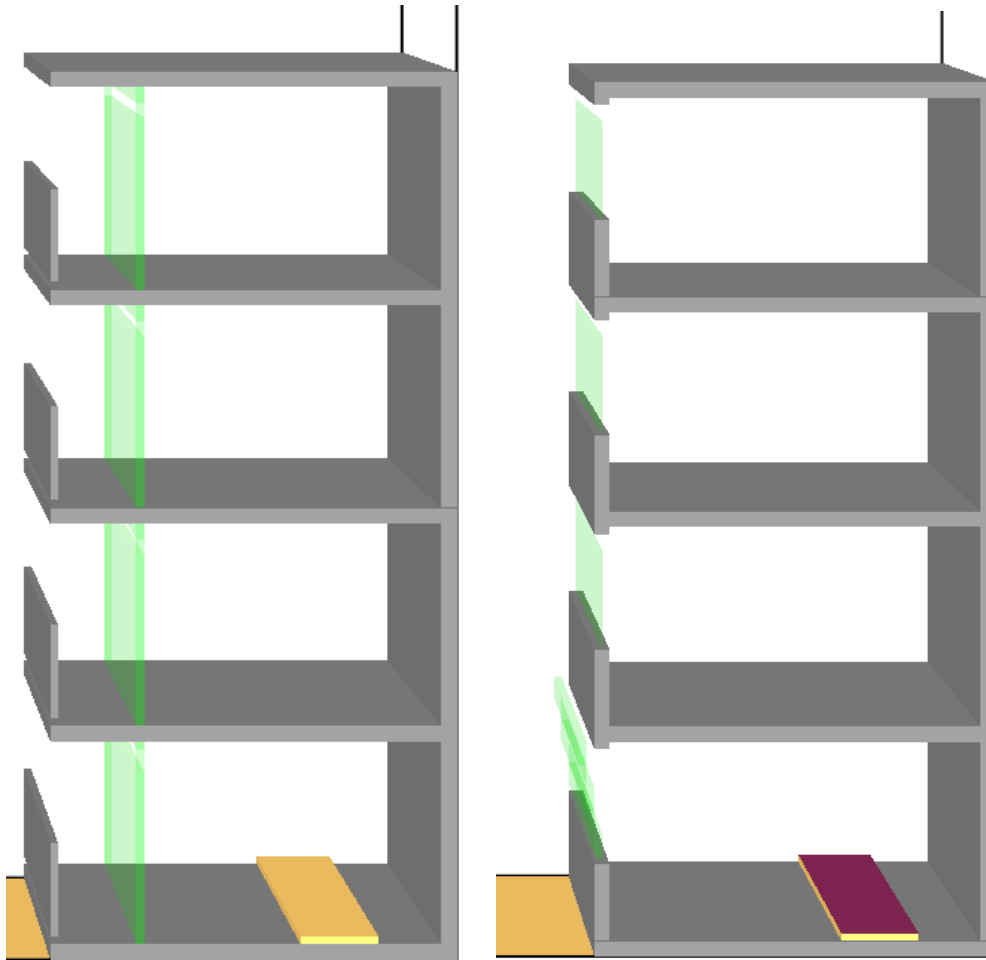
The plan also shows various numbered circles (1-23) indicating specific points or features, and a red arrow pointing to a small red square in the hallway. Dimensions are provided for the overall layout and individual rooms.

1. Gépészeti akna
2. Loggia – nyitott ajtó, amely a tűzben megsemmisült
3. Nyitott ablakok
4. Bejárati ajtó melletti csapadékvíz ejtővezeték

MISKOLC, KÖZÉPSZER U. 20.



MISKOLC, KÖZÉPSZER U. 20. SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK

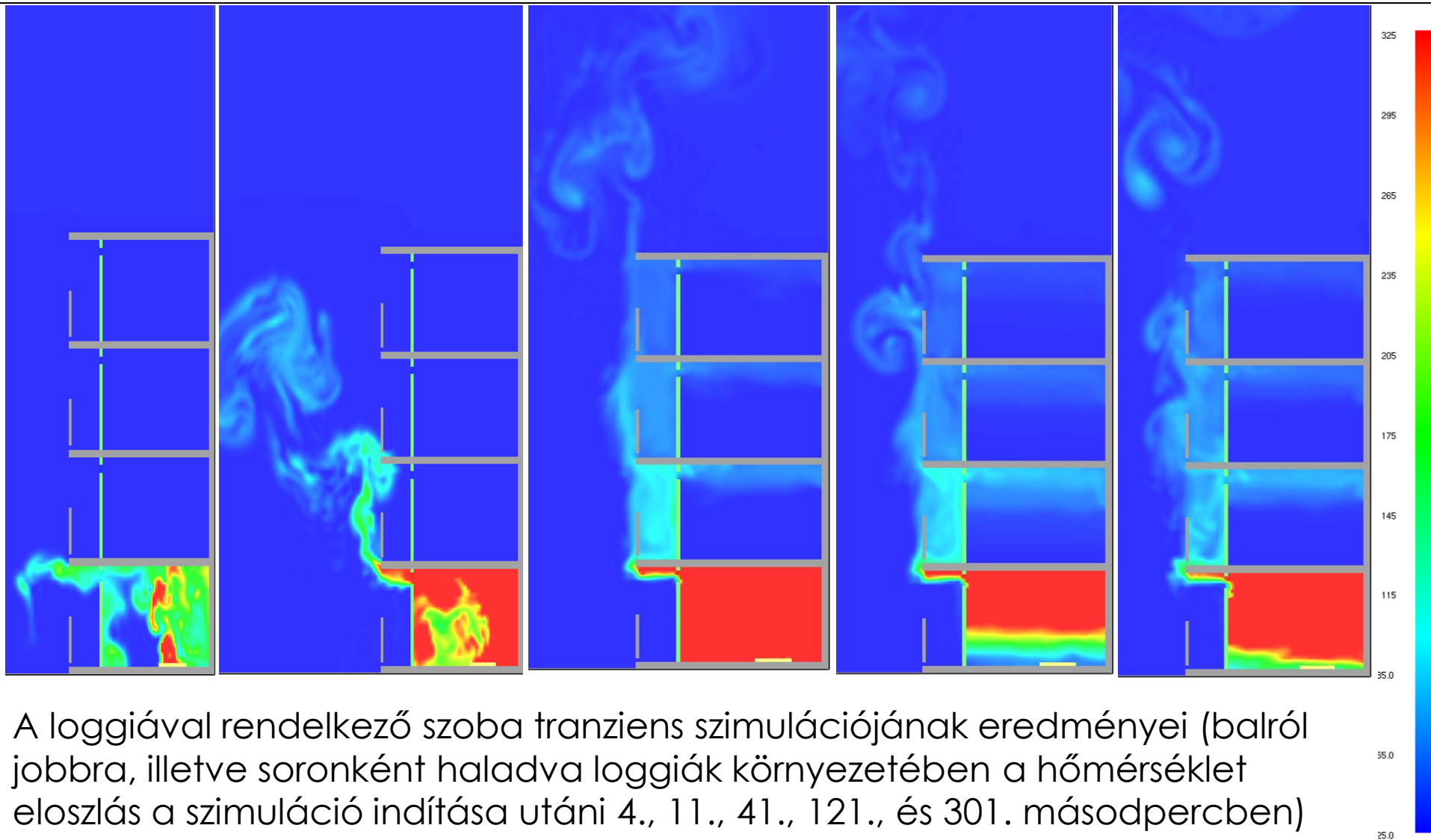


A vizsgálat céljai:

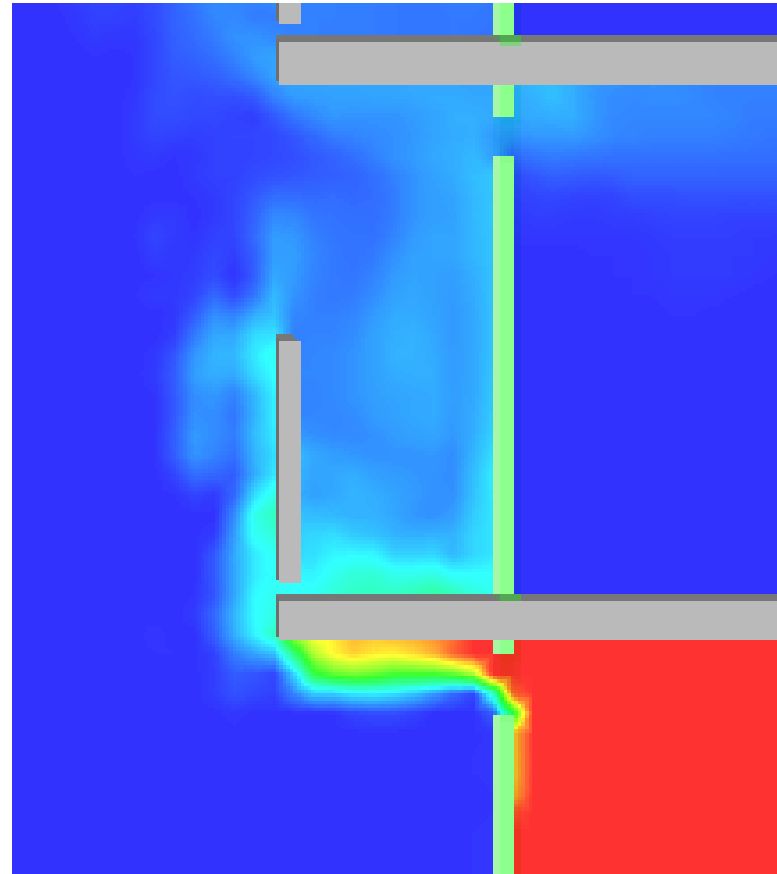
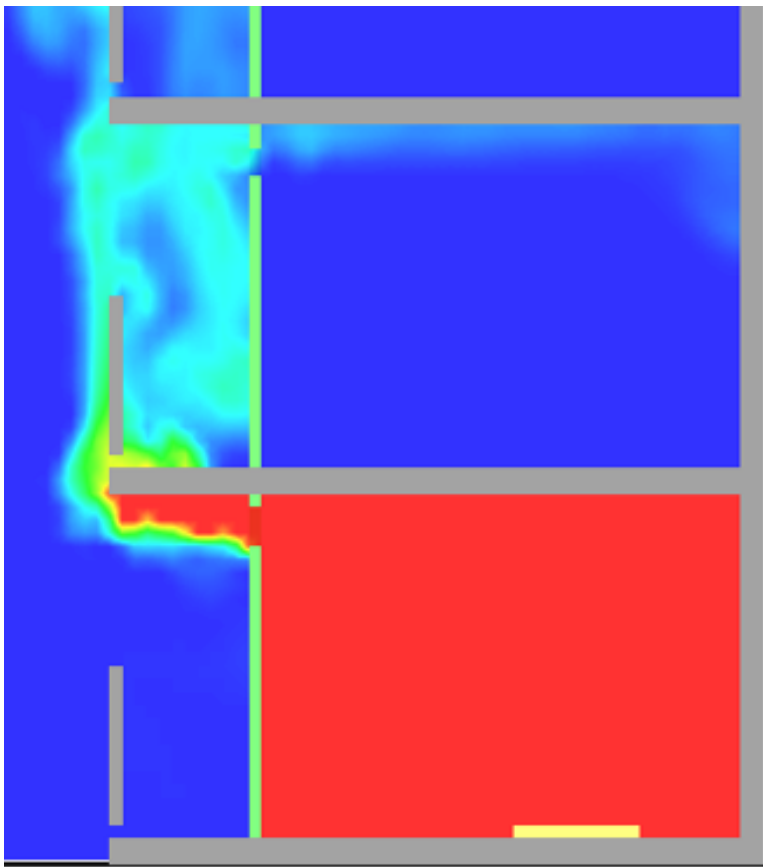
- hő, és ezen keresztül a füst homlokzaton történő terjedésének modellezése,
- annak megállapítása, hogy a homlokzatra kijutó hő, füst, illetve tűz milyen feltételek mellett juthat vissza a tűz keletkezés fölötti lakásokba.

A modelleket éghető magú vakolt hőszigetelő homlokzati rendszer nélkül állítottuk össze annak tisztázására, hogy ebben az esetben is bekövetkezhetett volna a homlokzaton keresztül hő és füst feláramlás, illetve tűzterjedés a tűzkeletkezési szint fölötti lakásokba.

MISKOLC, KÖZÉPSZER U. 20. SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK



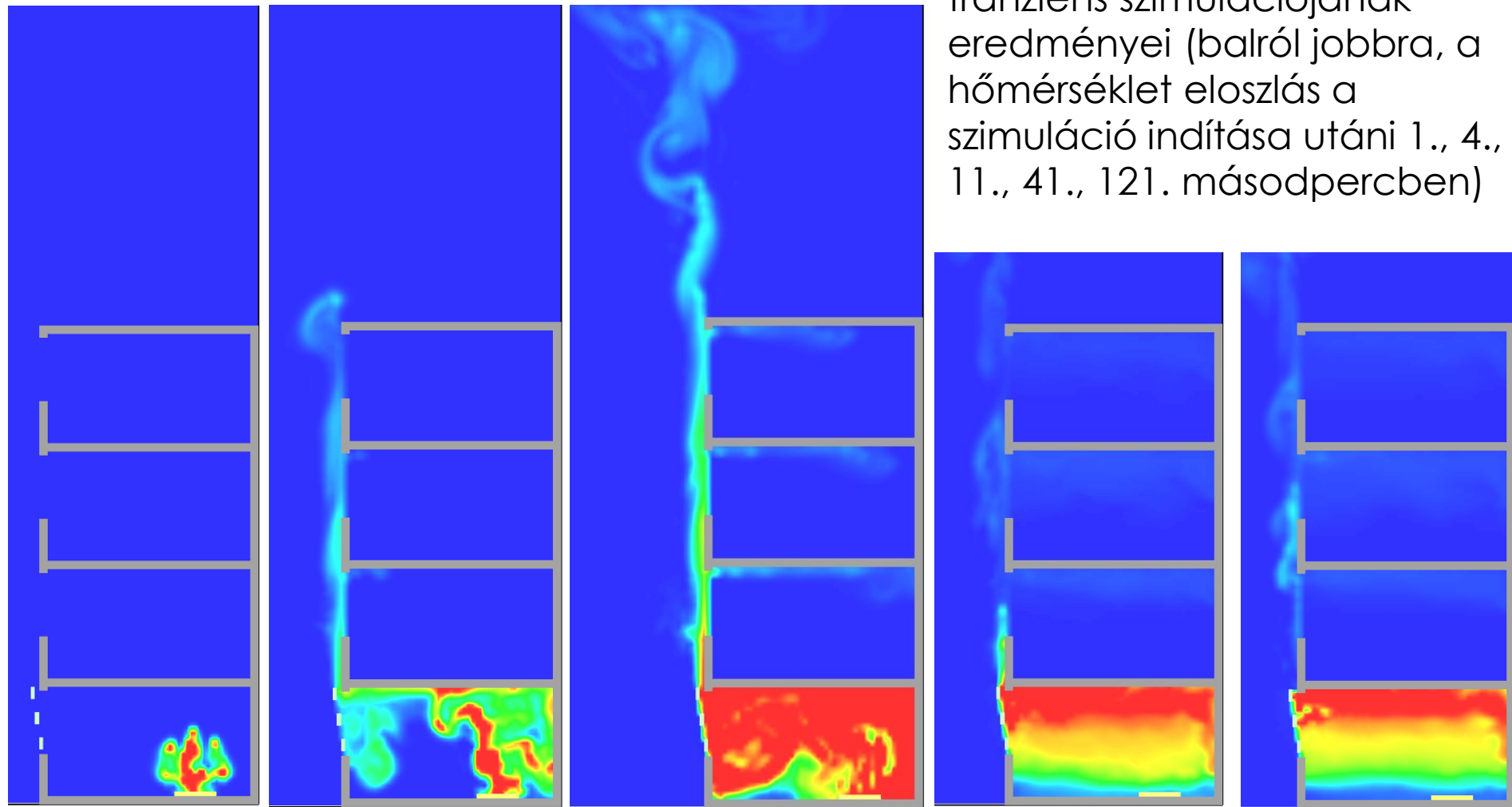
MISKOLC, KÖZÉPSZER U. 20. SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK



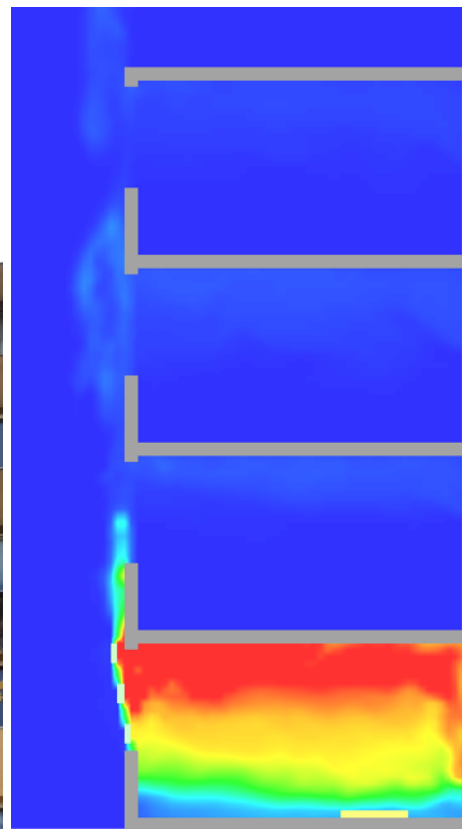
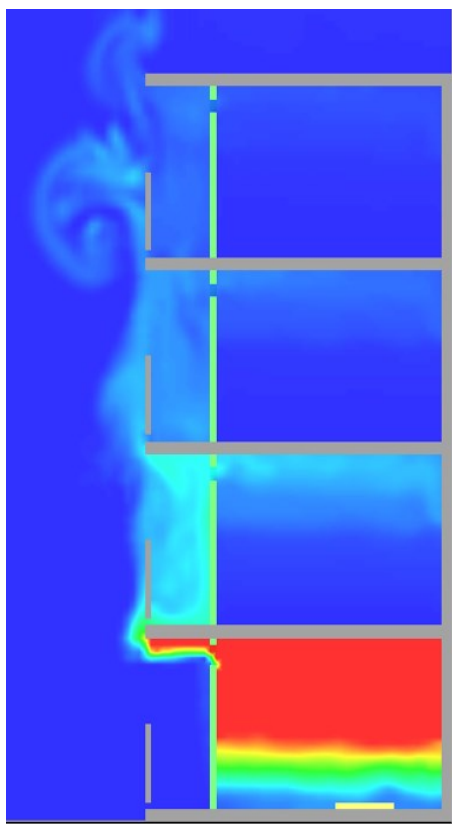
Beáramlás a loggia függőleges lemeze alsó síkjában

MISKOLC, KÖZÉPSZER U. 20. SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK

A loggia nélküli szoba
tranziens szimulációjának
eredményei (balról jobbra, a
hőmérséklet eloszlás a
szimuláció indítása utáni 1., 4.,
11., 41., 121. másodpercben)



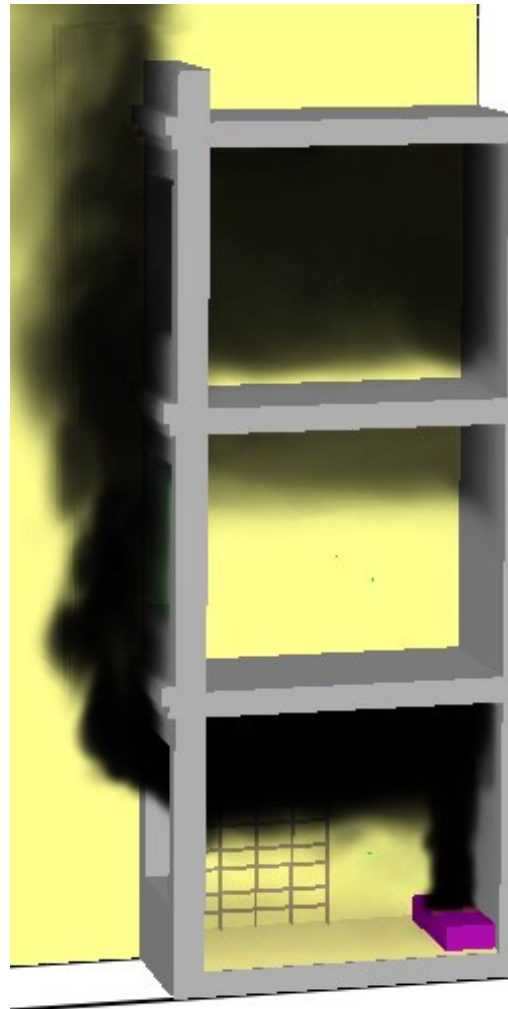
MISKOLC, KÖZÉPSZER U. 20. SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK



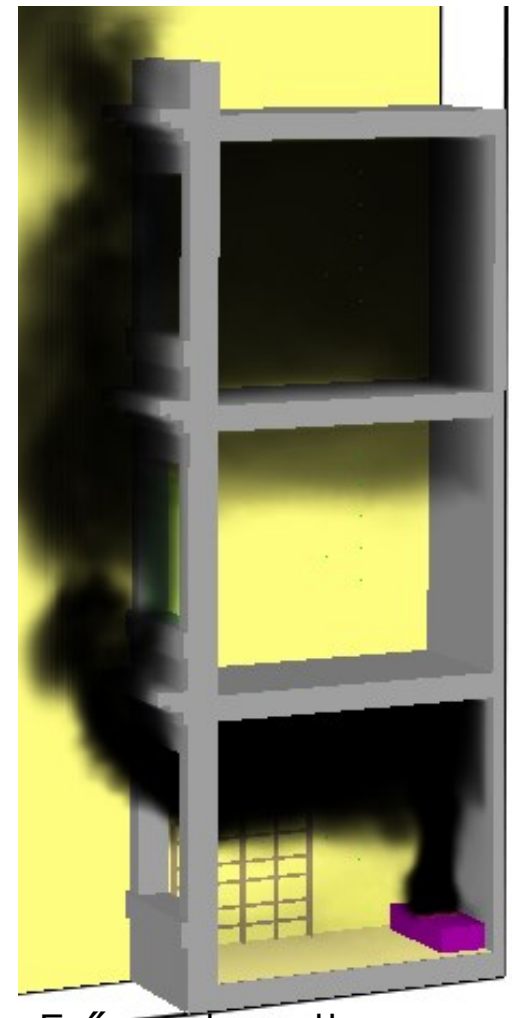
HOMLOKZAT TAGOLTSÁGÁNAK HATÁSA A HOMLOKZATI FÜSTTERJEDÉSRE



Tagolatlan homlokzat

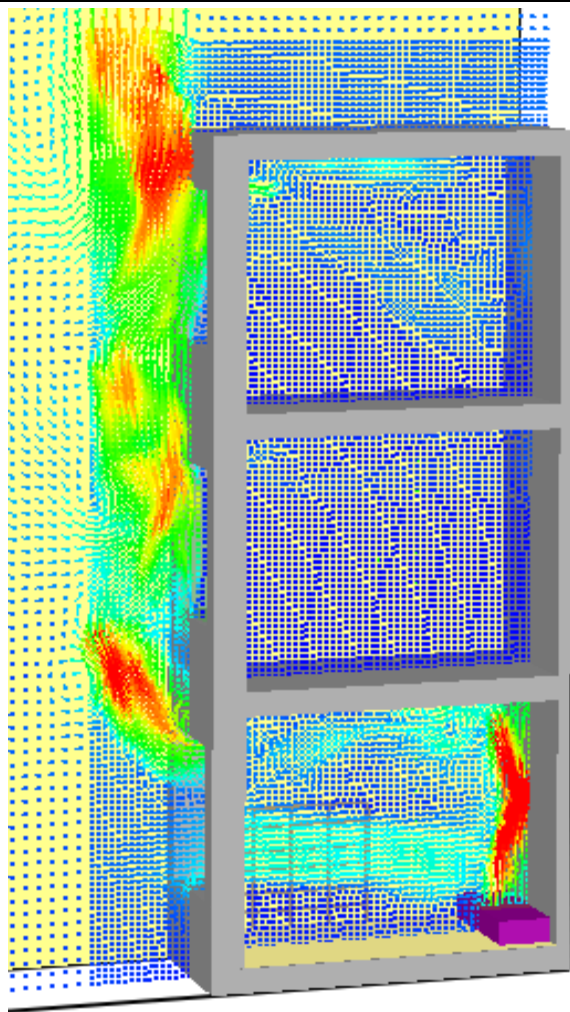


Enyhén tagolt
homlokzat (20cm)

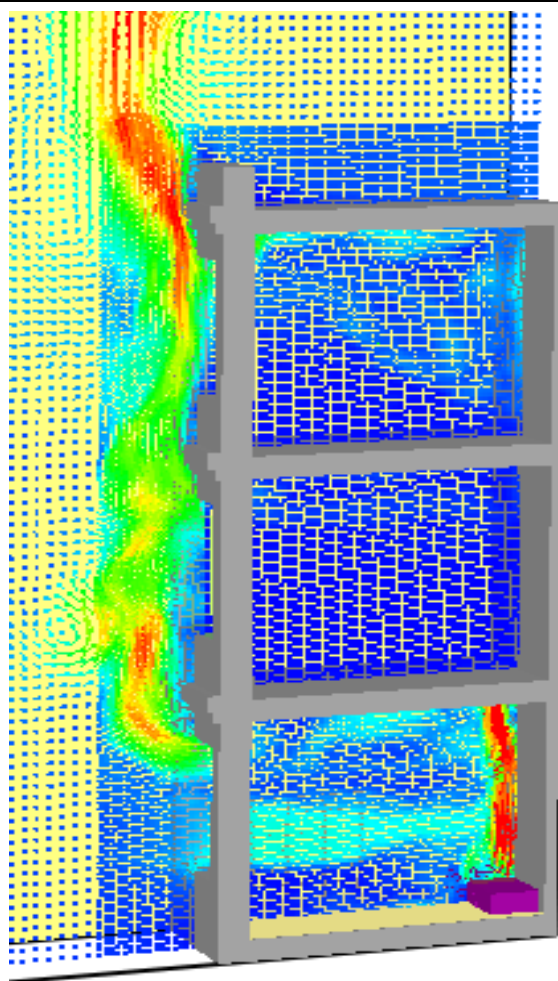


Erősen tagolt
homlokzat (50cm)

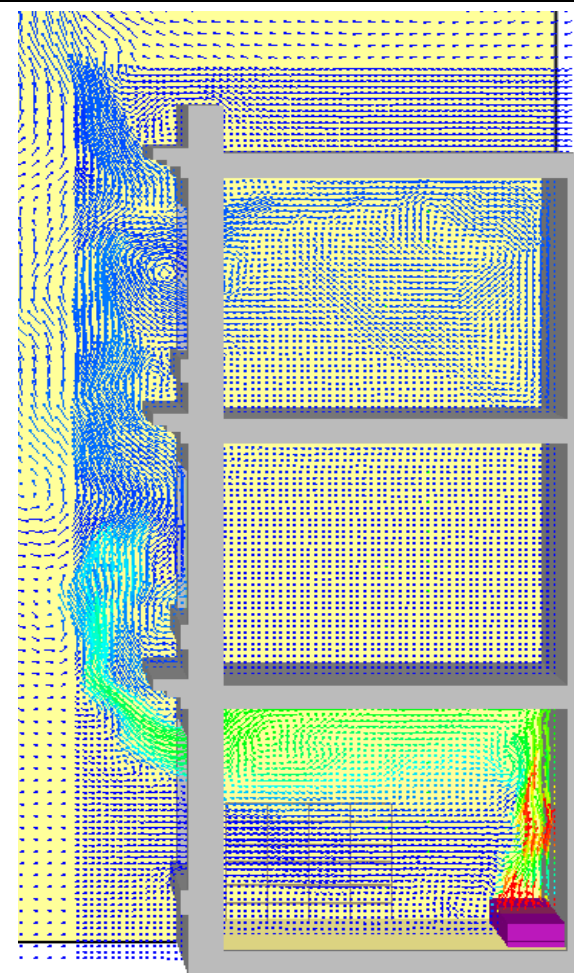
HOMLOKZAT TAGOLTSÁGÁNAK HATÁSA A HOMLOKZATI FÜSTTERJEDÉSRE



Tagolatlan homlokzat

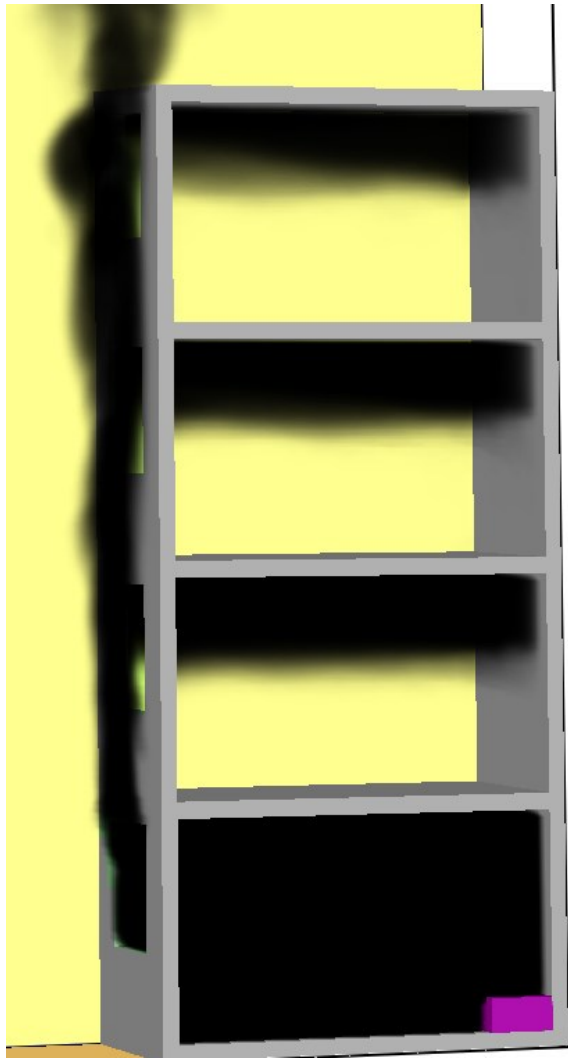


Enyhén tagolt
homlokzat (20cm)

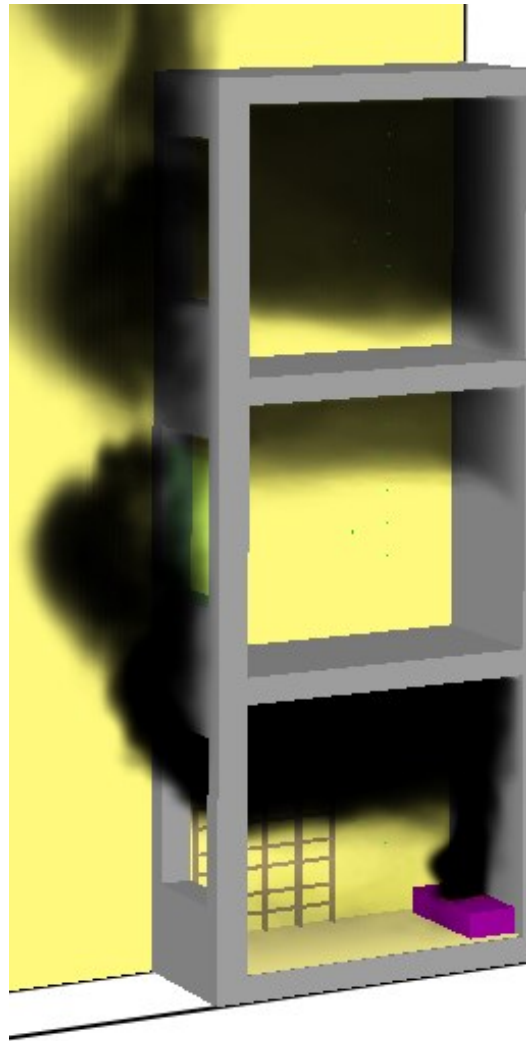


Erősen tagolt
homlokzat (50cm)

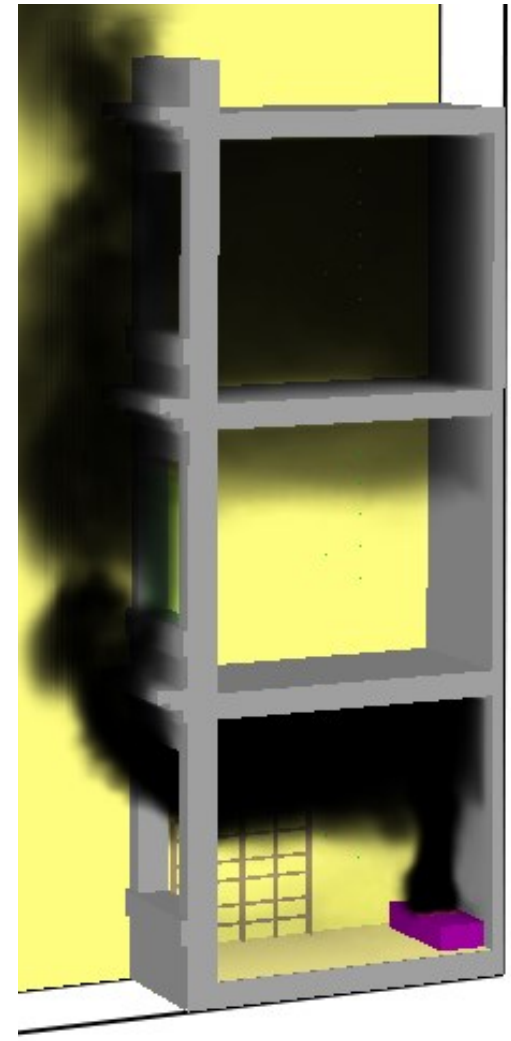
HOMLOKZAT TAGOLTSÁGÁNAK HATÁSA A HOMLOKZATI FÜSTTERJEDÉSRE



iparosított, tagolatlan

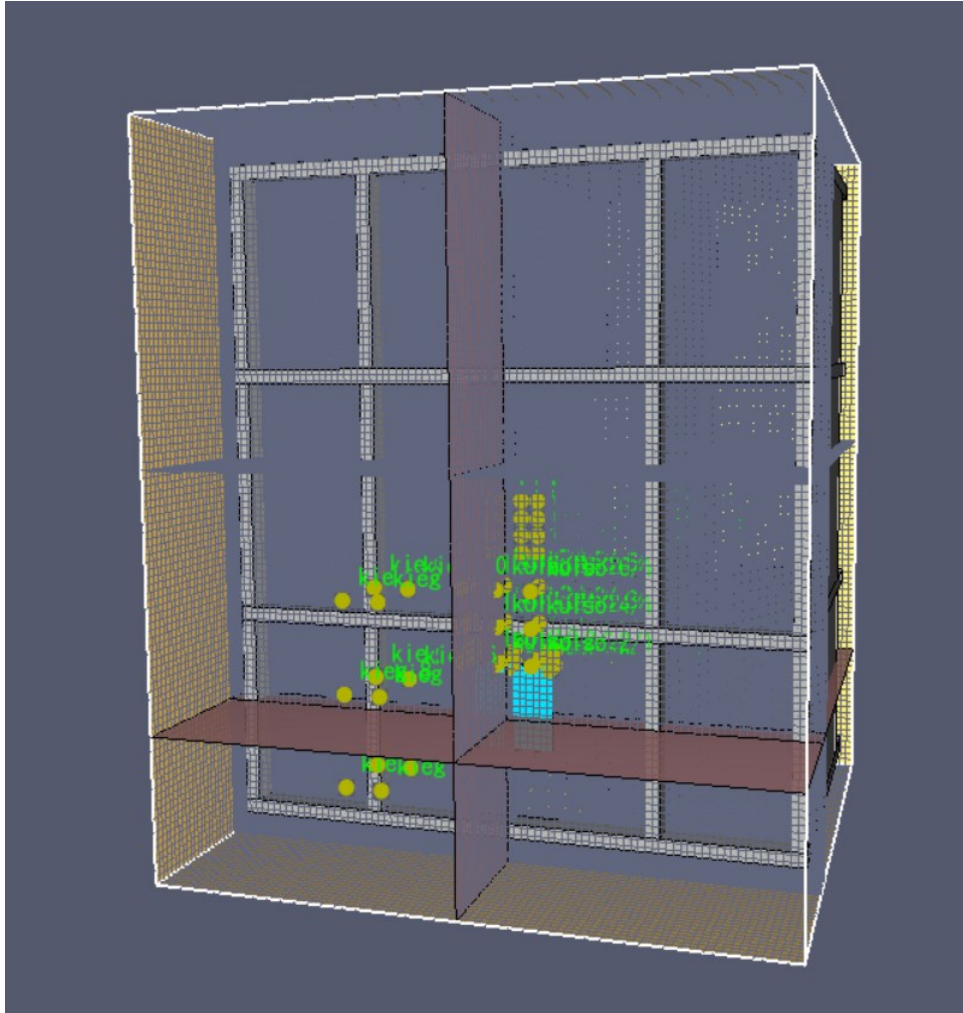


hagyományos, tagolatlan

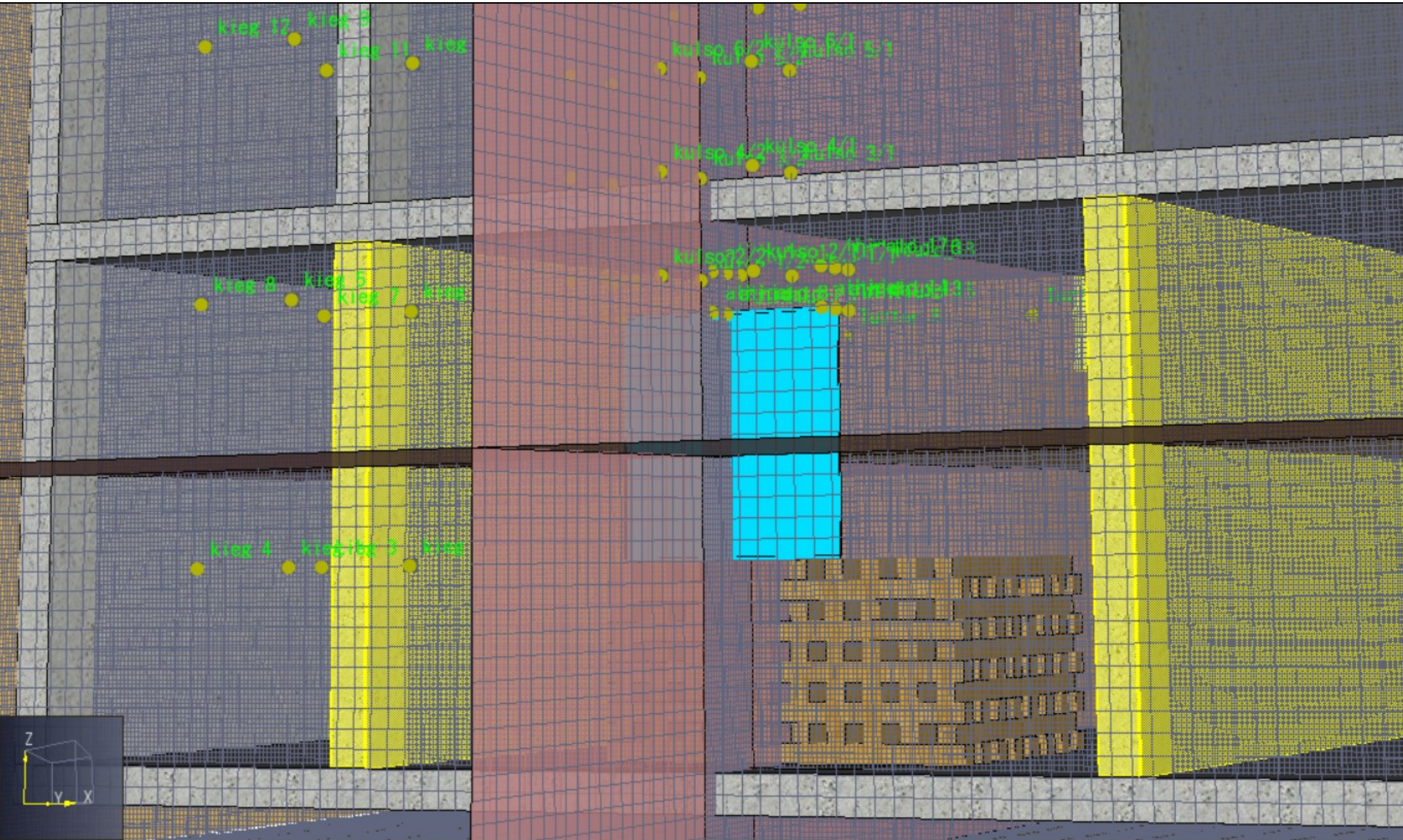


erősen tagolt

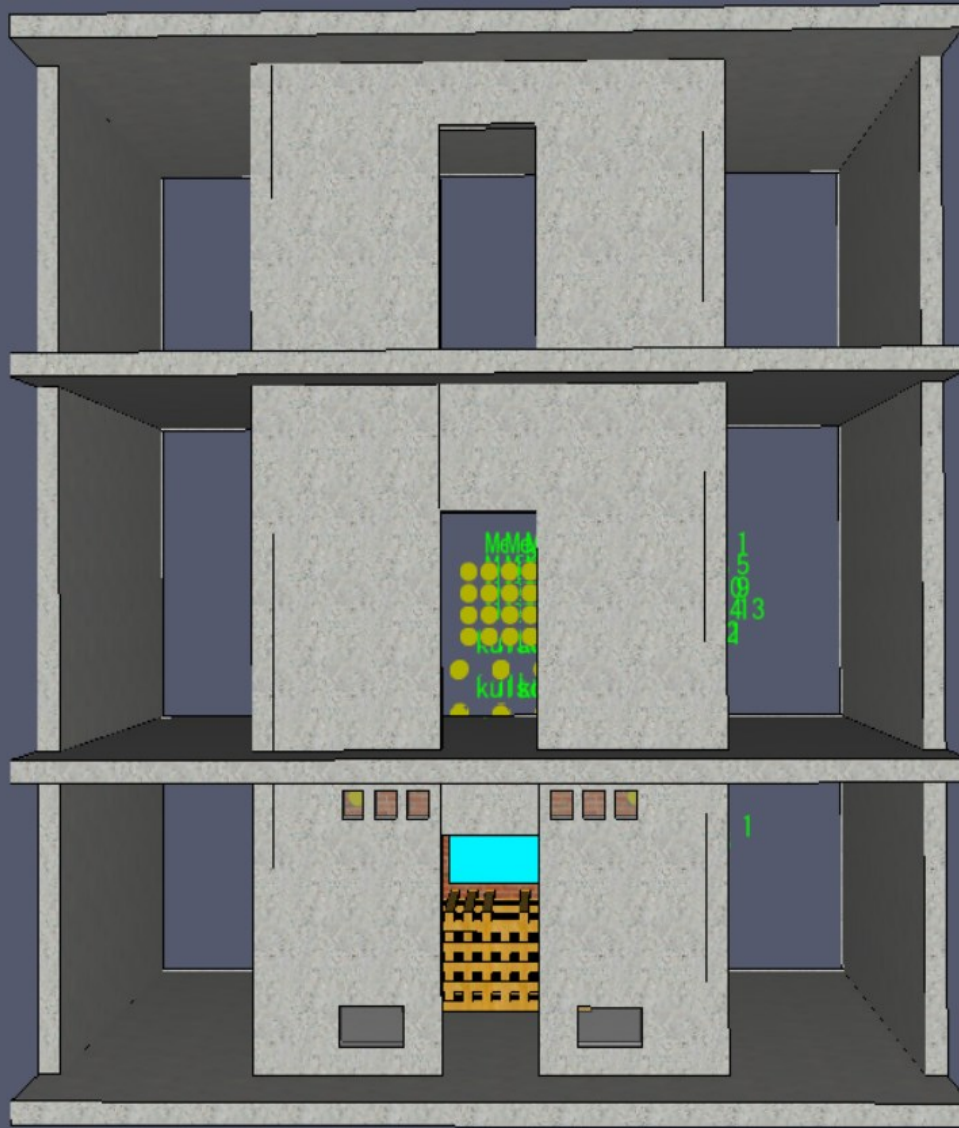
HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉSI HATÁRÉRTÉK VIZSGÁLATA CFD KÖRNYEZETBEN



HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉSI HATÁRÉRTÉK VIZSGÁLATA CFD KÖRNYEZETBEN



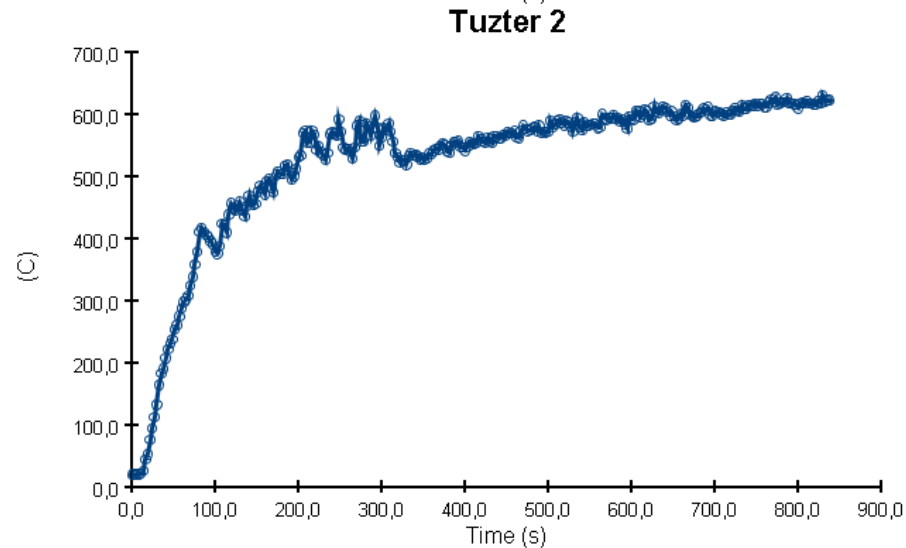
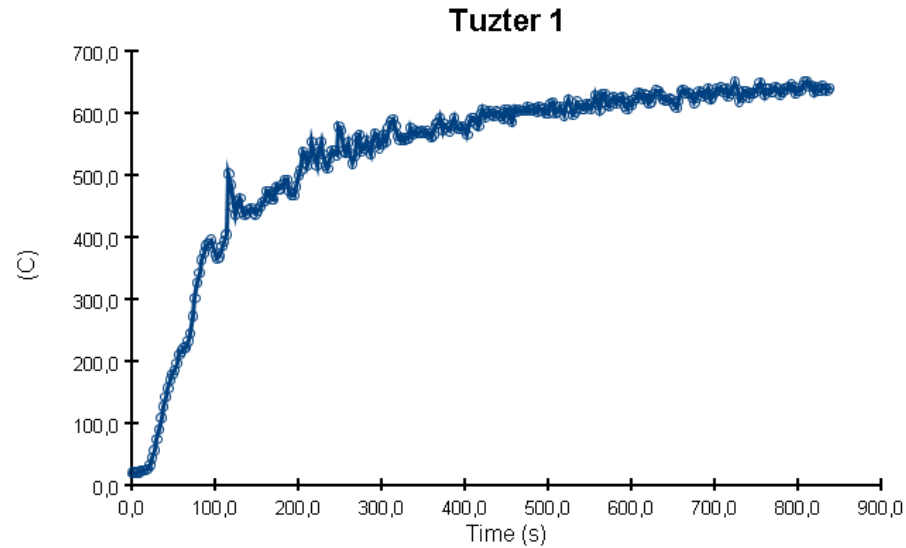
HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉSI HATÁRÉRTÉK VIZSGÁLATA CFD KÖRNYEZETBEN



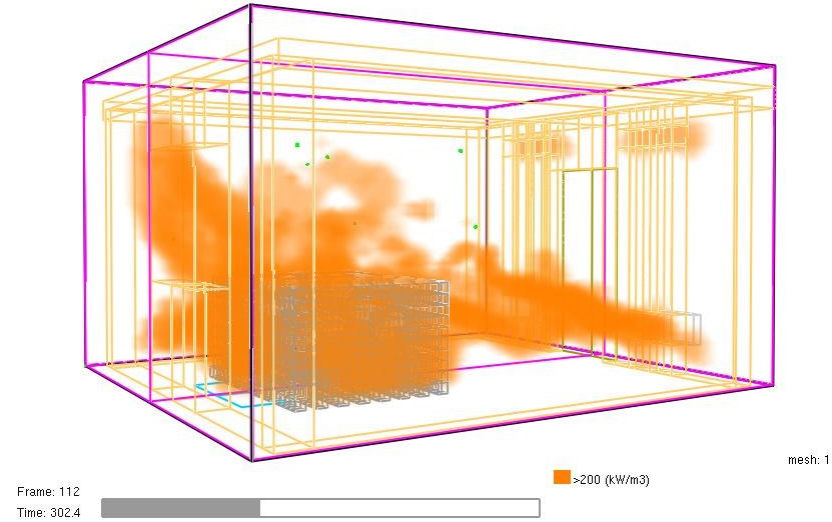
Tűzesetek vizsgálata FDS szimuláció alkalmazásával

Szikra Csaba, Dr. Takács Lajos Gábor

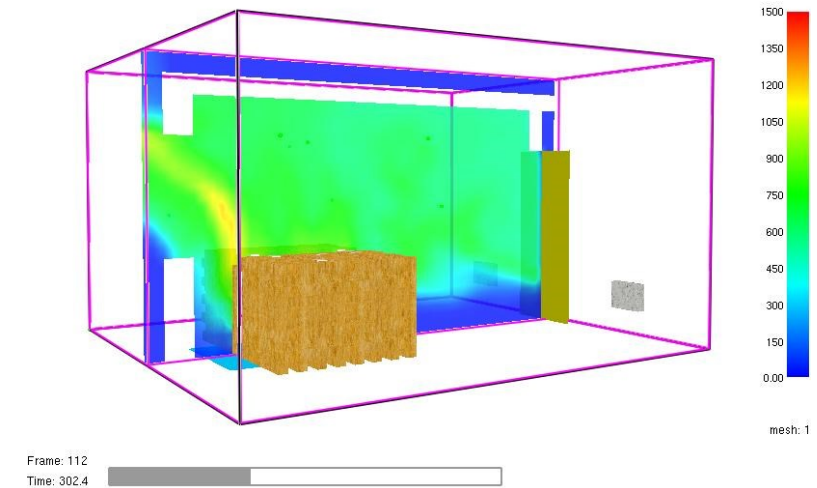
HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉSI HATÁRÉRTÉK VIZSGÁLATA CFD KÖRNYEZETBEN



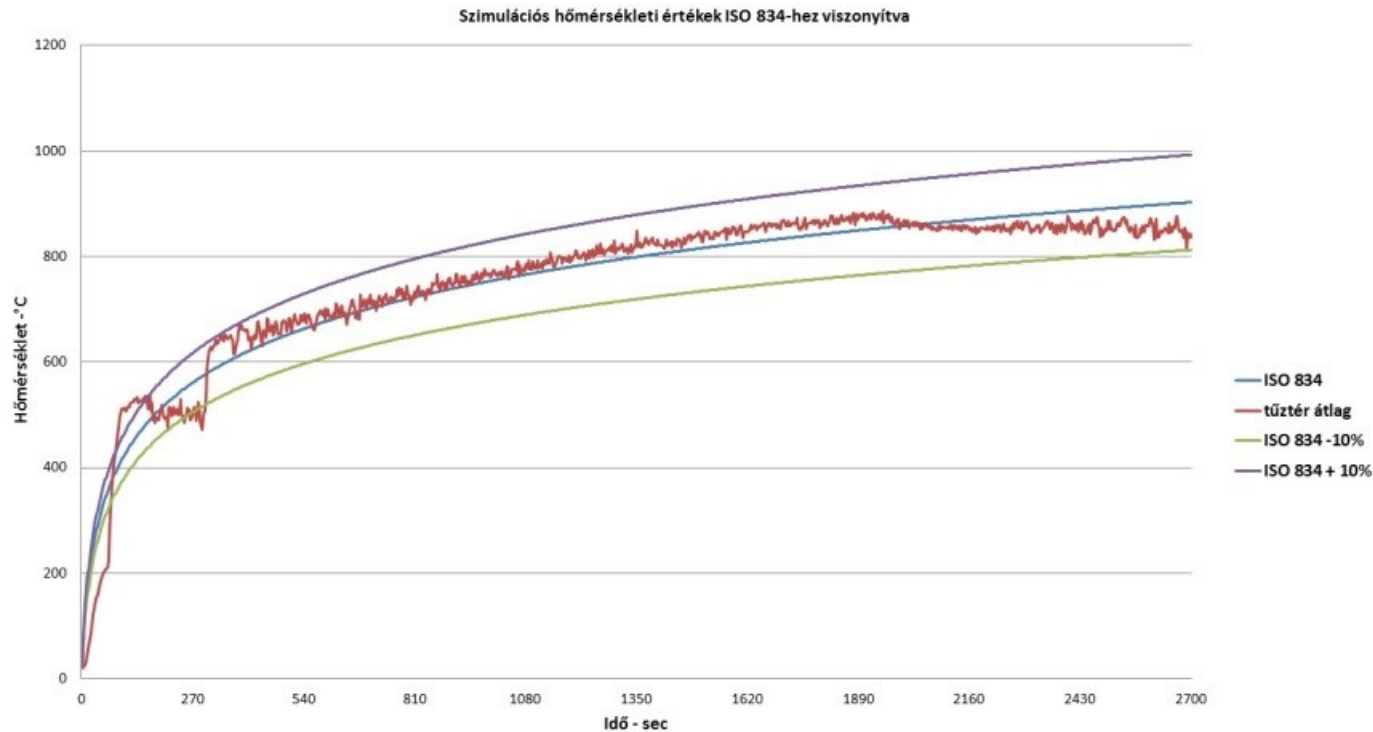
Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010



Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010

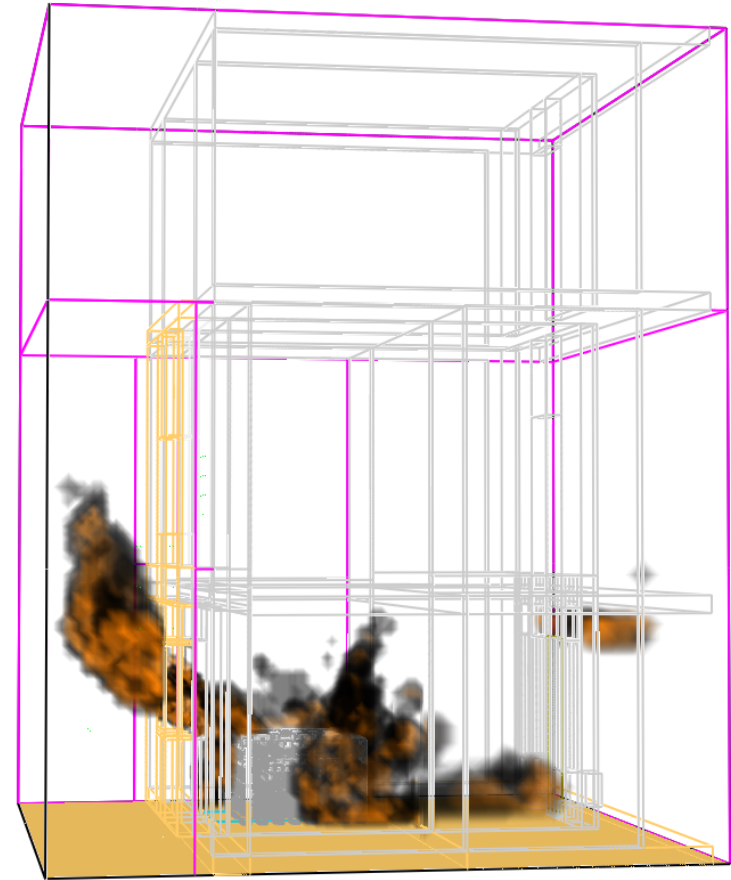
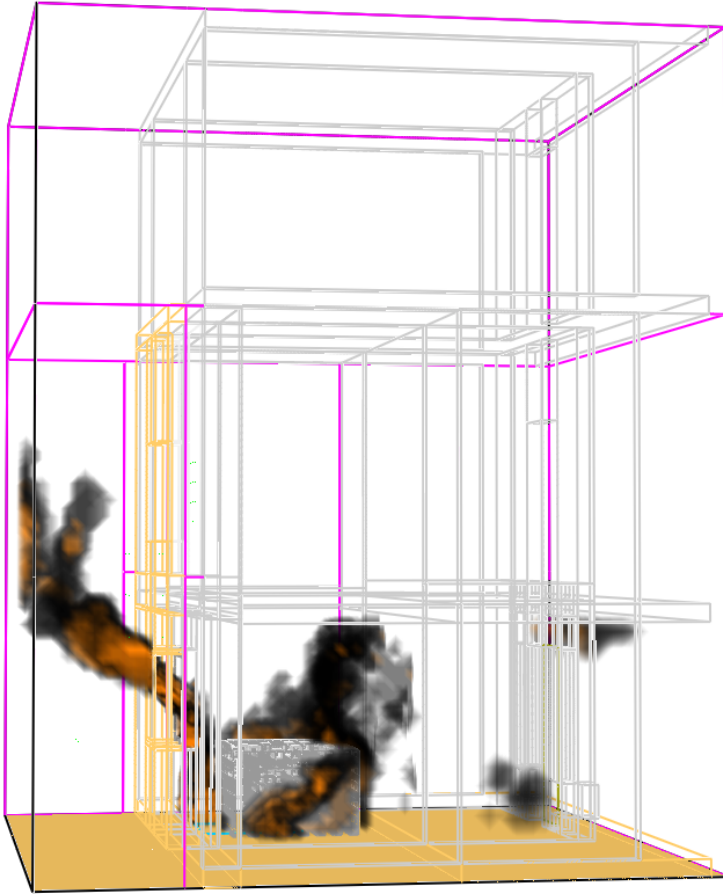


HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉSI HATÁRÉRTÉK VIZSGÁLATA CFD KÖRNYEZETBEN

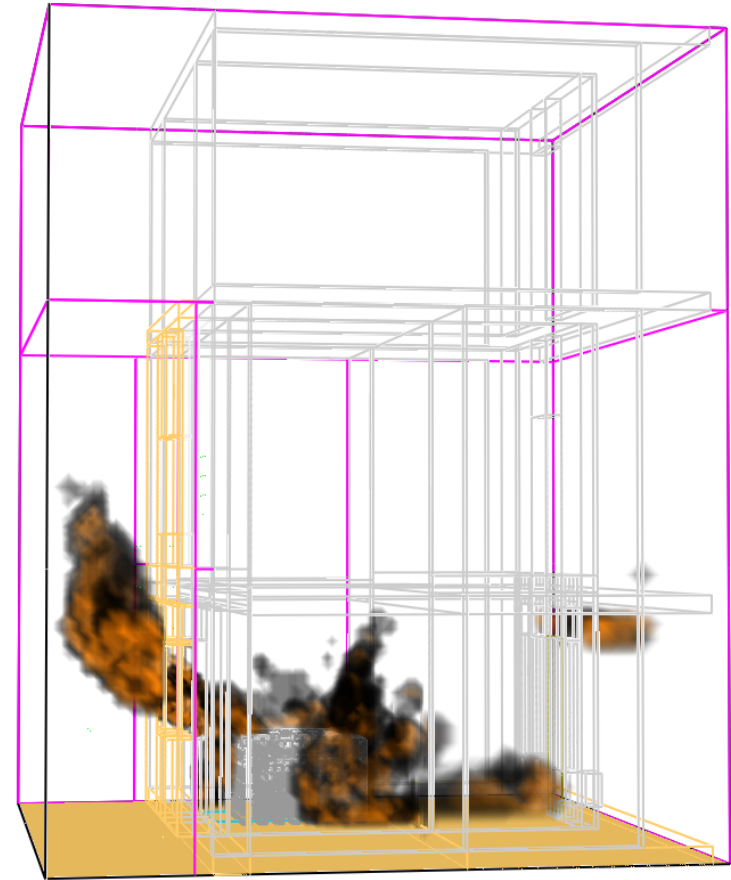
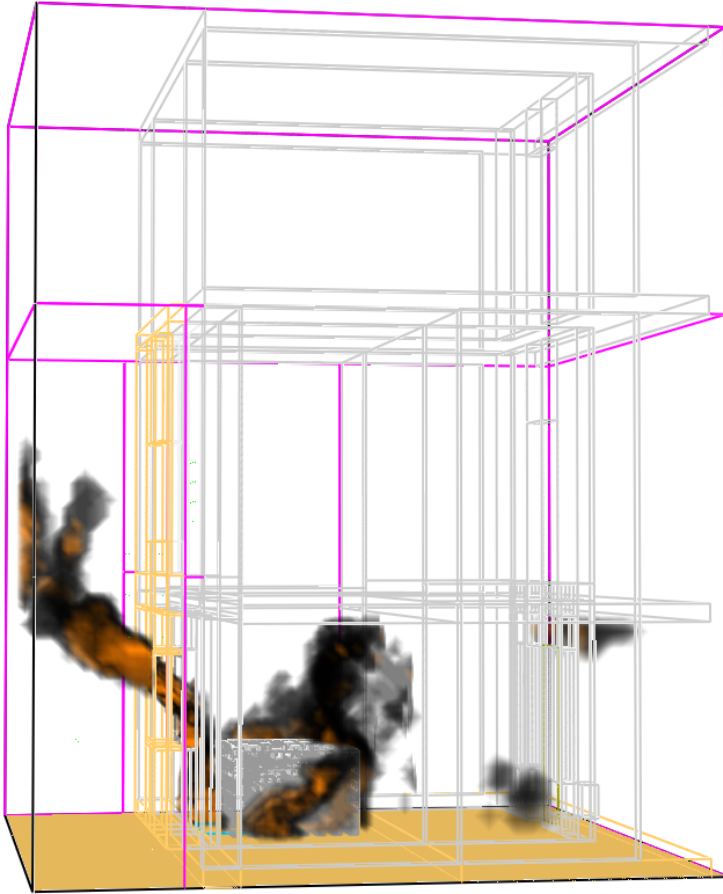


$$\Theta_g = 20 + 345 \times \log_{10} (8 t + 1) \text{ [K]}$$

HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉSI HATÁRÉRTÉK VIZSGÁLATA CFD KÖRNYEZETBEN

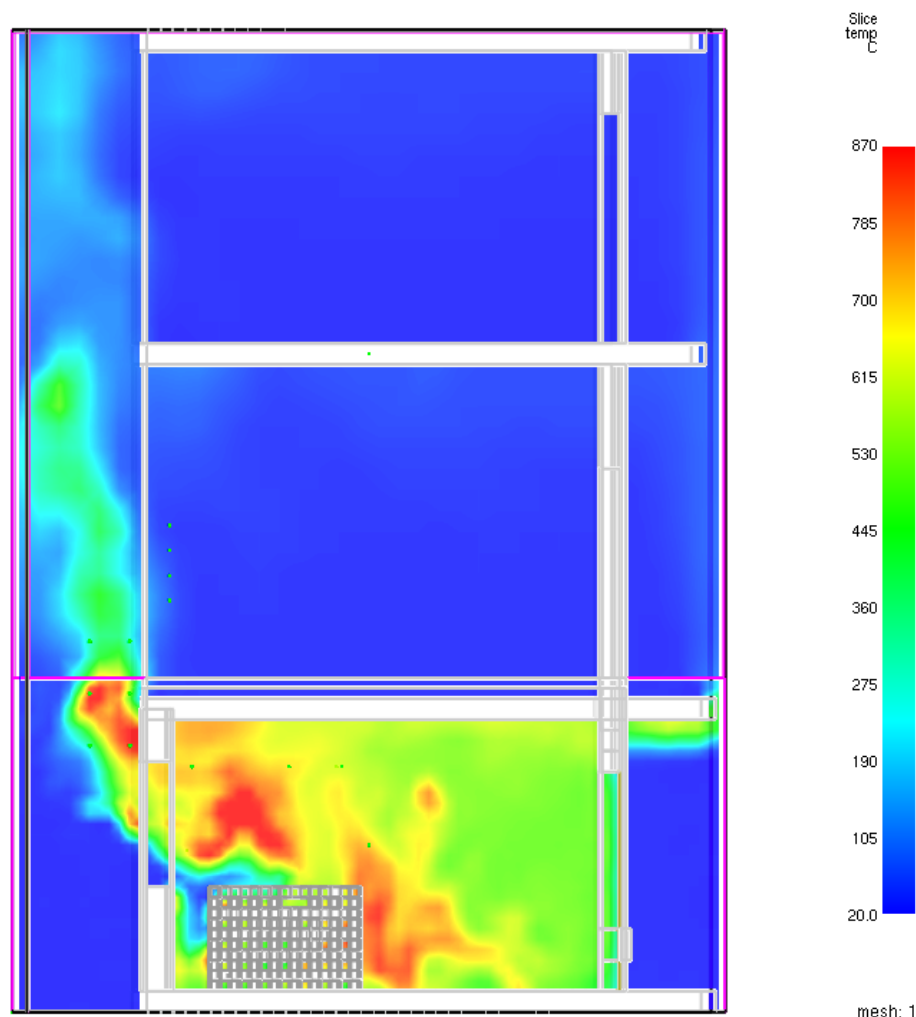


HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉSI HATÁRÉRTÉK VIZSGÁLATA CFD KÖRNYEZETBEN



HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉSI HATÁRÉRTÉK VIZSGÁLATA CFD KÖRNYEZETBEN

- A módszer nem helyettesíti a laborvizsgálatot
- Alkalmassá tehető annak vizsgálatára, hogy ismert vizsgálati eredménytől eltérő geometriai viszonyok esetén azok alkalmazhatók-e
- Feltétel: a már elvégzett vizsgálati eredményeivel a modell validálandó
- Feltételezett partnerségi kapcsolat: BME, ÉMI, MEPS, európai szervezetek
- Eredmény: jogszabály-módosítás (vagy TvMI) a módszer alkalmazhatóságára



FORRÁSOK, SZAKIRODALOM

- Ronald G. Rehm, William M. Pitts, Howard R. Baum, David D. Evans, Kuldeep Prasad, Kevin B. McGrattan, Glenn P. Forney: **Initial Model for Fires in the World Trade Center Towers**. Building and Fire Research Laboratory, NIST, Maryland
- Szilágyi Csaba tűzvédelmi mérnök, Szolnok MVJÖ Hivatásos Tűzoltóság: **Tűzvizsgálat számítástechnikai támogatással** tanulmány, Védelem 2007/6 száma
- Szikra, Cs.: Mérnöki módszerek alkalmazása a hő- és füstelvezetésben, EPKO 2013
- Heskestad, G., "Fire Plumes," SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 2nd ed., National Fire Protection Association, Quincy, MA, 1995.
- ISO/TR 13387:1999, Fire Safety Engineering.
- 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 23932 Fire Safety Engineering – General principals.
- ISO/DIS 16732 Fire Safety Engineering – Guidance on fire risk assessment (DIS: Draft International Standard)
- Fire Dinamic Simulation (Version 6) User's Guide. NIST Special Publication 1019-5
- PyroSim Example Guide. Thunderhead Engineering, 2016.