

HOMLOKZATOK ÉS TŰZVÉDELEM

Dr. Takács Lajos Gábor

egyetemi docens

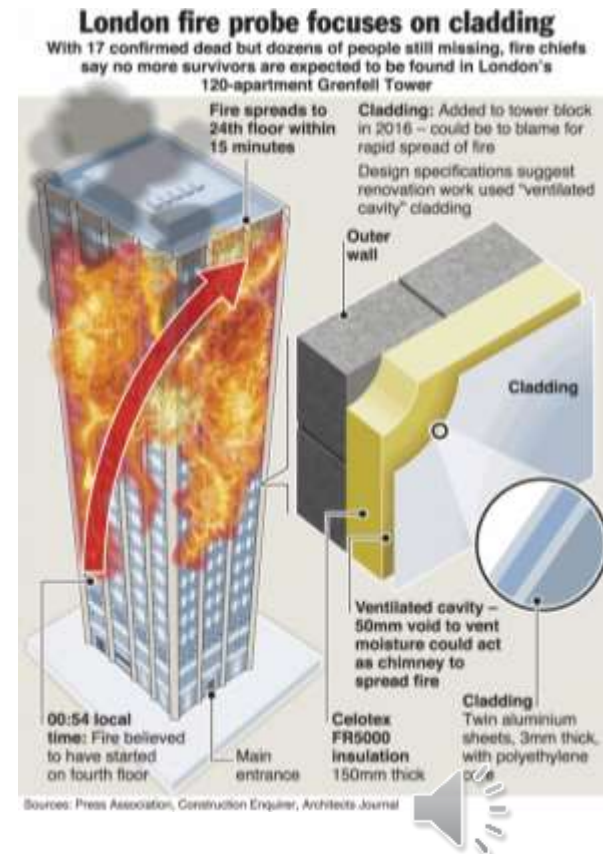
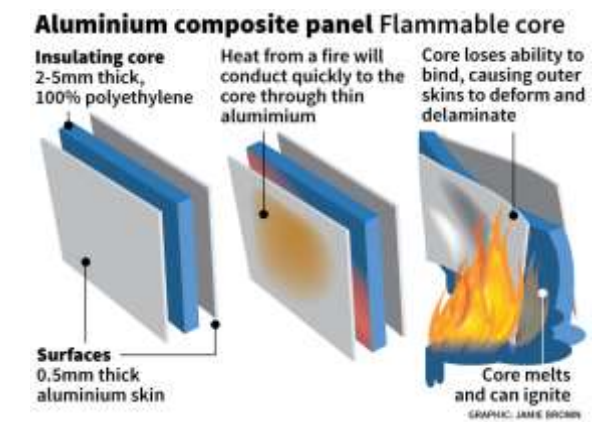
BME Épületszerkezzettani Tanszék

email: ltakacs@epsz.bme.hu



HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉS

LONDON, GRENFELL TOWER, 2017.06.14.



HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉS – VALENCIA, 2024.02.22.



- 138 lakásos épület
- A tűz a 4. emeleten keletkezett
- A tűz az éghető kompozit homlokzatburkolat segítségével az erős szélben fél óra alatt kiterjedt az egész épületre, majd áttért a szomszéd épületre
- 10 áldozat, 15 sérült
- Hasonlóságok a 2017-es Grenfell Tower esettel



HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉSI VIZSGÁLATOK



BS 8414



DIN 4102-20



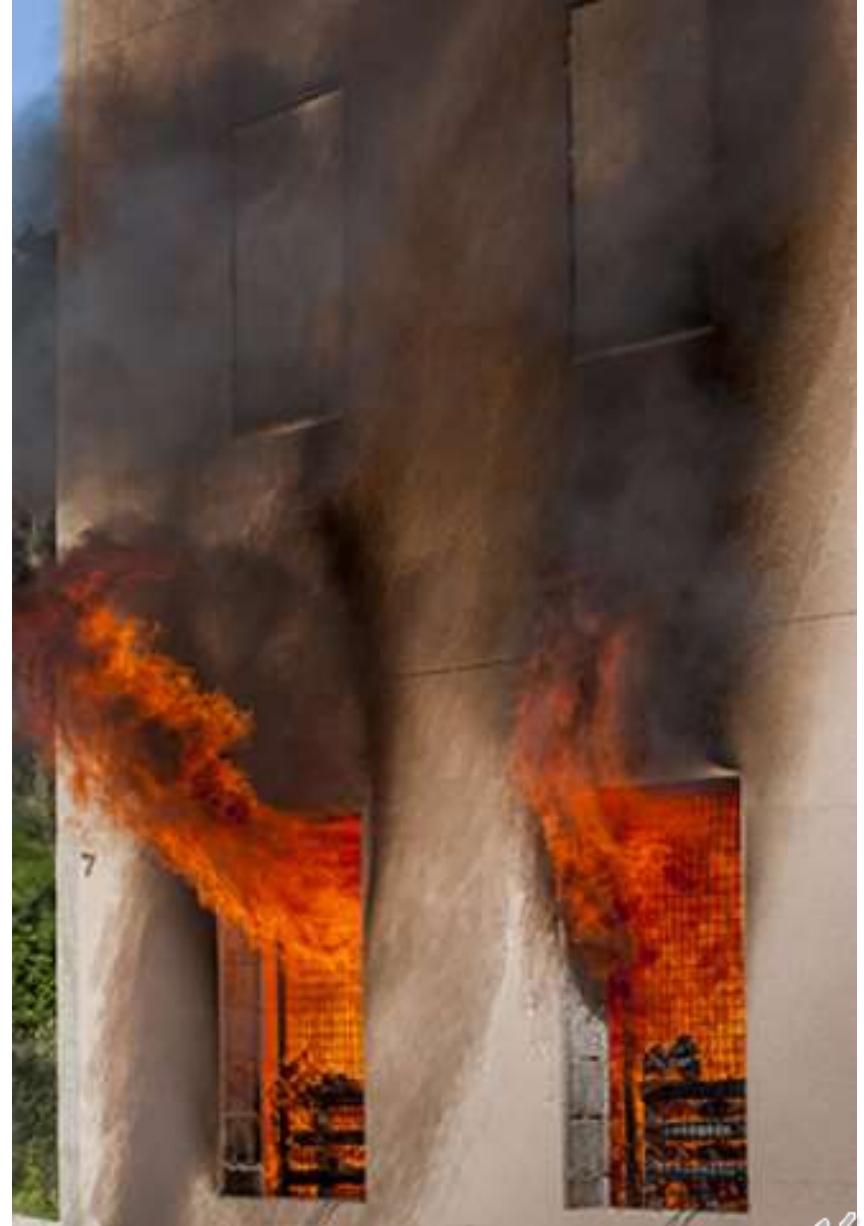
EDIN 4102-24 v. MVV TB



HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉSI VIZSGÁLATOK



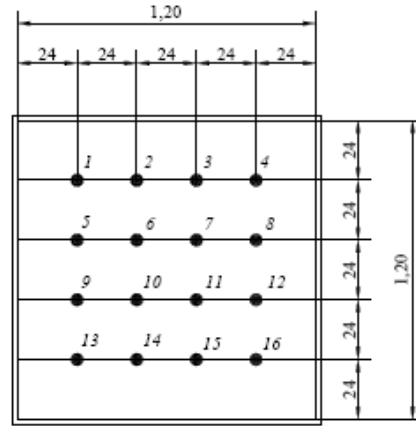
MSZ EN 14800:6-2020 – a hazai vizsgálati szabvány: belső tűzhatás kilépését modellezi a homlokzatra



LEPIR 2 (francia): két-két tűztéri és megfigyelőtéri ablakkal



HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉSI VIZSGÁLATOK



A tűzterjedés határértékét – burkolati, bevonati rendszerek vizsgálatánál – az az időtartam jellemzi, amely az alábbi jelenségek bármelyikének bekövetkezéséig eltelik:

- a homlokzat felületi égés miatti károsodás a mellvéd fal felső síkjáig terjed;
- a homlokzat felületi égése a tűztéri nyílászáró oldalától vízszintes irányban a modell teljes magasságában bármely helyen 1,50 m-re terjed;
- a tűztérből kilépő, az értékeléshez számításba veendő **lángzóna hőmérséklete** (T_{lz}) és a megfigyelő szinti **ablaknyílásban fellépő** (vetületében mért) hőmérséklet (T_{any}) különbsége – 2 percnél hosszabb időtartamon keresztül – **nem nagyobb 300 K-nél**;
- burkolati rendszerek esetében az egyes elemek tömeges és/vagy veszélyes mértékű **lehullása**.
- A francia erkélyek esetében – a tűzterjedési határérték az az időtartam, amelyen belül a megfigyelőtéri mérőpanel hőelemei által jelzett 4 legmagasabb hőmérséklet-emelkedési adat átlaga ≥ 140 K-nél, vagy a legmagasabb hőmérséklet-emelkedési adat ≥ 180 K-nél.



HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉSI VIZSGÁLATOK



Finalisation of the European approach to assess the fire performance of facades - RISE

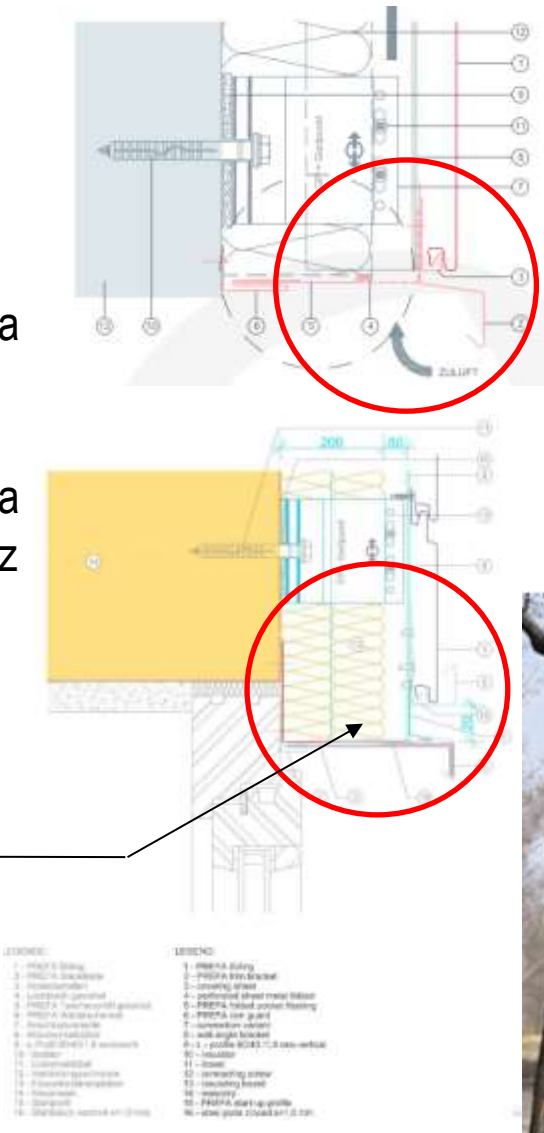


HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉS – HAZAI TAPASZTALATOK

Jobbra fent:
külföldi
katalógusból példa

Jobbra lent: hazai
katalógusból példa
- a beszellőzés az
ablaknyílás fölött
eltérő!

Porszórt
acéllemez,
nem alumínium

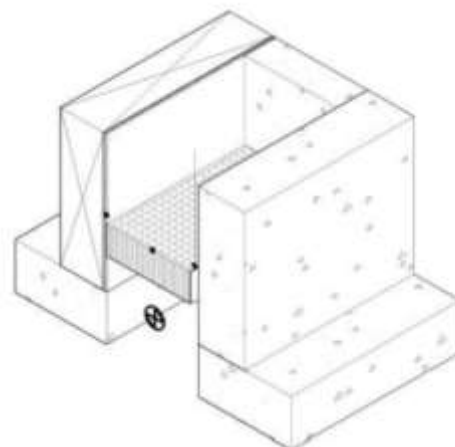
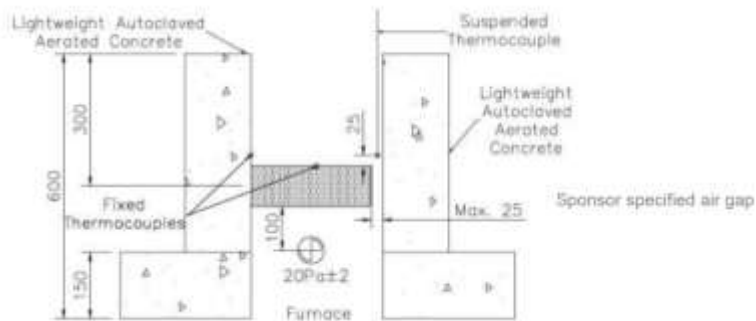
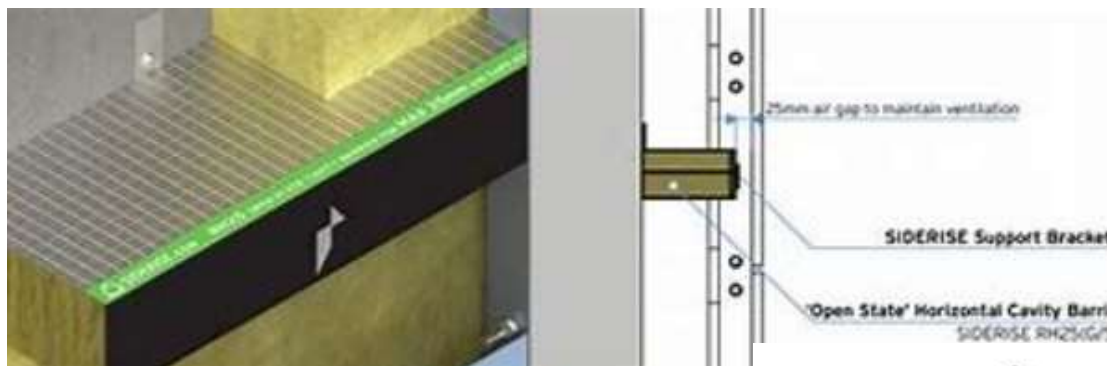


MAPEI TERVEZŐI KONFERENCIA
TRENDEK, HOMLOKZATOK, HASZNOSTETŐK

LÉGRÉSES HOMLOKZATOK TŰZTERJEDÉS ELLENI VÉDELME?

EN 1364-6:2025 Fire resistance tests for non-loadbearing elements-
Part 6: **Open-state cavity barriers** (2025.02.05-től vált elérhető, itthon
2025. 07. 01-től: Nem teherhordó elemek tűzállósági vizsgálatai.

6. rész: **Légrések nyitott kialakítású lezárásai**) – máris jelentős viták
alakultak ki



Eredeti vizsgálati eljárás: ASFP TGD 19: 2017



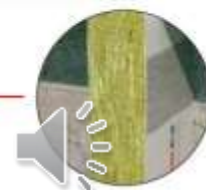
LÉGRÉSES HOMLOKZATOK TŰZTERJEDÉS ELLENI VÉDELME?

EN 1364-6:2025 Fire resistance tests for non-loadbearing elements-
Part 6: **Open-state cavity barriers** (2025.02.05-től vált elérhető, itthon
2025. 07. 01-től: Nem teherhordó elemek tűzállósági vizsgálatai.

6. rész: **Légrések nyitott kialakítású lezárásai**) – máris jelentős viták
alakultak ki



Eredeti vizsgálati eljárás: ASFP TGD 19: 2017



HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉS – HAZAI VIZSGÁLATI TAPASZTALATOK



MAPEI TERVEZŐI KONFERENCIA
TRENDEK, HOMLOKZATOK, HASZNOSTETŐK

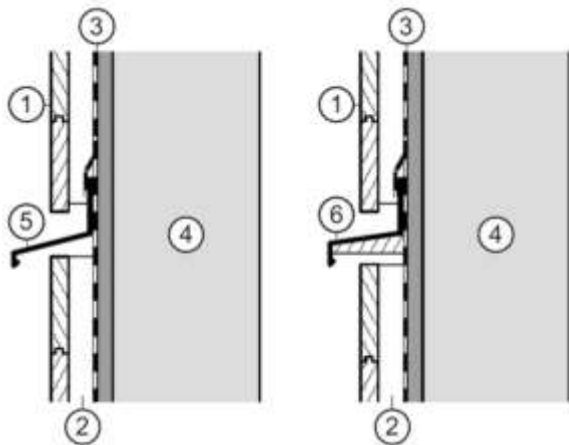
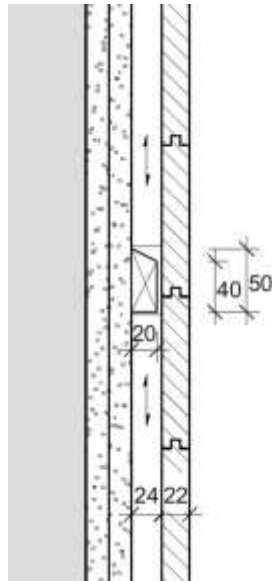


LÉGRÉSES HOMLOKZATOK TŰZTERJEDÉS ELLENI VÉDELME – EGYÉB MÓDSZEREK

Engel, T., Werther, N. Structural Means for Fire-Safe Wooden Façade Design. *Fire Technol* **59**, 117–151 (2023).

<https://doi.org/10.1007/s10694-021-01174-2>

DIN 4102-20 szerinti teszt
(30 kg famáglya)
1. teszt – 47. perc



- ① Homlokzatburkolat
- ② Légrés
- ③ Fólia
- ④ Külső falszerkezet
- ⑤ Acéllemez tűzgát
- ⑥ Acéllemez tűzgát fa alátétszerkezettel
- ⑦ Fa tűzgát

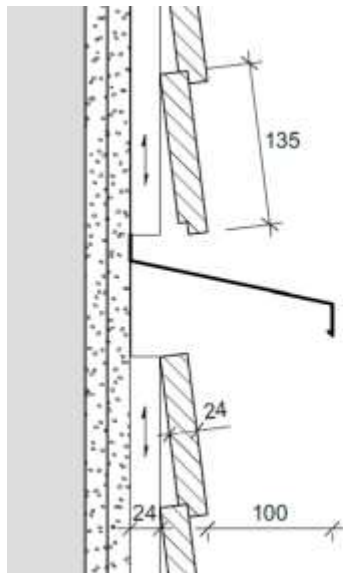


LÉGRÉSES HOMLOKZATOK TŰZTERJEDÉS ELLENI VÉDELME – EGYÉB MÓDSZEREK

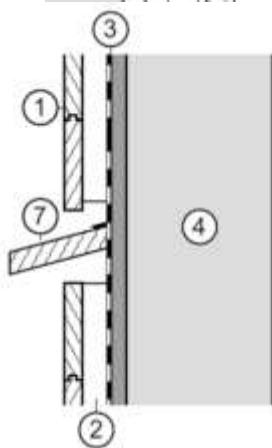
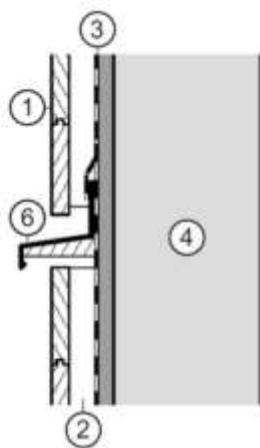
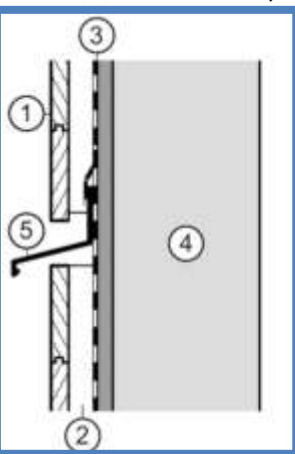
Engel, T., Werther, N. Structural Means for Fire-Safe Wooden Façade Design. *Fire Technol* **59**, 117–151 (2023).

<https://doi.org/10.1007/s10694-021-01174-2>

DIN 4102-20 szerinti teszt
(30 kg famáglya)
2. teszt – 46,3 perc



MAPEI TERVEZŐI KONFERENCIA
TRENDEK, HOMLOKZATOK, HASZNOSTETŐK



- ① Homlokzatburkolat
- ② Légrés
- ③ Fólia
- ④ Külső falszerkezet
- ⑤ Acéllemez tűzgát
- ⑥ Acéllemez tűzgát fa alátétszerkezettel
- ⑦ Fa tűzgát

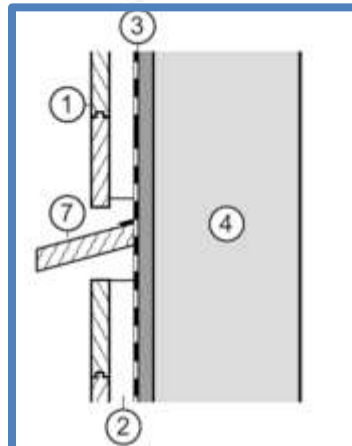
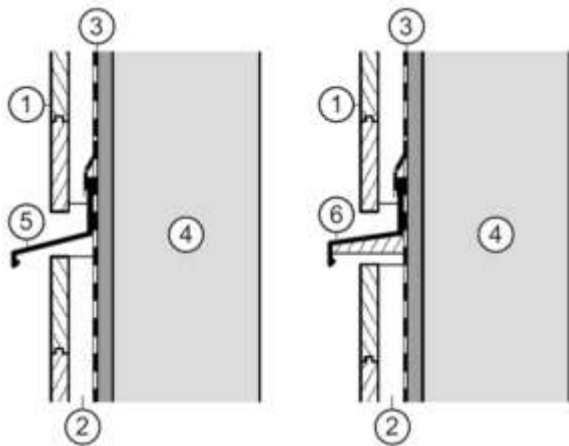
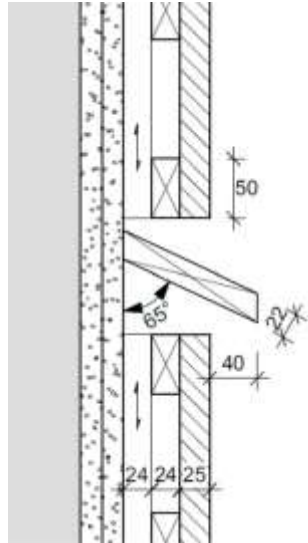
LÉGRÉSES HOMLOKZATOK TŰZTERJEDÉS ELLENI VÉDELME – EGYÉB MÓDSZEREK

Engel, T., Werther, N. Structural Means for Fire-Safe Wooden Façade Design. *Fire Technol* **59**, 117–151 (2023).

<https://doi.org/10.1007/s10694-021-01174-2>

DIN 4102-20 szerinti teszt
(30 kg famáglya)

3. teszt – 30 perc után megállítva



- ① Homlokzatburkolat
- ② Légrés
- ③ Fólia
- ④ Külső falszerkezet
- ⑤ Acéllemez tűzgát
- ⑥ Acéllemez tűzgát fa alátétszerkezettel
- ⑦ Fa tűzgát

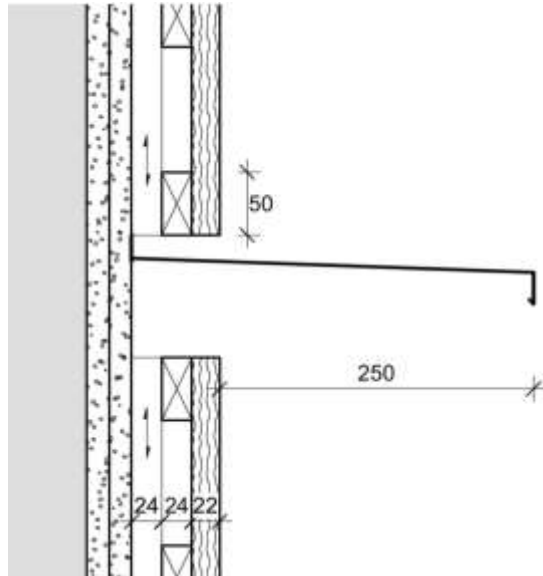


LÉGRÉSES HOMLOKZATOK TŰZTERJEDÉS ELLENI VÉDELME – EGYÉB MÓDSZEREK

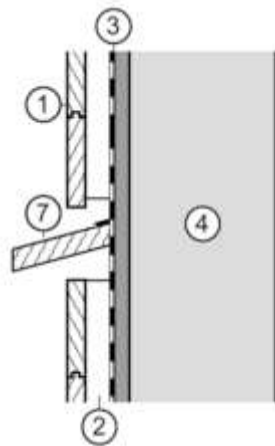
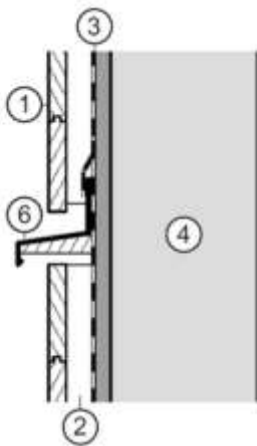
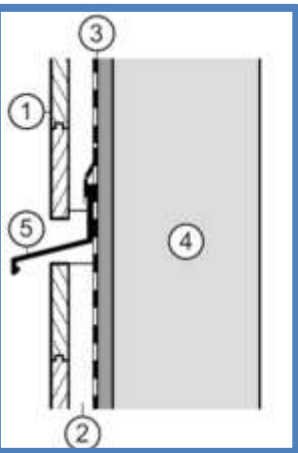
Engel, T., Werther, N. Structural Means for Fire-Safe Wooden Façade Design. *Fire Technol* **59**, 117–151 (2023).

<https://doi.org/10.1007/s10694-021-01174-2>

DIN 4102-20 szerinti teszt
(30 kg famáglya)
5. teszt



MAPEI TERVEZŐI KONFERENCIA
TRENDEK, HOMLOKZATOK, HASZNOSTETŐK



- ① Homlokzatburkolat
- ② Légrés
- ③ Fólia
- ④ Külső falszerkezet
- ⑤ Acéllemez tűzgát
- ⑥ Acéllemez tűzgát fa alátétszerkezettel
- ⑦ Fa tűzgát

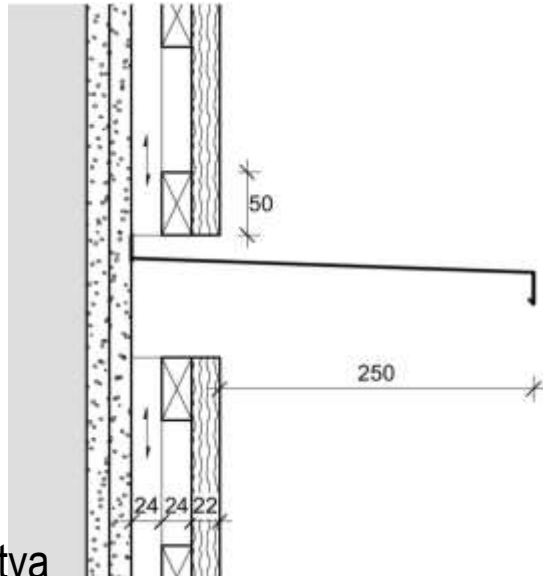
LÉGRÉSES HOMLOKZATOK TŰZTERJEDÉS ELLENI VÉDELME – EGYÉB MÓDSZEREK

Engel, T., Werther, N. Structural Means for Fire-Safe Wooden Façade Design. *Fire Technol* **59**, 117–151 (2023).

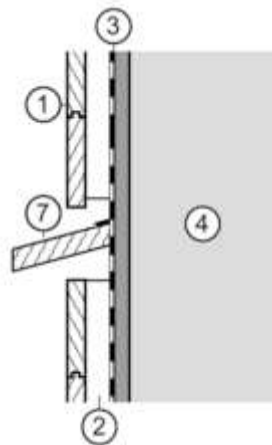
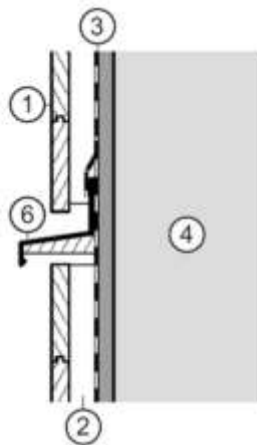
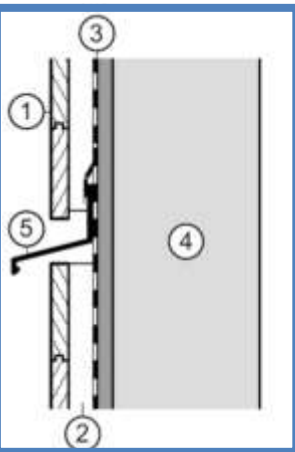
<https://doi.org/10.1007/s10694-021-01174-2>

DIN 4102-20 szerinti teszt
(30 kg famáglya)

5. teszt – 42,3 perc után megállítva



MAPEI TERVEZŐI KONFERENCIA
TRENDEK, HOMLOKZATOK, HASZNOSTETŐK



- ① Homlokzatburkolat
- ② Légrés
- ③ Fólia
- ④ Külső falszerkezet
- ⑤ Acéllemez tűzgát
- ⑥ Acéllemez tűzgát fa alátétszerkezettel
- ⑦ Fa tűzgát



HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉS ELLENI VÉDELEM KÜLÖNLEGES ESETEI EGY TŰZSZAKASZON BELÜL - ZÖLDHOMLOKZATOK



MAPEI TERVEZŐI KONFERENCIA
TRENDEK, HOMLOKZATOK, HASZNOSTETŐK



HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉS ELLENI VÉDELEM KÜLÖNLEGES ESETEI EGY TŰZSZAKASZON BELÜL - ZÖLDHOMLOKZATOK

4.4. 1Növényekkel beültetett vagy befuttatott homlokzatok (zöldhomlokzatok)

4.4.1. Tűzvédelmi szempontból az a növényzettel beültetett vagy befuttatott (kontakt vagy a homlokzattól eltartott módon) homlokzat (a továbbiakban zöldhomlokzatok) megfelelő kialakítású, amely

- a homlokzati tűzterjedést nem segíti elő,

Megjegyzés 1: homlokzati tűzterjedési határérték-követelménnyel rendelkező homlokzat előtt az a homlokzati tűzterjedést az alábbi kialakítású zöldhomlokzat nem befolyásolja:

- nyílásmentes homlokzat előtti kialakítás;

- növényzettel beültetett kialakítás esetén az A1-A2 tűzvédelmi osztályú növényfuttatóból, vagy ültetőedényből és ültetőközezből álló rendszer (az ültetőközeg szervesanyag-tartalma legfeljebb 25 %), amely a tűzszakasz-határ előtti homlokzati tűzterjedés elleni gát geometriai méretén kívül található,

Megjegyzés 2: magasépületek nyílásos és nyílás nélküli külső térelhatároló falán az OTSZ 25 § (2) értelmében nem alkalmazható zöldhomlokzat.

- mentési ablakok előtt akadályt nem képez,
- amelyet rendszeresen gondoznak és ápolnak annak érdekében, hogy ne száradjon el vagy ne növekedjen a fenti elvekkel ellentétes irányokba és helyekre (pl. tűzterjedés elleni gát elé),
- amelyről a kiszáradt részeket a lehető legrövidebb időn belül eltávolítják.



HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉS ELLENI VÉDELEM KÜLÖNLEGES ESETEI EGY TŰZSZAKASZON BELÜL - ZÖLDHOMLOKZATOK

4.5. 1. Árnyékolók, médiahomlokzatok, homlokzat előtti akusztikai burkolatok, napkollektorok

Tűzvédelmi szempontból az az árnyékoló, akusztikai burkolat, médiahomlokzat vagy bármely más kiegészítő szerkezet felel meg, amely:

- a homlokzati tűzterjedést nem segíti elő (pl. A1-A2 tűzvédelmi osztályú vagy amennyiben éghető anyagú, a homlokzati tűzterjedés elleni védelmet biztosító építményszerkezet geometriai méretein belül (tűzszakasz-határon) nem kerül kialakításra),
- mentési ablakok előtt akadályt nem képez vagy tűzjelzésre, vagy manuálisan távvezérelve a mentési ablakok elöl elhúzható,

Megjegyzés: a fenti rendszer villamos megtáplálásának és a vezérlés kialakításának tűzvédelmi elveit, valamint a rendszer egyes részeire vonatkozó tűzvédelmi követelményeket a tűzvédelmi tervező, szakértő jogosult meghatározni. Ez alapján a rendszer a Villamos berendezések, villám-védelem és elektrosztatikus feltöltődés elleni védelem c. TvMI figyelembevételével alakítható ki.



FÜGGÖNYFAL HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉSI HATÁRÉRTÉK-VIZSGÁLATA (MA MÁR NEM VÉGZIK A VONATKOZÓ SZABVÁNYOK ÉRTELMÉBEN)



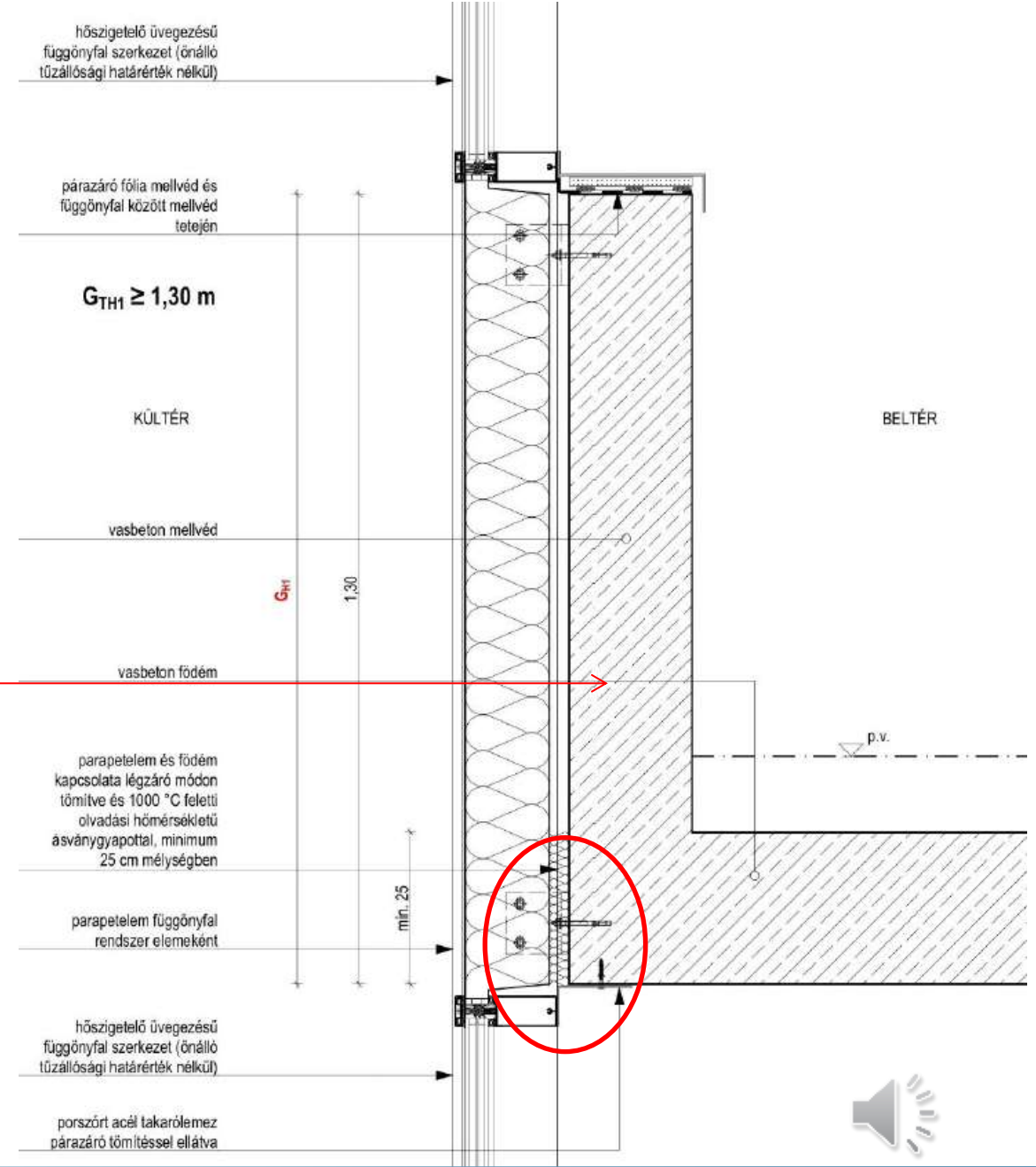
MAPEI TERVEZŐI KONFERENCIA
TRENDEK, HOMLOKZATOK, HASZNOSTETŐK



ÜVEGEZETT HOMLOKZATOK MEGFELELŐ TŰZVÉDELME

A függönyfalakra vonatkozó tűzvédelmi követelményeket az alábbi módokon lehet kielégíteni:

- Megfelelő, önálló tűzállóságú függönyfallal;
- A függönyfalon belüli, megfelelő tűzállóságú és magasságú parapet- vagy és kötényfallal, amely a függönyfalhoz közetgyapot kitöltéssel kapcsolódik
- Tűzállóság nélküli, de a függönyfal födém-csatlakozásainak aktív védelmével (pl. ablaksprinklerekkel)



A2 TŰZVÉDELMI OSZTÁLYÚ FÜGGÖNYFAL?

MSZ EN 13501-1 szabvány szerint A2 tűzvédelmi osztályú anyagnál 4 MJ/m², réteg; 3 MJ/kg összességében

EPDM fajlagos mennyisége: 0,7 kg/m²

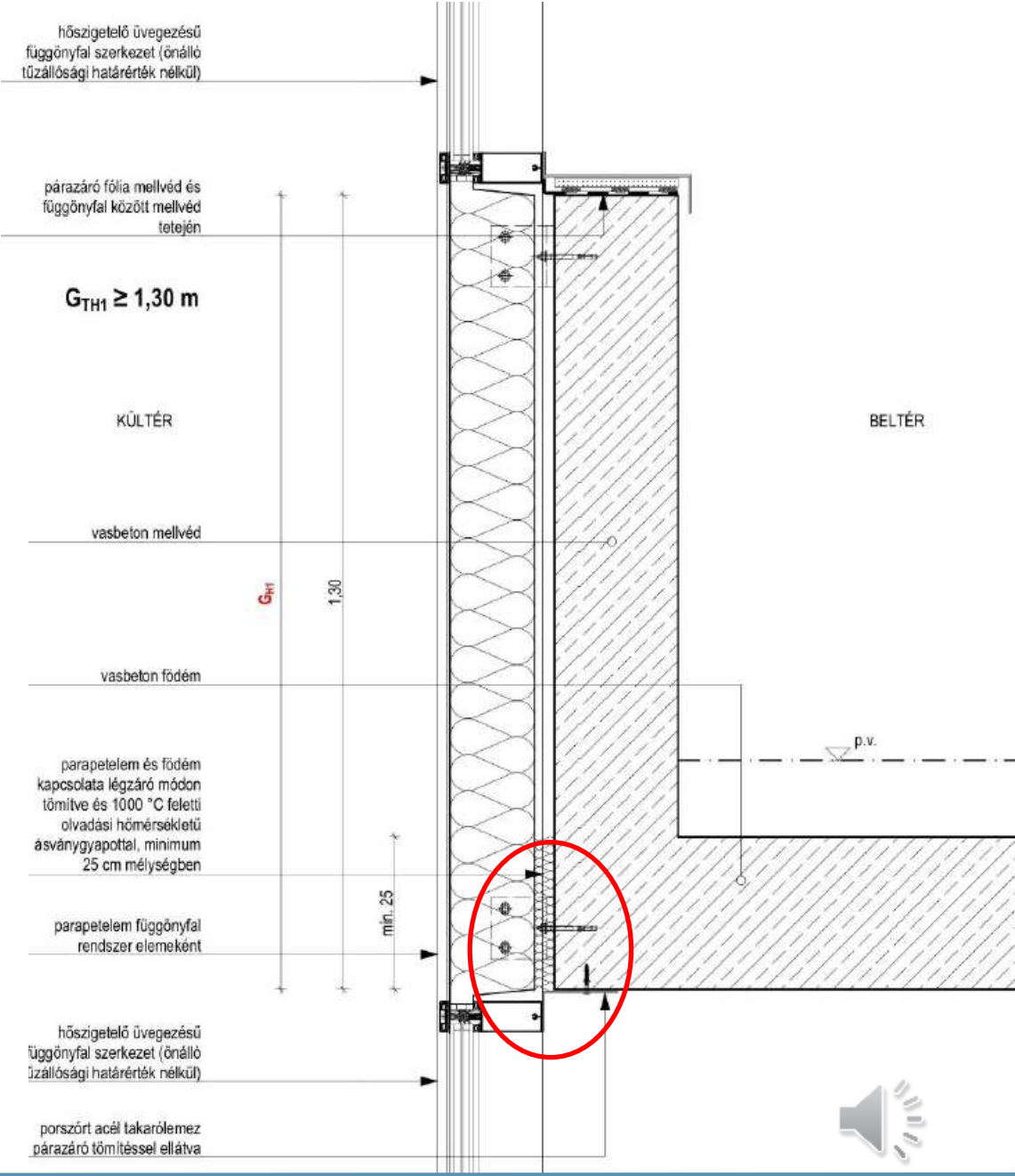
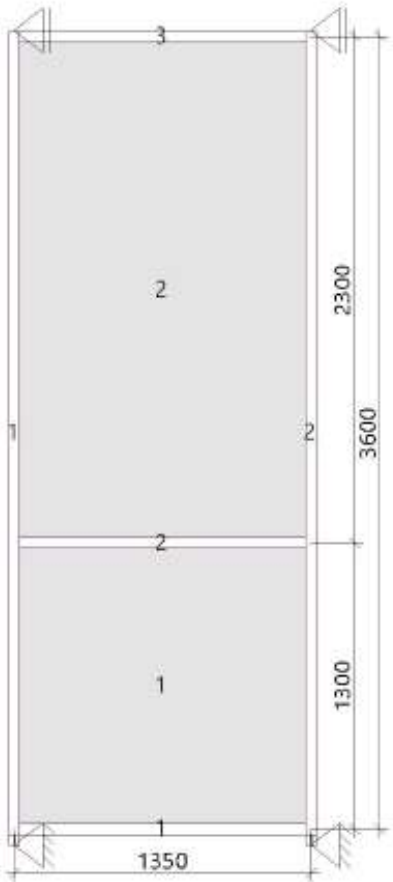
Fajlagos felületi fűtőérték:
0,7 kg/m² * 45 MJ/kg = 31,5 MJ/m²
→ függönyfal nem lehet A2!

2.5 Basic materials / Ancillary materials

The façade unit in question consists of the following:

Aluminium	20,48 kg
Butyl rubber	0,39 kg
Die-cast zinc	0,02 kg
EPDM	3,36 kg
INOX	0,01 kg
INOX A2	0,27 kg
INOX A4	0,01 kg
PVC	1,75 kg
Powder	0,40 kg
Triple glazing	211,94 kg
Total weight	238,68 kg

EN 12519



A2 TŰZVÉDELMI OSZTÁLYÚ FÜGGÖNYFAL?

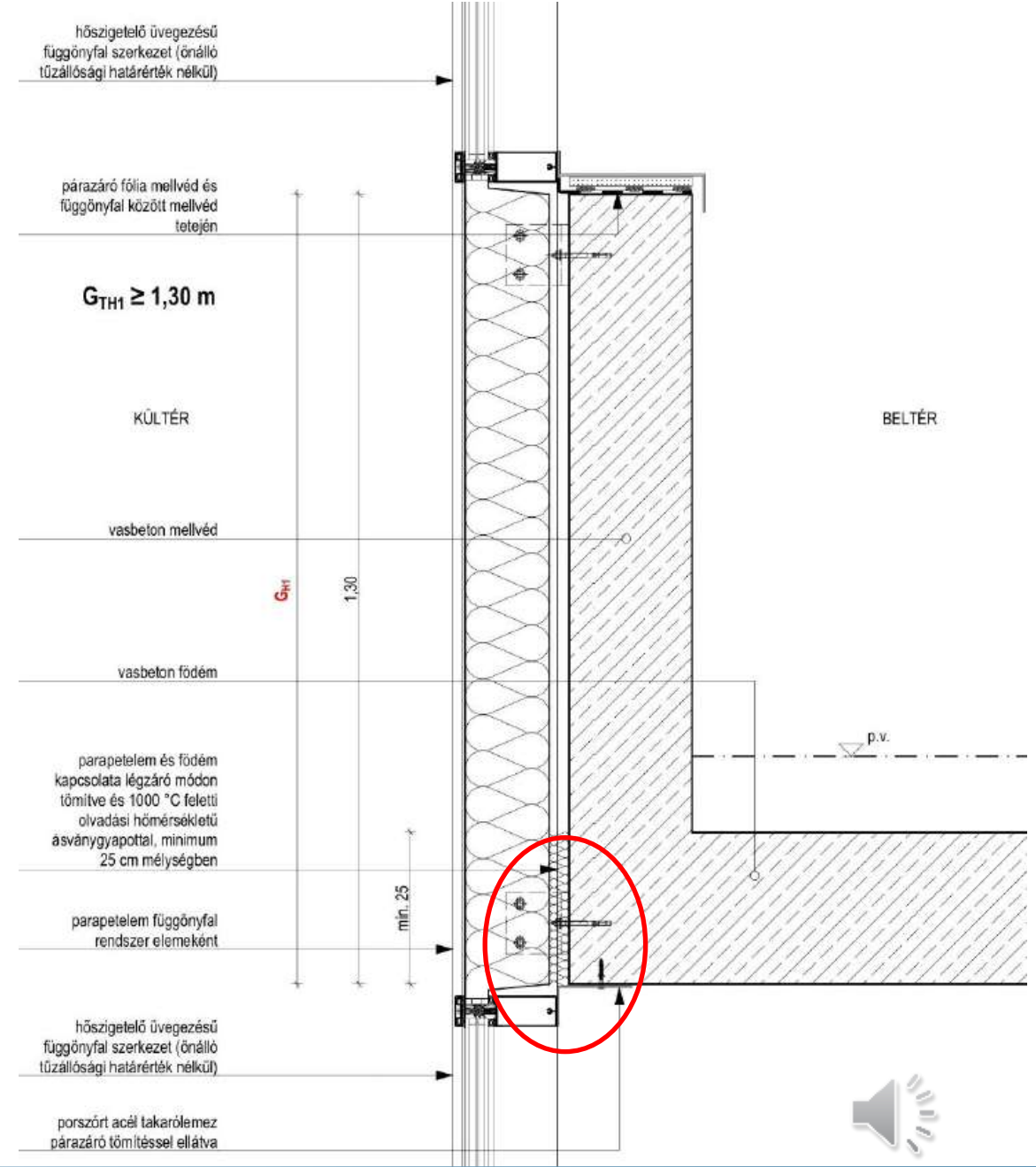
Az ábrán látható műszaki megoldás alkalmazási feltételei:

- A tűzállóság nélküli függönyfal vázszerkezete - műgumi tömítések, hőhídmegszakítók és egyéb éghető kiegészítők nélkül - A1 vagy A2 tűzvédelmi osztályú porszórt acél vagy alumínium profilváz lehet.

Megjegyzés:

A rétegragasztott fa vagy műanyag vázszerkezet alkalmazása nem megfelelő.

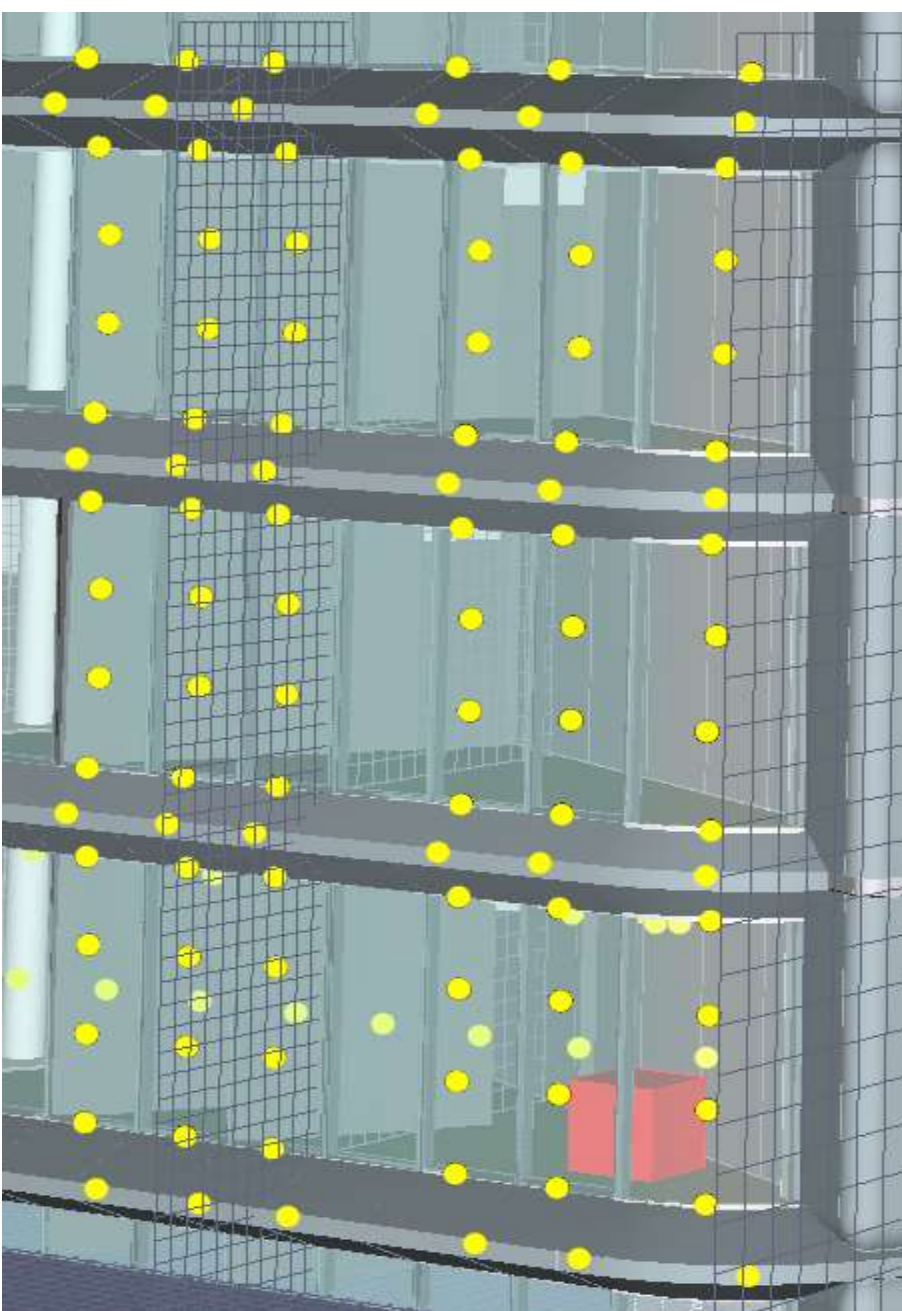
- A kitöltő mezők lehetnek üvegezettek (többrétegű, laminált, hőszigetelő üvegezés), de nem lehetnek polimer anyagúak (pl. polipropilén vagy polikarbonát).
- A tömör kitöltő mezők lehetnek üvegszerkezetek vagy maghőszigetelt tömör panelek, amelyek maghőszigetelése A1 vagy A2 tűzvédelmi osztályú (tűzzel szembeni viselkedési osztályú) legyen, fegyverzetük acél vagy alumínium. A tömör mezők ún. shadow box kialakítása esetén a hőszigetelés A1-A2 tűzvédelmi osztályú legyen.



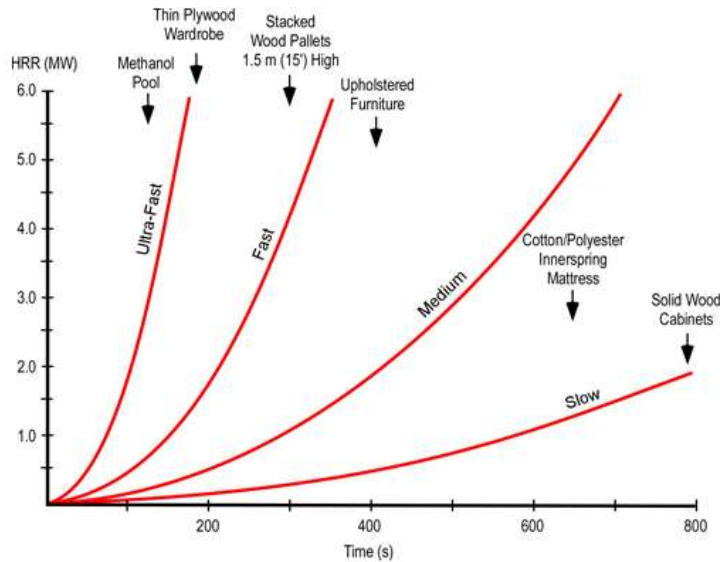
HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉSI SZIMULÁCIÓK ÚJ K MELLÉKLET

Alkalmazási feltételek részletezése üvegezett homlokzatok esetén:

- Alumínium vagy acél függönyfal **nem nyitható üvegfelületekkel** (**termikusan edzett**; hőerősített vagy laminált nem jó) - hőfoktűrés szabvány szerint 200 K
- Minden lényeges komponens **nem éghető** (A1 vagy A2) kivéve a tömítéseket, amelyek hőre keményedő anyagból kell készülnenek (pl. **EPDM**)
- Osztóbordák nem lehetnek
- Üveg rögzítésének módja
- A tömör betételek **kőzetgyapot** kitöltéssel
- A födéme és a függönyfal között **kőzetgyapot** kitöltés (tűzgátló lezárás nem szükséges)
- **Sprinkler** a EN 12845:2020 szabvány szerinti (vagy **vízköddel oltó** az EN 14972-1:2021 szerint),
- **Sprinklerfejek maximális távolsága az üvegezett felület és a sprinkler között**

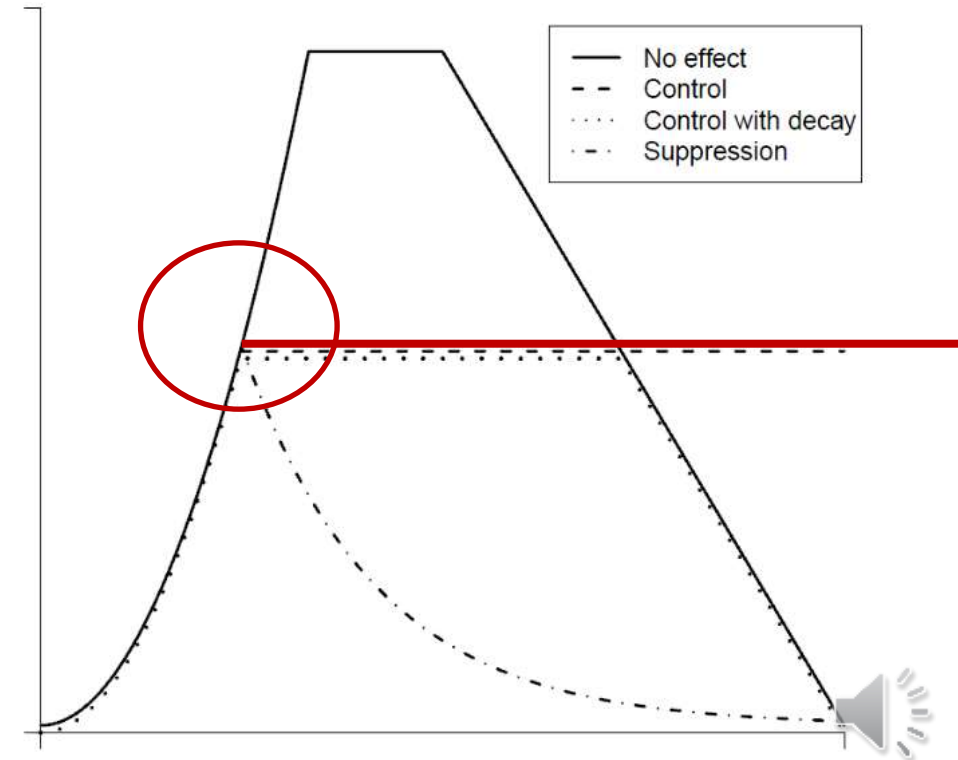


TŰZMODELLEZÉS SPRINKLEREZETT ÉPÜLETEKBEN



A tűzmodellezés a biztonság javára kell történjen:

- A tűz teljesítmény a másodiknak aktiválódó sprinklerfej aktiválódási ideje után nem növekszik tovább
- Egy aktiválódó sprinklerfej esetén az aktiválódási időpillanatban leadott tűzteljesítmény megduplázásával történik a modellezés



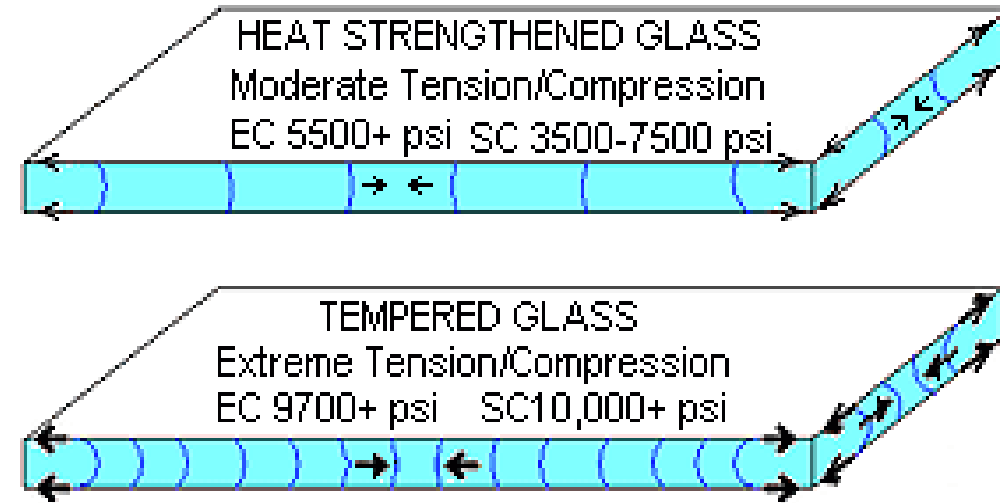
A tűz teljesítménye sprinkler nélküli épületekben szabadon növekszik (éghető anyag, vagy oxigénellátás vezérli)

A tűz teljesítmény – idő függvénye sprinklerezett épületekben az alábbi lehet:

- Nincs hatás (sprinkler hiba)
- Tűz kontrollálása oltás nélkül (a tűz teljesítménye nem növekszik az elsőnek aktiválódó sprinkler aktiválódása után)
- A tűz eloltása (optimális viselkedés)



ÜVEGEK HŐÁLLÓSÁGI ÉS TŰZÁLLÓSÁGI JELLEMZŐI – TERMIKUSAN EDZETT ÜVEGEK



MSZ EN 12150-1

Építési üveg. Termikusan edzett, biztonsági nátrium-kalcium-szilikát üveg. 1. rész: Fogalommeghatározás és leírás
Glass in building. Thermally toughened soda lime silicate safety glass. Part 1: Definition and description

9.3. A termikusan edzett, biztonsági nátrium-kalcium-szilikát üveg mechanikai tulajdonságai folyamatos üzem során 250 °C-ig változatlanok, nulla fok alatti hőmérsékletek sem hatnak azokra. A termikusan edzett, biztonsági nátrium-kalcium-szilikát üveg képes ellenállni a hirtelen hőmérséklet-változásoknak és akár 200 K hőmérséklet-különbségnek is.

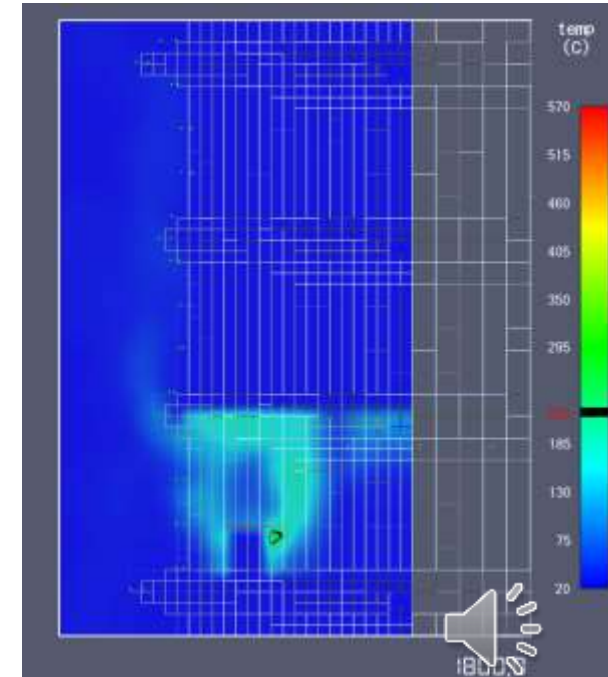
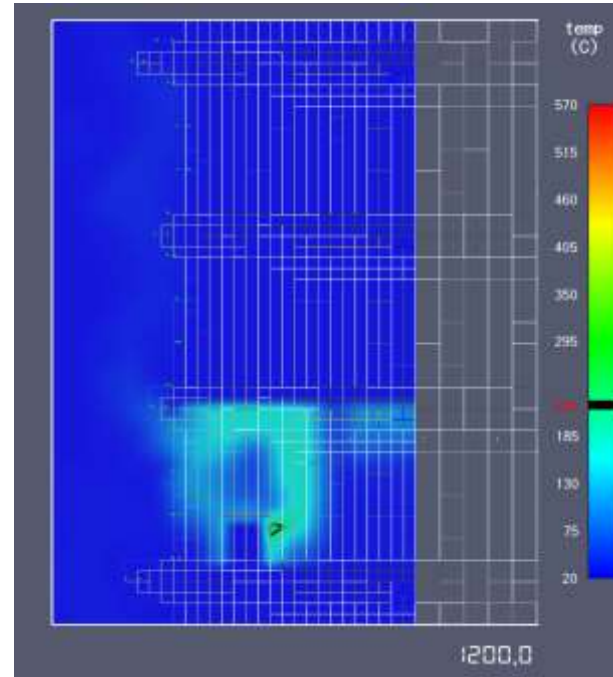
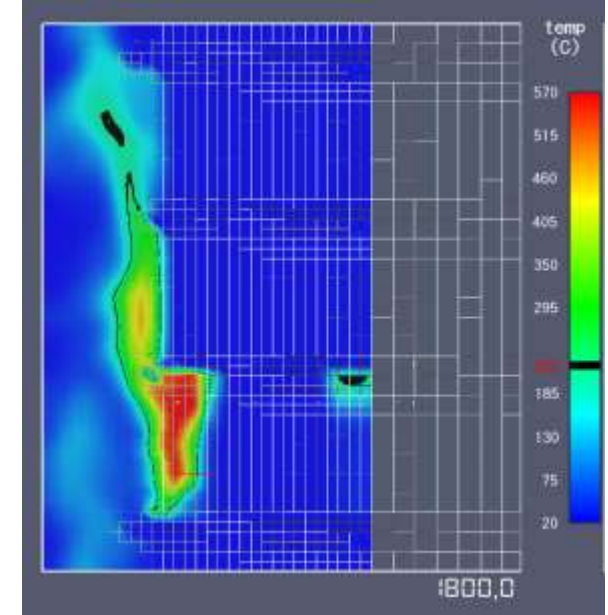
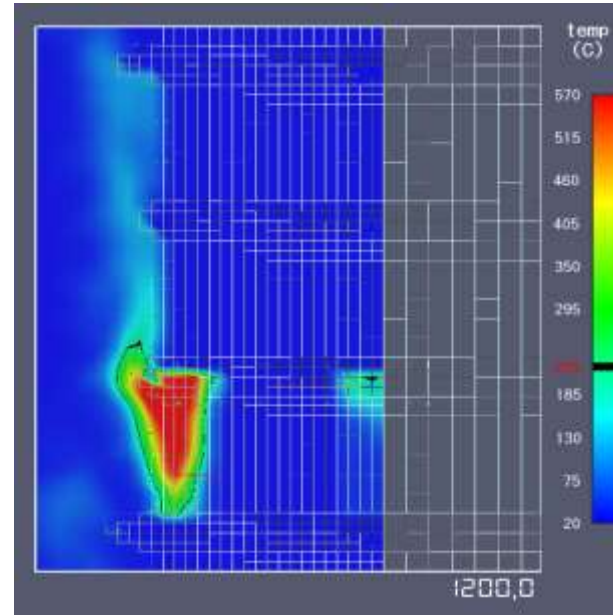


TŰZMODELLEZÉS SPRINKLEREZETT ÉPÜLETEKBEN

Szimulációs eredmények:

Sprinkler által nem korlátozott teljesítményű tűzlefojás (csak a sprinkler hűtő hatása van figyelembe véve) – a tűzkeletkezési szinten az üvegezés betörik, de a fölötté lévő szinten a hőmérséklet emelkedés nem éri el a 200 K-t így a tűzkeletkezési szint fölötti homlokzati üveg nem törik be

Sprinkler által korlátozott teljesítményű tűzlefojás– a hőmérséklet-különbség a tűzkeletkezési szinten sem emelkedik 200 K fölé (sprinkler aktiválódási hőmérséklet: 68 °C) – az üveg egyik szinten sem tört be



SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK SPRINKLEREZETT ÉPÜLETEKBEN – MVM DOME



Tűzvédelmi tervezés: Veresné Rauscher Judit, Takács Lajos Gábor

Kiürítési szimuláció: Veresné Rauscher Judit

Tűzszimuláció: Szikra Csaba, Takács Lajos Gábor

Takács-Tetra Kft., Flamella Kft.

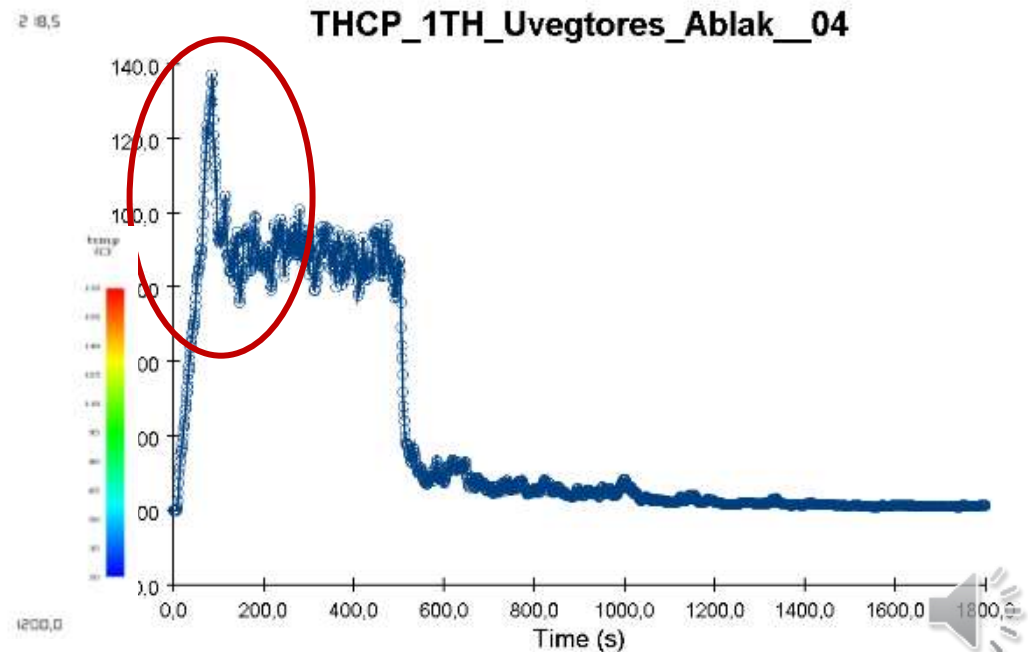
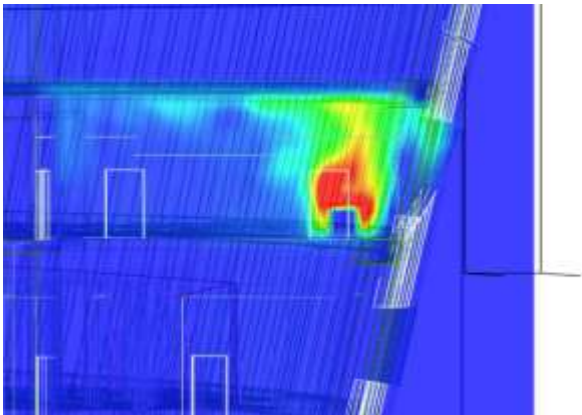
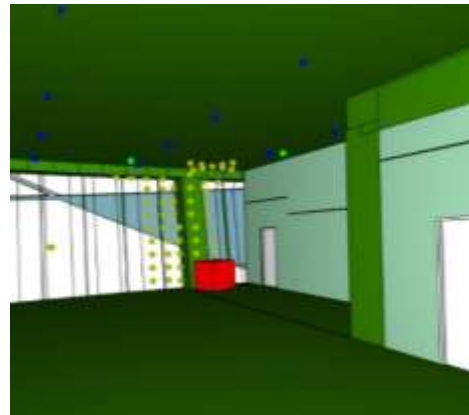
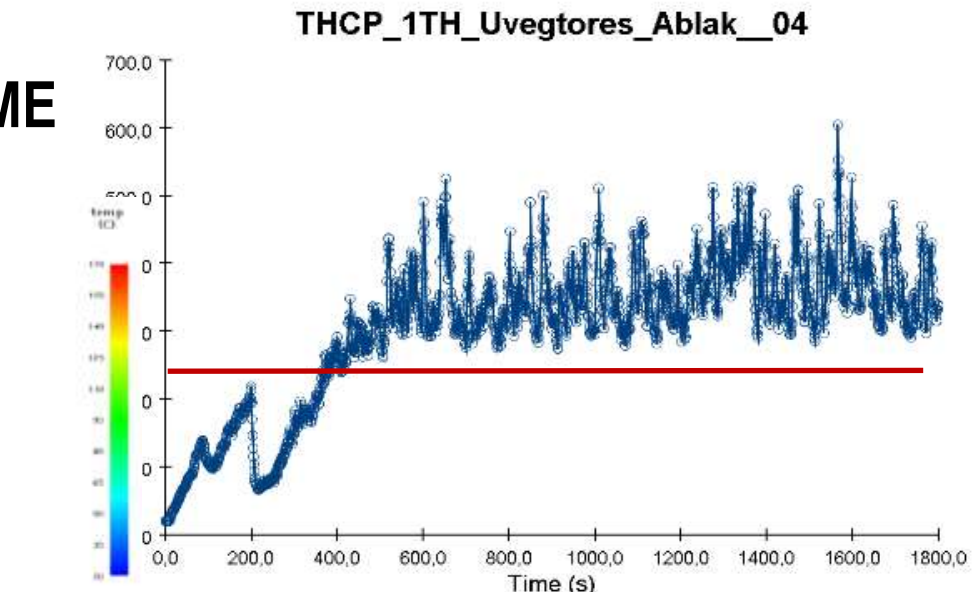
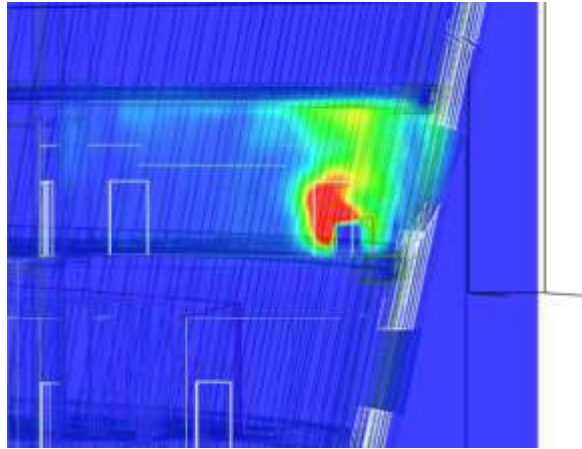
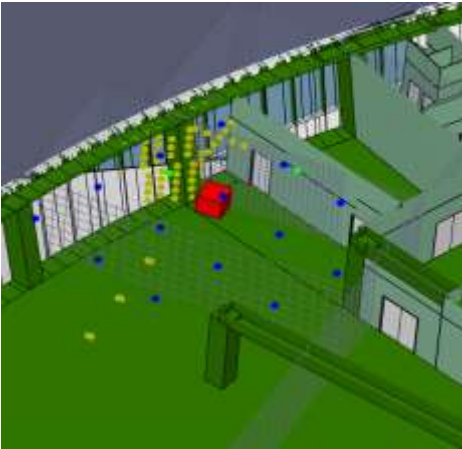


BME Építésztechnológiai Kar
Épületszerkezetek Tanszék

Dr. Takács Lajos Gábor:
Homlokzatok és tűzvédelem



SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK SPRINKLEREZETT ÉPÜLETEKBEN – MVM DOME



KÖSZÖNÖM SZÉPEN A MEGTISZTELŐ FIGYELMET!

Dr. Takács Lajos Gábor

egyetemi docens

BME Épületszerkezzettani Tanszék

email: ltakacs@epsz.bme.hu

