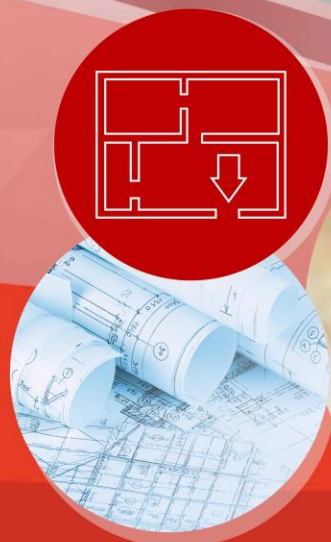


2026. 06. 25.

X. TŰZESETEK VIZSGÁLATA, TAPASZTALATAI KONFERENCIA



2026. 06. 25.

X. Tűzesetek vizsgálata, tapasztalatai konferencia



Szerzői jogi figyelmeztetés:

A prezentáció tartalma szerzői jogi védelem alatt áll.
Annak bármilyen felhasználása kizárólag a szerző
vagy a jogtulajdonos előzetes írásbeli
hozzájárulásával engedélyezett.

© Minden jog fenntartva.

2026. 06. 25.

X. Tűzesetek vizsgálata, tapasztalatai konferencia



NEM TŰZÁLLÓ ÜVEGEK VISELKEDÉSE TŰZHATÁS ESETÉN – LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATI TAPASZTALATOK

DR. TAKÁCS LAJOS GÁBOR, OLÁH KRISZTIÁN, SZIKRA CSABA

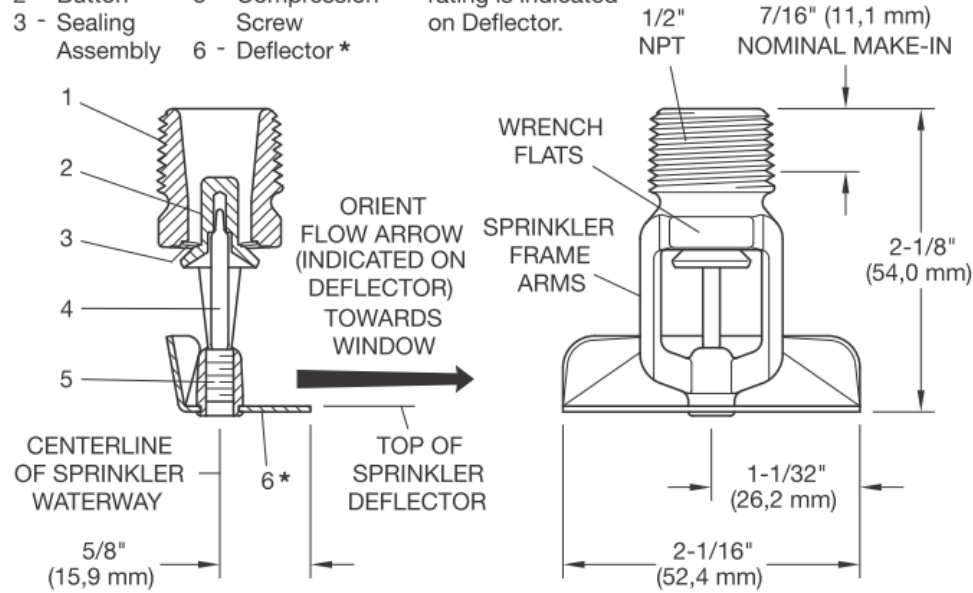


Ablaksprinklerek – példa (Tyco WS)

Components:

- 1 - Frame
- 2 - Button
- 3 - Sealing Assembly
- 4 - Bulb
- 5 - Compression Screw
- 6 - Deflector *

* Temperature rating is indicated on Deflector.



CROSS SECTION

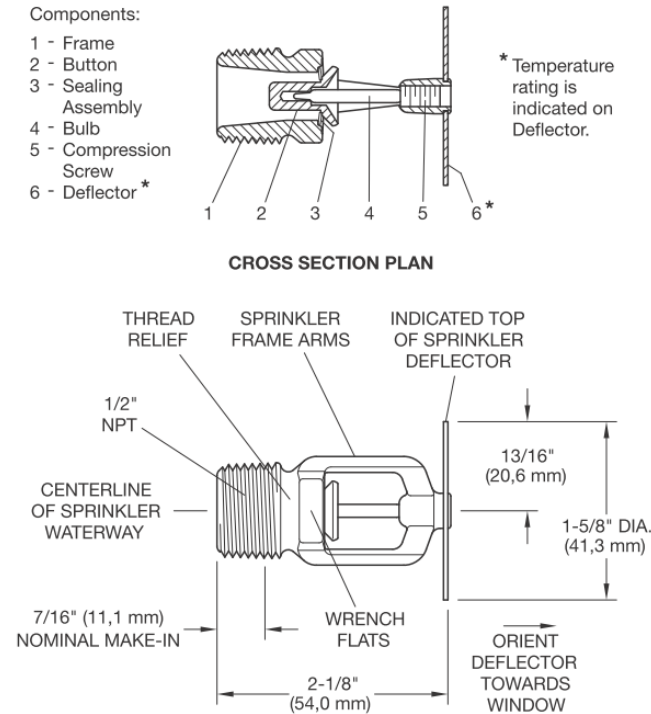
TOWARDS WINDOW ELEVATION

FIGURE 2
MODEL WS WINDOW SPRINKLER
PENDENT VERTICAL SIDEWALL

Components:

- 1 - Frame
- 2 - Button
- 3 - Sealing Assembly
- 4 - Bulb
- 5 - Compression Screw
- 6 - Deflector *

* Temperature rating is indicated on Deflector.



CROSS SECTION PLAN

SIDE ELEVATION

FIGURE 1
MODEL WS WINDOW SPRINKLER
HORIZONTAL SIDEWALL



Beépített tűzterjedésgátló berendezés: tűzállóság nélküli építményszerkezet kiegészítéseképp teljesíti a szerkezetre vonatkozó tűzállósági követelményt

Alkalmazása valós léptékű tűztesztel igazoltan lehetséges

Ablaksprinklerek – példa (Tyco WS)

Gyártói alkalmazási szabályok:

- Csak nem nyitható üvegezett felületek mentén alkalmazható; üvegtípusok: edzett, min 6 mm vtg.; nem éghető keretben, EPDM tömítéssel
- Szélességi korlát nincs, az ablak magassági korlátja 13 láb (3,96 m)
- Fej távolság egymástól minimum 6 láb (1,83 m) maximum 8 láb (2,44 m)
- Minden függőleges bordaközben kell egy WS fej!
- Vízszintes osztóborda nem megengedett!
- Strukturált üvegezés nem korlátozza az alkalmazhatóságot.

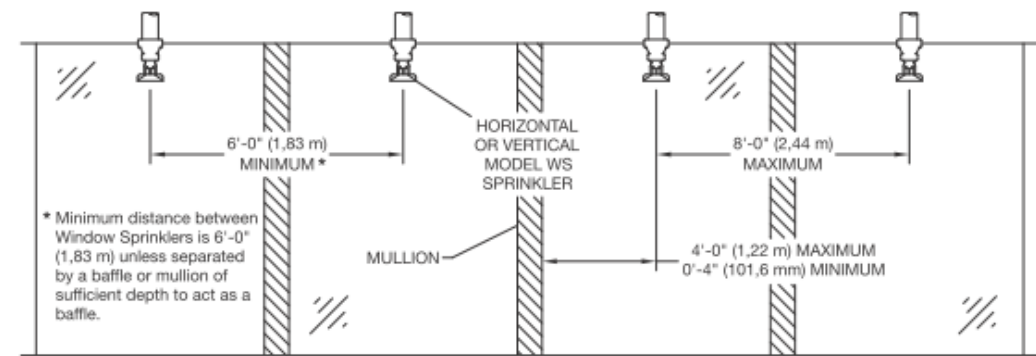


FIGURE 3B-1 - MULTIPLE WINDOWS SEPARATED BY MULLIONS

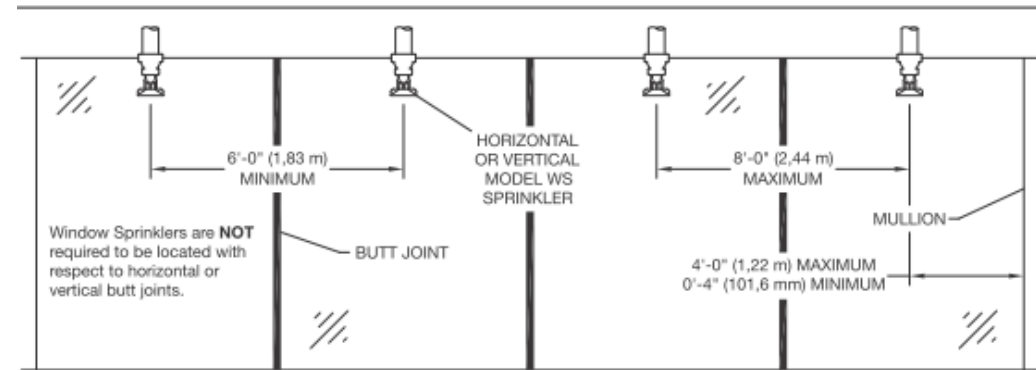


FIGURE 3B-2 - MULTIPLE WINDOWS SEPARATED BY BUTT JOINTS

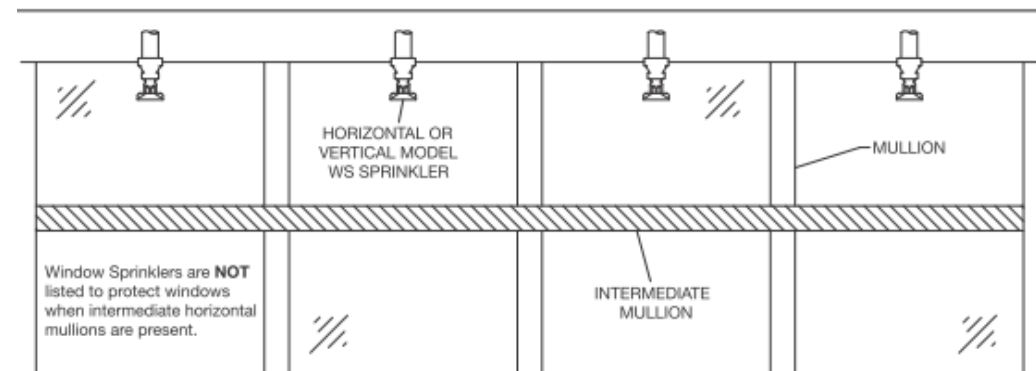
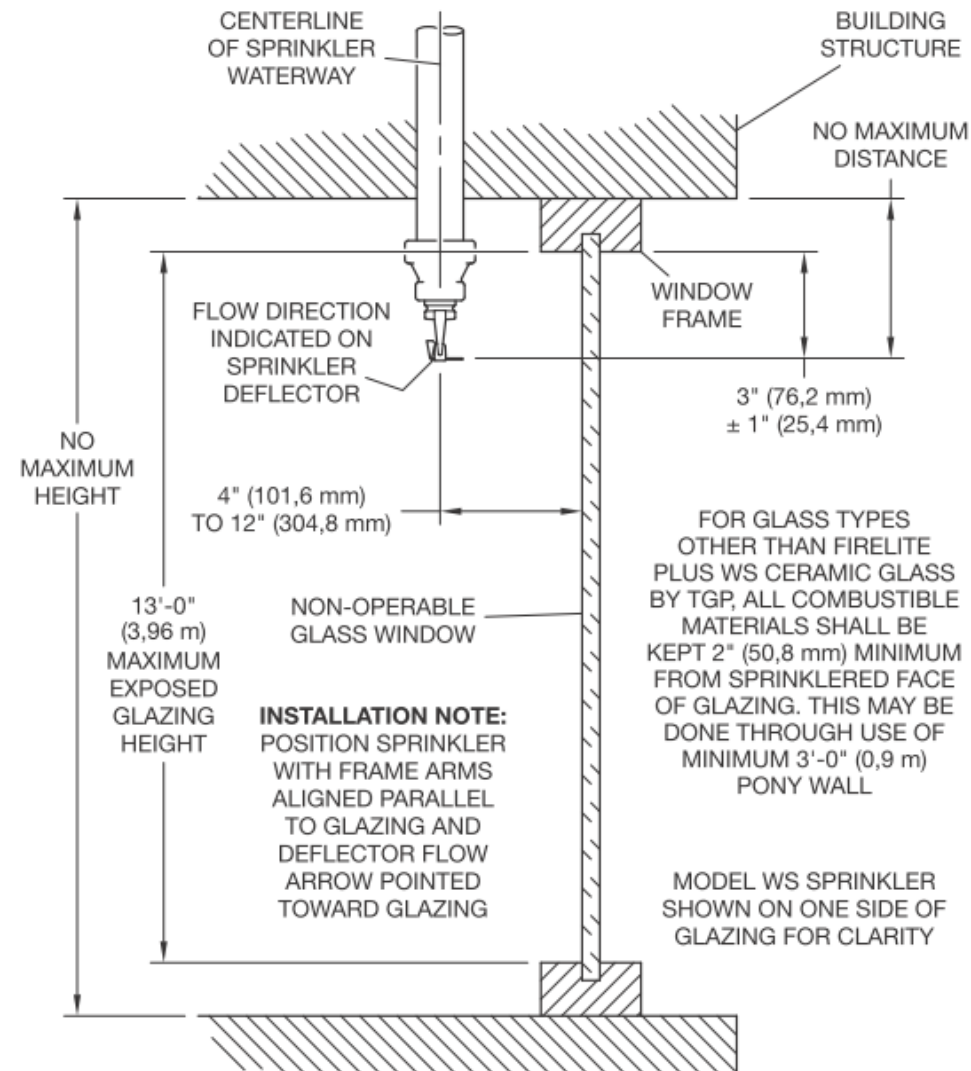
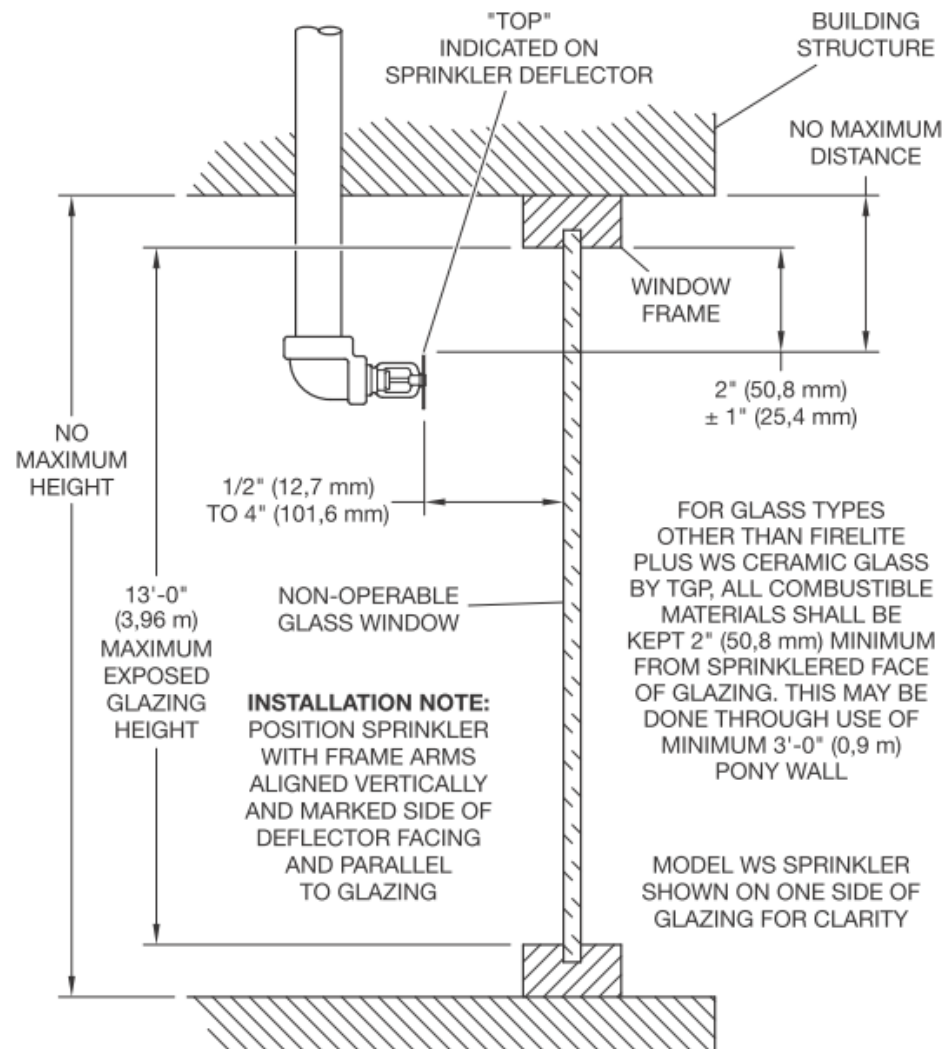


FIGURE 3B-3 - WINDOWS WITH HORIZONTAL MULLIONS

FIGURE 3B (B-1 TO B-3)
WINDOW MULLIONS AND BUTT JOINTS

Ablaksprinklerek – példa (Tyco WS)



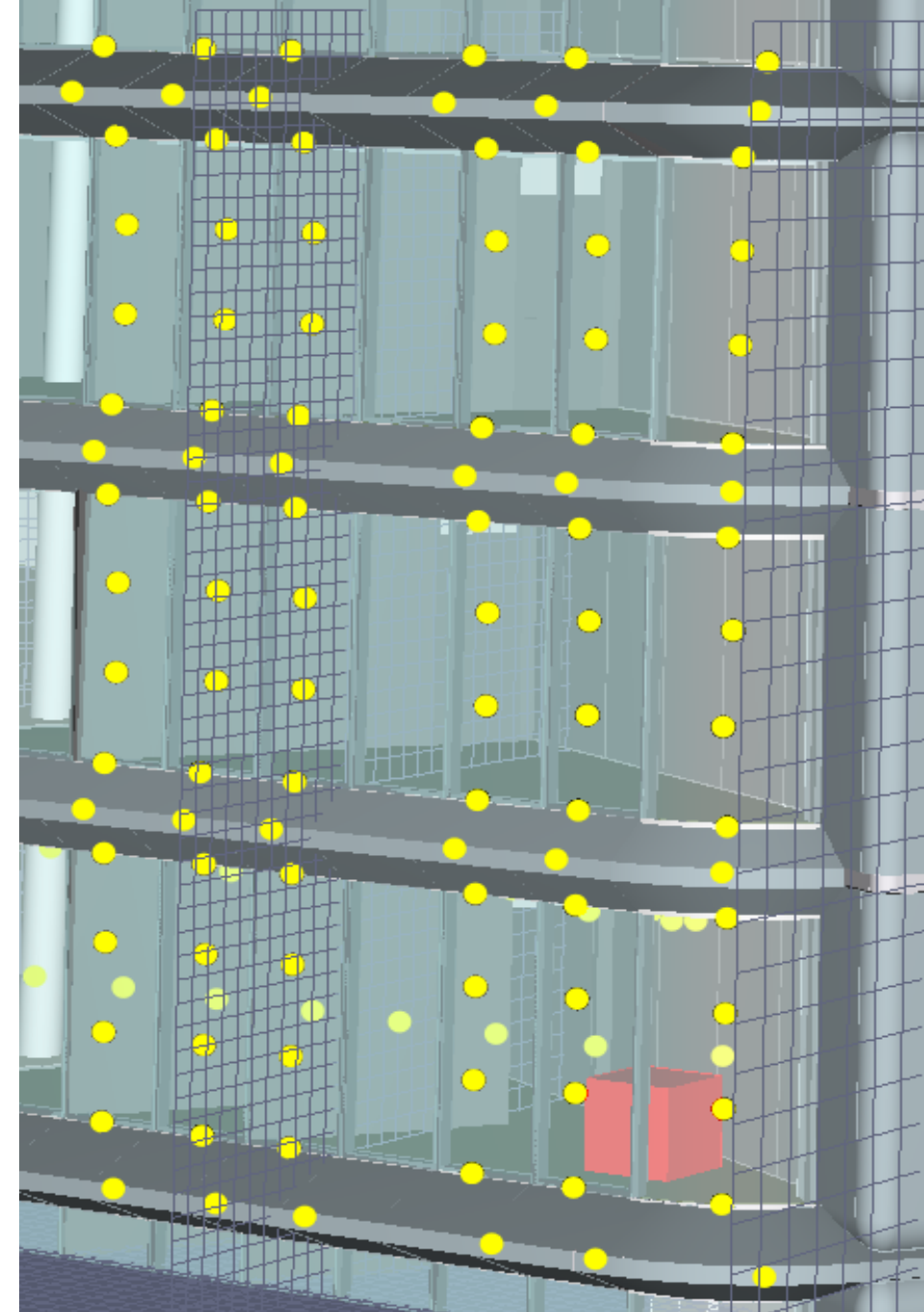
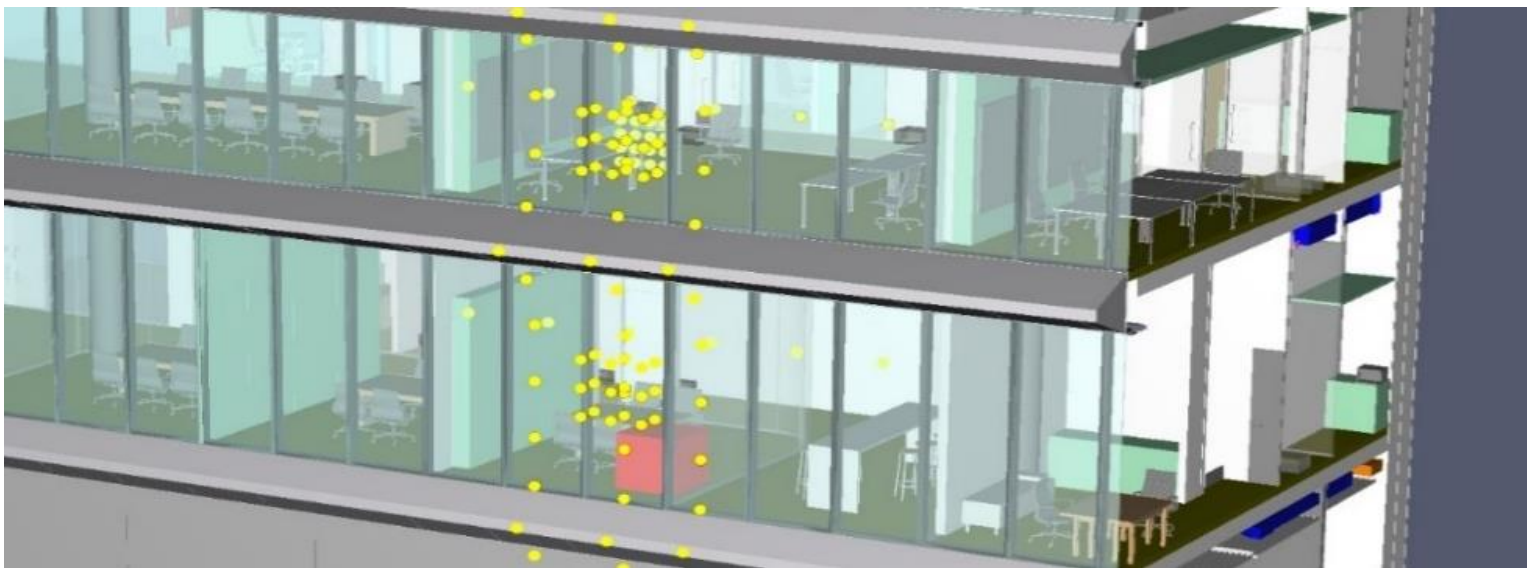
WS vízszintes (oldalfali) és függő ablaksprinkler
tipikus alkalmazási feltételek

Szimulációs eredmények sprinklerrel védett épületekben

A tűzmodellezés mindig a biztonság javára történő egyszerűsítéseket tartalmazhat csak – a tűzfészek a vizsgált üvegfalhoz lehető legközelebb kerüljön

A szimulációk kétféleképp készülnek:

- A tűz **kontroll nélküli** (5 MW HRR – irodai tűzscenárió)
- A tűz teljesítményét a sprinkler rendszer **korlátozza** (a HRR nem növekszik a másodiknak aktiválódó sprinklerfejet követően) – a HRR ekkor 1 MW alatti

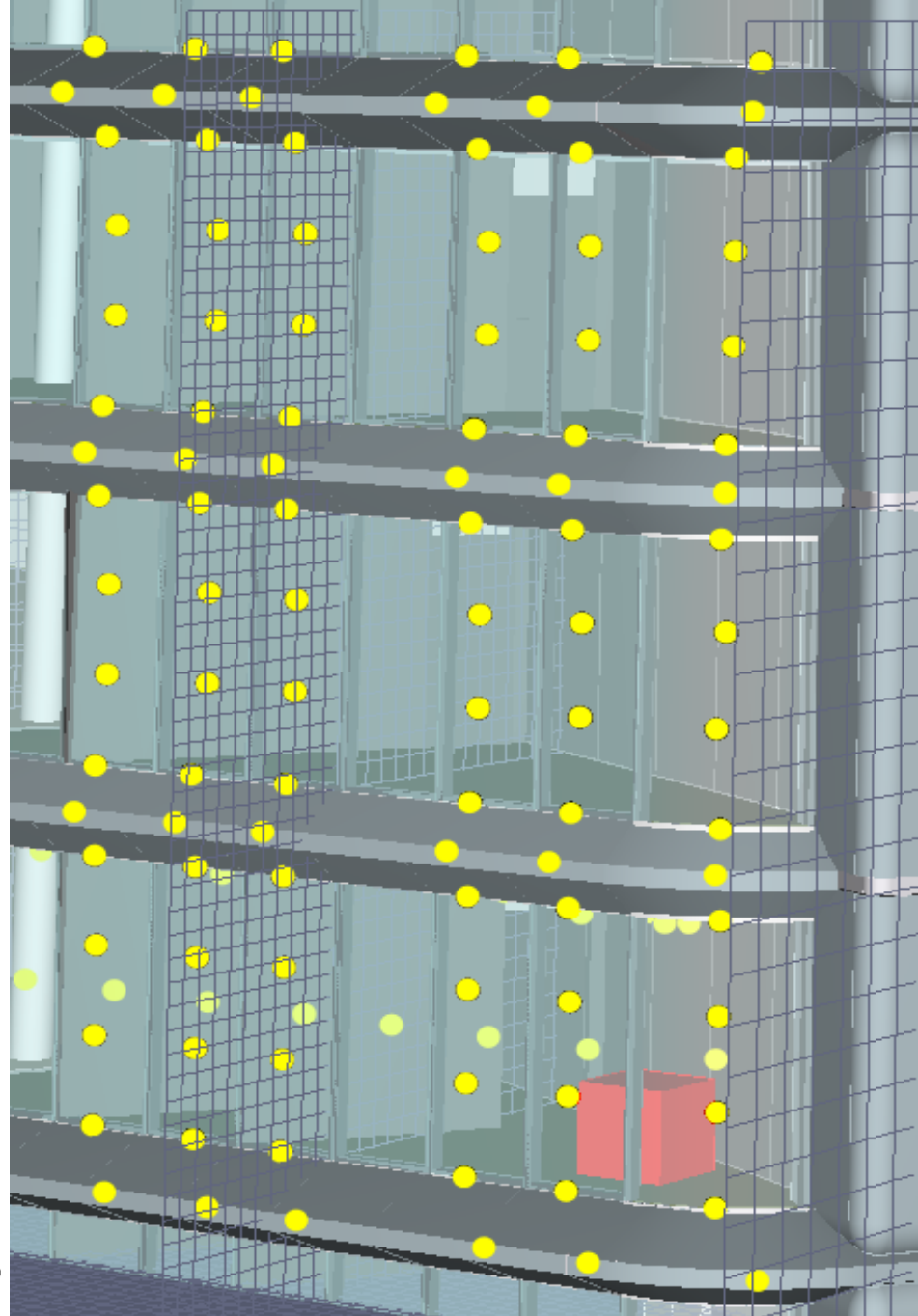
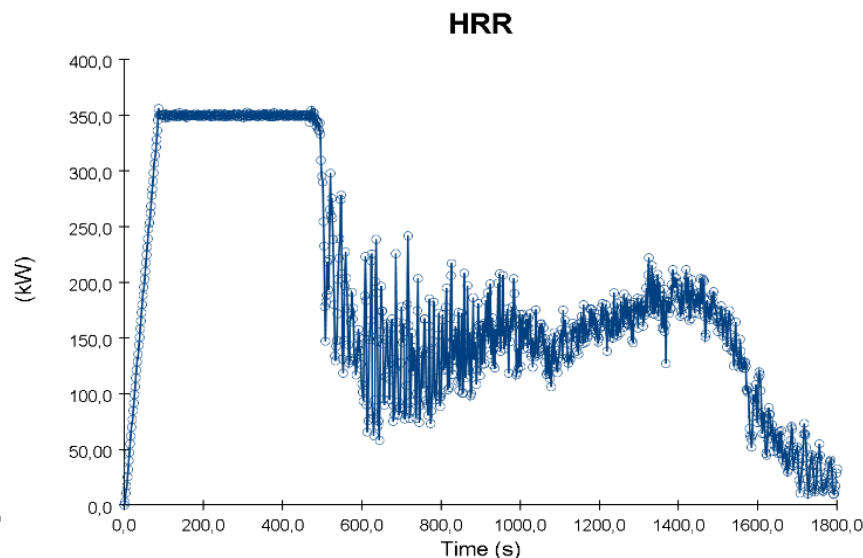
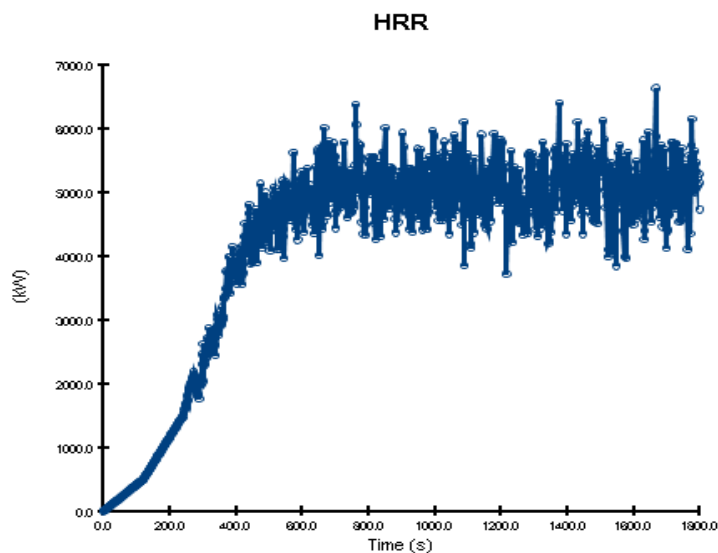


Szimulációs eredmények sprinklerrel védett épületekben

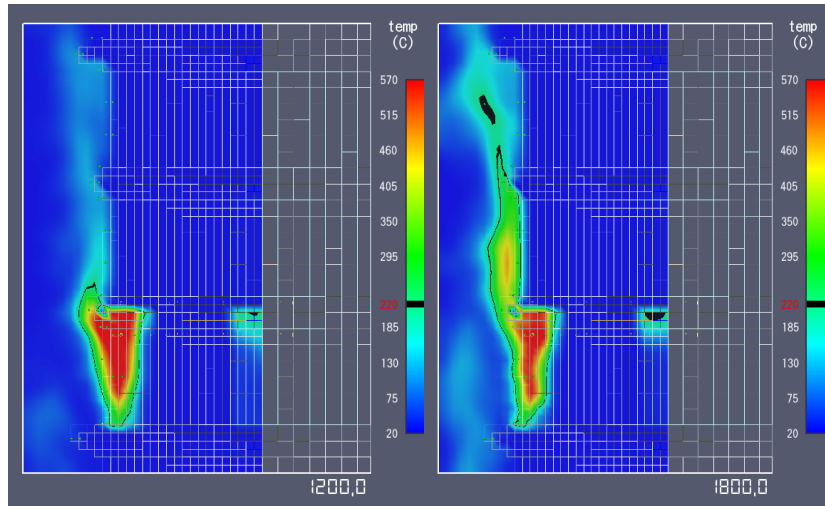
A tűzmodellezés mindig a biztonság javára történő egyszerűsítéseket tartalmazhat csak – a tűzfészek a vizsgált üvegfalhoz lehető legközelebb kerüljön

A szimulációk kétféleképp készülnek:

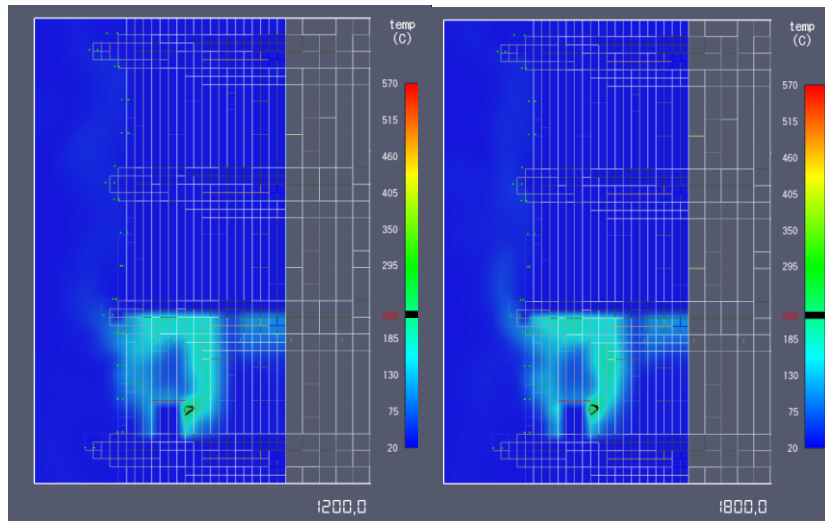
- A tűz **kontroll nélküli** (5 MW HRR – irodai tűzscenárió)
- A tűz teljesítményét a sprinkler rendszer **korlátozza** (a HRR nem növekszik a másodiknak aktiválódó sprinklerfejet követően) – a HRR ekkor 1 MW alatti



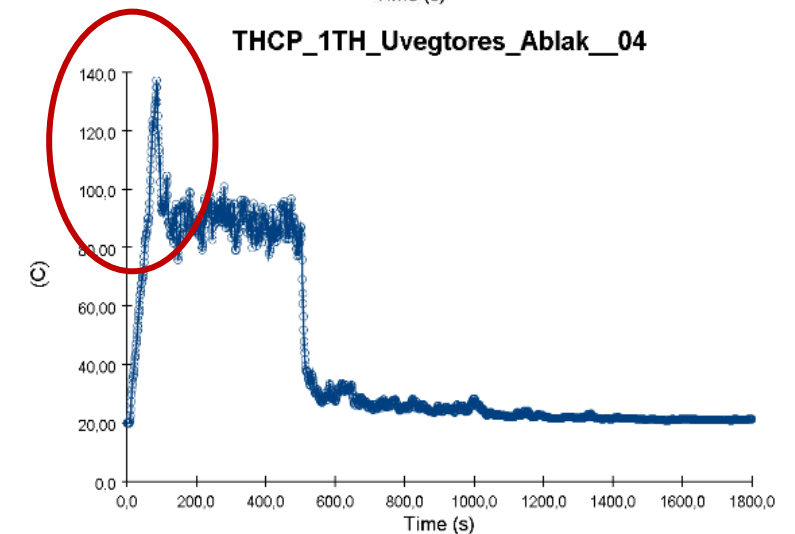
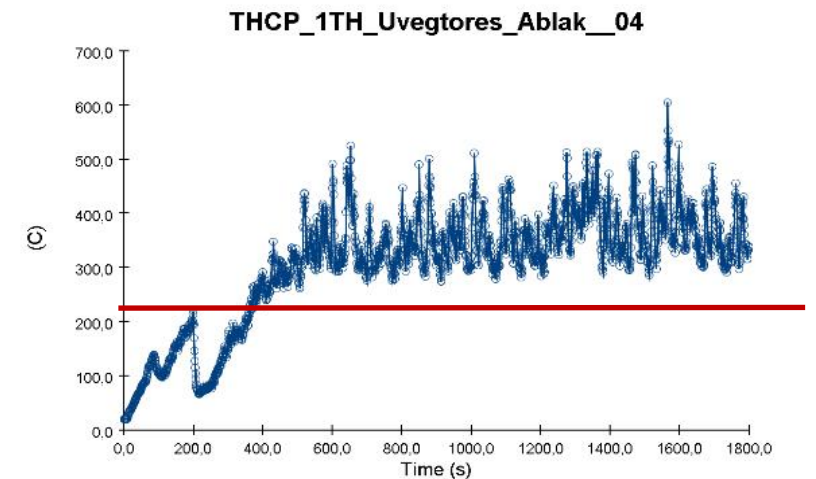
Szimulációs eredmények sprinklerrel védett épületekben



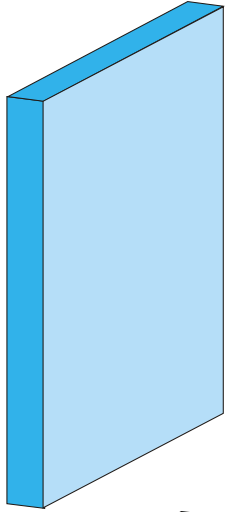
Sprinkler által nem korlátozott teljesítményű tűzlefordulás (csak a sprinkler hűtő hatása van figyelembe véve) – a tűzkeletkezési szinten az üvegezés betörik, de a fölötte lévő szinten a hőmérséklet emelkedés nem éri el a 200 K-t így a tűzkeletkezési szint fölötti homlokzati üveg nem töri be



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

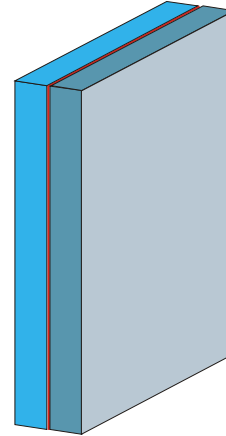
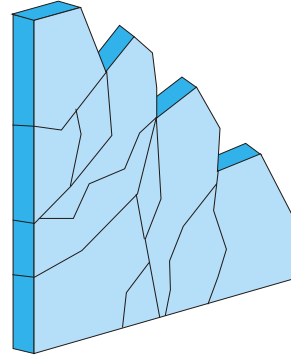


Üvegek hőállósági jellemzői



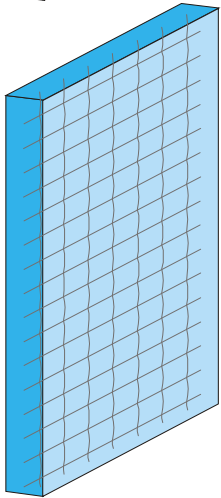
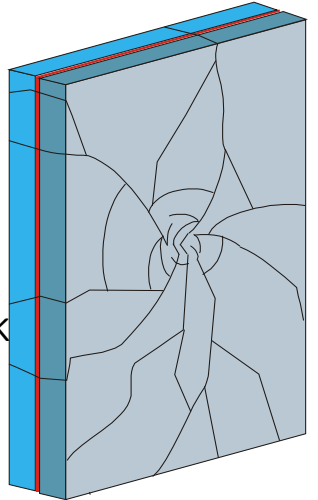
floatüveg

“hőállóság” ± 40 K
szilánkosan törik



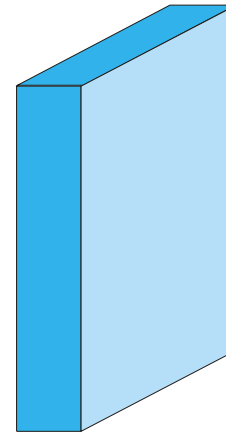
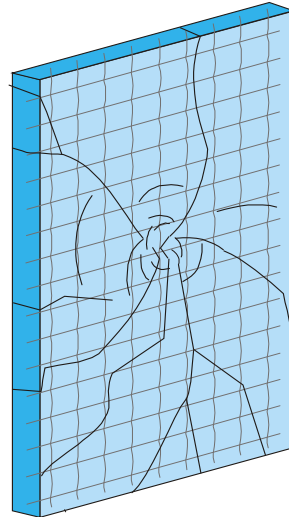
ragasztott „biztonsági” üveg (VSG)

“hőállóság” ± 40 K
(kétoldalt vizsgálva $100\text{ }^{\circ}\text{C}$)
szilánkmentesen törik és rendelkezik
“maradó teherbírás”-sal



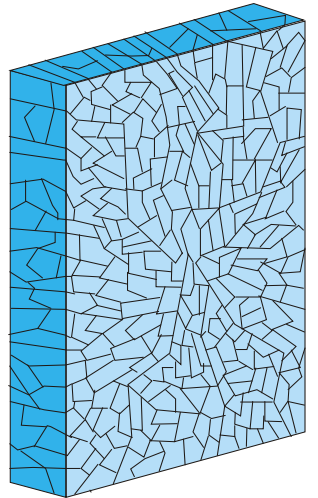
drótüveg

“hőállóság” 200 K
körüli
nem biztonsági üveg,
de vannak ilyen jellegű
tulajdonságai
egyes típusok E15
tűzállóságúak



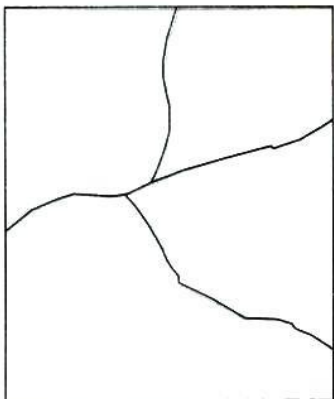
edzett „biztonsági” üveg (ESG)

“hőállóság” ± 200 K hirtelen
hőhatásra, vagy lassú melegítés
esetén $250\text{ }^{\circ}\text{C}$
mechanikai igénybevételnek
ellenáll
apró szilánkokra törik



Üvegek hőállósági jellemzői

üvegfélék
törésképe

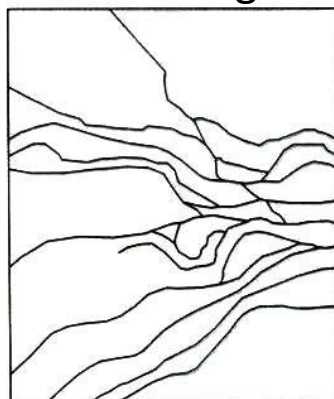


edzett üveg: gyűrűfeszültségek a felszínen: a repedéseket, hibákat „zárja”

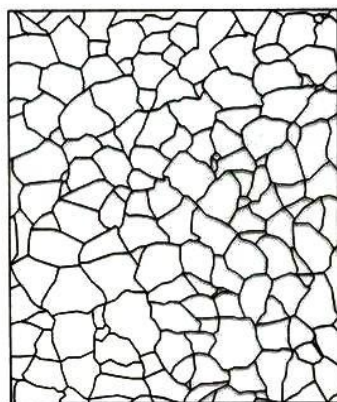
előfeszített üveg:
„félig edzett” (hőerősített)

heat soak teszt: „kétszer edzett” hőfürdő
(EN: 2 óra, DIN: 8 óra)

normál üveg

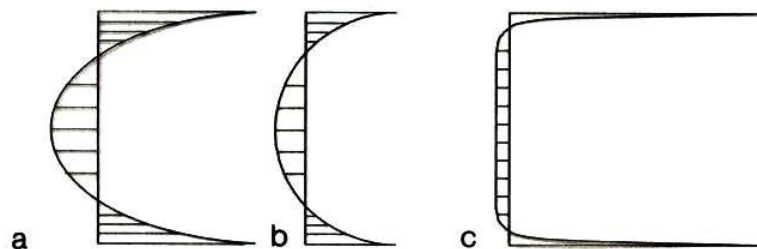


előfeszített üveg



edzett üveg

edzett üvegek
keresztmetszeti feszültséggörbéje

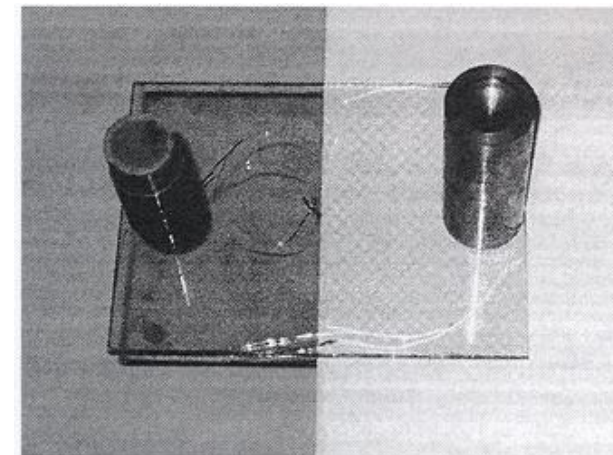


a
hőkezeléssel
edzett üveg

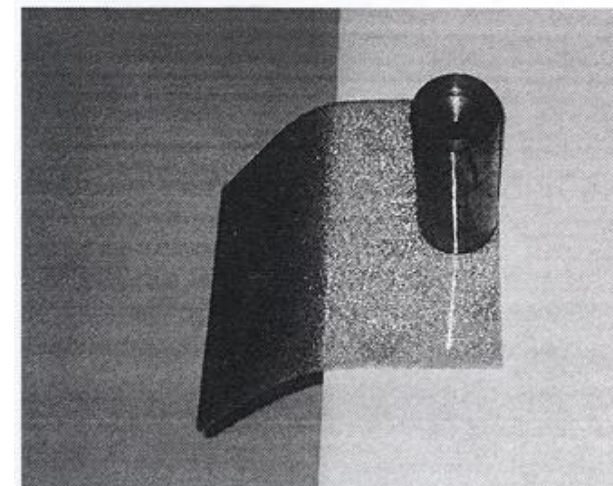
c
kémiai úton edzett üveg – a hőállóság nem
biztosított (kétszer görbült, ún. rogyasztott
üvegek esetén csak ez a lehetőség adott)

maradó
szilárdság

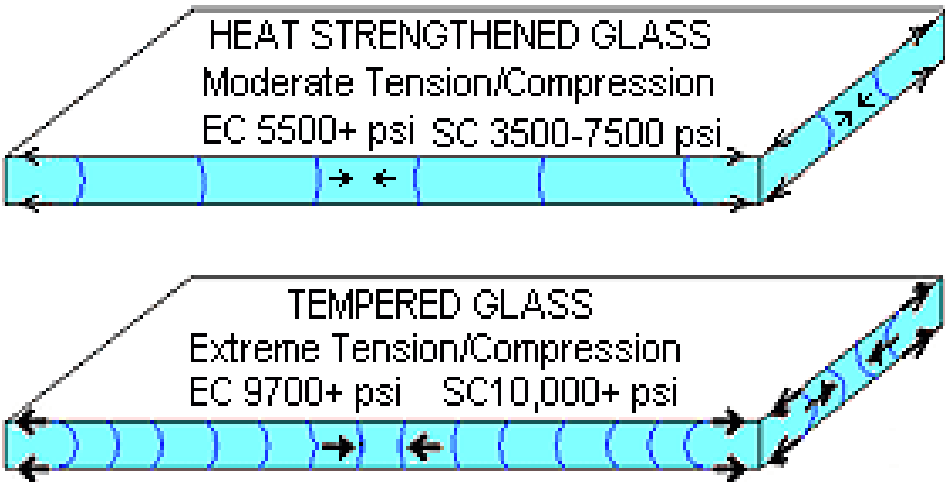
(PVB fóliával
ragasztott)
előfeszített
üveg



(PVB fóliával
ragasztott)
edzett üveg



Üvegek hőállósági jellemzői



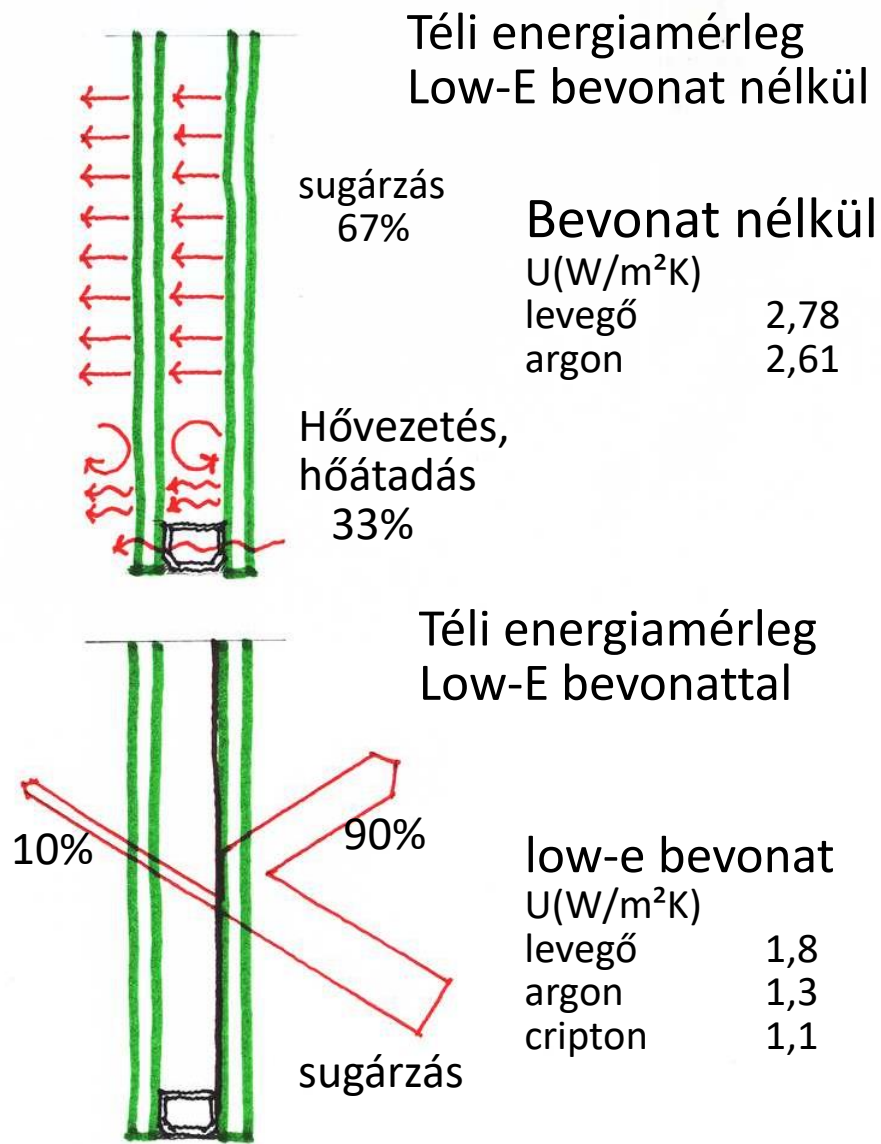
Glass type	Maximum allowable temperature differences [K]			
	Vertical 4 edges supported	Vertical 2 edges supported	Slope 45° 4 edges supported	Slope 5° 4 edges supported
Monolithic glass– worked edges (ground)	42	34	38	34
Laminated glass (lite thickness ≥ 4mm) worked edges (ground)	42	34	38	34
Laminated glass (lite thickness ≤ 3mm) worked edges (ground)	35	28	32	28
Monolithic glass – rough cut edges	35	28	32	28
Laminated glass (lite thickness ≥ 4mm) rough cut edges	35	28	32	28
Laminated glass (lite thickness ≤ 3mm) rough cut edges	26	21	24	21
Heat strengthened glass	150	120	135	120
Tempered glass	215	170	190	170
Enamelled tempered glass	150	120	135	120

MSZ EN 12150-1

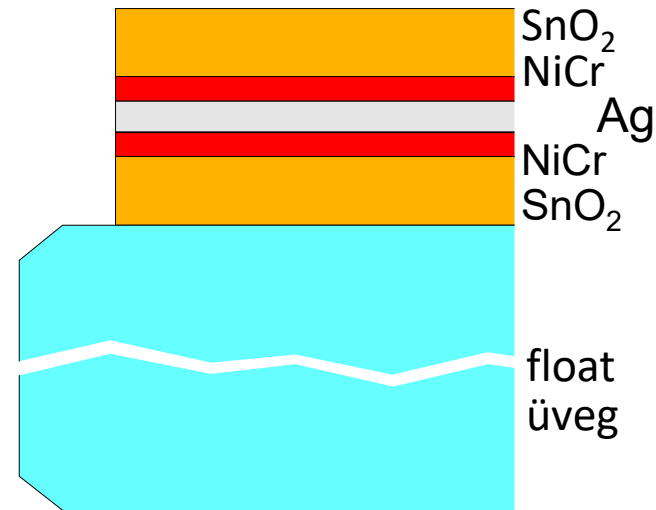
Építési üveg. Termikusan edzett, biztonsági nátrium-kalcium-szilikát üveg. 1. rész: Fogalommeghatározás és leírás
Glass in building. Thermally toughened soda lime silicate safety glass. Part 1: Definition and description

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.

Üvegtáblák energiamérlege téli állapotban

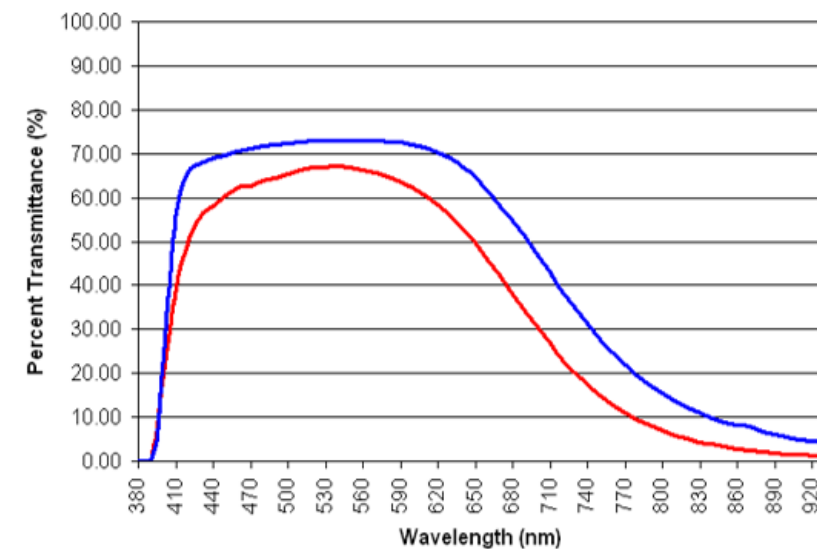
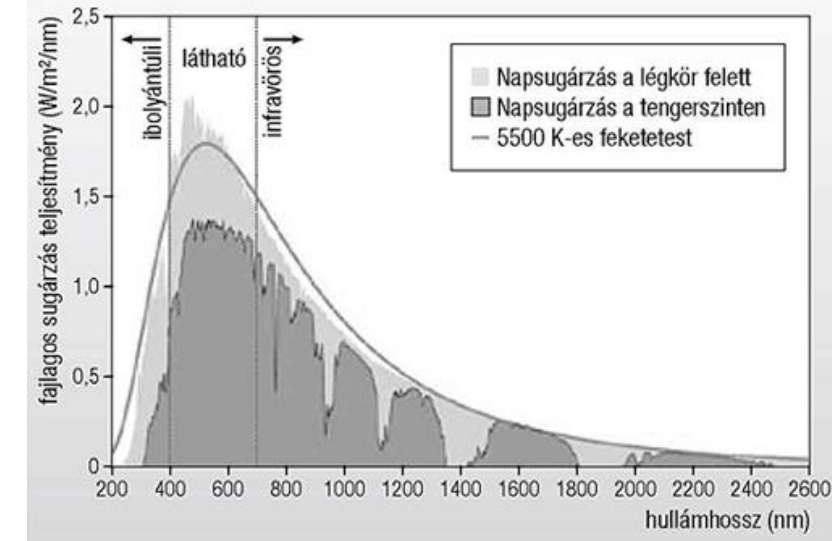


Ábrák: Prof. Becker Gábor
BME Épületszerkezettani Tanszék

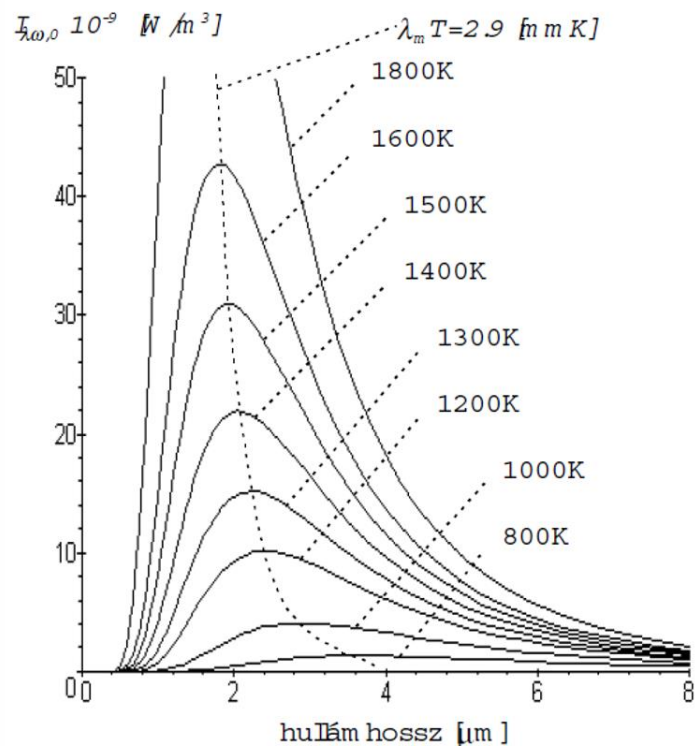


Egyrétegű Low-E bevonat kialakítása

vastagság: 0,2 μ

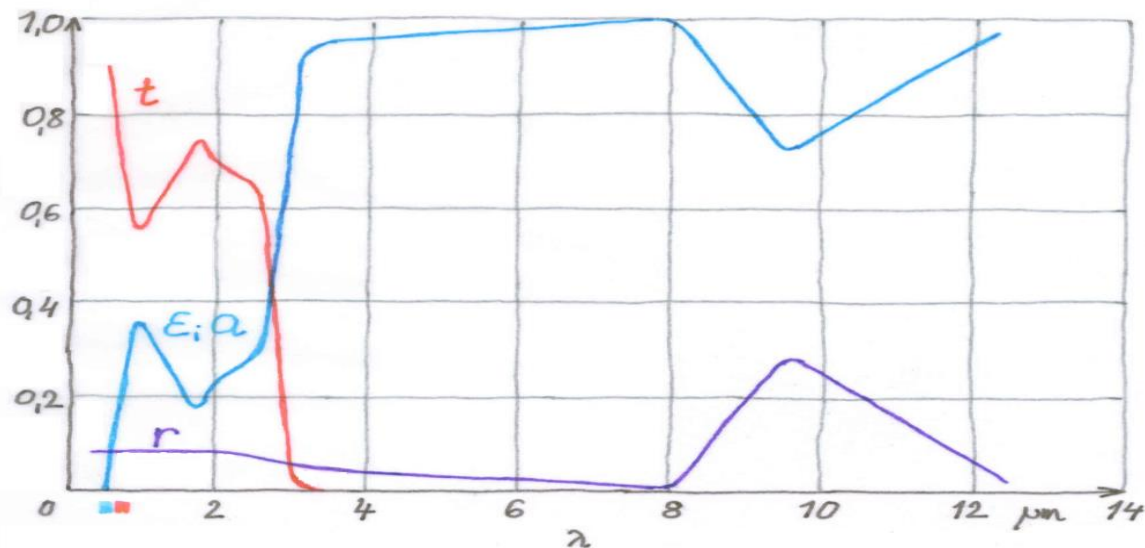
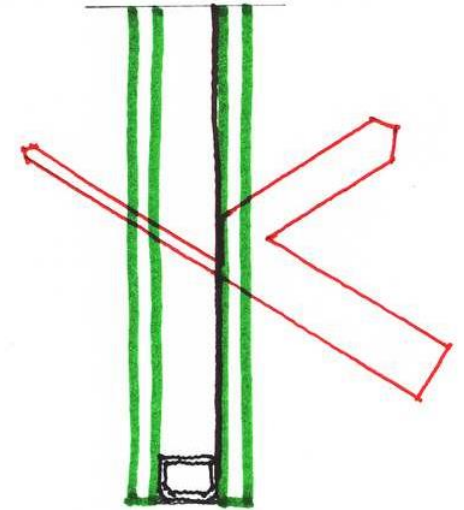


Üvegtáblák energiamérlege tűzhatás esetén



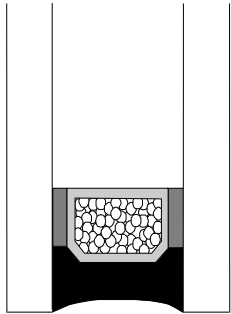
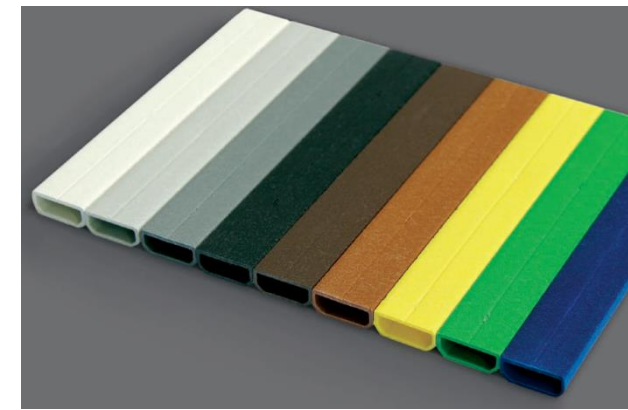
Fent: a tűz spektrumának teteje 4 mikron környékén van, de a Wien féle eltolódási függvény mutatja, hogy a tűz hőmérsékleti tartományában a hosszabb hullámok felé tolódik a tető

Lent: az üveg hullámhossz függő tulajdonságai: abszorpció/emisszió (kék), reflexió (lila) és transzmisszió (piros)

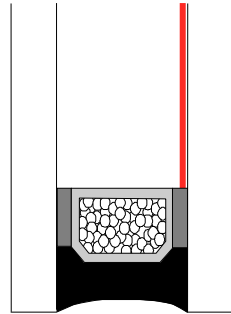


Konklúzió: a tűzből érkező hő jelentős része elnyelődik az üvegben. A Low-e bevonat erre még rá is erősít. Szinte teljesen visszaveri az infratartományú sugárzást, ezért az üveg keresztmetszetét a tűznek kitett oldalon kétszer átjárja, tehát azt az oldalt jelentősen melegíti, a védett oldalon meg szinte nincs hőmérséklet emelkedés.

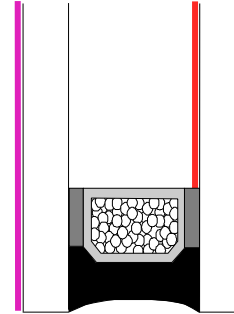
Táblaüvegek kialakítása – merre tartunk?



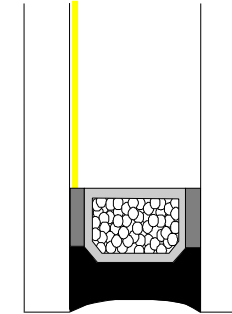
kétrétegű
4 - 16 - 4



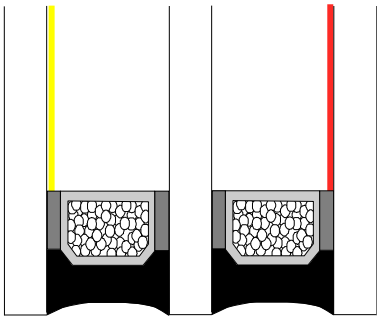
Low-E bevonattal



Napvédő
bevonattal



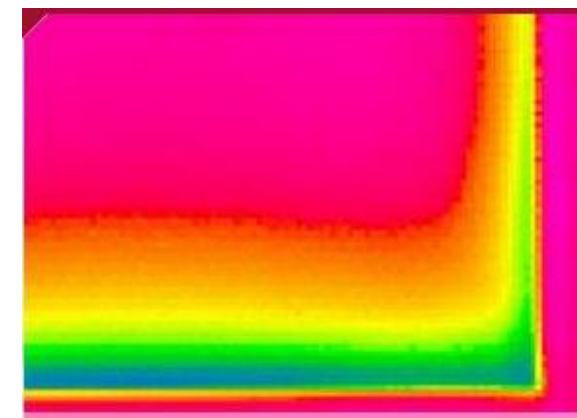
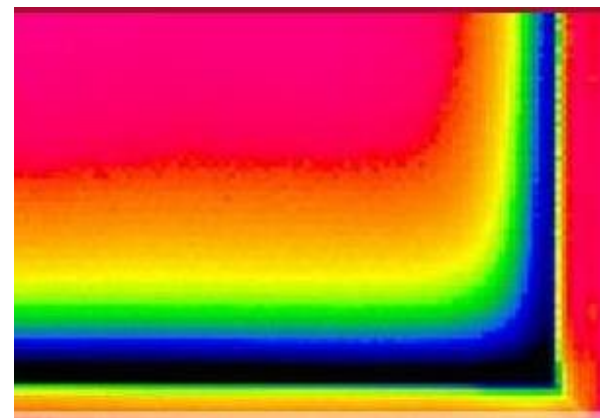
Multifunkcionális
bevonattal



Háromrétegű, gáztöltésű, Low-E bevonattal

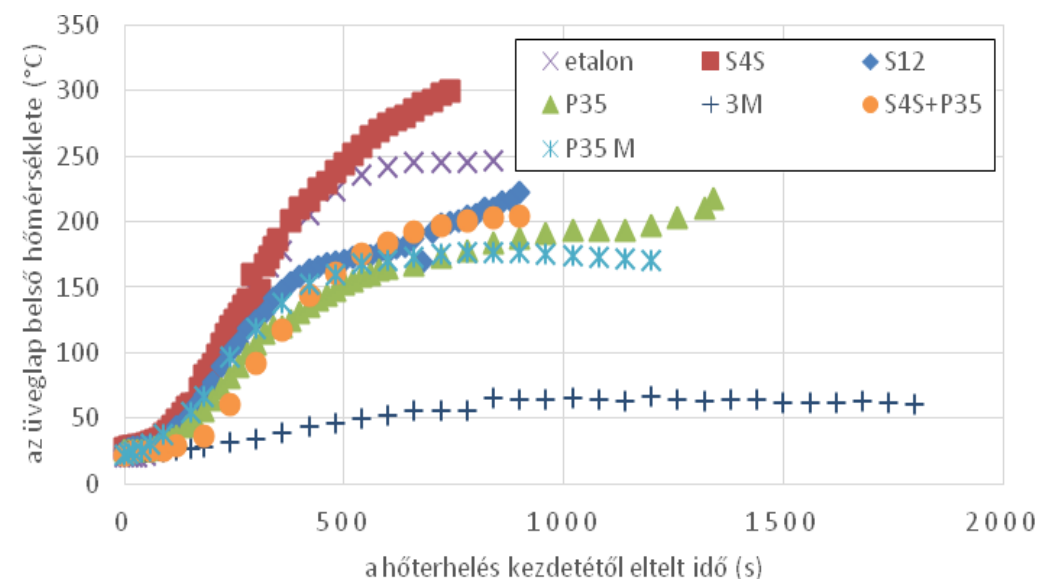
4 - 10 - 4 - 10 - 4	0,8 W/m ² K
4 - 12 - 4 - 12 - 4	0,7 W/m ² K
4 - 14 - 4 - 14 - 4	0,6 W/m ² K
4 - 16 - 4 - 16 - 4	0,6 W/m ² K *

Az alumínium soroló egyre gyakrabban melegperem – műanyag a hőhídhatás csökkentésére



Fóliázott hőszigetelő üvegek hőállósága

Vizsgálat típusa Fólia típusa	Szűrő láng Üveg rétegszáma			Kemencés vizsgálat Üveg rétegszám	
	1	2	3	2	3
fólia nélkül	+	+	+	+	+
S4S	+ (1)	+ (2)	+ (5)		
S12	+ (1)	+ (2)	+ (5)		
P35	+ (1)	++ (2,3)	++ (6)		
EXT	+ (1)	+ (2)			
SI15	+ (1)	+ (2)	+ (5)		
3M	+ (1)	+ (2)	+ (5)	+ (4)	+ (5,8)
S4S+P35		+ (4)	+ (7)		



Háromrétegű üvegezés tűztől mentett oldali hőmérséklete lokális tűzterhelés esetén (ha a hővédő fóliát nem éri közvetlen tűzhatás, akkor hatékony)

Forrás:

Szeles János tűzvédelmi tervezési szakmérnöki szakdolgozat: Tűz hatása a biztonsági fóliával ellátott függőleges üvegszerkezetek viselkedésére 2015

Témavezető: Dr. Majorosné Dr. Lublós Éva

Kísérletek hőerősített üvegekkel



Célok:

- Hőerősített üveg, illetve teljes háromrétegű üvegezés hőállóságának vizsgálata
- Melegperem hőállóságának vizsgálata
- Hősokk vizsgálat (melegítést követően vízzel leöntés)



Kísérletek hőerősített üvegekkel

Módszerek:

- Kemence előtt 100, 120, 140, 160 stb. K hőfokkülönbség előállítása, majd a hőközlést követően vízzel locsolás (hősokk)
- Hőmérséklet mérés a kemencében, az üveg kemence felőli felületén és a mentett oldalon

Eddig a 100 és a 120 K hőfokkülönbség vizsgálata történt meg; egyik üveg sem károsodott; a kismintás vizsgálatokat folytatjuk de szükség lesz egy mértékadó nagymintás vizsgálatra is, megismételhető feltételekkel (pl. vízzel leöntés helyett sprinkler hűtéssel)

Célok:

- Hőerősített üveg, illetve teljes háromrétegű üvegezés hőállóságának vizsgálata
- Melegperem hőállóságának vizsgálata
- Hősokk vizsgálat (melegítést követően vízzel leöntés)

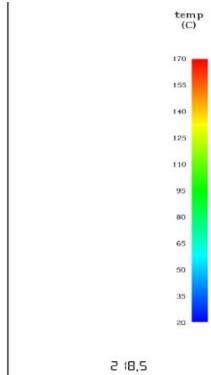
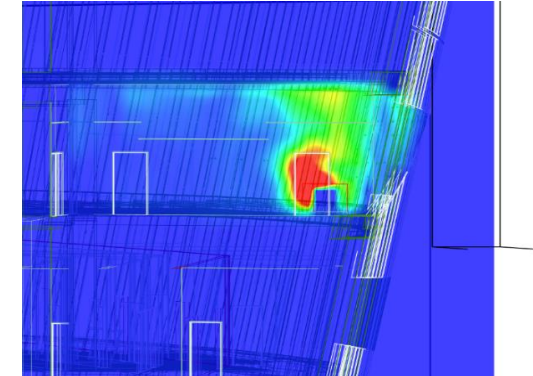
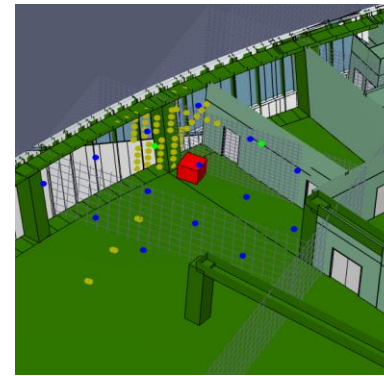
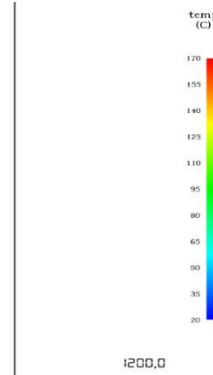
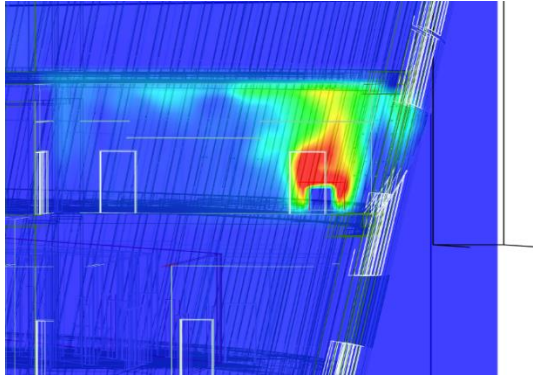
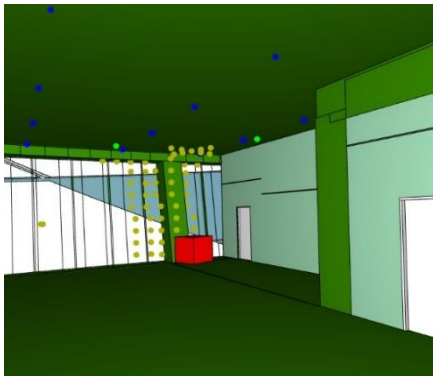


Összefoglalás: szimulációk és azok validálásának szerepe a tűzvédelmi tervezés során



Tűzszimulációk módszertani fejlesztése során a szakirodalom feldolgozása mellett szükség lehet kísérletekre is – a szimuláció soha nem önmagától való tervezési módszer hanem a módszer validálásával együtt

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.



2026. 06. 25.

X. Tűzesetek vizsgálata, tapasztalatai konferencia



KÖSZÖNÖM A MEGTISZTELŐ FIGYELMET!