



MÉRNÖKI MÓDSZEREK TŰZVÉDELMI ALKAMAZÁSAINAK GYAKORLATI KÉRDÉSEI

Dr. Takács Lajos Gábor

Okl. építészmérnök, egyetemi docens

BME Épületszerkezet-tani Tanszék

Email: ltakacs@epsz.bme.hu

Szikra Csaba

Okl. gépészmérnök, tudományos munkatárs

BME Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék

Email: szikra@egt.bme.hu



HŐ- ÉS FÜSTELVEZETÉS TERVEZÉSI MÓDSZEREK



Preszkriptív módszer (OTSZ) -1600 m² füstszakasz-méretre optimalizálva, legfeljebb 15 m belmagasságig

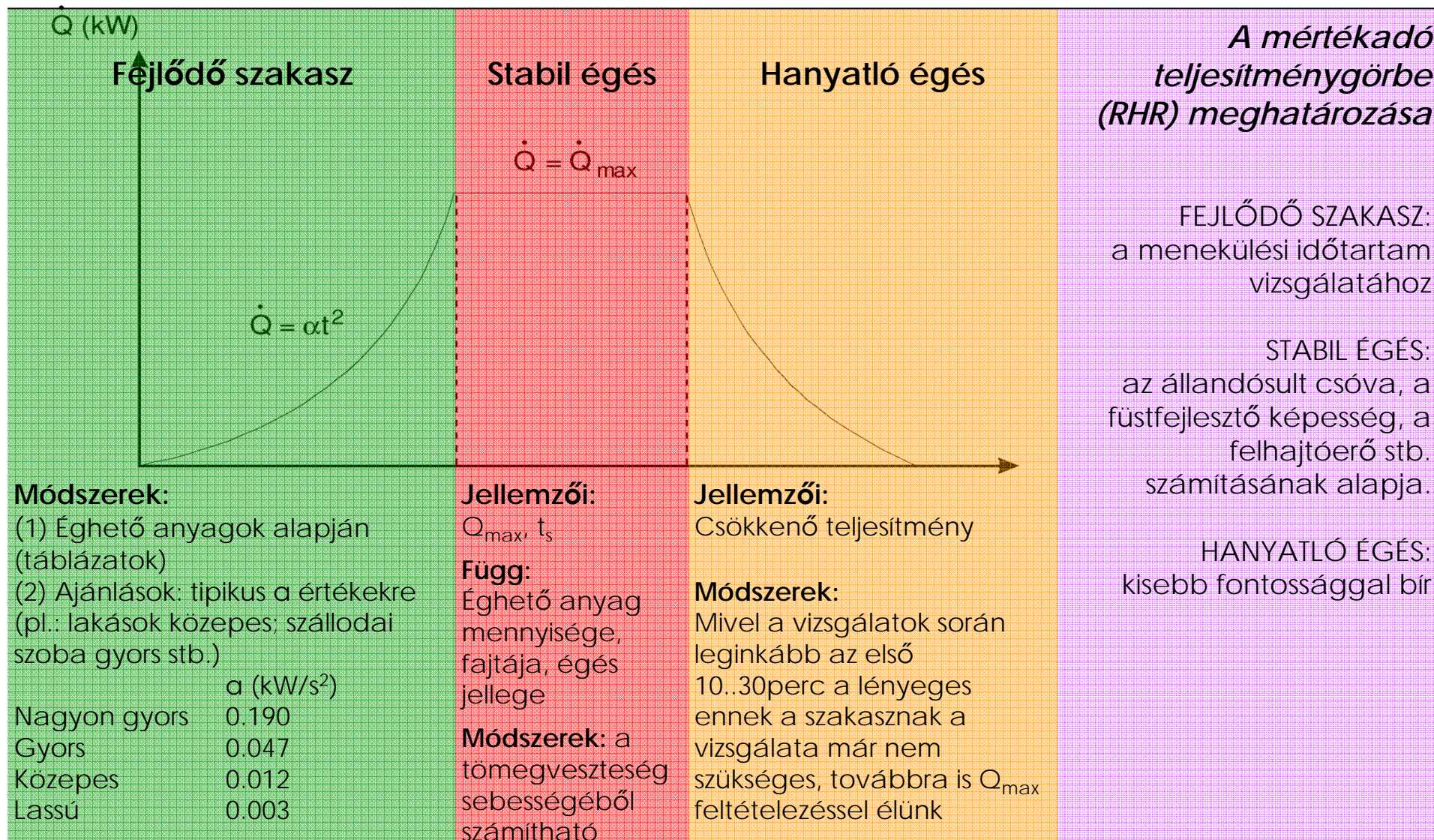
Mérnöki módszerek

- Zónamodellek (egy- vagy kétzónás)
- Cellamodellek (CFD)

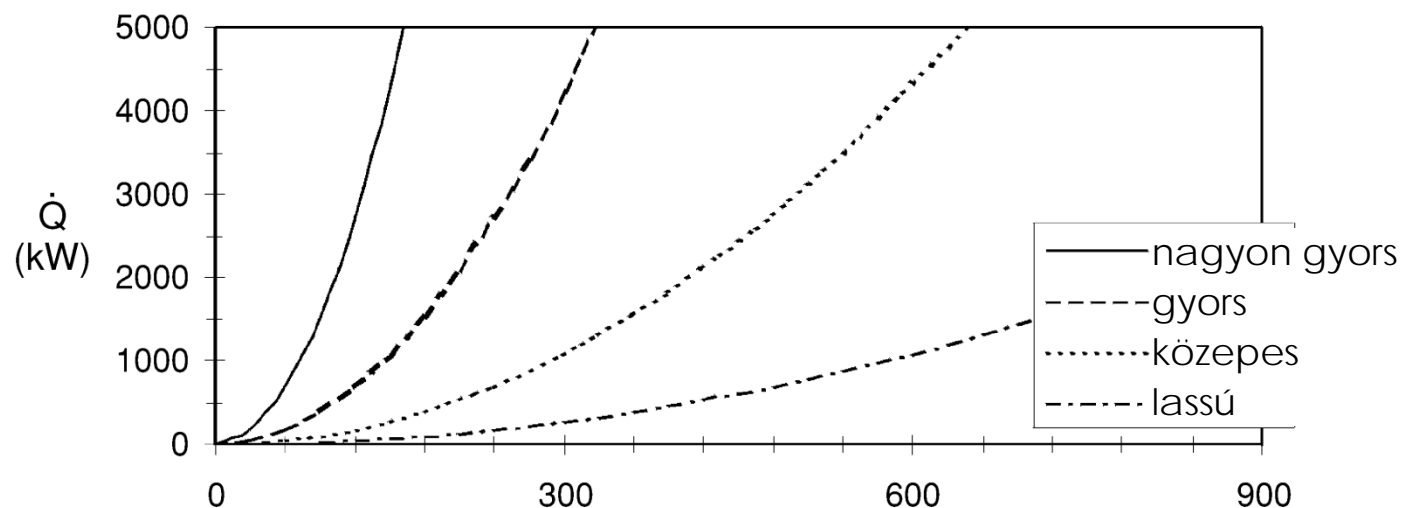
A mérnöki módszerek pontosabb méretezést tesznek lehetővé és figyelembe vehetők az aktív tűzvédelmi berendezések, különösen azok egymásra hatása



HŐ- ÉS FÜSTELVEZETÉS TERVEZÉSI ALAPJA A TŰZ TELJESÍTMÉNYÉNEK IDŐBELI VÁLTOZÁSA



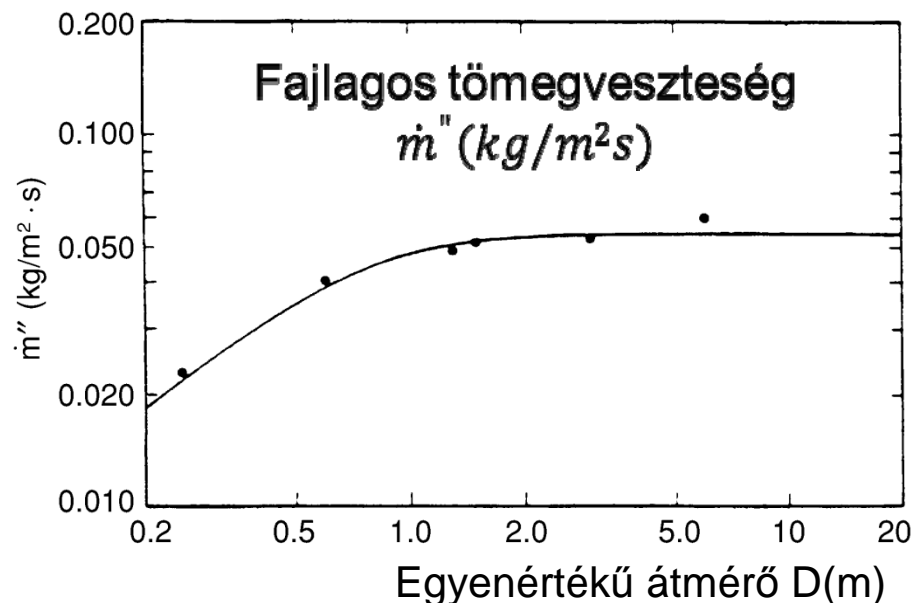
FEJLŐDŐ SZAKASZ MODELLJE



Fejlődés mértéke	α (kg/s^2)	1055kW-hoz tartozó idő (s)	Példák
nagyon gyors	0.190	75	-
gyors	0.047	150	szálloda, kollégium iskola, iroda
közepes	0.012	300	lakóépület
lassú	0.003	600	-

Forrás: NFPA 204M, Guide for Smoke and Heat Venting

STABIL ÉGÉS MODELLEI - FOLYADÉKTÜZEK



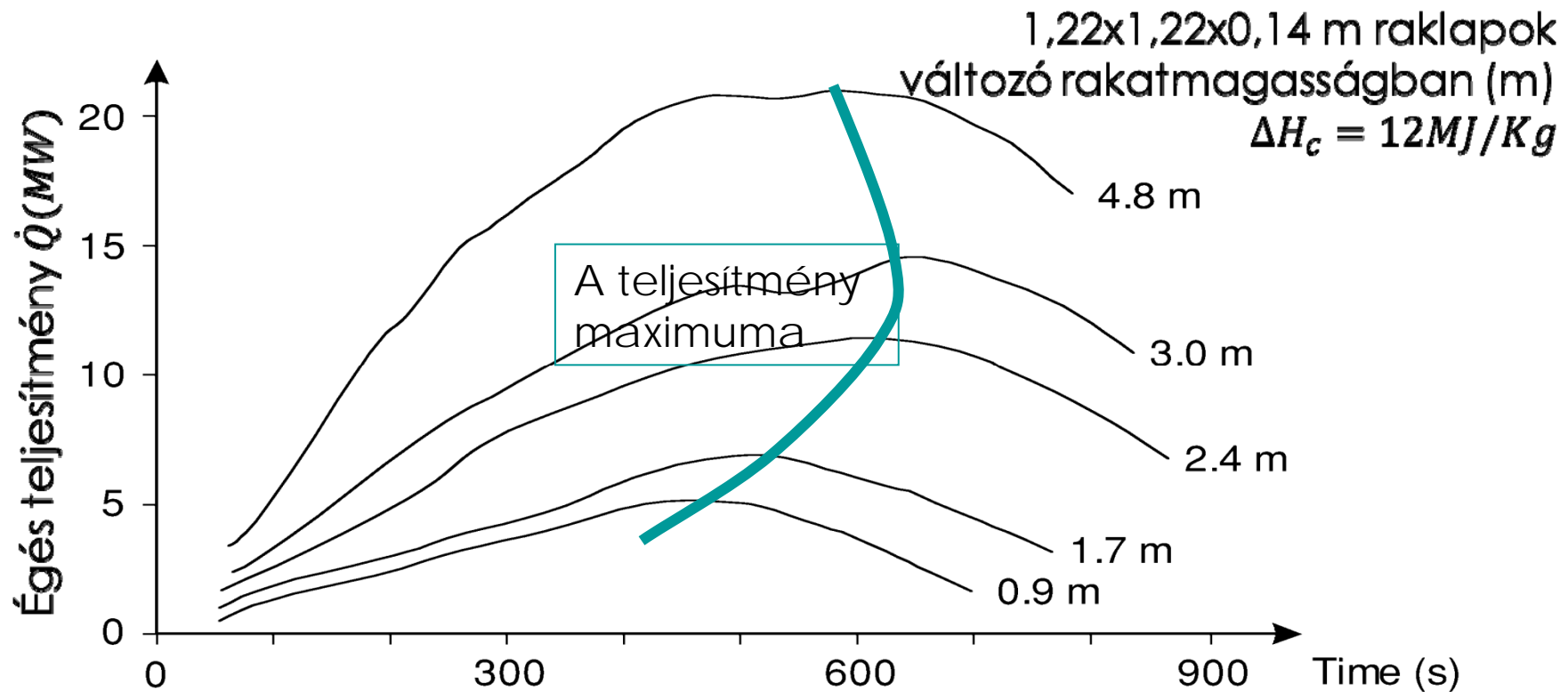
Szabad felszíni tüzek fajlagos tömegvesztesége

$$\dot{m}'' = \dot{m}''_{\infty} (1 - e^{-k\beta D})$$

Material	Density (kg/m ³)	\dot{m}''_{∞} (kg/m ² s)	ΔH_c (MJ/kg)	$k\beta$ (m ⁻¹)
Cryogenics				
Liquid H ₂	70	0.017	120.0	6.1
LNG (mostly CH ₄)	415	0.078	50.0	1.1
LPG (mostly C ₃ H ₈)	585	0.099	46.0	1.4
Alcohols				
Methanol (CH ₃ OH)	796	0.017	20.0	a
Ethanol (C ₂ H ₅ OH)	794	0.015	26.8	b
Simple organic fuels				
Butane (C ₄ H ₁₀)	573	0.078	45.7	2.7
Benzene (C ₆ H ₆)	874	0.085	40.1	2.7
Hexane (C ₆ H ₁₄)	650	0.074	44.7	1.9
Heptane (C ₇ H ₁₆)	675	0.101	44.6	1.1
Xylene (C ₈ H ₁₀)	870	0.09	40.8	1.4
Acetone (C ₃ H ₆ O)	791	0.041	25.8	1.9
Dioxane (C ₄ H ₈ O ₂)	1035	0.018	26.2	5.4 ^b
Diethyl ether (C ₄ H ₁₀ O)	714	0.085	34.2	0.7
Petroleum products				
Benzine	740	0.048	44.7	3.6
Gasoline	740	0.055	43.7	2.1
Kerosine	820	0.039	43.2	3.5
JP-4	760	0.051	43.5	3.6
JP-5	810	0.054	43.0	1.6
Transformer oil, hydrocarbon	760	0.039 ^b	46.4	0.7 ^b
Fuel oil, heavy	940–1000	0.035	39.7	1.7
Crude oil	830–880	0.022–0.045	42.5–42.7	2.8
Solids				
Polymethylmethacrylate (C ₅ H ₈ O ₂) _n	1184	0.020	24.9	3.3
Polypropylene (C ₃ H ₆) _n	905	0.018	43.2	
Polystyrene (C ₈ H ₈) _n	1050	0.034	39.7	

Forrás: SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3rd Edition, NFPA

STABIL ÉGÉS MODELLJEI SZILÁRD ANYAGOK TÜZE (RAKLAP)



$$\dot{Q} \text{ (MW)} = A_f \cdot \dot{m}'' \cdot \chi \cdot \Delta H_c$$

\dot{Q} – Hőfeszabadulás sebessége - RHR (MW)

A_f – éghető anyag felülete (m^2)

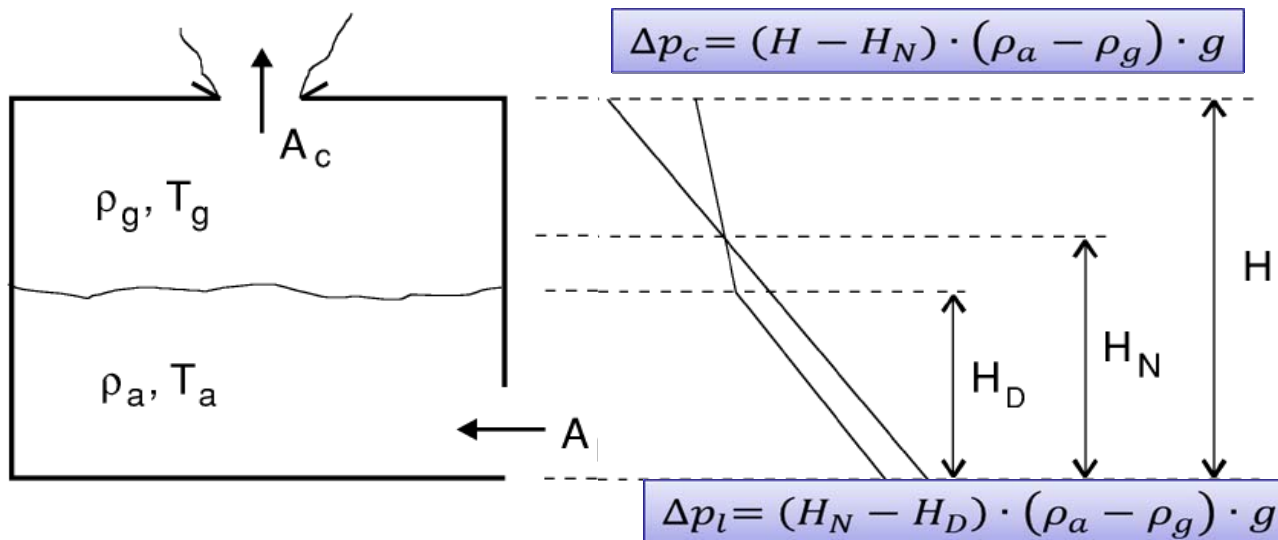
\dot{m}'' – fajlagos tömegvesztés ($\text{kg}/\text{m}^2, \text{s}$)

ΔH_c – Égéshő (MJ/kg)

χ – az égés hatékonyságát kifejező hányados

Forrás: Enclosure Fire Dynamics 3.2. Figure 3.1.

ZÓNAMODELLEK



Mérnöki módszer

Hő- és füstelvezetés
méretezési feladat

(1)

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

(2)

Adott nyílásméret
esetén keressük a
füstmentes réteg
magasságát

$$v = \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}$$

$$\dot{m} = CAv\rho = CA\rho \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}$$

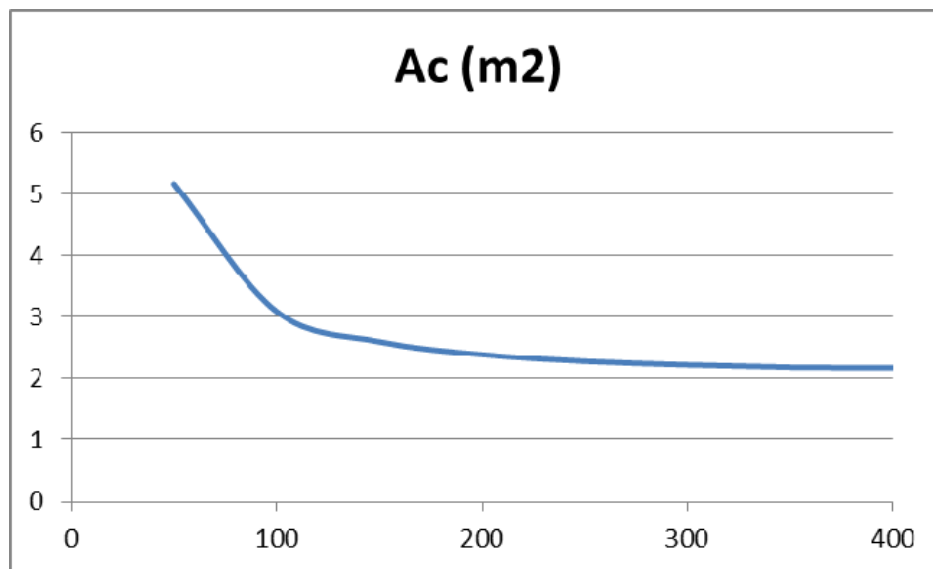
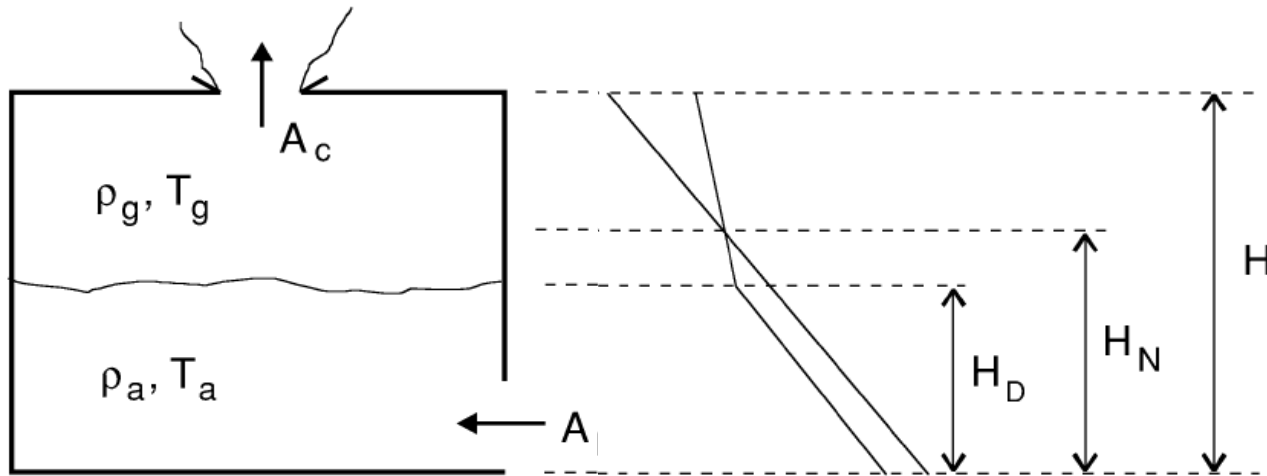
$$\dot{m}_l = C_d A_l \rho_a \sqrt{\frac{2(H_N - H_D)(\rho_a - \rho_g)g}{\rho_a}}$$

$$\dot{m}_c = \dot{m}_l$$

$$H_N = \frac{A_l^2 c_{vl} \rho_a H_D + A_c^2 c_{vc} \rho_g H}{A_l^2 c_{vl} \rho_a + A_c^2 c_{vc} \rho_g}$$

$$\dot{m}_c = C_d A_c \rho_g \sqrt{\frac{2(H - H_N)(\rho_a - \rho_g)g}{\rho_g}}$$

ZÓNAMODELL EREDMÉNYEI

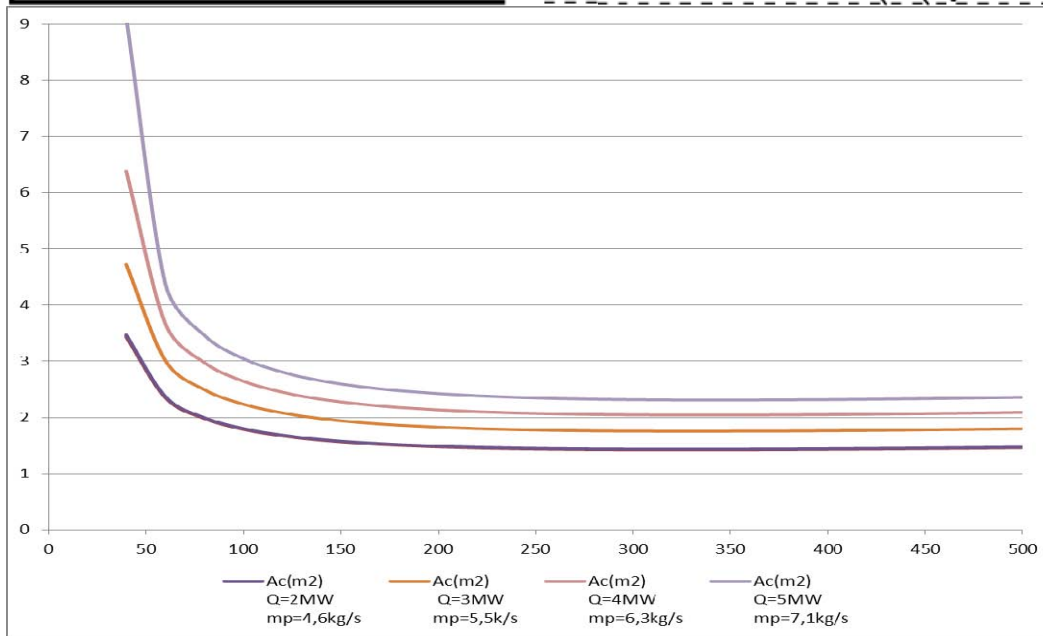
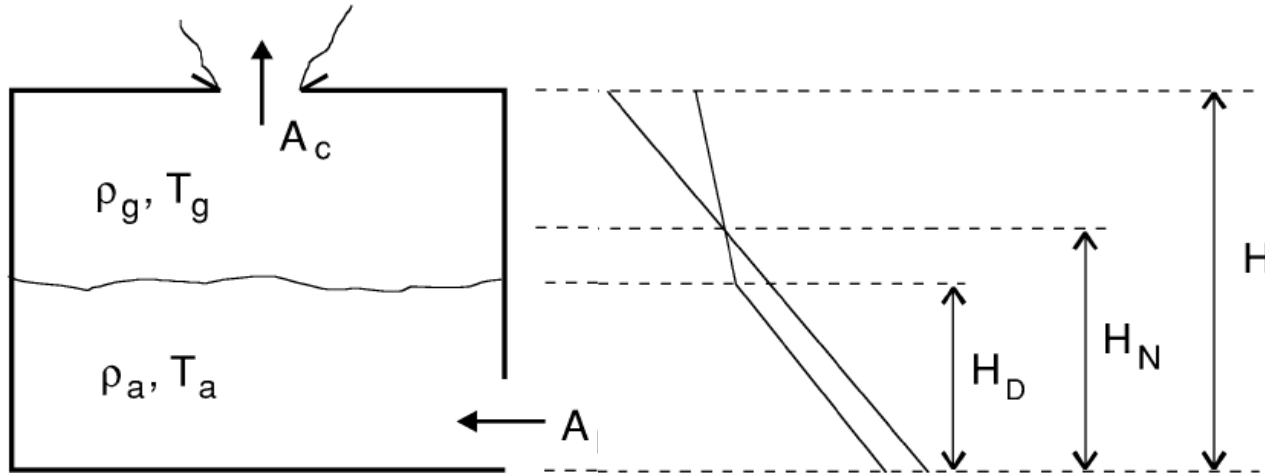


A hő- és füstelvezető nyílás mérete a füst hőmérsékletének függvényében

peremfeltételek:
 $t=20^\circ\text{C}$
 $H=6\text{m}$
 $H_D=3\text{m}$
 $C_D=0,7$
 $A_I > A_c$

Eredmény:
300°C feletti gázhőmérsékletnek nincs hatása az elvezető-nyílás méretére

ZÓNAMODELL EREDMÉNYEI



A hő- és füstelvezető nyílás mérete a füst hőmérsékletének és a tűz teljesítményének függvényében

peremfeltételek:

$t=20^{\circ}\text{C}$

$H=6\text{m}$

$H_D=3\text{m}$

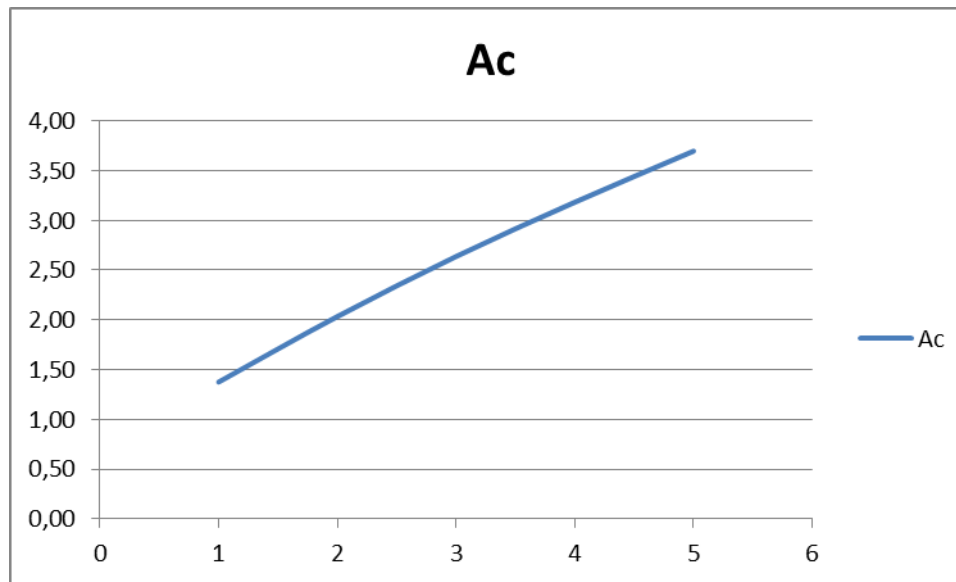
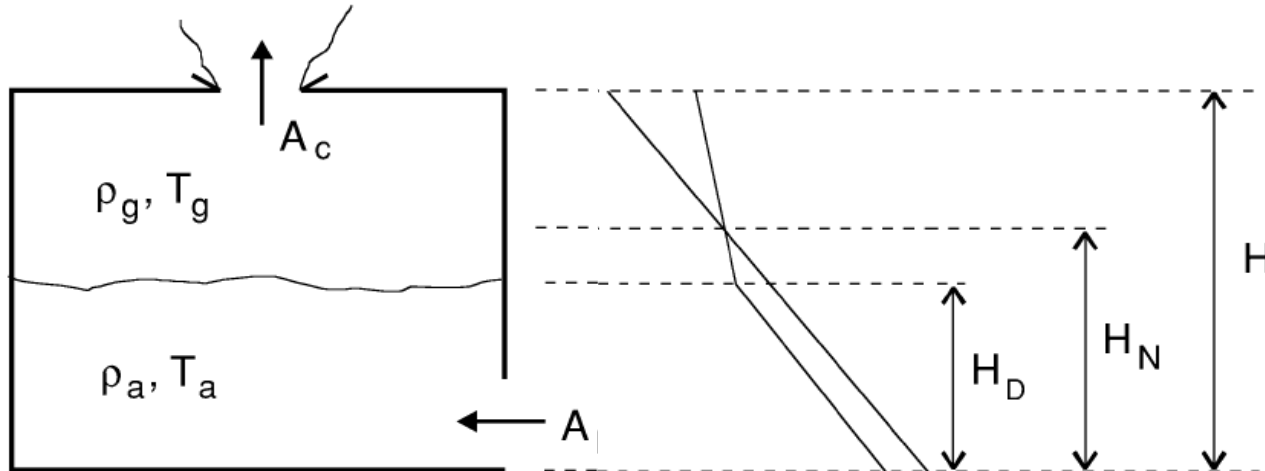
$C_D=0,7$

$A_l \gg A_c$

$1\text{MW} \leq m_p \leq 5\text{MW}$

Eredmény:
300°C feletti gázhőmérsékletnek nincs hatása az elvezető-nyílás méretére
Megmarad a teljesítménytől való függés

ZÓNAMODELL EREDMÉNYEI



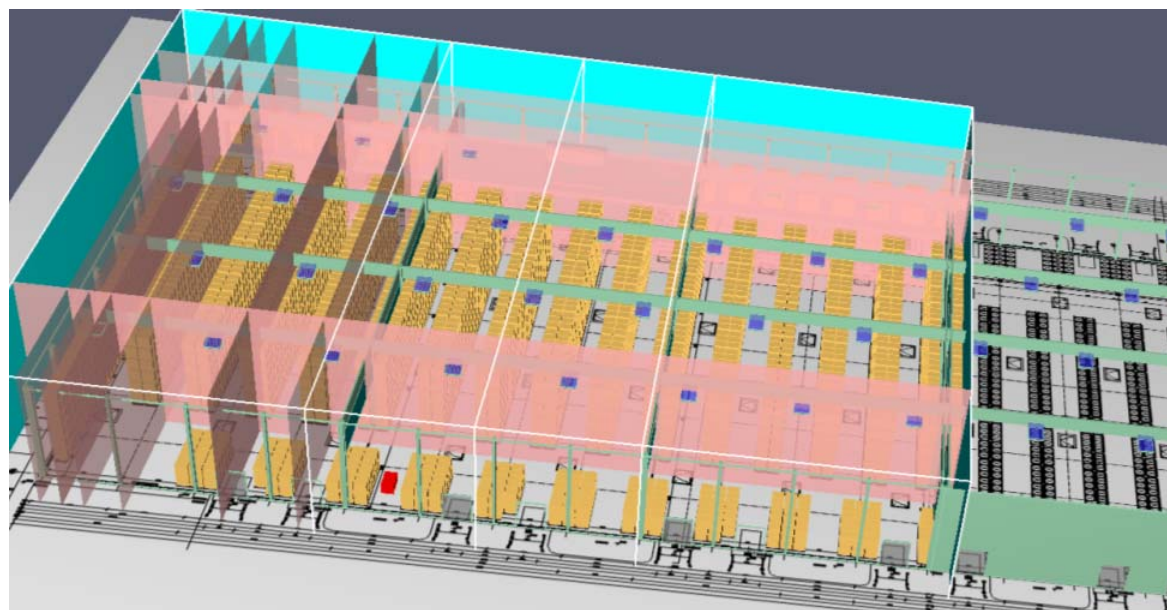
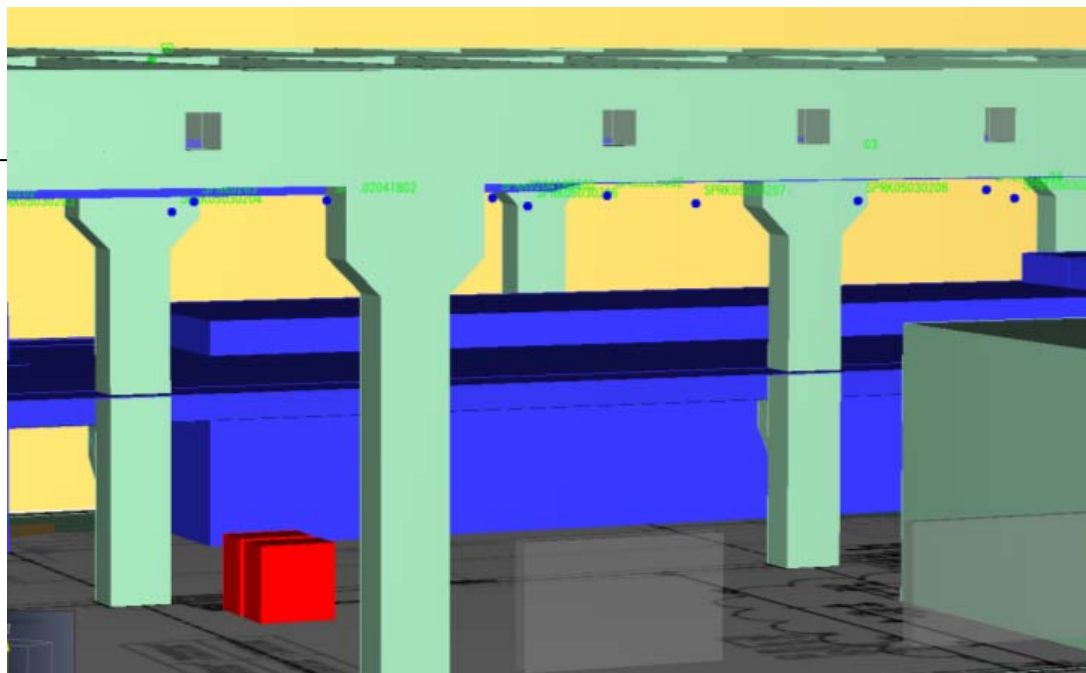
A hő- és füstelvezető nyílás mérete a füst hőmérsékletének és a tűz teljesítményének függvényében

peremfeltételek:
 $t=20^{\circ}\text{C}$
 $H=6\text{m}$
 $H_D=3\text{m}$
 $C_D=0,7$
 $A_l \gg A_c$
 $1\text{MW} \leq P \leq 5\text{MW}$

Eredmény:
Az elvezető szükséges nyílásfelülete arányos a tűz teljesítményével

CELLAMODELLEK

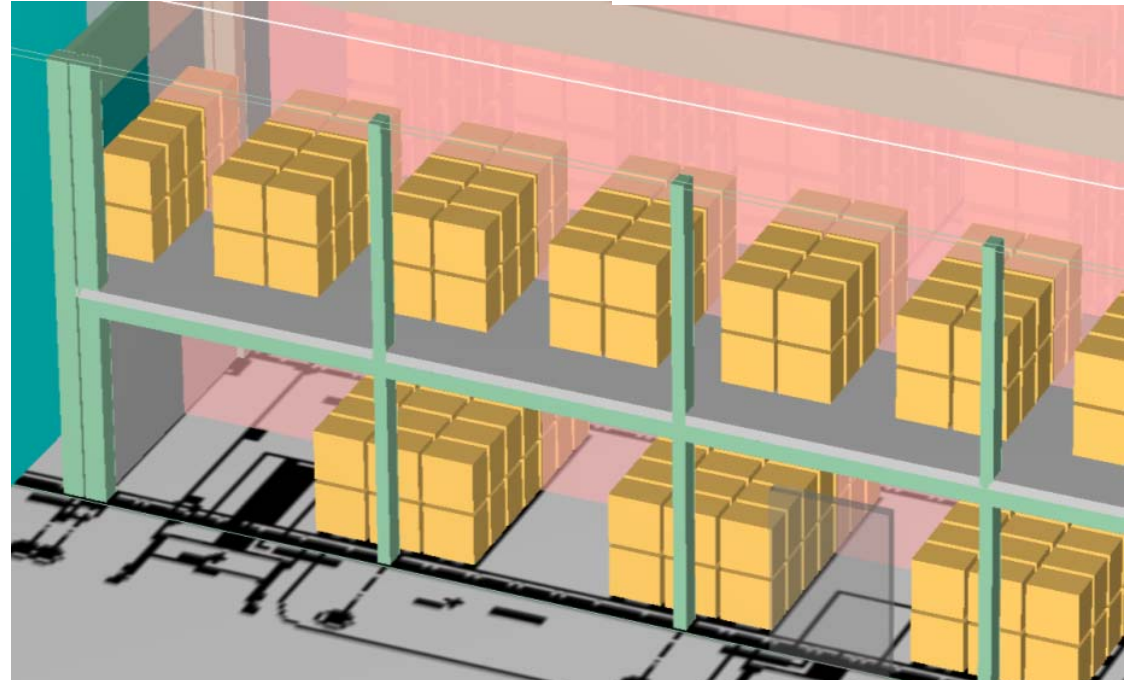
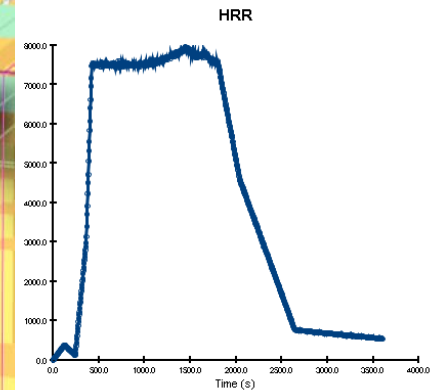
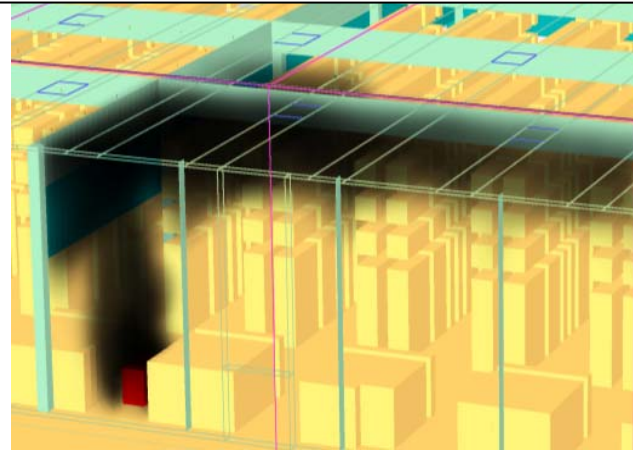
- 3D-s modellek: épületszerkezet és annak hőtani tulajdonságai,
- Tűz, ismert hőfejlődéssel (W/m^2),
- Tűzgörbék modellezése,
- Gravitációs és gépi szellőzés (hő és füstelvezetés),
- Füstterjedés,
- Sugárzással szétterjedő hő és tűz,
- Pirolízis modellek,
- Eltűnő éghető anyagok,
- Lebegő és hulló részecskék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



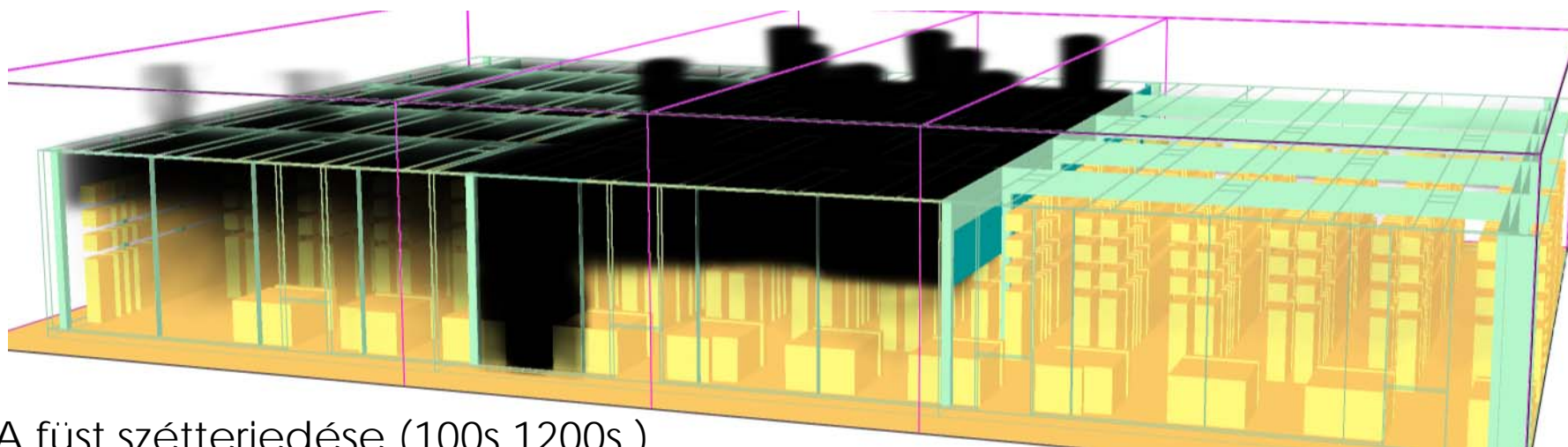
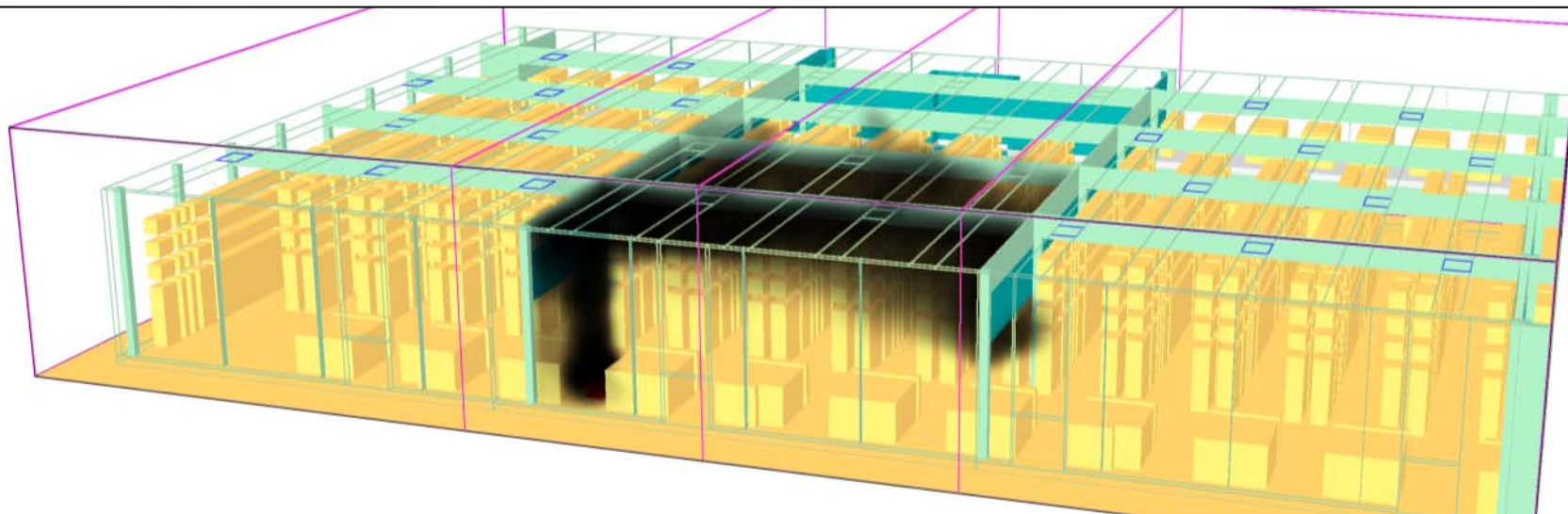
CFD SZIMULÁCIÓHOZ SZÜKSÉGES PARAMÉTEREK



- Épületszerkezet (anyagok hőtani tulajdonságaival),
- Geometria,
- Technológia, 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



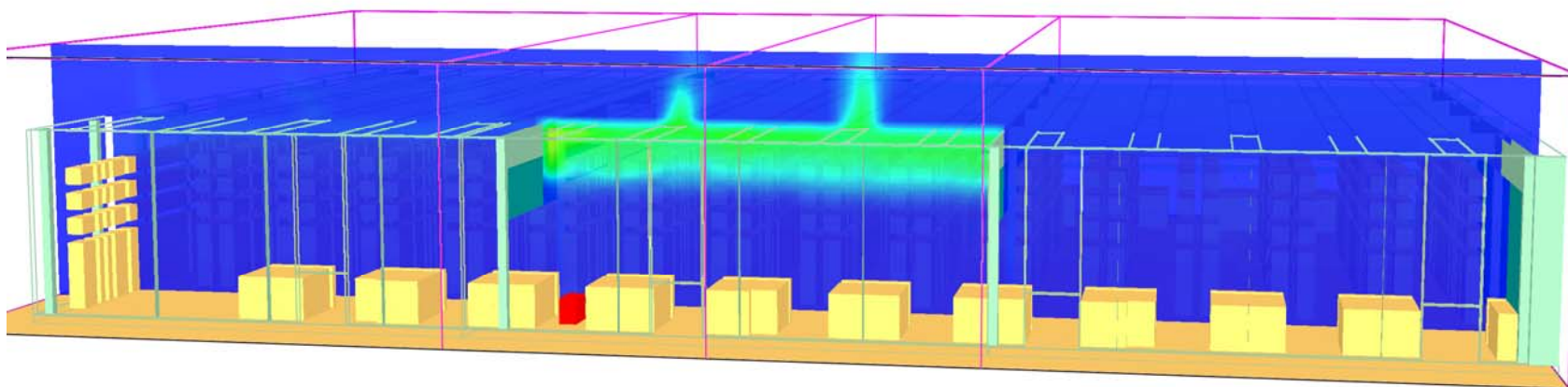
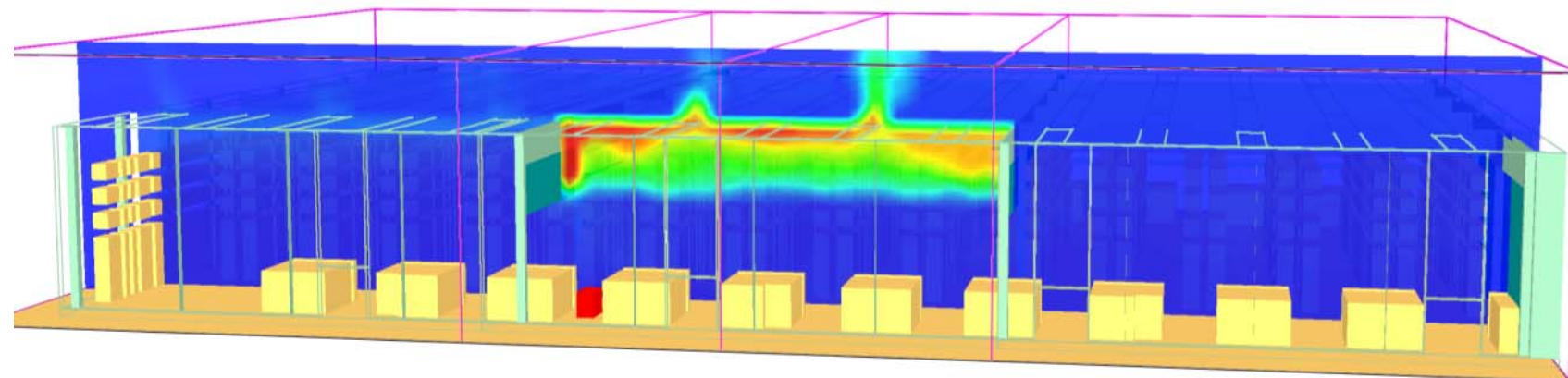
LEHETSÉGES EREDMÉNYEK



A füst szétterjedése (100s,1200s)

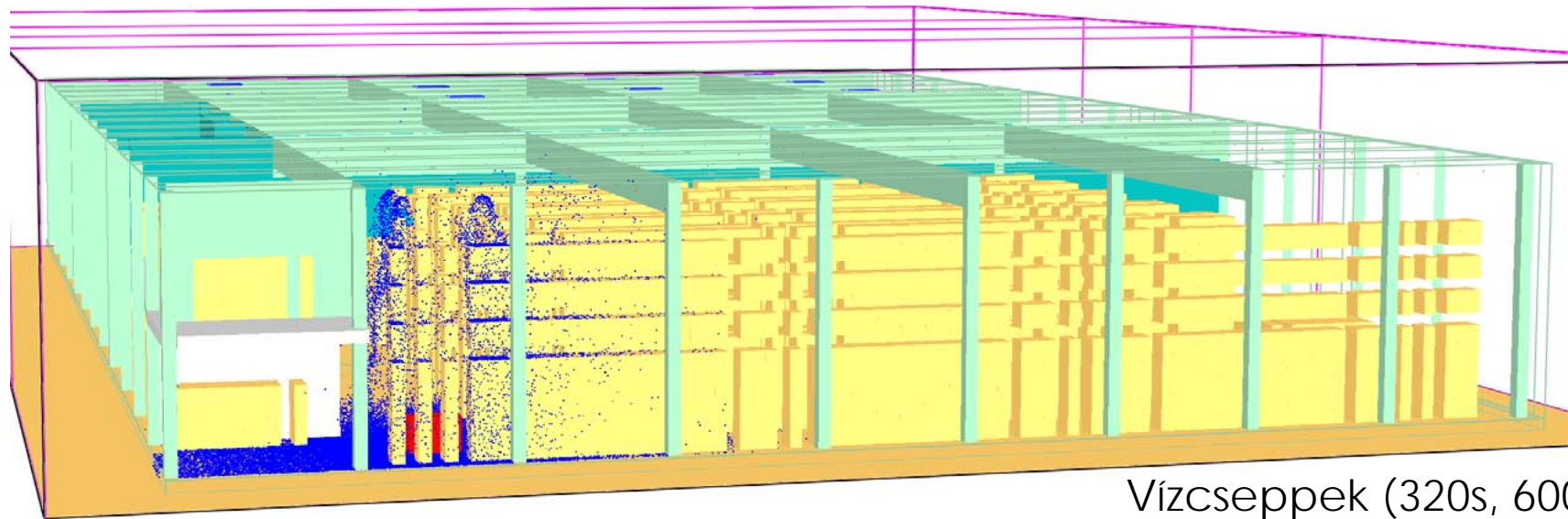
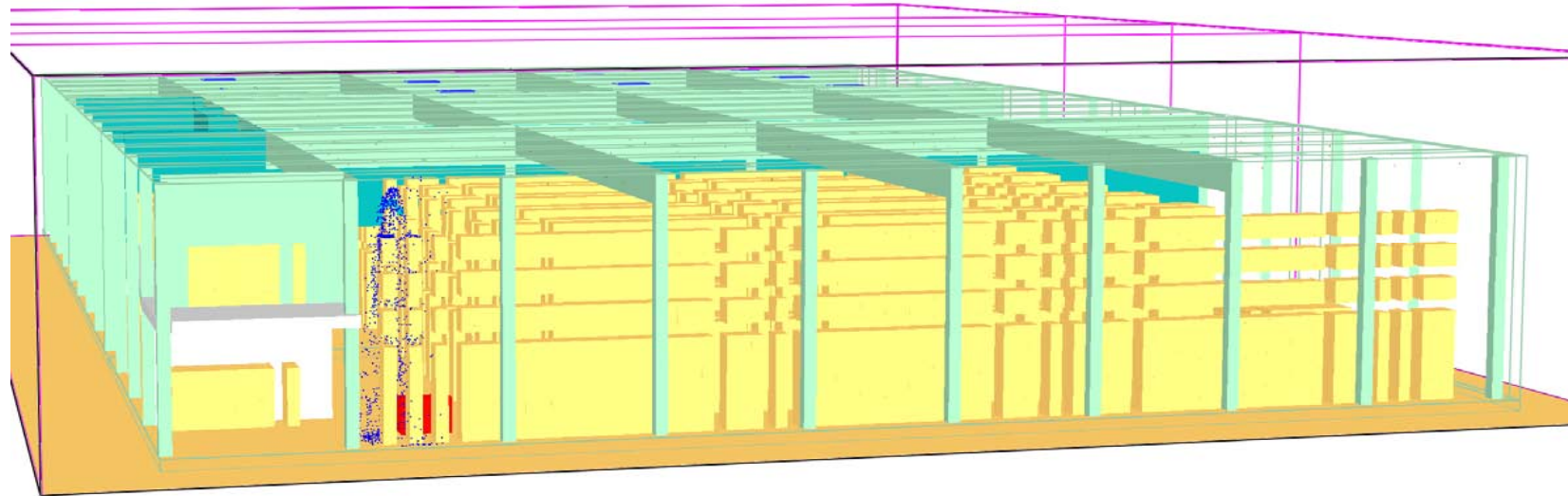


LEHETSÉGES EREDMÉNYEK



Hőmérsékletmező (600s, 2500s)

LEHETSÉGES EREDMÉNYEK



Vízcseppek (320s, 600s)

CFD SZIMULÁCIÓ MINT TERVEZÉSI ESZKÖZ



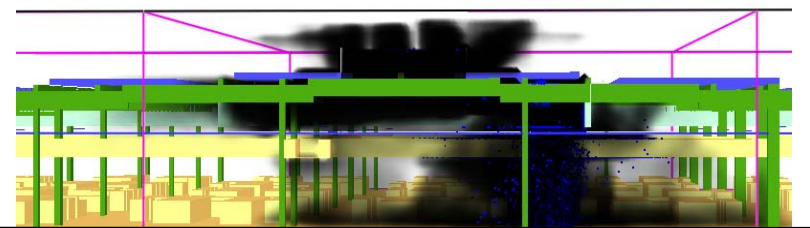
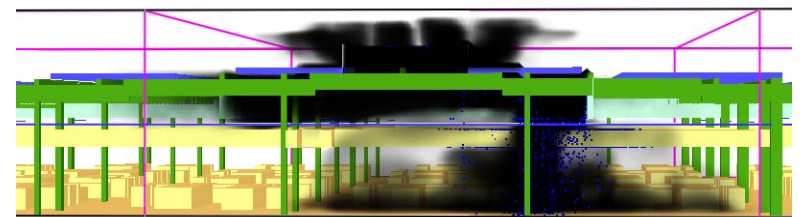
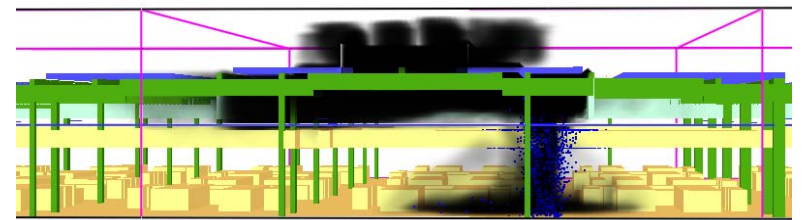
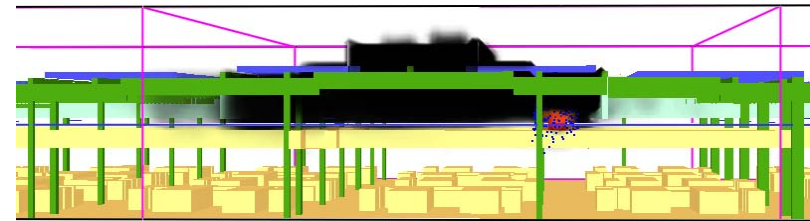
Probléma:

- a technológia vagy a tárolt anyagok értéke nagyobb, mint az épületé – cél: az értékvédelem
- Üzemfolytonosság fenntartása
- Tűz során a kár minimalizálása

Ezek érdekében a hamis tűzriadók (szabotázsakciók) kiszűrése

Megoldás: a CFD szimulációs modell - képes arra, hogy a tűzjelző rendszer, a hő- és füstelvezetés és a beépített oltóberendezés interakcióit modellezze

- Tűzjelzést követően a riasztás és a hő- és füstelvezetés indulási késleltetése modellezése (300, 600, 240 s – üzemtől függően)
- A tűzkeletkezési helyszín (érintett füstszakaszok) fölötti füstelvezető nyitása a teljes tűzszakasz füstelvezetői helyett
- Felderítés szerepe – láthatóság vizsgálata



HŐ- ÉS FÜSTELVEZETÉS: MÉRETEZÉSI MÓDSZEREK 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 Előzések miatt költségesek 	Nagyméretű, nagy belmagasságú vagy egyéb okokból különleges épületeknél alkalmazzuk

A FÜST LÁTHATÓSÁGOT BEFOLYÁSOLÓ JELLEMZŐI



A füsttel terhelt térben az érzékelésünket 3 dolog határozza meg:

- A szemünk, mint érzékelő
- Tárgyak fény-emissziója (látszólagos és valóságos emisszió)
- Az érzékelő (szemünk) és a tárgyról emittálódott fény útjában lévő füst fényelnyelő képessége

A füst legfontosabb fizikai jellemzői (az előzőek alapján):

- a fényelnyelőképesség (light extinction coefficient),
- láthatóság, látótávolság (visibility)
- Érzékelhetőség (detection)

Képek: tűzeset egy áruházban – csak egy állvány ruha égett - 2010. 05. 24.



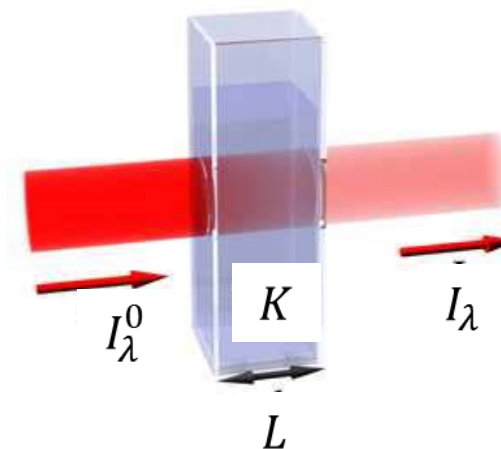
FÉNYELNYELŐ KÉPESSÉG (EXTINKCIÓ)



A füst egyik legfontosabb jellemzője. Méréssel Határozható meg, bár fizikai alapjait Bouguer törvénye (1729) alapozta meg:

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

Az egyenlet egy adott vastagságú közeg transzmissziójára mond ki törvényt mely szerint adott hullámhosszon a beeső és áthaladó fény intenzitásának hányadosa $(I_{\lambda}/I_{\lambda}^0)$ exponenciálisan csökken a fényút hosszának (L) és fényelnyelő-képességének (K) szorzatával.



FAJLAGOS FÉNYELNYELŐ KÉPESSÉG



Mivel a fényelnyelő képesség arányos az anyagsűrűséggel, fajlagos mennyiségeit és értelmezhetjük:

- Egy füstszemcsére
- Moláris tömegre
- Tömegre (legcélszerűbb, hiszen értelmezhető a tűz füstkibocsátása is):

$$K (1/m) = K_m \cdot m$$

Ahol K_m (m^2/kg) az egységnyi tömegsűrűségre vonatkozó fényelnyelő-képesség, m a füst tömegsűrűsége (kg/m^3)

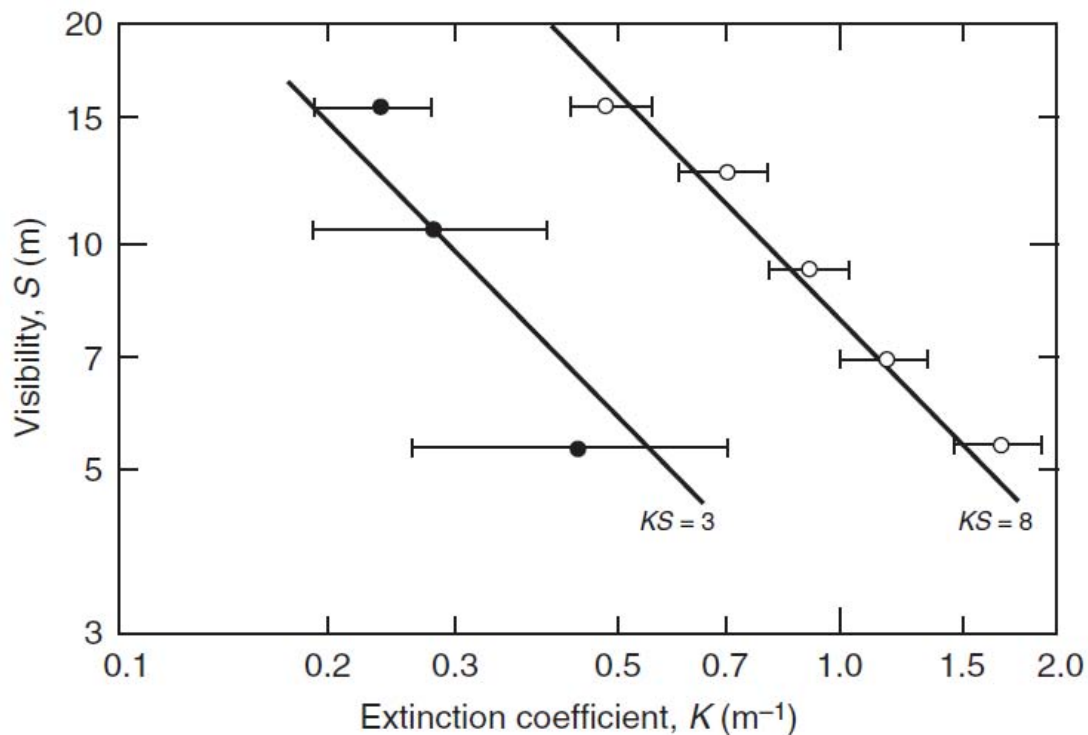
Lánggal égő fa és műanyag esetén

$$K_m = 7,6 m^2/g$$

$$\text{Parázsló égés esetén } K_m = 4.4 m^2/g$$



LÁTÓTÁVOLSÁG – S(M)



A látótávolság és a fényelnyelő-képesség kapcsolata: szubjektív mérési eredmények - a füst irritáló és toxikus hatásának figyelembevétele nélkül - a menekülési útvonalak jelzéseire: Az eredmény:

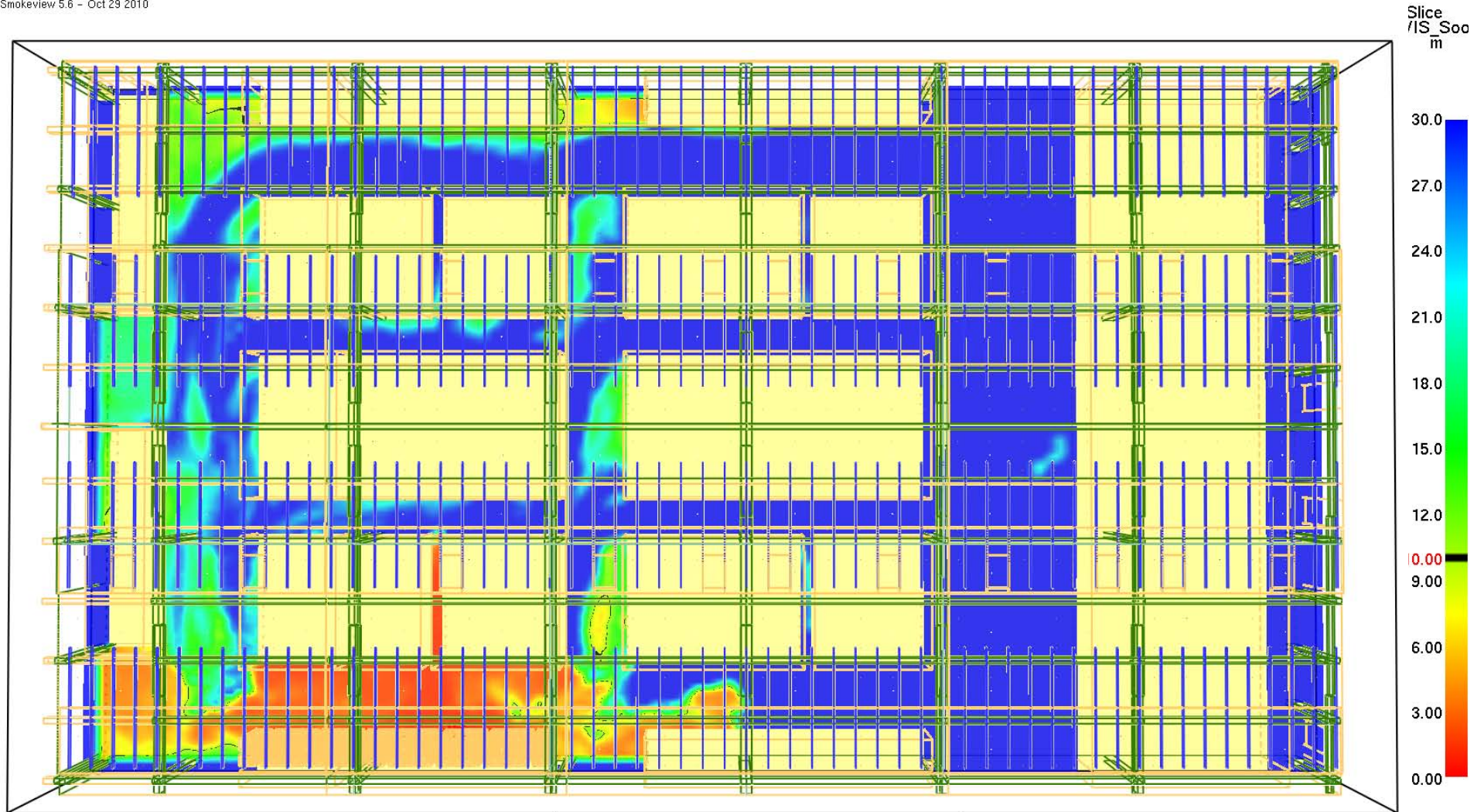
$$S(m) = \frac{KS}{K}$$

fénykibocsátó jelzések esetén $KS=8$, „csak” fényvisszaverő felületek esetén $KS=3$

LÁTÓTÁVOLSÁG – S(M) 2 M MAGASSÁGBAN

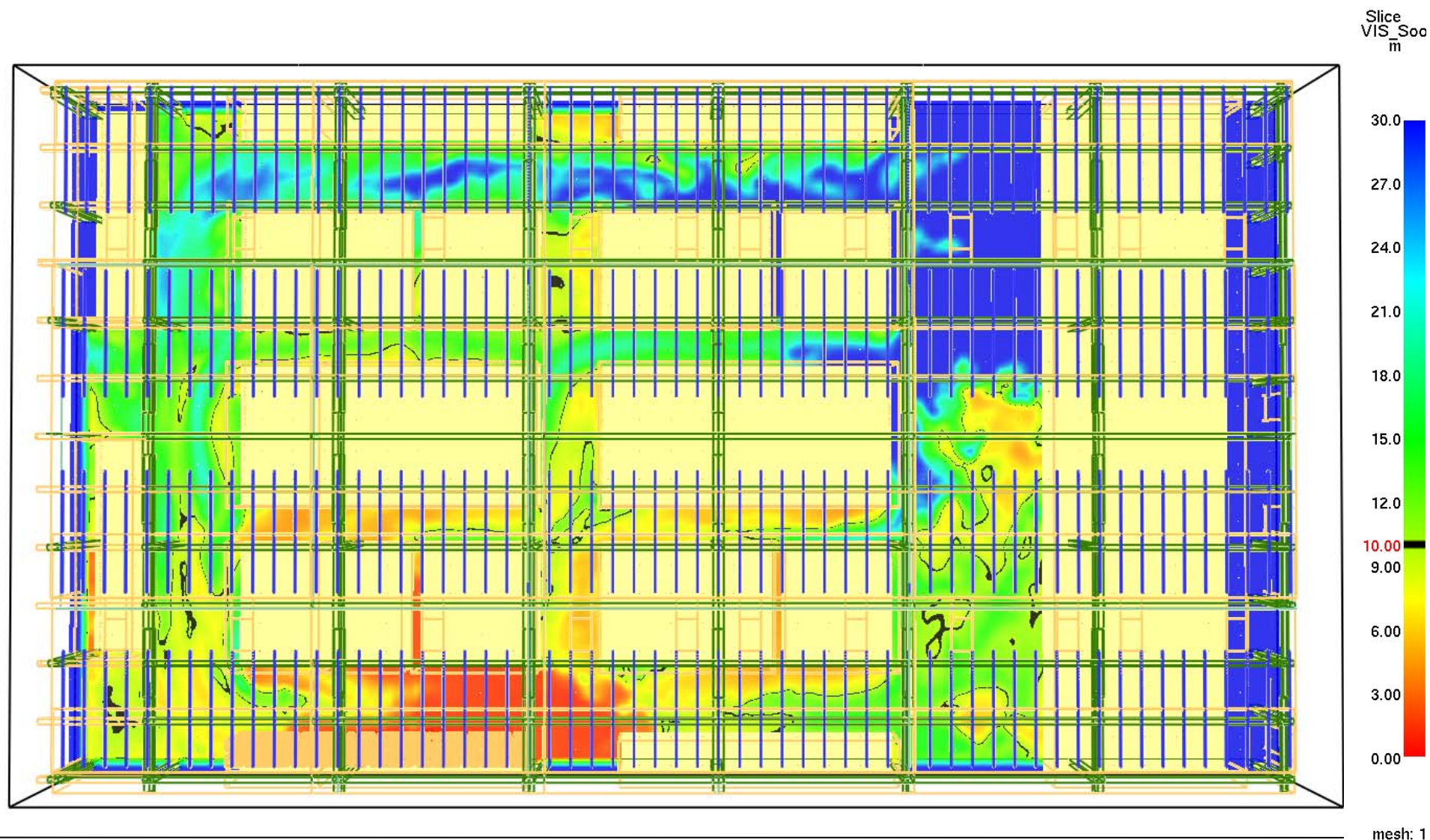


Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

LÁTÓTÁVOLSÁG – S(M) 2 M MAGASSÁGBAN



HŐ – ÉS FÜSTELVEZETŐK HATÁSOS NYÍLÁSFELÜLETE

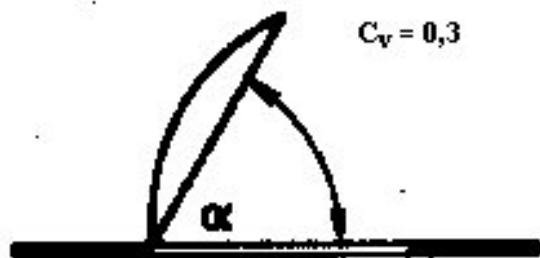


Vonatkozó előírások:

- MSZ EN 12101 szabványsorozat 2. lapja: Természetes füst- és hőelvezető berendezések műszaki előírásai
- OTSZ 504-545 §, 584 – 587 §. és 25 sz. melléklete

MSZ EN 12101-2:2004	OTSZ 504. §
geometrial keresztmetszet (A_v) (geometric area) a szellőző nyitott állapotú keresztmetszete, a szellőző szerkezetével érintkező építmény keresztmetszete által meghatározott síkban mérve. A kezelőelemek, zsaluk vagy más akadályok keresztmetszete nem jelent keresztmetszetet csökkentő tényezőt.	Hő- és füstelvezető geometrial nyílásfelülete (A_g): a hő- és füstelvezető szerkezetnek a tetőhöz, épületemhez illeszkedő beépítési keretének névleges szabad felülete
aerodinamikai szabad keresztmetszet (A_a) (aerodynamic free area): a geometrial keresztmetszet szorozva az áramlási tényezővel	hő- és füstelvezető hatásos nyílásfelülete (A_w): az elvezető szerkezet teljesen nyitott állapotában az aerodinamikailag számításba vehető áramlási keresztmetszet
áramlási tényező (coefficient of discharge): adott feltételek mellett mért tényleges áramlási sebességnek és a szellőző elméleti áramlási sebességének a B melléklet szerinti viszonya (c_v).MEG JEGYZÉS: Az áramlási tényező tartalmazza a szellőzőben lévő összes áramlási akadály hatását (például a kezelőelemek, zsaluk és terelőlapátok, valamint a külső oldalszelek hatását).	átfolyási tényező (c_v) érték: a hő- és füstelvezető hatásfoka, amely a hatásos nyílásfelület és a geometrial nyílásfelület hányadosa.

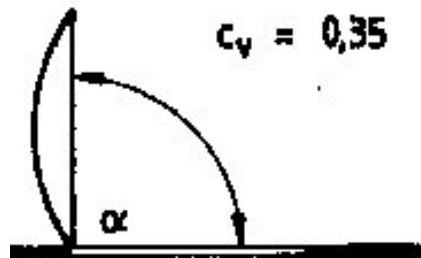
C_v TÉNYEZŐ MEGHATÁROZÁSA – OTSZ SZERINT



$C_v = 0,3$

1. ábra

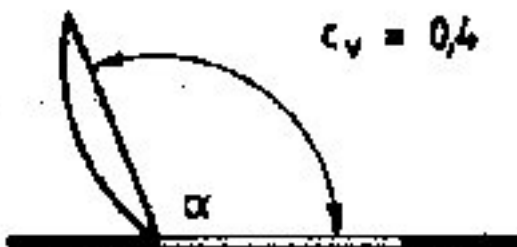
$\alpha = 45^\circ \dots 60^\circ$



$C_v = 0,35$

2. ábra

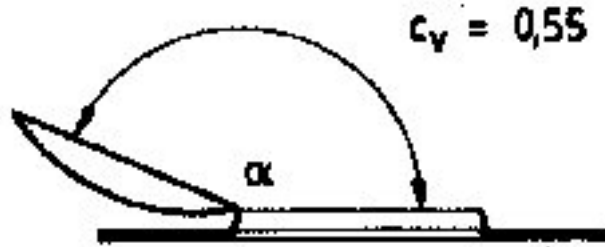
$\alpha = 61^\circ \dots 90^\circ$



$C_v = 0,4$

3. ábra

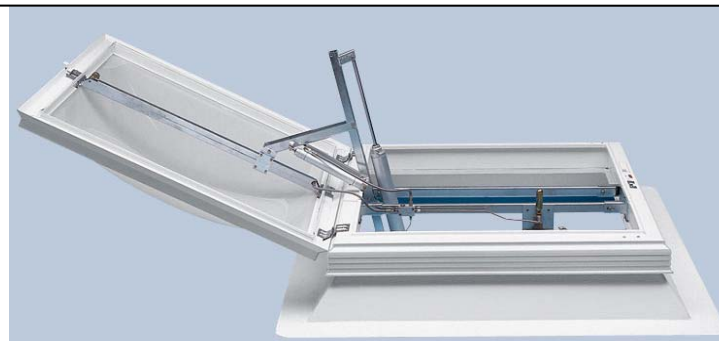
$\alpha = 91^\circ \dots$



$C_v = 0,55$

4. ábra

$\alpha \geq 151^\circ$



C_v TÉNYEZŐ MEGHATÁROZÁSA - VIZSGÁLATTAL



$$A_a = A_v \cdot C_v$$

$$C_v = \frac{m_{ing}}{A_v \cdot \sqrt{2 \cdot \rho_{air} \cdot \Delta p_{int}}}$$

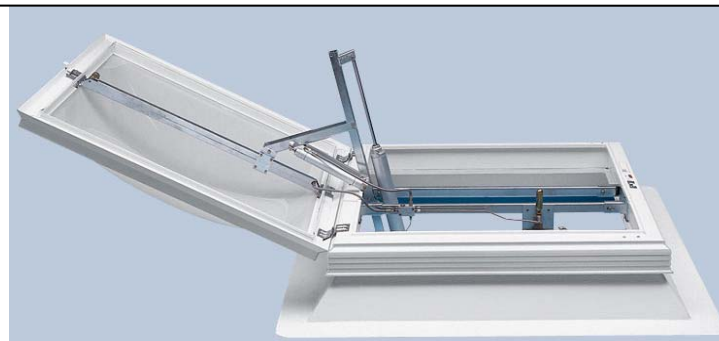
ahol

ρ_{air} : a levegő sűrűsége, kilogramm per köbméterben

m_{ing} : az ülepítőkamrába belépő tömegáram sebessége, kilogramm per másodpercben (vizsgálat során mért érték)


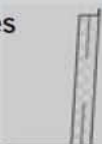


Δp_{int} : Nyomáskülönbség az ülepítőkamrában levő statikus nyomás és a környezeti nyomás között, pascalban (vizsgálat során mért érték)

A_v : a szellőző geometriai keresztmetszete, négyzetméterben (adott érték, de elvezetőnként változó egy sorozaton belül is)

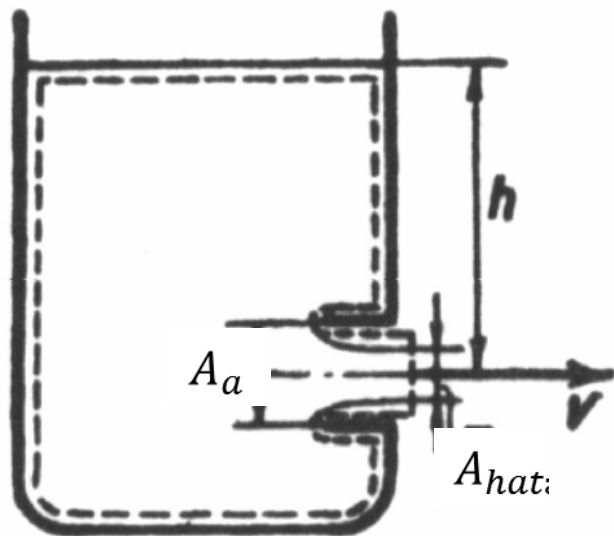


HATÁSOS NYÍLÁSFELÜLET - KUPOLATÍPUS



AERODINAMIKAILAG HATÁSOS NYITÁSI FELÜLET						
Névleges méret cm x cm	(Geometriai méret) Tetőnyitás m ²	Lábazat típusok				
		szélterelő nélkül	normal „N” 	egyenes falú „R” 	törléssel rendelkező „K” 	speciális „ED” 
(az értékek csak szélterelő alkalmazása esetén érvényesek)						
100 x 100	1.00	0.650	0.600	0.750		0.926
100 x 150	1.50	0.900	0.900	1.050		1.424
100 x 200	2.00	1.200	1.300	1.400	1.500	1.855
100 x 250	2.50	1.500	1.625	1.750	1.875	2.286
120 x 120	1.44	0.864	0.936	1.008	1.080	1.367
120 x 150	1.80	1.080	1.170	1.260		1.671
120 x 180	2.16	1.888	1.404	1.512	1.620	1.975
120 x 240	2.88	1.584	1.872	1.872	2.160	2.582
125 x 125	1.56	0.936	1.016	1.094		1.470
125 x 187	2.34	1.404	1.521	1.638	1.754	2.121
125 x 250	3.13	1.719	2.031	2.031	2.344	2.783
150 x 150	2.25	1.238	1.463	1.463	1.688	2.042
150 x 180	2.70	1.485	1.890	1.755	2.025	2.414
150 x 210	3.15	1.733	2.205	2.048		2.785
150 x 240	3.60	1.800	2.520	2.340	2.700	3.156
150 x 250	3.75	2.063	2.625	2.438	2.813	3.280
180 x 180	3.24	1.782	2.268	2.106	2.430	2.852
180 x 210	3.78	2.079	2.646	2.457	2.835	3.293
180 x 240	4.32	2.376	3.024	2.808	3.240	3.730
180 x 250	4.50	2.475	3.150	2.925	3.375	3.876
200 x 200	4.00	2.000	2.800			

HATÁSOS ELVEZETŐ FELÜLET - PROBLÉMAFELVETÉS

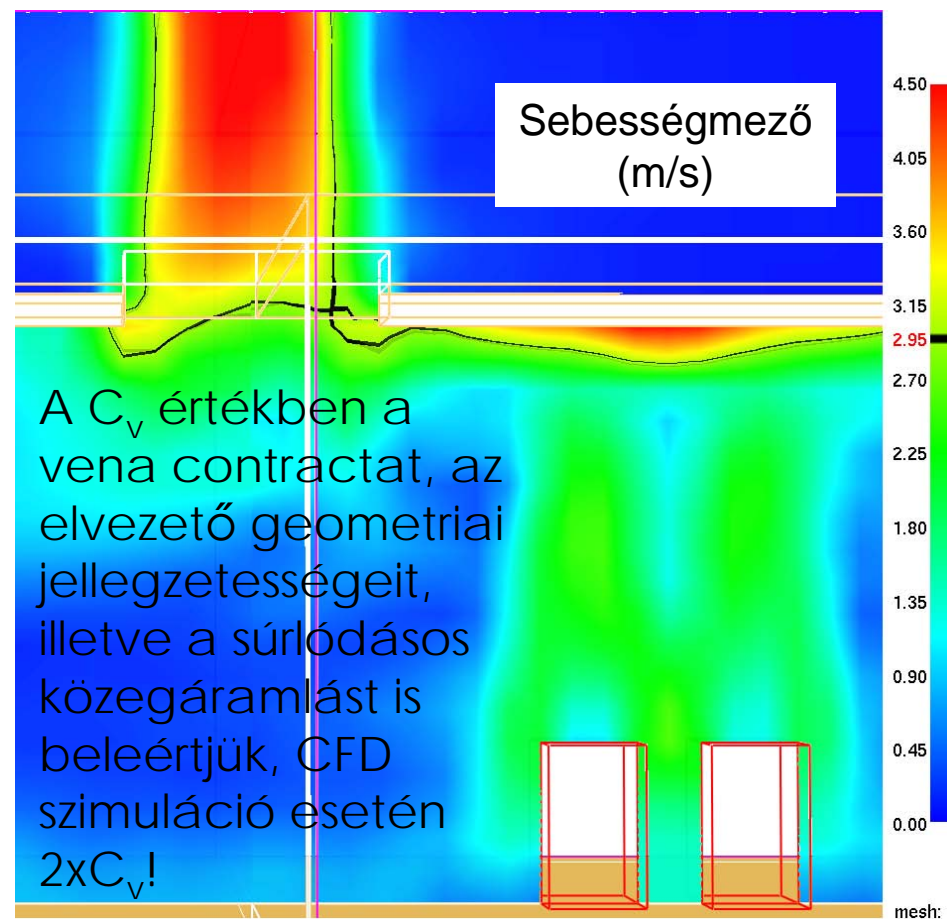


$$v = \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} \quad \dot{m} = C_v A_a v \rho = C_v A_a \rho \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}$$

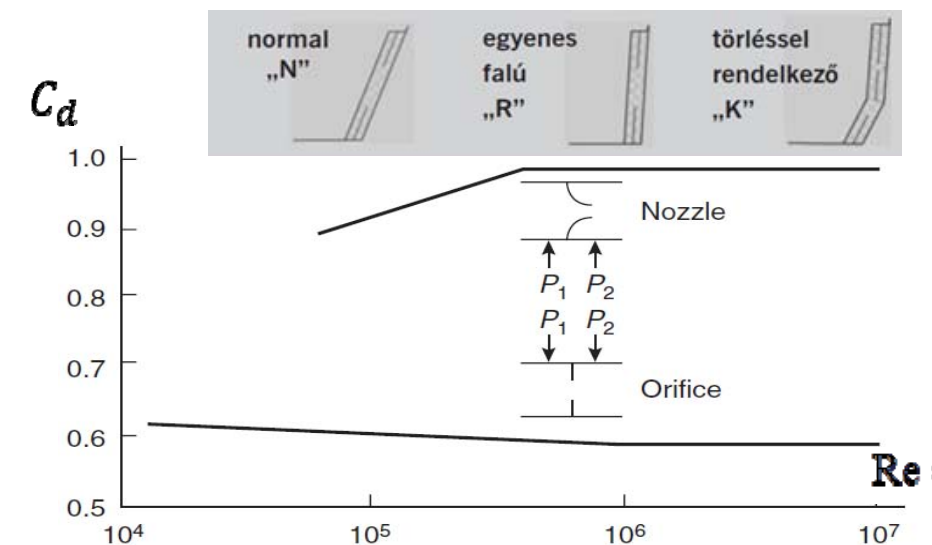
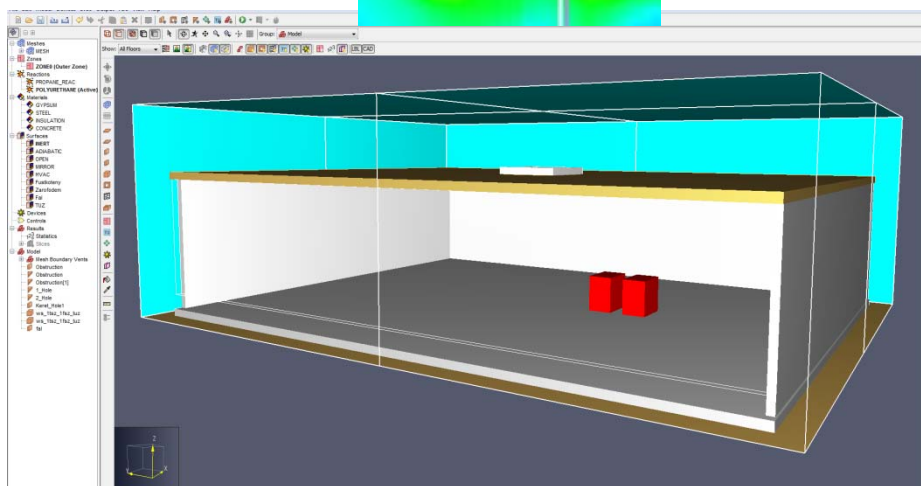
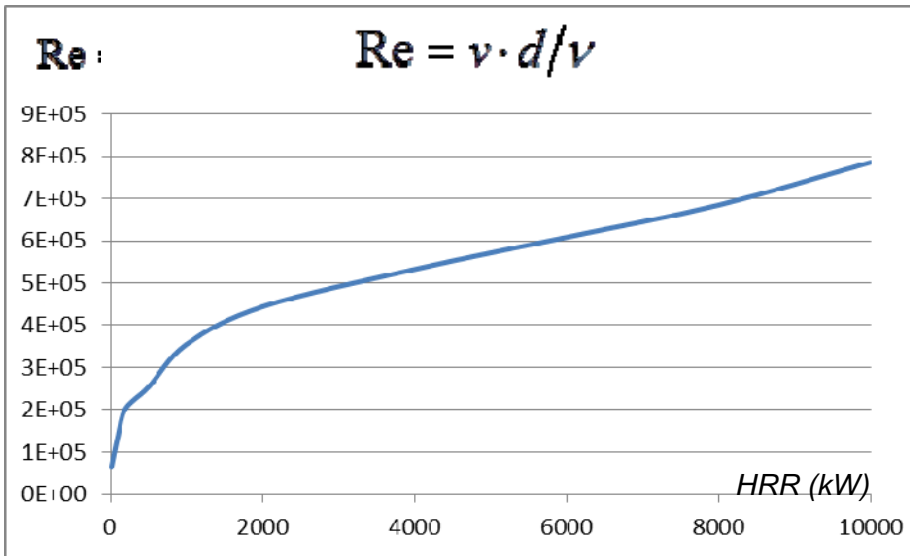
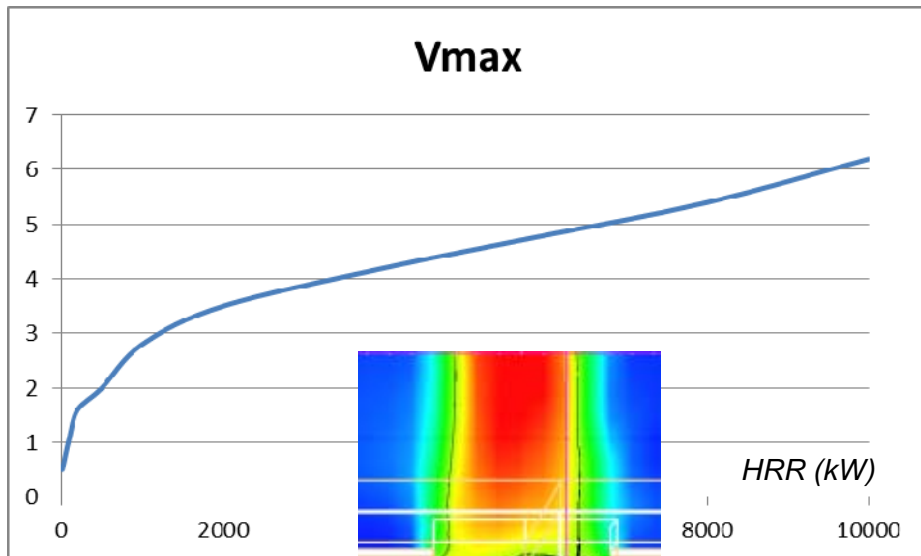
átfolyási tényező (C_v -tényező): a hő- és füstelvezető szerkezet hatásfokát (inkább hatékonyságát) jellemző szám, a hatásos nyílásfelület és a geometriai nyílásfelület hányadosa (az áramlásban α - kontrakciós tényező):

$$C_v = \frac{A_a}{A_v}$$

A Borda féle kifolyónyílásból: $C_{vmin}=0,5$



HATÁSOS ELVEZETŐ FELÜLET – SZÁMÍTÁSI EREDMÉNYEK, ÁRAMLÁSTANI MÉRÉSI EREDMÉNYEK



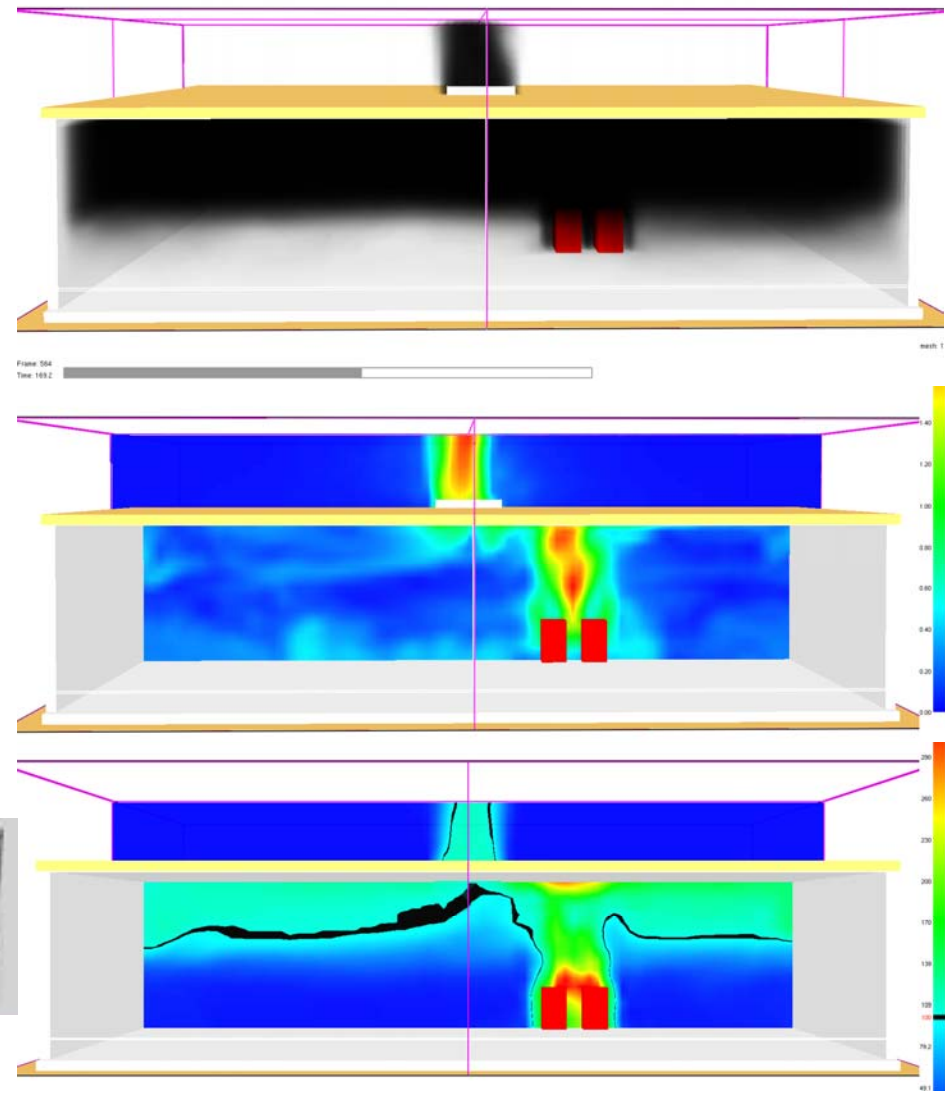
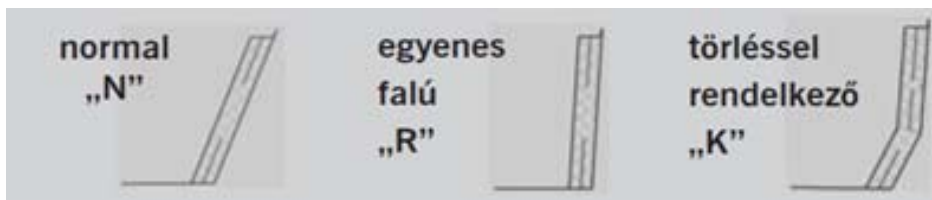
HATÁSOS ELVEZETŐ FELÜLET – ALKALMAZÁSI JAVASLAT



Javasolt lekerekített sarkú elvezetők alkalmazása
Az elvezetők hatásos keresztmetszete turbulens, sűrűdéses CFD modellek esetén (FDS) módosítandó az alábbiak szerint:

$$A_{\text{CFD modell}} = A_a \cdot \frac{C_v}{C_d}$$

Ahol $C_d =$
éles sarkok esetében („R”): 0,6
lekerekített sarkok esetében („K”): 0,9



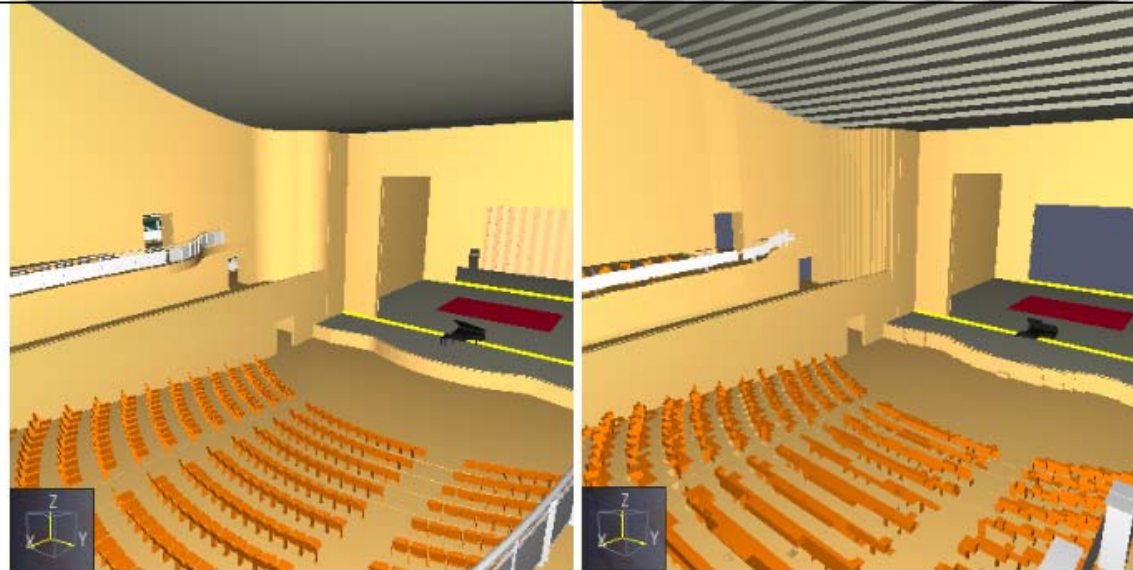
MESH – CFD MODELLTÉR – FÜSTELVEZETŐ ÁBRÁZOLÁSA



Import CAD Models

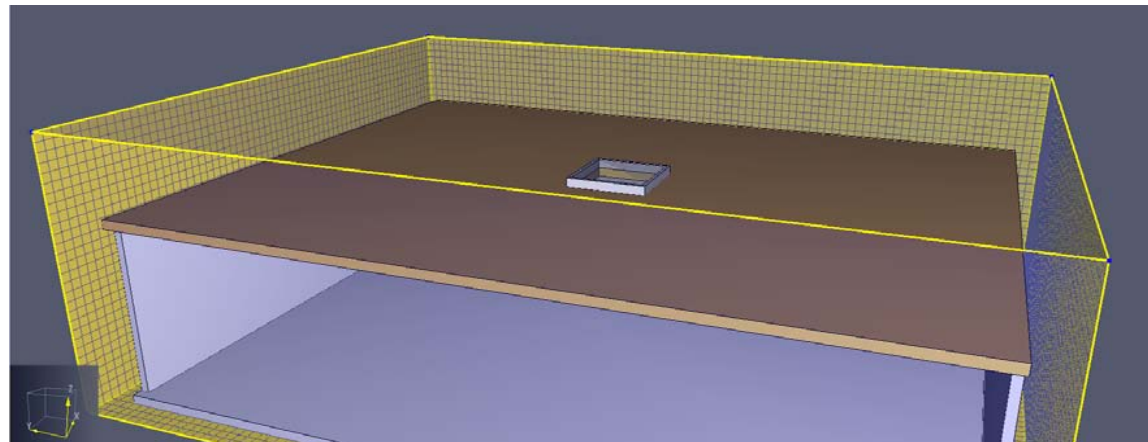
PyroSim imports AutoCAD DXF and DWG files. When PyroSim imports a DWG/DXF file, it will treat all 3D face data as obstructions and all other data (lines, curves, etc.) as separate CAD data. The left image of the figure shows the DWG file face data and the right image shows the grid representation that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



Forrás: <http://www.thunderheadeng.com/pyrosim/pyrosim-features/>

1. Míg az épület-szerkezetek ábrázolásában a fentiek megfelelő közelítést adnak, a hő- és füstelvezető nyílásokat mindig a cellamérethez kell igazítani!



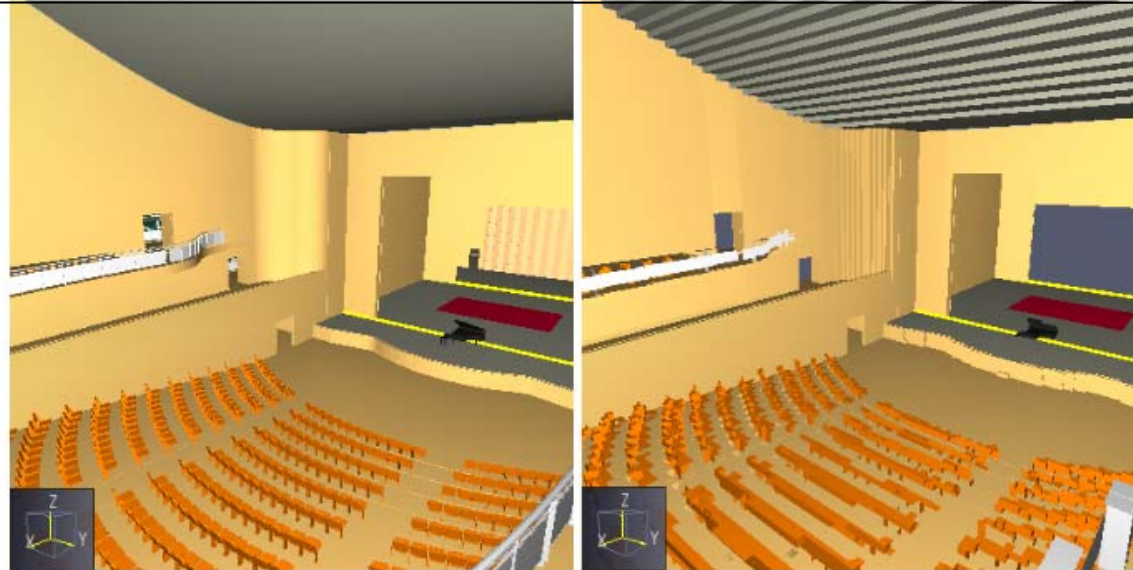
MESH – CFD MODELLTÉR – FÜSTELVEZETŐ ÁBRÁZOLÁSA



Import CAD Models

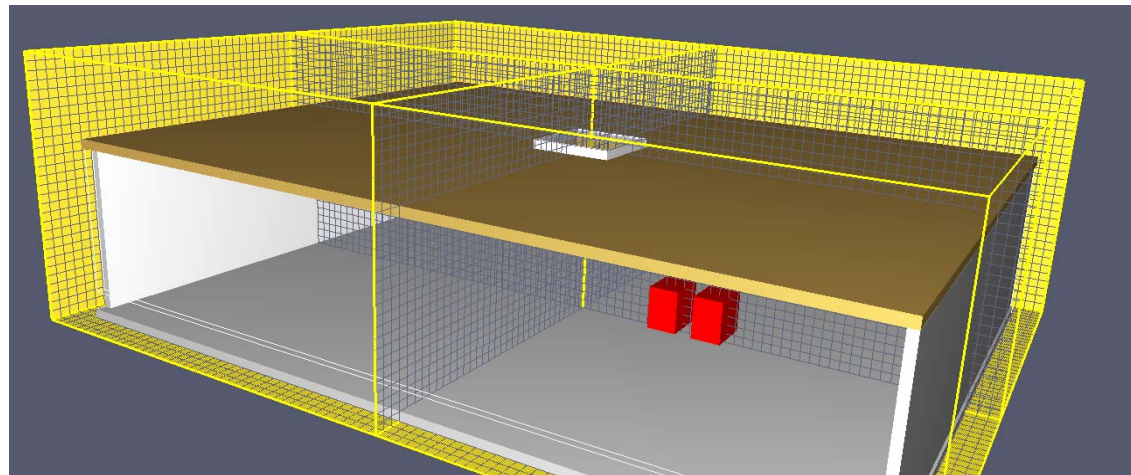
PyroSim imports AutoCAD DXF and DWG files. When PyroSim imports a DWG/DXF file, it will treat all 3D face data as obstructions and all other data (lines, curves, etc.) as separate CAD data. The left image of the figure shows the DWG file face data and the right image shows the grid representation that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



Forrás: <http://www.thunderheadeng.com/pyrosim/pyrosim-features/>

2. Több mesh alkalmazása + a tűzhelysín és az ahhoz közeli füstelvezetők környezetében finomabb cellaméret – pontosabb szimuláció!



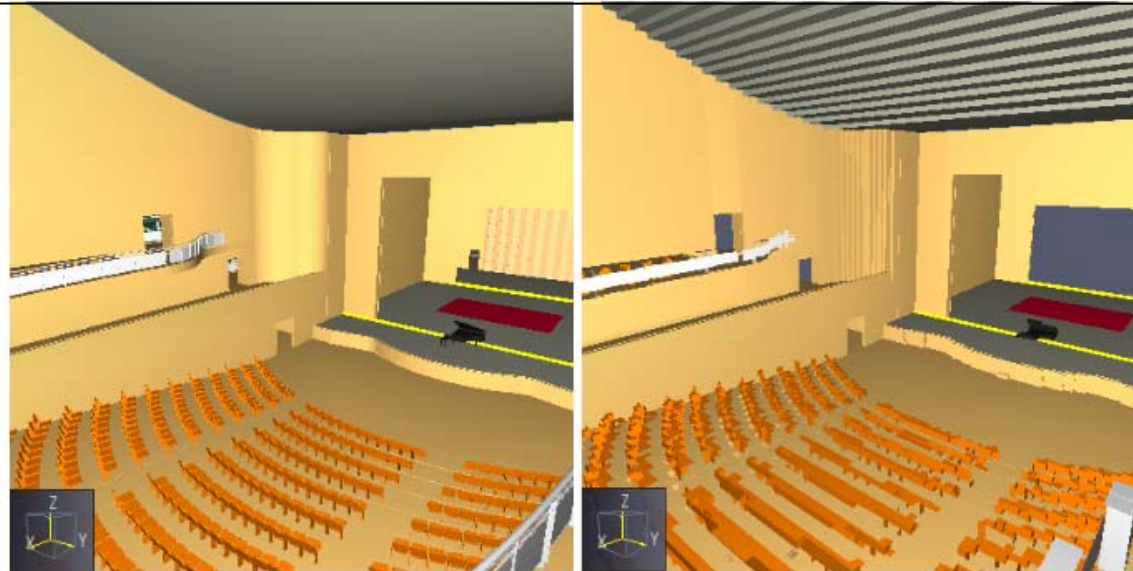
MESH – CFD MODELLTÉR – FÜSTELVEZETŐ ÁBRÁZOLÁSA



Import CAD Models

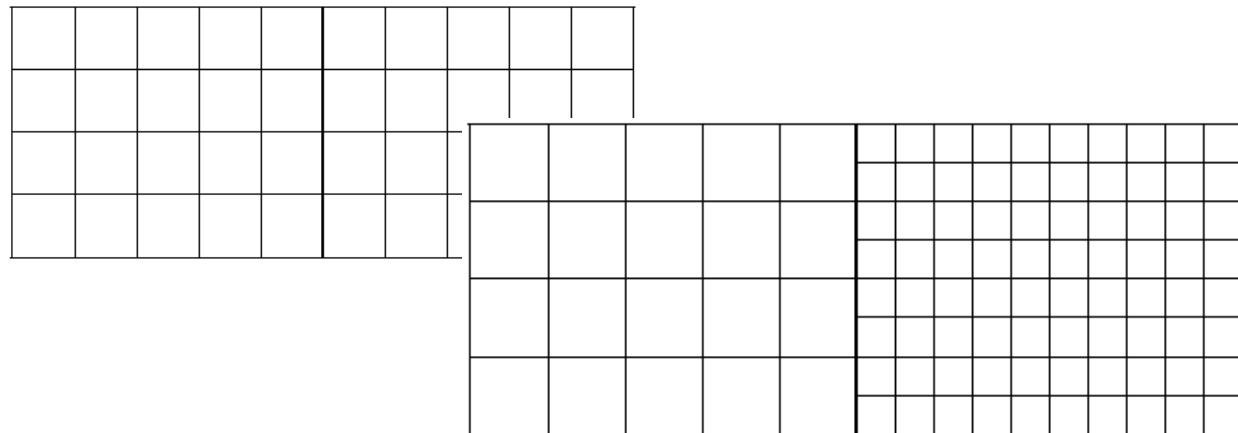
PyroSim imports AutoCAD DXF and DWG files. When PyroSim imports a DWG/DXF file, it will treat all 3D face data as obstructions and all other data (lines, curves, etc.) as separate CAD data. The left image of the figure shows the DWG file face data and the right image shows the grid representation that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



Forrás: <http://www.thunderheadeng.com/pyrosim/pyrosim-features/>

2. Több mesh alkalmazása + a tűzhely szín és az ahhoz közeli füstelvezetők környezetében finomabb cellaméret – pontosabb szimuláció!



AZ ÚJ OTSZ TERVEZET KÖVETELMÉNYEI



(4) A természetes hő- és füstelvezetés legkisebb mértékét a 9. melléklet 1. táblázata szerint vagy számítással kell megállapítani. Számítás esetén az alábbi paraméterek teljesülését kell igazolni:

- a) a menekülés időtartama alatt a menekülési útvonalon
 - aa) a szén-monoxid koncentrációja kisebb, mint 500 ppm,
 - ab) a szén-dioxid koncentrációja kisebb, mint 0,5 térfogatszázalék,
 - ac) az oxigénkoncentráció nagyobb, mint 15 térfogatszázalék,
 - ad) a hőszugárzás kisebb, mint 2,5 kW/m²,
 - ae) a térhőmérséklet kisebb, mint 50 °C és
 - af) a látótávolság legalább 25-35 m,
- b) a tűzoltói beavatkozás időtartama alatt a tűzzel érintett helyiségben
 - ba) a szén-monoxid koncentrációja kisebb, mint az alsó robbanási határkoncentrációja,
 - bb) a hőszugárzás kisebb, mint 10 kW/m²,
 - bc) a térhőmérséklet kisebb, mint 300 °C és
 - bd) a látótávolság legalább 10-20 m.