

Nagylégterű helyiségek tételes előírásokon alapuló hő- és füstelvezetés méretezésének problémái

Problems of sizing heat and smoke removal in large halls based on prescriptive procedure

SZIKRA Csaba mérnök tanár

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Építészmérnöki Kar

Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. TELEFON: +36 1 463-1111, Központi e-mail cím: info@bme.hu

Abstract

For many decades, we have been using the sizing method of the heat and smoke removal of large halls based on prescriptive procedure. Comparing the calculation table with the zone and cell models that have developed in the meantime, the shortcomings of its errors emerge. The time has come to rethink the sizing method and its table that has been widely used even nowadays.

Keywords: Heat and smoke removal, prescriptive procedure, zone models, CFD models

Kivonat

Hosszú évtizedek óta cipeljük a nagylégterű csarnoképületek hő- és füstelvezetésének tételes előírásokon alapuló méretezési módszerét. Összevetve a közben eltelt idő alatt teret hódított zóna- és cellamodellekkel a számítási táblázatot, kibuknak a hibái, hiányosságai. Megérett az idő, a mai napig széles körben használt méretezési táblázat újragondolására.

Kulcsszavak: Hő- és füstelvezetés, tételes előíráson alapuló módszerek, zónamodellek, CFD modellek

1. BEVEZETÉS

A zárt térben keletkező tűz kísérő jelenségei a hő- és a füst és egyéb mérgező égéstermékek fejlődése. A hő- és füstelvezetés szükségességét a mindenkor érvényben lévő Országos Tűzvédelmi Szabályzat (OTSZ) határozza meg. Ez alapján

- 1200 m²-nél nagyobb alapterületű helyiségben,
- tömegtartózkodásra szolgáló helyiségben (300 fő),
- menekülési útvonalon (közlekedő, lépcsőház) a füstmentes lépcsőház, a füstmentes lépcsőházi előtér és a tűzgátló előtér kivételével,
- 100 m²-nél nagyobb alapterületű pinceszinti helyiségekben,
- fedett átriumokban,
- ott, ahol a rendeltetés megköveteli,
- speciális építmények esetén (közúti alagutak, gyalogos aluljárók, felszín alatti vasútvonal)
- ott, ahol a rendeltetés és a füstfejlődés jellemzői alapján, a kiürítés és a tűzoltó beavatkozás feltételeinek biztosítása céljából a tűzvédelmi szakhatóság előírja,

kell hő- és füstelvezető berendezést létesíteni, illetve vele egyenértékű légpótlást biztosítani.

A hő- és füstelvezető berendezés pozitív hatással van zártéri tüzek lefolyására:

- biztosítják a meneküléshez és a mentéshez a láthatóságot (helyiség alsó részében kialakul a füstmentes levegőréteg),
- a Tűzoltóság számára a felderítés elősegíti,
- az épületszerkezetekre jutó hőterhelés csökkenti, a „flashover” jelenség késlelteti,
- a kialakuló kürtőhatás megvezeti függőlegesen a hőt és füstöt, így az kevésbé terül szét a helyiségben,
- az égés tökéletes, így fajlagosan kevesebb mérgező égéstermék keletkezik.

2. HŐ- ÉS FÜSTELVEZETÉS MÉRETEZÉSÉNEK MÓDSZEREI

A hő- és füstelvezető berendezések méretezése három teljesen eltérő módszer alapján történhet.

A legösszetettebb módszer, a levegőmozgás egyenleteinek numerikus megoldása. A termikus térben kialakuló légmozgást számítjuk CFD modellek segítségével, mely légmozgásra ráültetjük a tömegnélkülinek feltételezett füst részecskét. Az így kialakuló egységnyi térrészre eső füstszűrűségéből számítjuk az adott térrészben az átlátszóságot. Ez a módszer a legpontosabb, de egyben ez a módszer igényli legalaposabb mérnöki tudást. Speciális haver és szoftver igénye van, a vizsgált épülethez háromdimenziós épületmodell szükséges, valamint az egyéb tűzvédelmi berendezések jellegzetességeit is ismerni kell a feldolgozáshoz. A számítás végén többek között pontos képünk lehet az építményen belüli füstterjedési sajátosságokról, a látótávolságokról, a hőmérsékleti viszonyokról. Összefoglaló néven ezt módszert **cellamodelleknek** hívjuk.

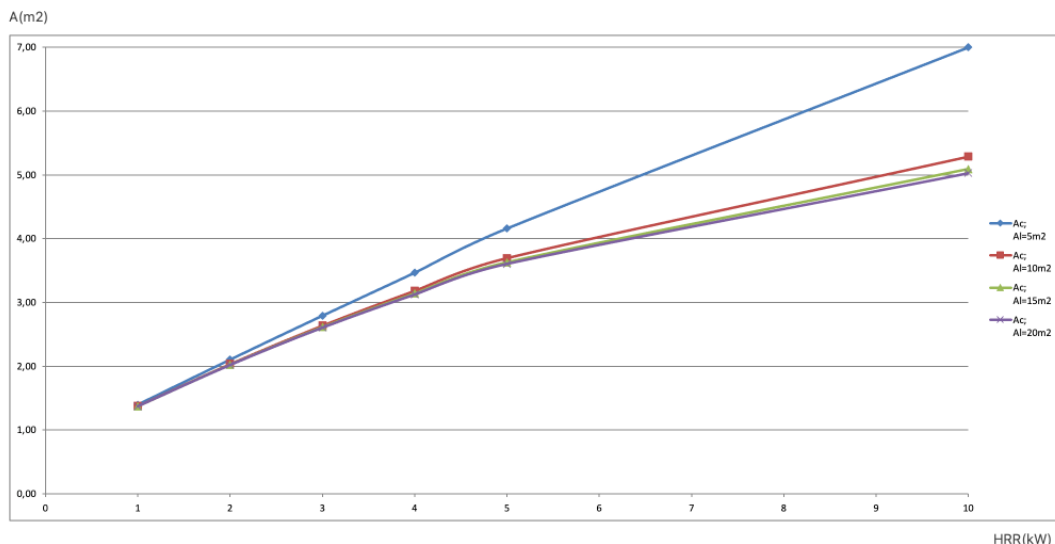
A nemzetközi gyakorlatban elterjedt módszerek a **zónamodellek** [3], [5], [6], [7]. Ezek fizikai alapja, hogy zárt téri tűzben a hő- és füstelvezetés és légpótlás hatására kialakul füsttel telt és füstszegény zóna. A zónák jól elhatároltak. A zóna határán kialakuló tömegáramot a csóva tulajdonságai határozzák meg. Egy zónán belül a hőmérsékletet és sűrűséget állandóak feltételezzük (tökéletes keveredés), így egyszerű egyenletek segítségével (Bernoulli egyenletek, ideális gáztörvény, csóvamodellek) készíthetünk számítási modelleket. Például adott geometria (nyílásfelületek és köztük lévő magasságkülönbség), illetve tűzteljesítmény mellett számítható a füstszegény rétegmagasság. Vagy adott füstszegény rétegmagassághoz számíthatók a szükséges nyílásfelületek. A zónamodellek készítéséhez ugyan kevesebb információ szükséges, de alapos mérnöki tudást igényelnek. Korlátozottan alkalmazhatóak. Nem alkalmasak például a tűzvédelmi berendezések együttes működésének vizsgálatára.

A legegyszerűbb és a legkevésbé pontos módszer tételes előírásokon alapul. Ezt a módszert szokás **preszkriptív** [1], [2], módszernek is nevezni. A módszer lényege, hogy az építmény legegyszerűbb geometriai paraméterei alapján számítjuk a szükséges nyílásméreteket (1 sz. ábra). Általában ez az alapterületet és annak százalékában meghatározott nyílásméretet jelent. A módszer hátránya, hogy nélkülözi a fizikai jelenségeken alapuló gondolkodást, modellkészítést, méretezést. Előnye, hogy különösebb mérnöki tudás nélkül alkalmazható. Például fedett átriumok esetében a hatásos elvezető és légpótló felületek nagysága az átrium alapterületének 3%-a. Ugyanez pincszinti helyiségek estén 1%. Ha gravitációs hő- és füstelvezetést helyett gépi megoldást szeretnénk, a táblázat alapján számolt hatásos nyílásméreteket átválthatjuk gépi szellőző térfogatárammá. Az átváltó szám $2 \text{ m}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$. Vagyis minden négyzetméter hatásos felület egyenértékű $7200 \text{ m}^3/\text{h}$ gépi szellőző levegővel.

	A	B	C	D	E	F
1			Természetes füstelvezetés legkisebb mértéke			Légcsere mértéke
2	Érintett helyiség		Hatásos nyílásfelület		Füstszegény levegőréteg magassága (m)	(ha nem a hatásos nyílásfelületet alkalmazzák)
3			a helyiség alapterületének %ában kifejezve	minimuma (m ²)		
4	Menekülési útvonalat képező	közlekedő, folyosó	1	1 m ²	-	30/óra
5		lépcsőház	5	1 m ²	-	30/óra
6	Fedett átrium		3	1 m ²	-	-
7	1200 m ² -nél nagyobb alapterületű helyiség, valamint tömegtartózkodásra szolgáló helyiség	a füstszakasz számított belmagassága legfeljebb 4 m	1	-	-	-
8		a füstszakasz számított belmagassága meghaladja a 4 m-t	-	-	a számított belmagasság fele, de legalább 3 m	-
9	Pincszinti helyiség		1	0,3 m ²	-	-

1. ábra: Tételes előírásokon alapuló (preszkriptív) méretezési módszer tervezési követelményei

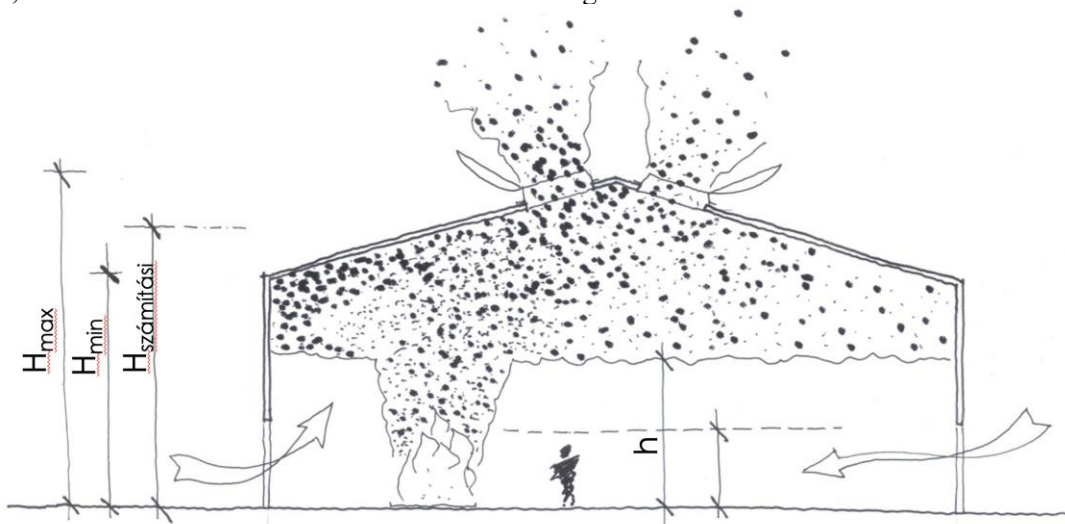
A preszkriptív módszerrel szemben a legegyszerűbb zónamodellek is alkalmasak a fizikai jelenségen alapuló következtetések levonására. Erre példa az alábbi diagram, mely alapján látható, hogy adott füstszegényrétegmagasság mellett az elvezető felület szükséges mérete közel arányos a tűz teljesítményével (2 sz. ábra). Vagyis, ha tűz várható teljesítménye kétszer akkora, adott számítási belmagasság és füstszegény rétegmagasság követelmény esetén, mind a hatásos elvezető felületet, mind pedig a légpótló felületet duplázni szükséges.



2. ábra: Zónamodell eredménye, adott tüzteljesítmény mellett szükséges elvezető felület

3. NAGYLÉGTERŰ CSARNOKÉPÜLETEK HŐ- ÉS FÜSTELVEZETÉSÉNEK TÉTELES ELŐÍRÁSON ALAPULÓ MÓDSZERE

Nagylégterű csarnokoknak nevezzük az 1200 m²-nél nagyobb alapterületű és 4 m nagyobb számítási belmagasságú helyiségeket. Ebben a speciális esetben az OTSZ külön rendelkezik. A követelmény, hogy a füstszegény rétegmagasság a számítási belmagasság legfeljebb fele lehet, de belmagasságtól függetlenül minimum 3 m. A számítási belmagasság a geometriai magasság átlagértéke. Ennek fizikai alapjai a zónamodell segítségével jól követhetőek: minél magasabb a füsttel telt rétegmagasság, annál nagyobb a gravitációs hajtóerő, tehát annál kisebb elvezető felületre van szükség.



3. ábra: Nagylégterű csarnoképületek számítási belmagassága, illetve a füstterjedés sajátosságai

A tételes előírásokon alapuló méretezés lépését a Hő- és Füstelvezetésről szóló tűzvédelmi műszaki irányelv (TvMI) részletezi [1]. A helyiséget az ott folyó tevékenység alapján méretezési csoportba soroljuk (1-4). A méretezés lépései:

1. Számítási belmagasság meghatározása.
2. A füstkötevényfalak belógásának rögzítése a méretezési feltételek figyelembevételével (H számítási belmagasság – füstszegény levegőréteg viszonyának meghatározása az adott lehetőségeken belül – a füsttel telített levegőréteg legalább 1 m, de legfeljebb H/2).
3. A méretezési csoport meghatározása – TvMI alapján
4. Az adott füstszakaszok határos áteresztő felületeinek meghatározása.

5. A füstszakaszokba beépítendő kupolák számának és méretének meghatározása.
6. A csarnokba beépítendő kupolák számának összesítése.
7. Frisslevegő utánpótlás mértékének meghatározása a mértékadó füstszakasz alapján.

A méretezési táblázatból (4 sz. ábra) a fenti lépések alapján a számítási belmagasság (H) és füstszegény rétegmagasság (jellemzően a füstköteny alsó síkja) alapján meghatározható egy füstszakasz szükséges hatásos nyílásfelülete. Majd a szükséges hatásos nyílásfelet alapján meghatározható a szükséges kupolaszám és légpótlónyílás felület (a gyártók a hatásos és névleges kupulaméretet összerendelve közléteszik).

A létesítmény megnevezése	Méretezési csoport	Méretezési csoport					
		1	2.	3.	4.		
Koncert terem, konferencia terem, gyűléstermek, egyesületi terem, kultúrterem, vetítőterem, színházterem elszigetelhető színpaddal	2	Számítási belmag. H, m	Füstm. levegőréteg h, m				Hatásos nyílásfelület füstszakaszonként
		4.00	3,00	5,1	7,3	10,2	14,5
Oktatási intézmények	2	4.50	3,00	4,2	5,9	8,4	11,8
			3,25	5,2	7,3	10,4	14,6
Vallási intézmények	2		3,50	6,4	9,1	12,9	18,3
			3,00	3,6	5,1	7,3	10,3
Egészségügyi intézmények	2		3,25	4,4	6,2	8,7	12,4
			3,50	5,3	7,5	10,6	15,0
Hivatalok, bankok, irodák	2		3,75	6,4	9,1	12,8	18,1
			4,00	7,9	11,2	15,8	22,3
Fedett sport létesítmények	2						
Színházterem teremben lévő színpaddal, díszletekkel	3						
Bál vagy táncterem	2						

4. ábra: Részlet az TvMI méretezési táblázataiból.
Balra méretezési csoport besorolás a tevékenység alapján,
jobbra hatásos nyílásfelület megállapítása a méretezési csoport,
a számítási belmagasság és a füstszegény levegőréteg alapján

A méretezési táblázatból (4 sz. ábra) a fenti lépések alapján a számítási belmagasság (H) és füstszegény rétegmagasság (jellemzően a füstköteny alsó síkja) meghatározható egy füstszakasz szükséges hatásos nyílásfelülete. A szükséges hatásos nyílásfelet alapján meghatározható a szükséges kupolaszám és légpótlónyílás felület (a gyártók a hatásos és névleges kupulaméretet összerendelve közléteszik).

4. A PRESZKRIPTÍV ÉS ZÓNAMODELL SEGÍTSÉGÉVEL TÖRTÉNŐ MÉRETEZÉS ÖSSZEVEZÉSE

Környezeti hő-mérséklet ta(°C)	roa (kg/m3)	Füstgáz hő-mérséklet Tg(°C)	Füstgáz tömegsűrűsége ρg(kg/m3)	Légpótló nyílás Cvl(-)	Füst-elvezető Cvc(-)	Füstelvezető és légpótló felületek aránya Ac/Al	omega	D(m) -tűz jellemző átmérője	Láng sug. Vesz. epsz(-)	Tűz jellemző alapterület em2											
20	1,204	250	0,675	1	1	1	0,560	2,5	0,3	4,9											
Hatásos nyílásfelület füstszakaszonként (m2)																					
Méretezési csoport/HRR		I.					II.					III.					IV.				
Számítási belmag. H(m)	Füstmentes levegőréteg HD (m)	TvMI hatásos ny.f.	Számított hatásos Ny.f.	Eltérés a TvMI-től (%)	Tűz teljesítmény HRR (MW)	TvMI hatásos ny.f.	Számított hatásos Ny.f.	Eltérés a TvMI-től (%)	Tűz teljesítmény Q (MW)	TvMI hatásos ny.f.	Számított hatásos Ny.f.	Eltérés a TvMI-től (%)	Tűz teljesítmény Q (MW)	TvMI hatásos ny.f.	Számított hatásos Ny.f.	Eltérés a TvMI-től (%)	Tűz teljesítmény Q (MW)				
4,0	3,0	5,1	6,11	-19,8%	5,00	7,3	8,15	-11,7%	10,00	10,2	12,67	-24,2%	25,00	14,5	18,18	-25,4%	50,00				
4,5	3,0	4,2	4,99	-18,8%	5,00	5,9	6,66	-12,8%	10,00	8,4	10,35	-23,2%	25,00	11,8	14,85	-25,8%	50,00				
4,5	3,3	5,2	5,92	-13,9%	5,00	7,3	7,90	-8,2%	10,00	10,4	12,28	-18,1%	25,00	14,6	17,62	-20,7%	50,00				
4,5	3,5	6,4	7,13	-11,4%	5,00	9,1	9,51	-4,5%	10,00	12,9	14,78	-14,6%	25,00	18,3	21,21	-15,9%	50,00				
15,0	7,5	7,4	6,38	13,8%	5,00	10,5	7,77	26,0%	10,00	14,8	11,57	21,8%	25,00	21,0	16,60	21,0%	50,00				
15,0	8,0	8,4	7,21	14,1%	5,00	11,9	8,76	26,4%	10,00	16,9	12,77	24,4%	25,00	23,9	18,33	23,3%	50,00				
15,0	8,5	9,6	8,15	15,1%	5,00	13,6	9,87	27,4%	10,00	19,2	14,08	26,7%	25,00	27,1	20,21	25,4%	50,00				
15,0	9,0	10,8	9,19	14,9%	5,00	15,4	11,12	27,8%	10,00	21,8	15,52	28,8%	25,00	30,8	22,27	27,7%	50,00				
15,0	9,5	12,3	10,38	15,6%	5,00	17,4	12,53	28,0%	10,00	24,6	17,11	30,4%	25,00	34,9	24,55	29,7%	50,00				
15,0	10,0	13,9	11,72	15,7%	5,00	19,8	14,14	28,6%	10,00	27,9	18,89	32,3%	25,00	39,5	27,10	31,4%	50,00				
15,0	10,5	15,8	13,27	16,0%	5,00	22,4	16,00	28,6%	10,00	31,7	20,91	34,0%	25,00	44,8	30,00	33,0%	50,00				
15,0	11,0	17,9	15,08	15,7%	5,00	25,5	18,17	28,7%	10,00	36,0	23,68	34,2%	25,00	50,9	33,33	34,5%	50,00				
15,0	11,5	20,5	17,23	16,0%	5,00	29,1	20,75	28,7%	10,00	41,1	26,94	34,5%	25,00	58,2	37,25	36,0%	50,00				
15,0	12,0	23,6	19,84	15,9%	5,00	33,5	23,89	28,7%	10,00	47,4	30,92	34,8%	25,00	67,0	41,99	37,3%	50,00				
15,0	12,5	27,5	23,11	15,9%	5,00	39,0	27,84	28,6%	10,00	55,1	35,94	34,8%	25,00	78,0	47,91	38,6%	50,00				
15,0	13,0	32,6	27,43	15,9%	5,00	46,3	33,04	28,6%	10,00	65,3	42,57	34,8%	25,00	92,6	55,71	39,8%	50,00				
15,0	13,5	39,8	33,56	15,7%	5,00	56,5	40,43	28,4%	10,00	80,0	51,99	35,0%	25,00	113,0	66,80	40,9%	50,00				
15,0	14,0	51,5	43,46	15,6%	5,00	73,1	52,38	28,4%	10,00	103,0	67,26	34,7%	25,00	146,0	84,85	41,9%	50,00				

5. ábra: TvMI méretezési táblázata és a zónamodell eredményeinek összevetése

A 3. fejezetben leírt preszkriptív módszer előnye, hogy a csarnok geometriai jellemzőiből kiindulva, a méretezési csoportba sorolás után meghatározhatók a hő- és füstelvezetés szükséges nyílásméretei. A hátrányai, hogy a módszer 15 m számítási belmagasságig alkalmazható csak. Nem veszi figyelembe az esetleges füstgyújtó térben történő tárolás térfogatkiszorító hatását, illetve az egyéb tűzvédelmi berendezések negatív hatását a kialakuló felhajtó erőre (például az oltóberendezés hűtőhatását). Ennek ellenére részben felfedezhető a háttérben húzódó fizikai modell.

Ha feltételezzük, hogy a méretezési csoport a tűz mértékadó teljesítménye, a kétzónás modell számára minden paraméter ismerté válik és így a számítás eredménye összevethető a méretezési táblázattal (5 sz. ábra).

Az „eltérés a TvMI-től” oszlopban százalékosan látszik a két számítás közötti különbség. Ha elfogadjuk, hogy a zónamodell a pontatlansága ellenére egy fizikai elven alapuló modell, kijelenthető, hogy a preszkriptív eljárás alacsony belmagasságú csarnokok esetében jelentőse alul-, nagy belmagasságok esetében túlméretez. Leginkább az aláméretezés aggályos, hiszen a méretezés alapján azt az illúziót kelti, hogy az adott méretezési csoportba sorolt helyiség hő- és füstelvezetése hatékonyan működik.

A preszkriptív módszer strukturális hibája, hogy a méretezési táblázat elsődleges változója a számítási belmagasság a második változója a füstszegény rétegmagasság. A kétzónás zónamodell elemzéséből kitűnik, hogy a csarnokban kialakuló gravitációs hajtóerő ezzel szemben a füsttel telt rétegmagasság függvénye. Érdemes tehát a fenti táblázatot eszerint sorba rendezni. Rögzítsük a füsttel telt rétegmagasságot és legyen változó a csarnok számítási magassága:

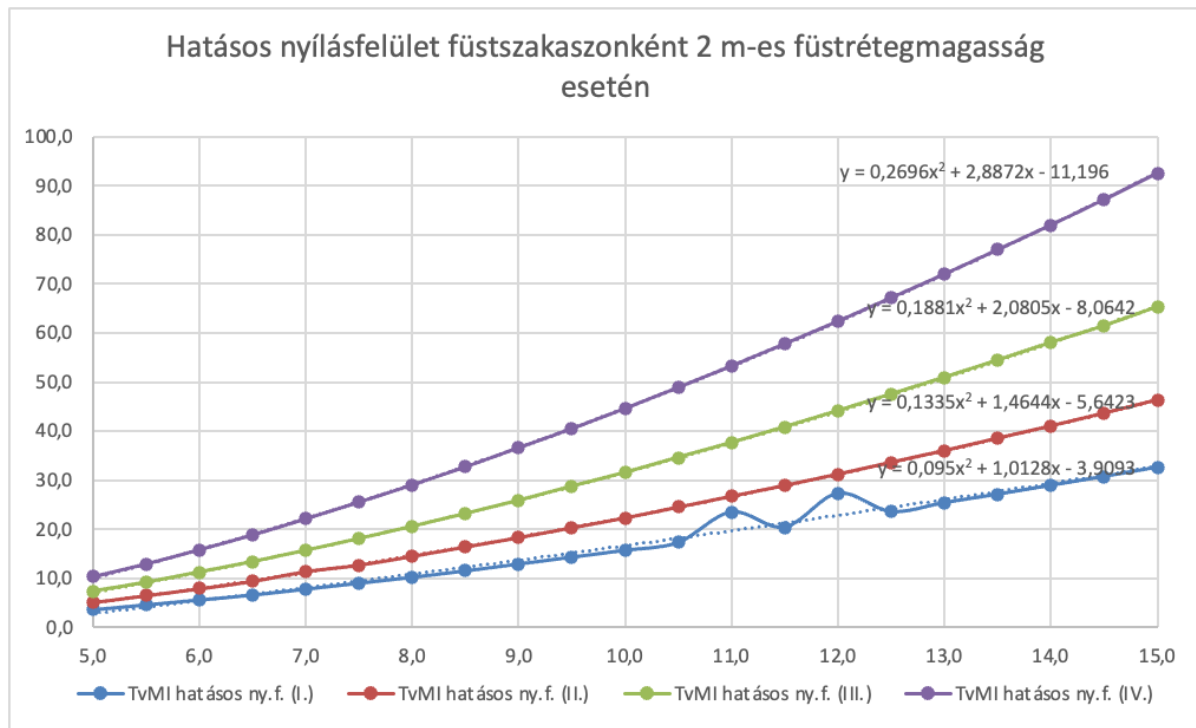
Számítási belmag. H(m)	Füstmentes levegőréteg HD (m)	TvMI hatásos ny.f. (I.)	Számított hatásos Ny.f. (I.)	Eltérés a TvMI-től (%)	TvMI hatásos ny.f. (II.)	Számított hatásos Ny.f. (II.)	Eltérés a TvMI-től (%)	TvMI hatásos ny.f. (III.)	Számított hatásos Ny.f. (III.)	Eltérés a TvMI-től (%)	TvMI hatásos ny.f. (IV.)	Számított hatásos Ny.f. (IV.)	Eltérés a TvMI-től (%)
5,0	3,0	3,6	4,32	-20,0%	5,1	5,77	-13,0%	7,3	8,96	-22,7%	10,3	12,86	-24,8%
5,5	3,5	4,6	5,04	-9,6%	6,5	6,73	-3,5%	9,1	10,45	-14,9%	12,9	15,00	-16,3%
6,0	4,0	5,6	5,76	-2,9%	7,9	7,69	2,7%	11,2	11,95	-6,7%	15,8	17,14	-8,5%
6,5	4,5	6,6	6,48	1,8%	9,4	8,65	8,0%	13,3	13,44	-1,1%	18,8	19,28	-2,6%
7,0	5,0	7,8	7,41	4,9%	11,4	9,61	15,7%	15,6	14,93	4,3%	22,1	21,43	3,0%
7,5	5,5	9,0	8,30	7,8%	12,7	10,57	16,8%	18,0	16,43	8,7%	25,5	23,57	7,6%
8,0	6,0	10,2	9,23	9,5%	14,5	11,53	20,5%	20,5	17,92	12,6%	29,0	25,71	11,3%
8,5	6,5	11,5	10,22	11,1%	16,4	12,49	23,8%	23,1	19,41	16,0%	32,7	27,86	14,8%
9,0	7,0	12,9	11,26	12,7%	18,3	13,78	24,7%	25,8	20,91	19,0%	36,6	30,00	18,0%
9,5	7,5	14,3	12,36	13,6%	20,3	15,06	25,8%	28,7	22,40	21,9%	40,5	32,14	20,6%
10,0	8,0	15,7	13,50	14,0%	22,3	16,39	26,5%	31,5	23,89	24,1%	44,6	34,28	23,1%
10,5	8,5	17,3	14,69	15,1%	24,5	17,80	27,4%	34,6	25,39	26,6%	48,9	36,43	25,5%
11,0	9,0	23,5	15,92	32,2%	26,7	19,26	27,9%	37,6	26,88	28,5%	53,3	38,57	27,6%
11,5	9,5	20,4	17,21	15,6%	28,9	20,78	28,1%	40,8	28,37	30,5%	57,8	40,71	29,6%
12,0	10,0	27,3	18,54	32,1%	31,2	22,36	28,3%	44,1	29,87	32,3%	62,4	42,85	31,3%
12,5	10,5	23,6	19,91	15,6%	33,6	24,00	28,6%	47,5	31,36	34,0%	67,2	45,00	33,0%
13,0	11,0	25,4	21,33	16,0%	36,0	25,70	28,6%	50,9	33,49	34,2%	72,0	47,14	34,5%
13,5	11,5	27,1	22,79	15,9%	38,5	27,45	28,7%	54,4	35,64	34,5%	77,0	49,28	36,0%
14,0	12,0	28,9	24,30	15,9%	41,0	29,26	28,6%	58,0	37,87	34,7%	82,0	51,42	37,3%
14,5	12,5	30,7	25,84	15,8%	43,6	31,13	28,6%	61,4	40,18	34,6%	87,2	53,57	38,6%
15,0	13,0	32,6	27,43	15,9%	46,3	33,04	28,6%	65,3	42,57	34,8%	92,6	55,71	39,8%

6. ábra: TvMI méretezési táblázata és a zónamodell eredményeinek összevetése 2 m-es füsttel telt rétegmagasság esetén.

Az átrendezés után azonnal láthatóvá válik, hogy a különböző méretezési csoportokban mely esetben alá- illetve túlméretezést tartalmaz a preszkriptív módszer. Érdemes megfigyelni, hogy a táblázat hibákat, elütéseket is tartalmaz (például a 11,0 m, 12,0 m számítási belmagasság sorokban). Az „Eltérés a TvMI-től” oszlopban a negatív százalékos értékek az alul méretezés a pozitív százalékos értékek a túlméretezés mértékét jelentik. Az átrendezés után minden füsttel telt magassághoz keletkezik egy önálló táblázat. A 6 sz. ábrában csak a 2 m-es füsttel telt rétegmagasság esetén tüntettem fel a szükséges nyílásméreteket. A teljes táblázatban még számos helyen tapasztalhatók elütések.

A méretezési táblázat hibái még szembe tűnőbbek lesznek, ha függvényként ábrázoljuk állandó füsttel telt magasság és változó számítás magasság mellett a nyílásfelületeket (7 sz. ábra). Érdemes függvényt illeszteni a pontokra. Kiderül, hogy táblázatos értékek mögött tisztán négyzetes függvények húzódnak. Az elütések kiugornak négyzetes jellegből. A hibás értékek javítása után az $R^2 = 1$ értéket adott. A táblázat helyett a függvények alkalmazása lehetővé teszi a köztes értékek interpolálás nélküli számítását, illetve lehetővé teszi

adott füsttel telt magasság esetén a köztes számítási belmagasságok nyílásméreteinek meghatározását. Vagy akár alkalmasak a 15 m számítási belmagasság fölötti esetekre történő kiterjesztésre.



7. ábra: TvMI méretezési táblázata 2 m-es füsttel telt rétegmagasság esetén a számítási belmagasság – H (m) függvényében. A szaggatott vonal a pontokra illesztett négyzetes függvényt ábrázolja.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Megállapítható a preszkriptív és zónamodellek összevetéséből, hogy a TvMI méretezési táblázata ugyan valamilyen (mára már feledésbe merült) fizikai modell alapján készült, de alacsony számítási magasságok esetén jelentősen alul méretez, nagyobb számítási magasságok esetén túlméretez. A számítási magasság függvényében vizsgált nyílásméretet négyzetes függvényei a végtelenbe tartanak, mely ellentmond fizikai modellekből következő törvényszerűségeknek. Megállapítható továbbá, hogy a TvMI méretezési táblázatba az idők folyamán elütések kerültek.

Javasolom a táblázat fizikai modellek alapján történő újragondolását. Az újragondolás utáni méretezési táblázat CFD modellekkel történő validálását. Az újragondolás alapját képezhetik a zónamodellek. Mivel a zónamodellek ideális közegáramlásból indulnak ki, nem veszik figyelembe az egyéb hatásokat (például: oltóberendezés hűtőhatása, vagy füsttérben történő tárolás hatása) a méretezési táblázatnak mérnöki tartalmat is kell tartalmaznia.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Hő- és füst elleni védelem Tűzvédelmi Műszaki irányelv (TvMI 3.4:2022.06.13.). <https://www.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2022-04/78637.pdf>
- [2] 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról (OTSZ), hatályos változata 2022.06.13-tól
- [3] Björn Karlsson, James G. Quintiere, Enclosure fire dynamics, 2000, CRC Press LLC ISBN 0-8493-1300-7
- [4] Lars-Göran Bengtsson: Enclosure fires, Swedish Rescue Services Agency, 2001, ISBN 91-7253-263-7;
- [5] Szikra Cs, A hő- és füstelvezetés elméleti háttere, Védelem, 2012. 1. szám, PP.: 25-28, ISSN: 1218-2958;
- [6] Szikra Cs, Zárt terek tűzmodelljezése, ÉPKO – 2012, XVI. Nemzetközi Építéstudományi Konferencia, SSN 2734-4525
- [7] Szikra Cs, Mérnöki módszerek alkalmazása a hő- és füstelvezetésben, ÉPKO – 2013, XVII. Nemzetközi Építéstudományi Konferencia, SSN 2734-4525