

# **KÉMÉNYSEPRÓMESTER**

**MESTERVIZSGÁRA**

**FELKÉSZÍTŐ JEGYZET**

**BUDAPEST**

**2017**

**SZERZŐ**  
**LEIKAUF TIBOR**

**LEKTORÁLTA**  
**KOCSIS ATTILA**

**KIADJA**  
**MAGYAR KERESKEDELMI ÉS IPARKAMARA**

## Tartalomjegyzék

<b>1</b>	<b>Előszó</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Égéstermék-elvezető műszaki felülvizsgálata, ellenőrzése és tisztítása</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Anyagismeret</b> .....	<b>6</b>
2.1.1	Építési (falazó) technológiákkal épített kémények anyagai.....	8
2.1.2	Égetett agyag, agyagkerámia, beton kéményelemek .....	9
2.1.3	Előregyártott kerámia égéstermék-elvezető berendezések .....	10
2.1.4	Fém égéstermék-elvezető berendezések, szerelt egy- és több héjú rendszerek.....	11
2.1.5	Műanyag, műgyanta alapanyagú égéstermék-elvezető berendezések, béléscsővek.....	12
2.1.6	Utólagos monolit kéménybélélések .....	12
<b>2.2</b>	<b>Fizika (hő – és áramlástechnika)</b> .....	<b>13</b>
2.2.1	Mértékegységek Nemzetközi Rendszere SI (Système International d'Unités) .....	13
2.2.2	A hő, a hőmennyiség fogalma .....	14
2.2.3	A hőmérséklet .....	14
2.2.4	Fajhő .....	15
2.2.5	Hőmennyiség .....	15
2.2.6	Hőtéljesítmény .....	15
2.2.7	Rejtett (latens) hő.....	15
2.2.8	Hőtágulás .....	15
2.2.9	A folyadékok jellemzői.....	16
2.2.10	A gázok fontosabb jellemzői .....	17
2.2.11	Folyadékok és gázok áramlása .....	18
2.2.12	Égéstermék-elvezető berendezések működése, természetes huzat, felhajtóerő.....	21
2.2.13	Sebesség meghatározása nyomásmérés alapján .....	23
2.2.14	Hőterjedés .....	24
2.2.15	Halmazállapot .....	25
<b>2.3</b>	<b>Vonatkozó jogszabályok, műszaki előírások (változhatnak)</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4</b>	<b>Vonatkozó szabványok</b> .....	<b>36</b>
2.4.1	Hatályban lévő égéstermék-elvezetővel kapcsolatos szabványok .....	38
2.4.2	Régi, hatályon kívül lévő kéményszabványok .....	39
<b>2.5</b>	<b>Szakmai számítások</b> .....	<b>40</b>
2.5.1	Szivárgási érték számítása .....	40
2.5.2	Huzat számítása .....	40
2.5.3	Keveredési hőmérséklet számítása .....	40
2.5.4	Hőtágulás számítása .....	41
<b>2.6</b>	<b>Építészeti alapismeretek</b> .....	<b>41</b>
<b>2.7</b>	<b>Égéstermék-elvezetők, kialakítások, típusok</b> .....	<b>41</b>
2.7.1	Égéstermék-elvezető berendezések csoportosítása.....	41
2.7.2	Kémények égéstermék-elvezető berendezések kialakítása, kialakulása.....	42
2.7.3	Általános felépítés, szerkezet (kivonat az MSZ EN 1443:2003 szabványból).....	42
2.7.4	Fogalommeghatározások .....	42
2.7.5	Az égéstermék-elvezetők osztályba sorolása:.....	44
2.7.6	Égéstermék-elvezető berendezés kitorkollási magassága.....	46
2.7.7	Égéstermék-elvezető kiválasztása .....	47
2.7.8	Jellemző tervezési, kivitelezési és üzemeltetési hibák.....	50
2.7.9	Kémények, égéstermék-elvezető berendezések állagromlása .....	53

<b>2.8</b>	<b>Munkabiztonság, tűz – és környezetvédelem.....</b>	<b>54</b>
2.8.1	Munkabiztonság.....	55
2.8.2	Munkaegészségügy.....	55
2.8.3	Tűzvédelem .....	56
2.8.4	Környezetvédelem .....	56
<b>2.9</b>	<b>Tüzelőberendezések .....</b>	<b>59</b>
<b>2.10</b>	<b>Szerszámok ismerete, alkalmazása, karbantartása.....</b>	<b>59</b>
<b>2.11</b>	<b>Műszerek alkalmazási lehetőségei és karbantartásuk .....</b>	<b>61</b>
<b>2.12</b>	<b>Tüzeléstechnika .....</b>	<b>62</b>
<b>2.13</b>	<b>Szakmai számítógépes programok ismerete .....</b>	<b>65</b>
<b>2.14</b>	<b>Szakmai és pénzügyi adminisztráció .....</b>	<b>66</b>
<b>3</b>	<b>Tüzelő – és légtechnikai berendezések ellenőrzése, tisztítása, vizsgálata.....</b>	<b>69</b>
<b>3.1</b>	<b>Anyagismeret .....</b>	<b>69</b>
3.1.1	A tüzelés- és légtechnikában leggyakrabban alkalmazott anyagok: .....	72
3.1.2	Szerelőipari kötéstechológiák.....	72
<b>3.2</b>	<b>Fizika (hő – és áramlástechnika) .....</b>	<b>72</b>
3.2.1	Égéshő, fűtőérték .....	72
<b>3.3</b>	<b>Tüzeléstechnika .....</b>	<b>74</b>
3.3.1	Tüzeléstechnikai alapfogalmak .....	74
<b>3.4</b>	<b>A keletkező égéstermék (füstgáz) mennyiségének meghatározása és összetétele .....</b>	<b>77</b>
	Hatásfok.....	82
3.4.1	A tüzelés veszteségei .....	82
<b>3.5</b>	<b>Légtechnika.....</b>	<b>84</b>
<b>3.6</b>	<b>Szakmai számítások .....</b>	<b>86</b>
3.6.1	Tüzelőanyagfogyasztás számítás .....	86
3.6.2	Teljesítmény számítás .....	86
3.6.3	Áramlási sebesség számítása .....	86
3.6.4	Térfogatáram, tömegáram, áramlási keresztmetszet számítás.....	87
<b>3.7</b>	<b>Gépészeti alapismeretek .....</b>	<b>87</b>
3.7.1	Mechanikai alapfogalmak.....	87
3.7.2	Akusztikai alapismeretek.....	88
3.7.3	Korrózió, korrózióvédelem.....	89
<b>3.8</b>	<b>Műszaki rajz, szakrajz.....</b>	<b>90</b>
<b>3.9</b>	<b>Vonatkozó jogszabályok .....</b>	<b>90</b>
<b>3.10</b>	<b>Vonatkozó szabványok, műszaki előírások.....</b>	<b>90</b>
<b>3.11</b>	<b>Munkabiztonság, tűz – és környezetvédelem.....</b>	<b>90</b>
<b>3.12</b>	<b>Tüzelőberendezések (fajtái, szerkezetük, működésük).....</b>	<b>90</b>
<b>3.13</b>	<b>Légtechnikai berendezések (fajtái, szerkezetük, működésük) .....</b>	<b>91</b>
3.13.1	Légtechnikai rendszerek felosztása .....	91
<b>3.14</b>	<b>Szerszámok ismerete, alkalmazása, karbantartása.....</b>	<b>94</b>
3.14.1	Tüzelőberendezések és légtechnikai rendszerek tisztítása.....	95
<b>3.15</b>	<b>Műszerek alkalmazási, karbantartási lehetőségei.....</b>	<b>96</b>
3.15.1	Tüzeléstechnikai mérések, mérőműszerek .....	97
3.15.2	Szellőztető- és klímaberendezés vizsgálatának műszerei .....	98
<b>4</b>	<b>Felhasznált szakirodalom.....</b>	<b>100</b>

## 1 Előszó

A kéményseprő-ipar több évszázados múltjára visszatekintve láthatjuk, hogy az utóbbi évtizedek technikai fejlődése ezt a hagyományokra épülő szakmát is nagy mértékben megérintette.

A kéményseprő szakma fejlődését elsősorban a tüzelőberendezések-, az ezeket kiszolgáló égéstermék-elvezető berendezések (kémények), azok tartozékainak fejlesztései határozták meg.

Ezek a korábban a szakmával szemben nem támasztott elvárások új eszközök, szerszámok, műszerek technológiák kifejlesztését igényelték és igénylik azt folyamatosan.

A fejlődés új szemléletet és egyéb más szakterületek ismereteit is igényli, hiszen például ki hitte volna 40 évvel ez előtt, hogy a számítástechnikai, informatikai ismeretek is szükségesek lesznek napjainkban a szakma gyakorlásához, szervezéséhez, az alkalmazott műszerek használatához.

A ma kéményseprőmestere a tisztítási feladatok mellett egyre nagyobb mértékben az ellenőrzés, a megelőzés, az energiatakarékosság és a levegőtisztaság-védelem terén fejti ki tevékenységét.

A felkészítő jegyzet összeállításánál alapszempont volt, hogy a szakmunkásszintet elértnek és elvártan kell tekinteni, ezért az elsajátítandó mestertudásanyag, azaz az alábbi felkészítő jegyzet ezeket csak érintőlegesen említi.

Tudni kell – és az egyes fejezetekben vannak utalások –, hogy minden ismeretanyag nem jelenhet meg a jegyzetben, hiszen például a szabványok nem másolhatók be, azokat minden jelöltnek meg kell vásárolnia és tanulmányoznia. A jogszabályok, műszaki szabályozások változnak, újakat alkotnak, ezek hozzáférhetőek, de terjedelmük miatt nem kerülhetnek be az oktatási anyagba, hiszen sok fontos információ ezért kiszorulna a jegyzetből.

Szintén nem tartalmazhatja az oktatási anyag az égéstermék-elvezető berendezéseket vagy tüzelőberendezéseket gyártók termékeinek leírásait, műszaki paramétereit, építési-, szerelési utasításait, kiválasztási táblázatát, diagramjait.

A felkészítő jegyzetben megtalálhatók azok az utalások, melyek alapján a mesterjelölt számára egyértelmű, hogy milyen további információs anyagokat kell beszerezni, tanulmányozni a megfelelő tudásszint eléréséhez és az eredményes vizsgához.

A szakmai tudásszint és a szakma területe is bővült az elmúlt években. Egyrészt újra visszahozta a tüzelőberendezések tisztítási feladatait az élet, például a fatüzelés újbóli elterjedése, fejlődése, továbbá a légtechnikai rendszerek tisztítása beszabályozása került új területként a szakma palettájára.

A szakma ellátási területeinek bővítése azért is vált szükségessé, hiszen a korábbi években „csak” azok a kéményseprő-szakmunkások, mesterek gyakorolhatták a szakmájukat, akik az Önkormányzatokkal közszolgáltatói szerződésben álló vállalkozásoknál voltak alkalmazásban, akik nem, azok az új szakterületeken még tudtak munkát vállalni, végezni.

Ma már az ország több, mint 2000 településén önkormányzati szerződés nélkül is gyakorolhatják a mesterek, szakmunkások a kéményseprő-ipari tevékenységet a szolgáltatói területen, vagyis a gazdálkodó szervezetek által használt ingatlanok esetében.

Ehhez vállalkozást hozhatnak létre, vagy egyéni vállalkozást indíthatnak. Ma ahhoz, hogy valaki kéményseprő-ipari szolgáltató vállalkozó lehessen, annak meg kell szereznie a szakma mesterszintjét.

A mesterszint jogszabályi alapfeltétele annak, hogy vállalkozó legyen valaki a kéményseprő-ipari szolgáltatások terén, a szakmát szabályozó jogszabályok bizonyos tevékenységeket, szakmai feladatokat mesterszinthez, végzettséghez kötnék.

A jogszabályi kényszer mellett azonban sokkal fontosabb, hogy a kéményseprő szakmát hivatásként gyakorló szakembereket belső kényszer hajtson a minél magasabb szakmai tudás elsajátítására, a tudásszint folyamatos megtartására, fejlesztésére, a szolgáltatás minél magasabb szintű ellátására és ami talán még mind ezeknél is fontosabb a szakmai tudás átadására, az utánpótlás nevelésére.

Mind ehhez kívánok minden kéményseprőmester jelöltnek kéményseprőszerencsét az életben és a vizsgán! Szt. Flórián védőszentünk vigyázza utunkat és Isten éltesse a tisztas ipart!

(Leikauf Tibor a Magyarországi Kéményseprőmesterek Szövetségének elnöke)



1. ábra<sup>1</sup> Szent Flórián szobra Pécssett

Idézet Szt. Flórián rövid életrajzából<sup>2</sup>:

„Szent Flórián /Florianus/ a III. század második felében született Cesiában /ma Zeiselmauer/. Fiatalon állt be katonának a római császár hadseregébe. Az ifjú Flórián Pannónia /a jelenlegi Magyarország területét is tartalmazó római tartomány neve/ közelében, Caecia erődjének lett a parancsnoka. Flórián megismerve Krisztus tanítását, felvette a kereszténységet. Egy alkalommal Caecia erődjében veszedelmes tűzvész pusztított. A hatalmas tűzzel szemben szinte tehetetlenül álltak az emberek. Flórián imádságára azonban a tűzvész hamarosan megszűnt. Ez időtájt fellángolt ismét a keresztények elleni gyűlölet. Katonai pályája után Flórián a keresztényüldöző volt katonái előtt is vállalta kereszténységét. Látván eltökéltségét, kimondták a végső ítéletet: „Vigyétek a folyóhoz, kössetek malomkövet a nyakára és vessétek a habokba!” Holttestét egy Valéria nevű asszony emelte ki az Enns folyóból és eltemette. A legenda szerint sírjánál sok csoda történt. A későbbiekben Szent Flórián ereklyéit elvitték Rómába.”

## 2 Égéstermék–elvezető műszaki felülvizsgálata, ellenőrzése és tisztítása

### 2.1 Anyagismeret

Az anyagismeret témakörben elsősorban az égéstermék-elvezetők vonatkozásában szükséges tisztában lenni azzal, hogy az egyes szoba-jöhető anyagok milyen esetekben alkalmazhatók és milyen alkotó elemei lehetnek az adott rendszernek. A felhasználási területeit az anyagoknak egyértelműen azok fizikai és kémiai tulajdonságai határozzák meg, így a következőkben ezekből kiindulva kerülnek csoportosításra és felhasználási területük meghatározására.

Az Égéstermék-elvezető berendezések. Általános követelmények című MSZ EN 1443:2003 szabványban kerültek meghatározásra a különböző szempontok szerinti osztályba sorlások.

Égéstermék-elvezető berendezés:	EN1443	T400	P1	W	1	Gxx	EI090	R65
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.

1. A megfelelő termékszabvány száma
2. Hőmérsékleti osztály.
3. Nyomásosztály: N, P vagy H.
4. Kondenzátummal szembeni ellenállás osztálya.
5. Korrózióval szembeni ellenállás osztálya.
6. Koromégéssel szembeni ellenállás osztálya, az éghető építőanyagoktól való távolságtartás megadásával.
7. Tűzállósága: 90 és 120 perc közötti.

1. 1. ábra Szerzőtől

2. idézet: Kéményseprő-ipari szakmai ismeret (Bp. 2010) a továbbiakban Kszi. 9-10 oldal.

8. Hővezetési ellenállása: 0,65 m<sup>2</sup>K/W.

(Előfordul fém rendszerek esetében anyagminőségi mutató pl.: L50040

L50 = a belső cső anyagminősége = 1.4404 (316L), vagy 1.4571 (316Ti)

040 = a belső cső falvastagsága 0,40 mm.)

Ma az építési termékeket teljesítményigazolással kell ellátni, mely igazolás határozza meg a felhasználási területet, lehetőségeket. Az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól szóló 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet (305/2011/EU rendelet Construction Products Regulation, CPR rendelet) mellékletében található termékcsoportok szerinti CPR-ek a CPR adattárban találhatóak.

### Kivonat a CPR adattárból:

6. Kémények, füstgázvezetékek és speciális termékek

6.1. Égéstermék-elvezető berendezések

6.2. Fém égéstermék-elvezető berendezéseknek és zárt égésterű fűtőberendezések anyagtól független levegőellátó vezetékei

Függőleges elrendezésű levegő-égéstermék feltétjei

### 6. Kémények, füstgázvezetékek és speciális termékek

#### 6.1. Égéstermék-elvezető berendezések

	Funkció	Rendszer jellegű égéstermék elvezető berendezések a jelölések által meghatározott felhasználási területekre	Rendszer jellegű égéstermék elvezető berendezések kerámia béléscsővel az ETA-12/0491 szerint Típus: Leier Multikeram, Leier Multikeram LAS
	Cégnév	Leier Hungária Kft.	Leier Hungária Kft.
	Terméknév	LK és LSK és LT rendszer jellegű égéstermék elvezető berendezések kerámia béléscsővel	Helyiség levegőjétől függő, illetve helyiség levegőjétől független, rendszer jellegű égéstermék elvezető berendezés kerámia béléscsővel gáz-, olaj-, és szilárd tüzelőanyaggal működő tüzelőberendezésekhez, beleértve több-, -helyiség levegőjétől független – hasábfűtő tüzelésű tüzelőberendezést
	Cég címe	9024 Győr, Baross Gábor u. 42.	9024 Győr, Baross Gábor u. 42.
	Harmonizált műszaki előírás	MSZ EN 13063-1:2005+A1:2007 MSZ EN 13063-2:2005+A1:2007	ETA-12/0491
	1.1. Hőmérsékleti osztály		T400
	1.2. Tűzvédelmi osztály		A1
	1.3. Nyomásosztály / gáztömörtség		N1
	1.4. Vízzel és kondenzátummal szembeni ellenállás osztálya		3
	1.5. Korrozívalóság osztály		G50
	1.6. Koromgéssel szembeni ellenállás osztálya		
	1.7. Távolságtartás éghető építőanyagoktól		
	1.8. Hővezetési ellenállás	számított érték	számított érték
	1.9. Áramlási ellenállás		
	1.9.1. Alaki ellenállás		
	1.9.2. Sűrűdési tényező vagy érdességi érték	r=0,0015 m	r=0,0015 m
	1.10. Méretek, alakzatok és megengedett eltérések		
	1.11. Mechanikai szilárdság és állékonyosság		
	1.11.1. Nyomószilárdság	30 m	Kerámia béléscső nyomószilárdsága 50 m Kémény köpenyelem nyomószilárdsága 42 m
	1.11.2. Építhető maximális magasság		
	1.11.3. Húzószilárdság		
	1.11.4. Csavarószilárdság		
	1.11.5. Ellenálló képesség az 1,5 kN/m <sup>2</sup> szélnyomás által keltett oldalirányú terheléssel szemben		
	1.11.6. Hajlítási szilárdság		
	1.11.7. Dörzsállóság és ellenállás a seprési hatással szemben		
	1.11.8. Jéggel és az olvadáskával szembeni álló képesség		
	1.12. Tűzállósági teljesítmény kívülről kifelé lévő hatás irány mellett	F90	F90
	1.13. UV-val szembeni ellenállás		
	1.14. Aerodinamikai tulajdonság		
	1.15. Biztonságos használat		
	1.16. Kondenzátum gyűjtésének módja		
	1.17. Vegyszerállóság		

2. ábra<sup>3</sup> Kémények, füstgázvezetékek és speciális termékek

3. 2. ábra CPR adattár Termékiírási segédlet 227. oldal. (www.epitesimegoldasok.hu/cpr)

## 2.1.1 Építési (falazó) technológiákkal épített kémények anyagai

### Általában az égetett agyagtégláról

Ma már nem alkalmazzák kémény építésre ezeket a hagyományos falazó elemeket, mivel a gyártók nem minősítetik ezen falazóelemeket kémény építésre alkalmasnak, ami elsősorban a 2001 évben először hatályba lépett MSZ EN 1443:2003 szabványban, majd az építési termékek műszaki követelményeinek és megfelelés igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályairól szóló 3/2003. (I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendeletében, majd később az előzőekben említett CPR rendszerben támasztott követelmények kielégítése legfeljebb az égéstermékkel közvetlenül nem érintkező köpenyelemként való alkalmazásukat tenné lehetővé.

Ez a gyártókat nem ösztökéli a szükséges vizsgálatok, minősítési eljárások elvégzésére.

Mind ezektől függetlenül ma Magyarországon még mindig a legtöbb üzemelő égéstermék-elvezető berendezés ezekből a falazó elemekből épült és eredeti állapotában, vagy utólagos béleléssel működnek a mai napig, vagy tartják fenn tartalékkéményként, vagy használaton kívül helyezve díszlegnek az épületek tetőhéjazata felett. Éppen ezért ismeretük elengedhetetlen, nem beszélve az átépítések, utólagos javítási munkálatoknál való felhasználásuk miatt is.

Tulajdonságaik

Sűrűség: 2,5-2,6 kg/dm<sup>3</sup>

Testsűrűség: 0,6-2,5 kg/dm<sup>3</sup>

Fajhő: c = 0,8 – 1,05 kJ/kg×K

Hőtágulási együtthatóátlag:  $\alpha = 5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1} = 0,000005 \text{ K}^{-1}$  Hővezetési tényező:  $\lambda = 0,72 \text{ W/m} \times \text{K}$

Tömör égetett agyag tégl = km tégl (Égetett agyag falazóelemek, pillértégla: MSZ 551/3, Kisméretű tömör tégl: MSZ 551/2).

Mérete: 250×120×65 mm Tömeg: 2,8-3,5 kg Hézagosság 30-35%, (A nagyméretű mérete: 290×140×65 mm)

Vízfelvétele pillértéglánál több, mint 10%., falazótéglánál több mint 15%. Anyagigénye: 400 db/m<sup>3</sup>

Fajtái a nyomószilárdság alapján:

Pillértégla: szilárdsága 2000N/cm<sup>2</sup>

Nagy szilárdságú tégl: szilárdsága 1400N/cm<sup>2</sup>

I.o. falazótégla szilárdsága 1000N/cm<sup>2</sup>

II.o. falazótégla szilárdsága 700N/cm<sup>2</sup>

III.o. falazótégla szilárdsága 500N/cm<sup>2</sup>

Megnevezés	Bánya-homok m <sup>3</sup>	Folyami homok m <sup>3</sup>	Mész-hidrát (t)	Oltott mész m <sup>3</sup>	Cement (t)			Víz m <sup>3</sup>
					350 ...	250 ...	S54-350	
<b>H10 különlegesen javított falazó mészhabarcs</b>	-	<b>1,040</b>	-	<b>0,260</b>	-	<b>0,208</b>	-	<b>0,240</b>
<b>H25 közönséges falazó cementhabarcs</b>	-	<b>1,120</b>	-	<b>1,110</b>	-	<b>0,336</b>	-	<b>0,250</b>
<b>Hvh10 különleges homlokzati vakoló- és hézagoló habarcs</b>	-	<b>1,010</b>	-	<b>0,330</b>	-	<b>0,126</b>	-	<b>0,280</b>

1. táblázat<sup>4</sup>  
Falazó- és vakoló habarcsok

A falazáshoz épületen belül legalább H10 jelű különlegesen javított falazó mészhabarcs, tető feletti szakasznál legalább H10 jelű különlegesen javított falazó mészhabarcs, illetve a hézagoláshoz Hvh10

4. 1. táblázat Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építéstechnológiai és Építésmenedzsment Tanszék (<http://www.ekt.bme.hu/Normak/tables/m12.htm>)

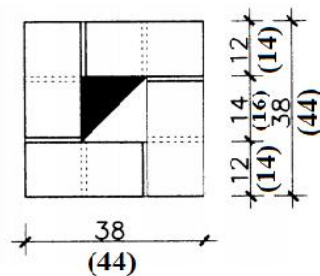


különleges homlokzati vakoló és hézagoló habarcs, külső vakoláshoz Hvh10 különleges homlokzati vakolóhabarcs.

A következőkben felsorolt, de az esetleg időközben forgalomba hozott égéstermék-elvezető rendszerek építési utasításait minden kéményseprőmesternek tanulmányoznia szükséges és folyamatosan informálódni kell az új termékekről, mivel a műszaki vizsgálatok csak akkor végezhetőek el korrekt módon, ha a vizsgálatot végző tisztában van az adott termék paramétereivel és a gyártó által előírt építési utasításokkal.

Mivel a forgalomban lévő égéstermék-elvezető berendezések, rendszerek minden paraméterét, teljesítményigazolását, építési utasítását jelen felkészítő jegyzet keretein belül lehetetlen bemutatni, ezért kihasználva az internet lehetőségeit a megadott linkeken ezeknek az információknak utána lehet és kell néznie folyamatosan minden, valamit is magára adó kéményseprőmesternek.

Nyomon kell tehát követni az égéstermék-elvezető berendezések piacának alakulását, az új termékek megjelenésekor mielőbb meg kell ismerni azok felhasználhatósági területeit, műszaki adatait és a gyártók által megadott telepítési feltételeket, építési utasításokat, teljesítménynyilatkozatokat.



3. ábra<sup>5</sup> Kis- és nagyméretű téglákból kéményfalazás téglakötései

### 2.1.2 Égetett agyag, agyagkerámia, beton kéményelemek

Ma a kéménypiacon megtalálhatók olyan égéstermék-elvezetők, melyek égetett agyag, illetve agyagkerámia alapanyagúak. Az alábbi gyártmányok nevére rákeresve az interneten a termékkel kapcsolatos tájékoztatók, teljesítménynyilatkozatok megtalálhatók (ez a továbbiakra is vonatkozik):

Effe 2 olasz kéményrendszerek Domus kémény – szilárd tüzeléshez

Effe 2 olasz kéményrendszerek Ultra kémény – gáztüzeléshez

BAKONYTHERM (melynek a köppeny eleme égetett agyag)

Ide tartoznak a ma már nem alkalmazott, illetve nem létesíthető égéstermék-elvezető típusok, úgy, mint az egycsatornás egyesített- és nem egyesített falú termofor gyűjtőkémények, továbbá az emeletmagas mellécsatornás gyűjtőkémények, melyek beton, könnyűbeton és vasbeton alapanyagokból lettek előre gyártva és a helyszínen összeépítve.

MSZ 04-82-3-79 Egycsatornás gyűjtőkémények egyesített falú könnyűbeton elemekből, ME-04 160-87 Mellécsatornás gyűjtőkémények emeletmagas előregyártott könnyűbeton elemekből.

MSZ EN 12446:2011 Égéstermék-elvezető berendezések. Építőelemek. Betonból készített külső héjak

MSZ EN 13084-2:2007 Szabadon álló égéstermék-elvezető berendezések. 2. rész: Beton égéstermék-elvezető berendezések

MSZ EN 16497-1:2015 Égéstermék-elvezető berendezések. Rendszer jellegű beton égéstermék-elvezető berendezések. 1. rész: A helyiség légtérétől függő alkalmazások

MSZ EN 1857:2010 Égéstermék-elvezető berendezések. Építőelemek. Beton béléscsővek

MSZ EN 1858:2008+A1:2011 Égéstermék-elvezető berendezések. Építőelemek. Beton idomdarabok

---

5. 3. ábra Szerzőtől

### 2.1.3 Előregyártott kerámia égéstermék-elvezető berendezések

SCHIEDEL, LEIER, BAKONYTHERM, MONTEL, KREA, PRESPOR, ICOPAL, PLEWA stb.

„Előnyeik<sup>6</sup>:

- szerkezetükben az esetek többségében kisebb terhet, súlyt jelentenek,
- építésük gyorsabb, egyszerűbb, kisebb a hibalehetőség a kivitelezéskor,
- kisebb helyet foglalnak el a drága lakótérből,
- több fajta tüzelőanyagra is alkalmasak lehetnek egyes termékek, így egy esetleges tüzelőanyag váltás nem igényel új kéményt,
- esztétikusabb a külső, de a belső megjelenésük is,
- áramlás- és hő-technikailag kedvezőbbek a tulajdonságaik (alacsonyabb égéstermék hőmérséklet mellett is megfelelő huzatot biztosítanak),
- jobban ellenállnak az égéstermék korróziós hatásának, többségük nedves üzemmódban is üzemeltethető,
- a koromégéssel szembeni ellenállásuk kedvezőbb,
- élettartamuk hosszabb (a gyártók igen hosszú garanciális időt vállalnak),
- zárt kiegyenlített, zárt túlnyomásos és nyitott, gravitációs üzemű kémények is megtalálhatóak közöttük,
- egyedi- és gyűjtő (természetesen csak zárt égésterű tüzelőberendezésekhez) kivételben is előfordulnak,
- egyes részegységeket bizonyos típusoknál már nem a helyszínen kell összeállítani,
- utólagos bekötések kialakíthatók rajtuk,
- egyes típusok kombinálva vannak a szellőzéssel, azaz a köpenyelemek szellőző kürtőt is tartalmaznak.”

Régebben, de ma is előfordulhatnak mázas kerámiából gyártott kéményjáratot képező béléslemek is. Az itt felsorolt, de az esetleg nem felsorolt, de ebbe a kategóriába tartozó égéstermék-elvezetők többségében samott kéményjáratot képező béléslemek vannak gyártva.

Mi is az a samott:

Agyagból égetett tűzálló anyag.

Nagy alumínium tartalmú anyag, amely magas hőmérsékleten is formatartó.

Összetétel: 52 – 82% között kovásvav ( $\text{SiO}_2$ ), 18 – 42% timföld ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

A járatokat képező béléslemek körül hőszigetelés, vagy légrés, esetleg a zárt rendszereknél az égési levegő bevezetésének lehetősége van kialakítva.

Kívülről az égéstermék-elvezető járatot, bélést, hőszigetelést vagy az égési levegőt bevezető gyűrűs-hézagot a köpenyelem veszi körbe, mely az ilyen égéstermék-elvezető berendezések tartószerkezete is egyben.

Ezek a köpenyelemek lehetnek égetett agyagból, hasonlóan, mint a falazó téglatermékek, vagy könnyűbetonból, ami esetleg a hőszigetelést is magában foglalja esetleg fémszerkezetek.

A leggyakoribb hőszigetelő anyag a nem éghető kőzetgyapot, vagy salakgyapot, üvegyapot esetleg kerámiaszálás hőszigetelő anyagok.

A legalapvetőbb elvárás a nem éghetőség mellett, hogy magas hőmérsékleten se zsugorodjon a hőszigetelés.

---

6. idézet Égéstermék-elvezető berendezések építése, szerelése, javítása, karbantartása tankönyv 2014 (ÉMI) a továbbiakban Ébész. 98. oldal.

A hőszigetelés legnagyobb ellensége a nedvesedés, ami teljesen lerontja az anyag hőszigetelő tulajdonságát, ezért a hőszigetelést meg kell védeni az esetleges nedvesedéstől, vagy biztosítani kell a nedvesedés esetén a mielőbbi kiszáritását a hőszigetelésnek.

Ez utóbbira jó példa a hátsó kiszellőztetéssel gyártott égéstermék-elvezető berendezések.

MSZ EN 13063-1:2005+A1:2007 Égéstermék-elvezető berendezések. Rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezések kerámiai béléscsővekkel. 1. rész: A koromégés-állóság követelményei és vizsgálati módszerei

MSZ EN 13063-2:2005+A1:2007 Égéstermék-elvezető berendezések. Rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezések kerámiai béléscsővekkel. 2. rész: Követelmények és vizsgálati módszerek nedves üzemi körülmények között

MSZ EN 13063-3:2007 Égéstermék-elvezető berendezések. Rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezések kerámiai béléscsővekkel. 3. rész: Szellőzőkürtős, rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezések követelményei és vizsgálati módszerei

MSZ EN 13069:2006 Égéstermék-elvezető berendezések. Kerámiából készített külső héjak rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezésekhez. Követelmények és vizsgálati módszerek.

#### **2.1.4 Fém égéstermék-elvezető berendezések, szerelt egy- és több héjú rendszerek**

A fémek is tulajdonságaiknál fogva alkalmasak lehetnek az égéstermék elvezetésére, önálló szerelt égéstermék-elvezető berendezések formájában, de utólagos javítások esetén béléscsőként is felhasználhatók, mind merev, mind flexibilis kivitelben.

PROSCHORN, SCHIEDEL, KREA, FŰTŐKER, H-FLUE SYSTEM, JEREMIAS, TRICOX, ALMEVA, BRILON, EDILMAT, TOTALINOX, ALUKO stb.

A fém égéstermék-elvezető berendezések esetén fekete vas, ötvözött acél, alumínium, réz fémalapanyagok és ötvözeteik alkalmazása a leggyakoribb.

Az alkalmazási területüket az alkalmazott fémalapanyagok kémiai (ötvözőanyagok) és műszaki tulajdonságai határozzák meg.

„Előnyeik<sup>7</sup>:

- Gyors kivitelezés
- Kedvező mechanikai tulajdonságok
- Korrózióval szembeni jó ellenálló-képesség.
- A kis tömegű lemezcsőhéj rövid időn belül felveszi az üzemi hőmérsékletet, a huzatviszony állandósul.  
(Ez a tulajdonsága néha gondot okozhat, mivel szakaszos üzemű tüzelőberendezések esetében gyorsan le is hűl, újra indításkor a hideg kürtőben azonnal nem indul meg az áramlás és a visszáramlás-érzékelővel ellátott tüzelőberendezések több esetben reteszelten leállnak.)
- Kedvező áramlástechnikai jellemzők. (belső felületük sima, ezért a súrlódási ellenállásuk lényegesen kisebb.)
- Statikai előnyök – a kisebb tömeg miatt a szabadon álló szerelt kémény kivételével – külön alapozást nem igényelnek.
- Hosszú élettartam. (Helyes tervezés, jó anyagmegválasztás esetén az élettartam hosszú, közbenső állagmegóvó karbantartás nem szükséges.)
- Kisebb helyigény”

---

7. idézet Ébész. 98. oldal.

MSZ EN 1856-1:2009 Égéstermék-elvezető berendezések. Fém égéstermék-elvezető berendezések követelményei. 1. rész: Rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezések építőelemei.

MSZ EN 1856-2:2009 Égéstermék-elvezető berendezések. Fém égéstermék-elvezető berendezések követelményei. 2. rész: Fém béléscsövek és csőösszekötő elemek

Az alkalmazhatóságot illetően az MSZ 845:2012 nemzeti szabvány tartalmaz előírásokat.

### **2.1.5 Műanyag, műgyanta alapanyagú égéstermék-elvezető berendezések, béléscsövek**

A műanyagok mesterséges úton előállított, vagy átalakított óriásmolekulájú anyagok, szerves polimerek.

A leggyakrabban előforduló anyagok az égéstermék-elvezetés területén a PPS (polifenilén szulfid), PPH (polipropilén-homopolimer), PP (polipropilén), PVDF (poli-vinilidén-fluorid), műgyanták (hőre keményedő kompozit anyagok).

Ezek lehetnek flexibilis és merev kivitelűek, illetve kivitelezéskor (béléscsövezés) lágy és flexibilis, majd hőkezelést követően kikeményedő, az ultraviola sugárzásra érzékenyek és nem érzékenyek.

A tüzelőberendezések fejlesztésének eredményeként, a határfok növekedéséből adódó a tüzelőberendezésből kilépő alacsony égéstermék-hőmérséklet és a kondenzációs technika elterjedése hozta magával, hogy már nem csak kizárólag nem éghető anyagokból lehet égéstermék-elvezetőket létesíteni, hanem a nehezen éghető anyagok is felhasználhatók a gyártók által meghatározott területeken.

A műgyanta, azaz a kompozit anyagok bizonyos terméke a fatüzelésre is alkalmas minősítéssel került a piacra.

KOMPOZITOR, JEREMIAS, TRICOX, ALMEVA, BRILON stb.

Ugyan nem műanyag vagy műgyanta, de itt említhetjük meg a nagyon ritkán előforduló üveg égéstermék-elvezető berendezéseket.

MSZ EN 14471:2013+A1:2015 Égéstermék-elvezető berendezések. Rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezések műanyag béléscsövekkel. Követelmények és vizsgálati módszerek.

### **2.1.6 Utólagos monolit kéménybélelések**

A régi falazott (kisméretű, vagy nagy méretű égetett agyagtéglából) égéstermék-elvezető berendezések utólagos javításánál alkalmazott anyagokról van szó, melyekkel utólagos belső bevonat alakítható ki a járat felületén, ami egyrészt a járat tömörségét állítja helyre, másrészt megerősíti a falazat állagát, továbbá javítja az áramlástechnikai és hőtechnikai paramétereit.

KAMIX, ASAN

Ezeknek a technológiáknak előnye, hogy sok bontás nélkül is kivitelezhető a belső bevonat felhordása. A felkészítő anyag terjedelme sajnos nem teszi lehetővé, hogy az égéstermék-elvezető berendezések tartozékainak anyagjellemzőivel is külön fejezetben foglalkozzunk, így azokra is a hivatkozott gyártmányok alatt található megfelelő információ.

## 2.2 Fizika (hő – és áramlástechnika)

### 2.2.1 Mértékegységek Nemzetközi Rendszere SI (Système International d'Unités)

SI alapegységek			
jele	menyiség neve	jele	menyiség jele
m	hossz	m	L (kis L)
kg	tömeg	kg	m
s	idő	s	t
A	áramerősség	A	I (nagy i)
K	abszolút hőmérséklet	K	T
mol	anyagmenyiség	mol	n
cd	fényerősség	cd	lv

2. táblázat<sup>8</sup> SI alapegységek

Fizikai mennyiség	SI egység neve	SI egység jele	Kifejezése SI-alapegységekkel	
frekvencia	hertz	Hz	$s^{-1}$	
erő	newton	N	$kg \times m^{-1} \times s^{-2}$	
nyomás	pascal	Pa	$N \times m^{-2}$	$kg \times m^{-1} \times s^{-2}$
energia, munka, hő	joule	J	$N \times m$	$kg \times m^2 \times s^{-2}$
teljesítmény, hőáramlás	watt	W	$J \times s^{-1}$	$kg \times m^2 \times s^{-3}$
elektromos töltés	coulomb	C	$A \times s$	
elektromos feszültség	volt	V	$J \times C^{-1}$	$m^2 \times kg \times s^{-3} \times A^{-1}$
elektromos ellenállás	ohm	$\Omega$	$V \times A^{-1}$	$m^2 \times kg \times s^{-3} \times A^{-2}$

3. táblázat<sup>9</sup> Származtatott mértékegységek

Egység neve	Szimbólum	Definíció	Átszámítás SI egységre
pascal (SI egység)	Pa	$N \times m^{-2}$	$kg \times m^{-1} \times s^{-2}$
vízoszlop milliméter (3,98°C)	mmH <sub>2</sub> O	$999,972 \text{ kg} \times m^{-3} \times 1 \text{ mm} \times 9,81 \text{ m} \times s^{-2}$	9,80638 Pa
higanymilliméter (Torr)	mmHg	$13595,1 \text{ kg} \times m^{-3} \times 1 \text{ mm} \times 9,81 \text{ m} \times s^{-2}$	133,322387415 Pa
atmoszféra (technikai)	atm	$1 \text{ kg tömeg súlya} \times cm^{-2}$	98,0665 kPa
bár	bar		$10^5 \text{ Pa}$
atmoszféra (szabványos)	atm		101325 Pa

4. táblázat<sup>10</sup> Néhány nyomás mértékegység és átszámításuk

Egység neve	Szimbólum	Definíció	Átszámítás SI egységre
joule (SI egység)	J	$N \times m = W \times s = V \times A \times s$	$kg \times m^2 \times s^{-2}$
kilokalória	kcal, cal	1000 cal	4,1868 kJ
lóerőóra	hp×h	1 hp × 1 h	2,6845 MJ
kilowattóra	kW×h	1 kW × 1 H	3,6 MJ

5. táblázat<sup>11</sup> Néhány energia, munka, hőenergia mértékegység és átszámításuk

8. 2. táblázat Szerzőtől.

9. 3. táblázat Szerzőtől

10. 4. táblázat Szerzőtől

11. 5. táblázat Szerzőtől

Egység neve	Szimbólum	Definíció	Átszámítás SI egységre
watt (SI egység)	W	$J \times s^{-1} = N \times m \times s^{-1}$	$kg \times m^2 \times s^{-3}$
kalória / másodperc	cal/s	$1 \text{ cal} \times s^{-1}$	4,1868 W
lóerő	LE (hp)		735,49875 W

6. táblázat<sup>12</sup> Néhány teljesítmény mértékegység és átszámításuk

Prefixum neve	Prefixum jele	A prefixummal jelképzett szorzó	Prefixum neve	Prefixum jele	A prefixummal jelképzett szorzó
yotta	Y	$10^{24}$	deci	d	$10^{-1}$
zetta	Z	$10^{21}$	centi	c	$10^{-2}$
exa	E	$10^{18}$	milli	m	$10^{-3}$
peta	P	$10^{15}$	mikró	$\mu$	$10^{-6}$
tera	T	$10^{12}$	nano	n	$10^{-9}$
giga	G	$10^9$	piko	p	$10^{-12}$
mega	M	$10^6$	femto	f	$10^{-15}$
kilo	k	$10^3$	atto	a	$10^{-18}$
hekto	h	$10^2$	zepto	z	$10^{-21}$
deka	da	$10^1$	yocto	y	$10^{-24}$

7. táblázat<sup>13</sup> SI – prefixum-ok (előtagok)

### 2.2.2 A hő, a hőmennyiség fogalma

A hő az energia egyik formája, az anyag molekuláinak kinetikus, más néven mozgási energiája. Tudjuk, hogy az anyag molekulái a halmazállapottól függetlenül állandó mozgásban vannak, ez a mozgás a hőmozgás.

Minél erősebb a mozgás, annál melegebbnek érezzük az anyagot, a mozgás csökkenésével a hőmérséklet is lecsökken.

Egy bizonyos hőmérsékleten a molekulák hőmozgása megszűnik, ez a hőmérséklet az abszolút nulla fok.

### 2.2.3 A hőmérséklet

A hőmérséklet az anyagok egyik állapotjelzője, mégpedig a hőtartalmára utal. Az összehasonlíthatóság miatt a hőfokskálán két alappontot kell rögzíteni, amelyek bármikor reprodukálhatók kell legyenek és a köztük

lévő távolságot egyenlő részekre kell osztani.

A Celsius skálán az olvadó jég hőmérséklete  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , a forrásban lévő vízé  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . A két alappont tehát a víz halmazállapot változása.

Jele: t; mértékegysége:  $^\circ\text{C}$  (fokcelsius)

A hőtani számításoknál gyakran az abszolút hőfokskálát használjuk, neve: Kelvin skála.

Ennek az alappontja az, amikor az anyagok hőmozgása megszűnik, ez pedig  $-273 \text{ }^\circ\text{C}$ .

jele: T; mértékegysége: K (Kelvin)

$$\text{Számítása: } T = t + 273 \text{ [K]}$$

12. 6. táblázat Szerzőtől

13. 7. táblázat Szerzőtől

## 2.2.4 Fajhő

Azt a hőmennyiséget jelenti, ami egységnyi tömegű vagy egységnyi térfogatú anyag hőmérsékletét 1 Kelvinnel (1 Celsius fokkal) emeli meg.

Jele:  $c$ ; mértékegysége:  $\text{kJ/kg} \times \text{K}$ ;  $\text{kJ/m}^3 \times \text{K}$ . (kJ= kiló Joule, a Joule a hőmennyiség mértékegysége)

A fajhő anyagjellemző, anyagonként más és más, de függ az anyag hőmérsékletétől is.

Néhány anyag fajhője: víz  $4,19 \text{ kJ/kg} \times \text{K}$ , levegő ( $0 \text{ }^\circ\text{C}$ )  $1,009 \text{ kJ/kg} \times \text{K}$ , metán ( $0 \text{ }^\circ\text{C}$ )  $2,165 \text{ kJ/kg} \times \text{K}$ , beton  $0,84 \text{ kJ/kg} \times \text{K}$

A légnemű anyagok esetén, ugyan azon anyagnál megkülönböztetünk állandó nyomáson ( $p$ ) és állandó térfogaton ( $v$ ) mért fajhőket.

$$c_p > c_v \text{ (mivel a táguláshoz plusz energia kell)}$$

## 2.2.5 Hőmennyiség

A hőmennyiség az energia, munka egyik formája, ezért a mértékegysége is azonos.

Jele:  $Q$ ; mértékegysége:  $J$  (Joule)

$1 \text{ J} = 1 \text{ N}$  erő saját hatásának irányába  $1 \text{ m}$  úton végzett munka. Azaz:  $1 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ J}$  (tehát a  $J = \text{N} \times \text{m}$ )

(Az erő, vagy súly mértékegysége a  $\text{N}$  – Newton – az  $1 \text{ kg}$  tömegű ( $m$ ) test súlya  $= 1 \text{ kg} \times 9,80665 \text{ m/s}^2 = 9,80665 \text{ kg} \times \text{m/s}^2$ , azaz  $9,80665 \text{ N}$ , ahol a  $9,80665 \text{ m/s}^2$  a kis „ $g$ ” -vel jelölt,  $9,81$ -re kerekített nehézségi gyorsulás, vagy más néven a gravitációs állandó.

$$\text{Számítása: } Q = m \times c \times (t_2 - t_1) \text{ [J]}$$

ahol:  $m$ : az anyag tömege [ $\text{kg}$ ],  $c$ : az anyag fajhője [ $\text{kJ/kg} \times \text{K}$ ],  $t_2$ : a melegebb hőmérséklet  
 $t_1$ : a kezdeti, hidegebb hőmérséklet.

## 2.2.6 Hőteljesítmény

Hőteljesítmény alatt az időegység alatt átadott hőmennyiséget értjük, azaz  $1$  másodperc alatt.

Jele:  $P$ ; mértékegysége:  $W$  (Watt),  $1 \text{ W} = 1 \text{ [J/s]}$

## 2.2.7 Rejtett (latens) hő

Ha egy edényben vizet melegítünk tapasztaljuk, hogy a hőmérséklete folyamatosan nő, míg eléri a  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ -t. Forni, párologni kezd, de a hőmérséklete változatlan marad, amíg teljesen el nem párolog. Méréssel igazolt, hogy  $1 \text{ kg}$   $100 \text{ }^\circ\text{C}$ -os víz teljes el párologtatásához  $2256 \text{ kJ}$  hőre van szükség. Ezt nevezzük párolgás hőnek. Természetesen, ha  $1 \text{ kg}$  gőz lecsapódik, azaz vízzé válik, akkor ugyanekkora hőt ad le környezetének. Ha a vizet hűtjük és eléri a  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -ot, jegesedni kezd, majd teljesen jéggé válik, miközben a hőmérséklete nem változik.

Ha  $1 \text{ kg}$  jeget fel akarunk olvasztani,  $334 \text{ kJ}$  hőre van szükség, ezt nevezzük olvadás hőnek.  $1$  liter vízből kb.  $1750$  liter gőz keletkezik.

## 2.2.8 Hőtágulás

### Lineáris hőtágulás

Szilárd testek hőmérséklet-változás hatására megváltoztatják térfogatukat. Ha valamelyik test egyik irányú méretének megváltozása mellett a másik kettő elhanyagolható (pl.: vasúti sín, csövek), akkor beszélünk lineáris hőtágulásról.

Ez is anyagfüggő, a hőmérséklet-változásra a különböző anyagok nem egyforma mértékben változnak. A változás mértékét fejezi ki a lineáris hőtágulási együttható, amely megmutatja, hogy egységnyi hosszúságú anyag 1 °C hőmérséklet növekedés hatására eredeti hosszának hányszorosára növekszik. Jele:  $\alpha$  (alfa); mértékegysége: 1/°C

Néhány anyag lineáris hőtágulási tényezője:

acél  $1,2 \times 10^{-5}$  1/°C

réz  $1,65 \times 10^{-5}$  1/°C

tégla  $0,36-0,58 \times 10^{-5}$  1/°C

Értelmezhető úgy is, hogy például egy 1 méteres acélcső 100 °C hőmérséklet növekedés hatására 1,2 mm-t nyúlik meg. Az előzőek alapján a hosszváltozás ( $\Delta l$ ) számítható:

ahol:  $l_0$  = eredeti hossz [m],  $t_1$  =kezdeti hőmérséklet [°C],  $t_2$  = vég hőmérséklet [°C]

$$\Delta l = l_0 \times \alpha \times (t_2 - t_1) \text{ [m]}$$

(Megjegyzés: a  $\Delta$  (delta) jel különbséget jelent, azaz egy kezdeti- és egy végállapot közötti különbséget.)

A lineáris hőtágulást az égéstermék-elvezetők kifejlesztésénél, tervezésénél és kivitelezésénél figyelembe kell venni, különösen a koromkiégésre érzéketlen minősítés esetén.

A műszaki vizsgálatoknál erre külön figyelemmel kell lenni, például a tisztító és bekötő csonkoknál, de a kitorkollásnál is.

### Térfogati hőtágulás

Ha egy anyagnak hőmérséklet növekedés hatására változik a hossza, szélessége, magassága, akkor a térfogata is megváltozik. Ekkor beszélünk térfogati hőtágulásról, folyadékok és gázok esetén csak ez fordul elő. Az előzőek analógiájából számítható a térfogatváltozás:

$$\Delta V = V_0 \times \beta \times (t_2 - t_1) \text{ [m}^3\text{]}$$

ahol:  $V_0$ =eredeti térfogat [m<sup>3</sup>],  $\beta$  (béta)= térfogati hőtágulási tényező [1/°C],  $t_2$ = vég hőmérséklet [°C]  
 $t_1$ =kezdeti hőmérséklet [°C].

Természetesen hőmérséklet csökkenés hatására negatív lesz, azaz térfogatcsökkenés következik be.

Néhány anyag térfogati hőtágulási tényezője:

víz  $2,1 \times 10^{-4}$  1/°C, olaj  $7,5 \times 10^{-4}$  1/°C

A víz egyik különlegessége, hogy +4 °C-on a legnagyobb a sűrűsége, így tovább hűlve nő a térfogata.

A gázok térfogati hőtágulási együtthatója:  $\beta = 1/T = 1/(t+273)$  azaz minden gáz térfogata 1 °C hőmérséklet-változásra 1/273 részével változik.

### 2.2.9 A folyadékok jellemzői

A valóságos folyadék nem homogén. A folyadék sűrűsége a hőmérséklettől függ, a különböző hőmérsékletű folyadékrétegekben az eltérő sűrűség miatt belső áramlás keletkezik.

A folyadék halmazállapota a hőmérséklet és a ráható nyomás következtében megváltozhat.

A folyadék kémiai tulajdonsága, hogy a gázokat többé-kevésbé elnyelik, a szilárd anyagokat pedig oldják (például a kéményben lecsapódó kondenzátumban oldódik a füstgáz kén-dioxid és szén-dioxid tartalma). A valóságos folyadék nem összenyomhatatlan.

Normál légköri nyomáson a vizet állandó térfogatúnak, azaz összenyomhatatlannak tekintjük, de ha

A valóságos folyadék belsejében keletkezik sűrűlódás az egymással érintkező folyadékrészek, valamint az erőfal és a folyadék között. Az egymáson csúszó folyadékrészek közti belső ellenállás a viszkozitás.

A valóságos folyadék elemei közt van kohéziós erő.

A kohéziós erőnek a vízfelszín alakulására van hatása, s ez okozza a hajszálcsövesességet.

A vízbe mártott vékony cső belsejében a vízfelszín magasabb, mint a környezeti vízszint, s minél vékonyabb a cső, annál magasabb lesz (például kéményfalazat átnedvesedése talajvíztől).



## A víz néhány fontos jellemzője

A víz (H<sub>2</sub>O) az egyetlen olyan anyag a Földön, amely mindhárom halmazállapotában megtalálható.

A víz egyik különleges tulajdonsága, hogy +4 °C-on a legnagyobb a sűrűsége.

Keménység: a vízben oldott kalcium és magnézium sók okozzák.

Megkülönböztetünk állandó és változó keménységet.

A változó keménységet a kalcium- és magnézium-hidrokarbonát okozza, amely melegítés hatására vízkő formában kiválik.

pH-érték: a pH-érték az oldatok savas vagy lúgos jellegét adja meg, a hidrogénion-koncentrációt fejezzük ki vele. Savas víz 0-7 pH –érték között, 7-nél semleges, és lúgos 7-14 között.

## 2.2.10 A gázok fontosabb jellemzői

### Sűrűség

Fizikai értelemben a sűrűség alatt az egységnyi térfogatra jutó tömegét értjük a gázoknak.

Jele: ρ (rho); mértékegysége: kg/m<sup>3</sup>

$$\text{Számítása: } \rho = m/V \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

ahol:

m – tömeg [kg],

V – térfogat [m<sup>3</sup>]

A gázkeverékek (mint az égéstermék) sűrűségét az egyes alkotók sűrűsége és térfogataránya határozza meg.

$$\rho_k = \sum_{i=1}^n \frac{\rho_i \cdot V_i}{V_k} \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

Ahol:

ρ<sub>k</sub>: a gázkeverék sűrűsége [kg/m<sup>3</sup>]

Σ: összegzést jelent, itt az egyes alkotókra kiszámított értékek összeadását

n: a gázkeveréket alkotó gázok darabszáma

i: adott, a keverékben jelenlévő gáz féleség

ρ<sub>i</sub>: alkotó sűrűsége [kg/m<sup>3</sup>]

V<sub>i</sub>: az alkotó térfogataránya a gázkeveréken belül [m<sup>3</sup>] (az összeset összeadva a V<sub>k</sub> értékét kapjuk)

V<sub>k</sub>: a gázkeverék térfogata [m<sup>3</sup>]

### Normál állapotok

Magyarországon két referencia-állapotot értelmeztek.

Technikai normál állapotnak nevezték a technikai nyomás-mértékegységgel értelmezett állapotot:

98.066,5 Pa nyomás és 20 °C hőmérséklet

Fizikai normál állapotnak:

101.325 Pa nyomás és 0 °C hőmérséklet

Pl.: a levegő sűrűsége fizikai normál állapotban ρ<sub>0°C</sub> = 1,2928 kg/Nm<sup>3</sup> (101.325 Pa nyomás és 0 °C azaz 273 K hőmérséklet T<sub>0</sub>, a m<sup>3</sup> előtti N a normál állapotra utal)

Mennyi a sűrűsége a 30 °C azaz 303 K hőmérsékletű levegőnek (T<sub>1</sub>) 101.325 Pa nyomáson?

$$\rho_{30^\circ\text{C}} = \rho_{0^\circ\text{C}} \times T_0 / T_1 \text{ [kg/m}^3\text{]} = 1,2928 \times 273 / 303 = 1,1648 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Gázok esetén változhat a nyomás, a hőmérséklet és a térfogat.

Ezt a három fizikai mennyiséget nevezzük a gázok termikus állapotjelzőinek.

Az állapotjelzők közötti összefüggéseket a gáztörvényekben határozták meg kísérleti úton.

### **Boyle-Mariotte törvény (izoterm állapot, azaz állandó hőmérsékleten lezajló folyamat)**

Állandó hőmérsékleten az azonos tömegű gáz térfogata az a nyomással fordítottan arányos.

$$\text{Matematikai formája: } V_1 / V_2 = p_2 / p_1 \text{ átrendezve: } p_1 \times V_1 = p_2 \times V_2$$

A kifejezésben a  $p_1$ ;  $p_2$  a gáz nyomása 1-es és 2-es állapotban, a  $V_1$ ;  $V_2$  a gáz térfogata ugyanezen állapotokban.

### **Gay-Lussac I. törvénye (izobar állapot, azaz állandó nyomáson lezajló folyamat)**

Kimondja, hogy állandó nyomáson a gáz térfogata egyenesen arányos az abszolút hőmérséklettel.

$$\text{Matematikai formája: } V_1 / V_2 = T_1 / T_2$$

A térfogat és a sűrűség fordított viszonyának ismeretében az összefüggést átrendezhetjük és sűrűségre is felhasználhatjuk:  $\rho_2 / \rho_1 = T_1 / T_2$  azaz, ha a gáz nyomása állandó, a sűrűség az abszolút hőmérséklettel fordítottan arányos.

### **Gay-Lussac II. törvénye: (izochor állapot, azaz állandó térfogaton lezajló folyamat)**

Állandó térfogaton a meghatározott tömegű gáz nyomása az abszolút hőmérséklettel egyenesen arányos,

$$\text{vagyis: } p_1 / T_1 = p_2 / T_2$$

### **Egyesített gáztörvény**

Az előzőekben leírt törvények csak akkor érvényesek, ha a gázok állapotjelzői közül az egyik állandó. Az esetek legnagyobb részében azonban a nyomás, a térfogat és a hőmérséklet egyidejűleg változik, s ezt írja le az egyesített gáztörvény.

$$\text{Matematikai formába rendezve: } p_1 \times V_1 / T_1 = p_2 \times V_2 / T_2 = \text{állandó.}$$

Ha az állandót  $R$ -rel jelöljük, és az összefüggést átrendezzük, általánosítjuk a  $p \times V = m \times R \times T$  kifejezést kapjuk. Az  $R$  értéke az a munka, amelyet egységnyi tömegű gáz végez,  $1^\circ\text{C}$  hőmérsékletkülönbség hatására állandó nyomáson.

## **2.2.11 Folyadékok és gázok áramlása**

Az áramlás folytonossága /állandósult (stacioner) áramlás.

Állandósult, vagy folytonos áramlásról akkor beszélünk, ha egy csővezeték vizsgált keresztmetszetén az időegység alatt odaérkező folyadék vagy gáz mennyisége megegyezik az onnan eltávozott mennyiséggel. Ez tulajdonképpen az anyagmegmaradás törvényét fejezi ki.

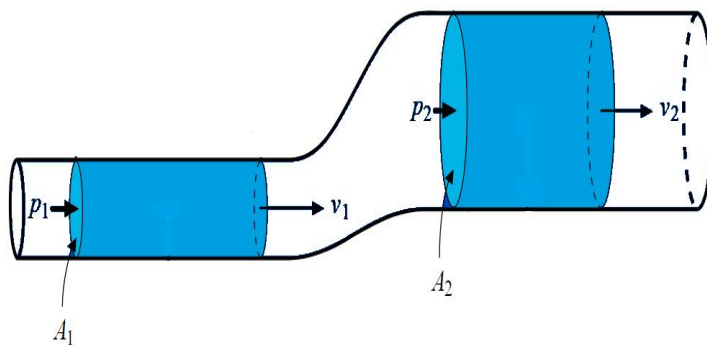
$$\text{Matematikai alakban: } m' = \rho \times A \times v \text{ [kg/s]}$$

ahol  $m'$  = az időegység alatt átáramlott közeg tömege [kg/s],  $\rho$  = közeg sűrűsége [kg/m<sup>3</sup>],  $v$  = az áramlás sebessége [m/s],  $A$ =az áramlás merőleges keresztmetszete [m<sup>2</sup>].

Ha a közeget összenyomhatatlannak tekintjük és a hőmérséklet is állandó, a közeg sűrűsége nem változik.

A kifejezés egyszerűbb alakba is írható:  $V' = v \times A$ : ahol  $V'$  = térfogatáram [m<sup>3</sup>/s]

Ez azt jelenti, hogy bármely zárt csővezetékben a térfogatáram egyenesen arányos a keresztmetszettel és a sebességgel. Ez változó keresztmetszetű csövekre is használható.



4. ábra<sup>14</sup> Áramlás változó keresztmetszetekben

Az 1 és 2 jelű keresztmetszetekre a következő egyenletet írhatjuk fel:  $V' = v_1 \times A_1 = v_2 \times A_2$  ebből:  $v_1 / v_2 = A_2 / A_1$   
 Állandó térfogatáram esetén az áramlási sebesség fordítottan arányos a keresztmetszettel. Kör keresztmetszet esetén az  $A = d^2 \times \Pi / 4$  kifejezést behelyettesítve:  
 $v_1 \times d_1^2 \times \Pi / 4 = v_2 \times d_2^2 \times \Pi / 4$   
 egyszerűsítve:  $v_1 / v_2 = (d_2 / d_1)^2$  Állandó térfogatáram esetén a sebesség-változás a cső átmérőváltozásának négyzetével

### Bernoulli-egyenlet

Ha áramlástani szempontból, ha egy folyadékot vagy gázt tökéletesnek tartunk, az azt jelenti, hogy áramlás közben nem lép fel veszteség, vagyis egy zárt rendszerbe belépő folyadék vagy gáz összes energiája megegyezik az onnan kilépő folyadék vagy gáz energiájával.

A Bernoulli-egyenlet kimondja: zárt rendszerben áramló folyadék vagy gáz helyzeti, sebességi és nyomási energiájának összege mindenkor és mindenhol állandó. Ez az energia megmaradás törvénye. A nyomás a folyadékok és gázok energiájának egyik különleges megnyilvánulási formája, tehát önmagában is alkalmas a folyadék vagy gáz munkavégző képességének jellemzésére. A matematikai műveleteket elvégezve a következő egyenletet kapjuk:

$$p + \rho \times g \times h + \frac{\rho}{2} \times v^2 = \text{állandó} \text{ [Pa]}$$

ahol:  $\rho \times g \times h$  [Pa] a hidrosztatikai nyomás ( $\rho$  a sűrűség [kg/m<sup>3</sup>],  $g$  a gravitációs állandó [m/s<sup>2</sup>],  $h$  víz, vagy légoszlop magasság [m], a  $\frac{\rho}{2} \times v^2$  a dinamikai nyomás [Pa] ( $v^2$  az áramlási sebesség négyzete) [m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>],

$\rho$  a sűrűség [kg/m<sup>3</sup>],  $p$  a statikus nyomás [Pa].

A nyomásfajtákkal kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a statikus nyomás minden irányba hat, a dinamikus nyomás csak az áramlás irányába hat. Az áramlással szemben mind a két nyomás együttesen mérhető, ami az áramló közeg össznyomása.

### Az áramlás veszteségei

Az áramló közeg energiája azonban a valóságban az áramlás közben csökken, amit egyrészt az áramló folyadékban vagy gázban a közeg belsejében és a csőfal között fellépő súrlódás okoz, másrészt az áramlás irányának megváltoztatásából adódó alak ellenállás okoz.

A súrlódási ellenállás annál nagyobb, minél nagyobb a közeg viszkozitása (belső súrlódás, a belső ellenállás mértéke a csúsztató feszültséggel szemben).

Az alak ellenállás az iránytörés mértékétől függ, azaz például egy ív fala az áramlással szemben gátat képez, a részecskék arról visszapattannak. Ezeket a távolabb érkező részek magukkal ragadják, torlódást képeznek, ütköznek, gátolják a továbbhaladást.

Ez a veszteség nem függ a közeg viszkozitásától, csak az ellenállás alakjától. Ezeket a veszteségeket csak plusz energiáfordítással lehet legyőzni.

---

14. 4. ábra Szerzőtől

Egy iránytörésben (például egy 90°-os ívben) az alaki ellenállás mellett természetesen a súrlódási ellenállás is fellép.

A közeg áramlása közben fellépő veszteség mindenkor arányos az áramló közeg sebességével annak dinamikus nyomásával. Ha nincs áramlás (mozgási energia), a sebesség nulla, és nincs veszteség.

### Súrlódási veszteség

$$\text{A veszteség során fellépő nyomásesés számítása: } \Delta p_s = \lambda \times \frac{l}{D_e} \times p_d \text{ [Pa]}$$

Ahol:  $l$  [m] a csővezeték hossza,  $\lambda$  = súrlódási tényező (mértékegység nélküli szám, égéstermék-elvezetőknél javasolt számítása:  $0,0033+0,72 \times k/D_e$ ,

ahol:  $\lambda$  [m] = a belső csőfelület abszolút érdessége – pl. saválló béléscső esetén 0,001 m, flexibilis alubélés esetén 0,005 m,

$D_e$  [m] = egyenértékű, vagy hidraulikai átmérő négyzetleges keresztmetszet esetén:  $= 4 \times A / K$ , ahol  $A$  [m<sup>2</sup>] = az áramlási keresztmetszet,  $K$  [m] = az áramlási keresztmetszet kerülete).

Az egyenértékű átmérő számítása csak turbulens („gomolygó”, amikor az áramló közeg fizikai jellemzői – például a nyomás, a sebesség – gyorsan, kaotikusan változnak) áramlás esetén igaz, lamináris (réteges) áramlás ennek az ellentettje.

A háztartási kémények esetében nem mindig turbulens az áramlás.

Az áramlás minősége (turbulens, vagy lamináris) a dimenzió nélküli Reynolds számtól ( $R_e$ ) függ, aminek meghatározása:  $v_{köz} \times d_b / \nu_{köz}$ , ahol a közepes áramlási sebesség [m/s],  $d_b$  = a belső átmérő [m],  $\nu_{köz}$  (nú) = az áramló közeg közepes kinematikai viszkozitása [m<sup>2</sup>/s].

Amennyiben a  $R_e < 2320$  az áramlás lamináris,  $R_e > 2320$  esetén turbulens, mely esetben az áramlási ellenállás ugrásszerűen megnő.

$$p_d \text{ [Pa]} = \text{a dinamikus nyomás } \frac{\rho}{2} \times v^2,$$

ahol  $v^2$  = az áramlási sebesség négyzete [m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>],

$\rho_{köz}$  = az áramló közeg közepes sűrűsége [kg/m<sup>3</sup>].

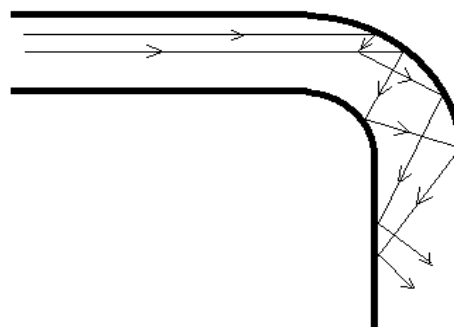
A közepes kifejezés azt jelenti, hogy az áramlás irányába változik például a közeg hőmérséklete (hűl az égéstermék), ezért nő a sűrűsége, tehát egy azonos geometriai és hőtechnikai paraméterekkel rendelkező csőszakasz elején és végén más a közeg sűrűsége, ami folyamatosan változik, tehát egy adott szakasz veszteségei esetén a közepes hőmérséklethez tartozó közepes sűrűséggel számolunk, ami legjobban megközelíti a valóságot, hiszen a változás folyamatos és nem azonos arányú.

Látható, hogy az áramlási sebességnek van a legnagyobb hatása az ellenállások mértékére, mivel a sebesség négyzetével arányos az ellenállás értéke, ha tehát 2 m/s sebesség helyett 4 m/s lesz az áramlási sebesség, akkor 2<sup>2</sup> és 4<sup>2</sup> között 4-szeres a különbség. Igaz ez a következő alaki ellenállások értékére is.

### Alaki veszteség

Ezek ütközési veszteségek, amelyek az idom aljától és az áramló közeg dinamikus nyomásától függenek. A veszteség során fellépő nyomásesés számítása:  $\Delta p_s = \zeta \times p_d$  [Pa]

Ahol  $\zeta$  (dzéta) alaki ellenállási tényező, egy mérések alapján meghatározott, táblázatokból kikereshető, dimenzió nélküli szám, a  $p_d$  [Pa] = a dinamikus nyomás (lásd előzőekben).



5. ábra<sup>15</sup> Áramlás iránytörés esetén

15. 5. ábra Szerzőtől

## Összes áramlási ellenállás (Bernoulli egyenletekből)

$$\Delta p_v = \lambda * \frac{l}{D_e} * \frac{\rho}{2} * v^2 + \sum \zeta * \frac{\rho}{2} * v^2 [Pa]$$

Az adott csővezetékben az összes áramlási veszteséget a súrlódási és az összes alaki veszteség együttes összege adja meg.

(Megjegyzés: a  $\sum$  jel az adott szakasz alaki ellenállásainak összességét jelenti (pl: 1 db 90°-os ív 0,4 és egy db 45°-os ív 0,2, akkor a szakasz összes alaki ellenállása 0,6).

**Az így szakasról szakaszra meghatározott nyomásveszteséget kell többek között legyőznie a későbbiekben tárgyalt és az égéstermék-elvezetőben kialakuló felhajtóerőnek (huzatnak), vagy az égéstermék-ventilátornak.**

### 2.2.12 Égéstermék-elvezető berendezések működése, természetes huzat, felhajtóerő

A hagyományos, gravitációs üzemű égéstermék-elvezetők esetén a külső levegő hőmérsékletének és az égéstermék közepes hőmérsékletének megfelelő sűrűségkülönbségből adódó felhajtóerő (huzat) (H) kell, hogy biztosítsa a következőket:

- a tüzelőberendezés helyiségébe, vagy közvetlenül a tüzelőberendezésbe az égéshez, hígításhoz szükséges levegő beszívása, az itt felmerülő alaki és esetleg súrlódási ellenállások  $P_B$ ,
- a tüzelőberendezés súrlódási és alaki ellenállásának  $P_W$ ,
- az összekötőelem súrlódási és alaki ellenállásának  $P_{FV}$ ,
- a járatba való belépés alaki ellenállásának  $P_Z$ ,
- az égéstermék-elvezető súrlódási és alaki ellenállásának, valamint a kitorcollásnál jelentkező ellenállásának  $P_R$ ,
- kedvezőtlen kitorcollási magasság esetén a szélnyomás  $P_L$  legyőzése.

Az égéstermék-elvezető működőképes, ha:  $H \geq P_B + P_W + P_{FV} + P_Z + P_R + P_L$  (Kéményáramkör)

A huzat nem más, mint egy statikus nyomáskülönbség, azaz  $\Delta p_{\text{statikus}} = H$  [Pa]

$$\text{A huzat számítása: } \Delta p_{\text{statikus}} = h_k \times g \times (\rho_{\text{külső levegő}} - \rho_{\text{közepes égéstermék}}) [\text{Pa}]$$

ahol:  $h_k$  [m] a hatásos kéménymagasság, azaz a legutolsó légvételi hely és a kitorcollás közötti függőleges magasság, ezt ma már szakaszokra bontva vesszük figyelembe a méretezésnél,

$g$  [ $\text{m/s}^2$ ] a nehézségi gyorsulás a Földön a 45° földrajzi szélességen, tengerszinten  $g = 9,80665$  [ $\text{m/s}^2$ ], kerekítve 9,81 [ $\text{m/s}^2$ ],

$\rho_{\text{külső levegő}}$  [ $\text{kg/m}^3$ ] a kémény kitorcollása körüli külső levegő hőmérsékletének megfelelő sűrűség,

$\rho_{\text{közepes égéstermék}}$  [ $\text{kg/m}^3$ ] az égésterméknek a tüzelőberendezésből kilépő és a kitorcollásnál mérhető hőmérsékletéből számolt közepes hőmérsékletéhez tartozó közepes sűrűség.

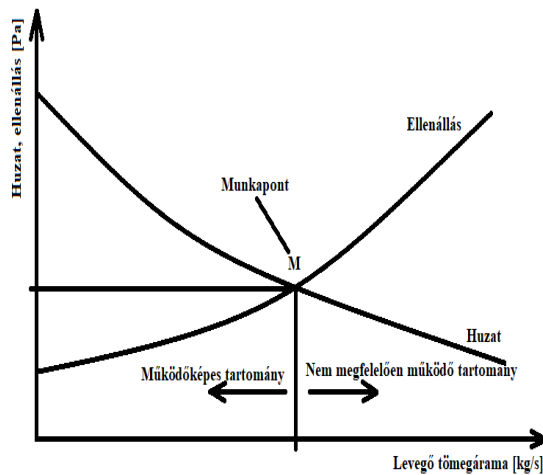
Mivel az égéstermék hőmérséklete az áramlás közben folyamatosan csökken, a hőmérséklet csökkenés sebessége is változik folyamatosan (főleg az eltérő hőszigeteltség, a kéményttest körüli hőmérséklet és légáramlás, valamint az áramlási sebesség miatt), csak többszöri iterációs (fokozatos közelítés; ugyanolyan eljárásnak egyre pontosabb értéket adó megismétlése) számítással lehet jól megközelíteni a valóságos állapotot.

Itt kell megemlíteni, hogy a felfűtési és a lehülési szakaszban is más- és más körülmények befolyásolják az égéstermék-elvezetés folyamatát. A méretezések stacioner, azaz állandósult állapotokra vonatkoznak és a felfűtési és egyéb eltérő helyzetek kezelését különböző biztonsági és módosító tényezők alkalmazásával igyekeznek a vonatkozó szabvány kezelni.

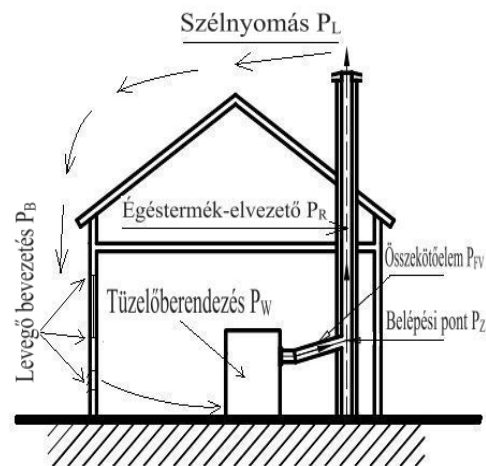
Egy azon rendszer esetén, ha nő az égéstermék mennyisége (ami az égéshez szükséges levegőmennyiség növekedését is jelenti) úgy nő a rendszer ellenállása is. Ezt mutatja az égéstermék-elvezető munkapontja.

A tüzelőberendezés – égéstermék-elvezető rendszer működése közben a munkapont mindenképpen kialakul, a kérdés csak az, hogy az égéshez szükséges levegőmennyiséget képes-e a huzat, felhajtóerő biztosítani vagy sem. Levegő bevezetés  $P_B$

Ha nem, akkor elégtelen égés lesz, sok korom, szén-monoxid és elégtelen gáz kerül az égéstermékbe, rohamosan romlik a hatásfok, esetleg alacsony hígítás a deflektornál, huzatmegszakítónál és akár égéstermék visszaáramlás is lehetséges. Amennyiben az égéstermék-elvezetőben túl nagy a huzat, úgy a sok, égésben részt nem vevő hideg levegő nagy hőmennyiséget visz el az égéstermékkel, és romlik a hatásfok és egyéb negatív eredménye is lehet.



6. ábra<sup>16</sup> Égéstermék-elvezető munkapontja



7. ábra<sup>17</sup> Kéményáramkör

Tehát lényeges az optimális paramétereket biztosítani.

Mind ezek alapján például téli  $-15^\circ \text{C}$  külső hőmérséklet esetén megnő a huzat és sok levegő áramlik át esetleg feleslegesen a helyiségen és a tüzelőberendezésen, nyári melegben  $+32^\circ \text{C}$  külső hőmérséklet esetén pedig esetleg kevés levegőt fog tudni az alacsonyabb huzat beszívni a helyiségbe és a tüzelőberendezésen keresztül.

A számított huzatból, nyomáskülönbségből számítható a felhajtóerő  $F$  [N] az alábbiak szerint:

$$F = A \times \Delta p_{\text{statikus}} = A \times H$$

ahol:  $A$ : az égéstermék-elvezető járatának keresztmetszete [ $\text{m}^2$ ].

Ezek alapján egy  $H = 25 \text{ Pa}$  statikus nyomáskülönbséget produkáló égéstermék-elvezető esetén, melynek mérete  $\varnothing 0,2 \text{ m}$ , akkor  $A = 0,2^2 \times \Pi / 4 = 0,0314 \text{ m}^2$  ( $\Pi - \text{pi} - \text{értéke} \sim 3,14$  azaz a kör átmérője hányszor illeszthető a kör területére) a felhajtóerő:  $F = 25 \times 0,0314 = 0,7854 \text{ [N]}$ , ami  $\sim 8$  dekagramm tömegű test súlyának felel meg.

Az égéstermék-elvezetők hő- és áramlástechnikai méretezését helyettesíteni lehet bizonyos esetekben az égéstermék-elvezetőket gyártók által a termékeikre vonatkozóan kiadott táblázatok, diagrammok segítségével, melyeknél figyelemmel kell lenni a megadott peremfeltételekre és csak abban az esetben alkalmazhatók, amennyiben a tervezett rendszer a megadott feltételeknek megfelel.

Ilyen táblázatokat, diagrammokat meg lehet találni a korábbi fejezetekben említett égéstermék-elvezető gyártók honlapjain (pl. Schiedel, Leier stb.).

Helyettesíthető továbbá a hő- és áramlástechnikai méretezés az úgynevezett egyenértékű csőhossz számításával is. Ez a túlnyomásos, többnyire zártrendszerű gáztüzelőberendezéseknél terjedt el.

16. 6. ábra Szerzőtől

17. 7. ábra Szerzőtől

A gyártók a készülékükkel együtt tanúsított égéstermék-elvezetőkre megadják, hogy adott méret esetén (pl. 60/100 mm-es „cső- a csőben” rendszer esetén, ahol a 60 mm-es csőben az égéstermék áramlik és körülötte a 100 mm-es vezetékben ellenáramban az égéshez szükséges levegő áramlik) a készülékbe beépített ventilátor milyen hosszban képes legyőzni a rendszer ellenállását a maximális teljesítmény esetén szükséges levegőmennyiség beszívása és a keletkezett égéstermék kifűvése mellett.

Például: 60/100 mm-es „cső- a csőben” rendszer esetén a ventilátor mondjuk, hogy maximum 10 m-es egyenes hossz esetén képes a szükséges levegő beszívására és az égéstermék kifűvéására, amennyiben a rendszerbe iránytöréseket kell beépíteni (melyek növeli a rendszer ellenállását), úgy 45° -os ív esetén pl. 0,5 m-el csökkenteni kell a 10 m-es maximális hosszat, 90°-os iránytörés esetén pl. 1 m-el kell csökkenteni a 10 m-es maximális hosszat, ha tehát a rendszerbe beépül 2 db 45°-os és 2 db 90°-os iránytörés, akkor az égéstermék-elvezető hossza maximum 7 m lehet.

Ezeket az adatokat a gyártók a gázkészülékek gépkönyveiben adják meg különböző méretekre (60/100 mm, 80/125 mm, 80/80 mm szétválasztott rendszerre, ahol külön vezetéken vezetjük be az égéshez szükséges levegőt és külön vezetéken vezetjük el az égéstermék).

Ezzel az úgy nevezett egyenértékű csőhossz számítással az a probléma, hogy nem veszi figyelembe a hőtechnikai szempontokat, a harmatpont kialakulását (pl. a nem kondenzációs kazánok esetén a kondenzacsapda elhelyezésének szükségessége), vagy akár a kitorkollás közelében bekövetkező esetleges kondenzátum fagyásának lehetőségét.

Célszerű tehát hosszabb elvezetések esetén az egyenértékű csőhossznak való megfelelés ellenére hő- és áramlástechnikai méretezést végeztetni mivel, ha fennállhatnak az előzőekben leírt helyzetek, akkor módosítani kell a rendszer kialakításán (pl. „cső- a csőben” rendszer helyett szétválasztott rendszert kell tervezni, be kell tervezni a kondenzacsapdát, hőszigetelni kell az égéstermék-vezeték stb.)

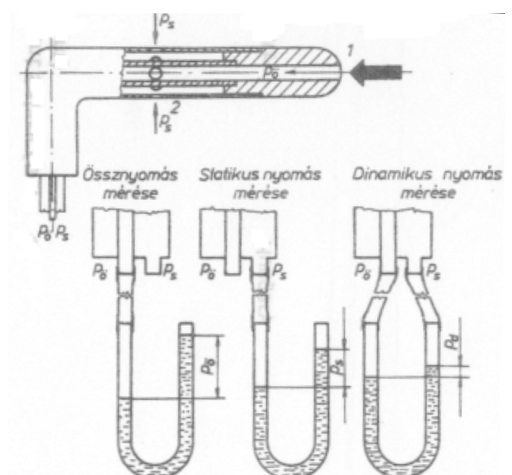
Az nem megoldás, hogy a „cső- a csőben” rendszert kívülről hőszigeteljük, mivel a hideg égési levegő ellenáramban hűti az égéstermék, így a hőszigetelés minimálisan javítja csak a helyzetet.

### 2.2.13 Sebesség meghatározása nyomásmérés alapján

A nyomásmérés alapján történő sebesség- meghatározáshoz a leggyakrabban Prandtl csövet használunk, ami egy „cső- a csőben” kialakított mérőegység, melyhez nyomásmérőket csatlakoztathatunk. A jobb oldali képen az áramlással szembe fordított Prandtl cső 1-es pontján az áramló közeg össznyomása ( $p_0$ ) érzékelhető, míg a 2 pontokon az áramló közeg statikus nyomása ( $p_s$ ) érzékelhető. Mivel:  $p_0 = p_s + p_d$  (dinamikus nyomás) [Pa], így a  $p_d$  számolható, vagy mérhető azaz:  $p_d = p_0 - p_s$  [Pa]

Az előzőekből tudjuk, hogy:  $p_d = \frac{\rho}{2} \times v^2$  amiből a

$$\text{sebesség: } v = \sqrt{\frac{2 \cdot p_d}{\rho}} \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$



8. ábra<sup>19</sup> Prandtl-cső

A hőmérséklet ismeretében a sűrűség meghatározható, ezek alapján a sebesség kiszámítható.

Mivel ismerjük az áramló keresztmetszetet  $A$  [ $\text{m}^2$ ], így egyszerűen számolhatjuk a térfogatáramot:

$V' = v \times A$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] a sűrűség ismeretében pedig számolhatjuk a tömegáramot:  $m' = V' \times \rho$  [ $\text{kg}/\text{s}$ ].

19. 8. ábra Kszi. 681. oldal.

Főleg a légtechnikában, de az égéstermék-elvezetés esetében is (és még sok műszaki területen) szükséges meghatározni az áramló közeg áramlási sebességét leginkább a térfogat-, vagy tömegáramok meghatározása és szabályozása céljából.

## 2.2.14 Hőterjedés

A hő terjedésének ismert módjai: hővezetés, hőáramlás, hősugárzás.

### Hővezetés

Hővezetés a hő terjedésének az a módja, amikor az anyag különböző hőmérsékletű részecskéi úgy idéznek elő, hogy helyüket nem változtathatják. Nagyobb energiájú rezgések addig adódnak át, míg az összes részecske rezgése (hőenergiája) azonos nem lesz. Szilárd fázis állapotú (halmazállapotú) anyagokban a hő terjedésének jellemző módja.

A hővezetési tényező jele:  $\lambda$  (lambda) anyagminőségtől függ, mértékegysége:  $(W/m \times K)$ .

Azt fejezi ki, hogy óránként mennyi hő vezetődik át  $A = 1 \text{ m}^2$ -nyi keresztmetszetű és  $\delta = 1 \text{ m}$  vastag anyagon  $\Delta t = 1 \text{ K}$  ( $1 \text{ }^\circ\text{C}$ ) hőmérséklet-különbség mellett.  $Q' = \lambda \times A \times \Delta t / \delta \text{ [W]}$

### Hőáramlás (konvekció)

A hő terjedésének az a módja, amikor az anyag különböző hőmérsékletű részecskéi úgy idéznek elő, hogy helyüket változtathatják. A hőmérséklet-különbség sűrűségkülönbséggel jár, – a melegebb kisebb sűrűségű részecskék elmozdulnak, hőtartalmukat is magukkal viszik, helyükbe hidegebb alacsonyabb sűrűségű részecskék áramlanak. Folyadék vagy gáz fázis állapotú (halmazállapotú) anyagokban a hő terjedésének jellemző módja. Az áramló folyadék, gáz valamilyen szilárd felülettel érintkezve annak hőt tud átadni. Hőátadási tényező jele:  $\alpha$  (alfa) anyagminőségtől függ. Azt fejezi ki, hogy óránként mennyi hő adódik át  $1 \text{ m}^2$ -nyi felületről  $1 \text{ m}^2$  felületre  $1 \text{ K}$  ( $1 \text{ }^\circ\text{C}$ ) hőmérséklet-különbség mellett.

(Értékét a fal mellett áramló közeg sebessége is befolyásolja.) Mértékegysége:  $[W/m^2K]$

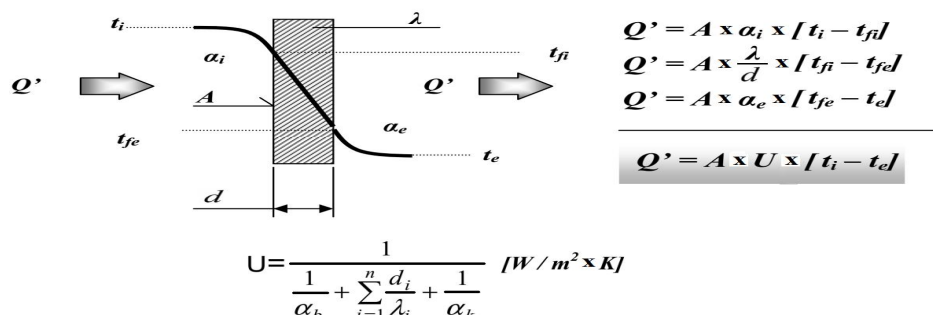
$Q' = \alpha \times A \times \Delta t \text{ [W]}$

### Hősugárzás

A hő anyaghoz nem kötött terjedési módja, amikor felületről felületre elektromágneses formában sugárzódik a hő, miközben a közbelső közeget alig vagy nem (világűr) melegíti fel. A sötét és érdes felületek kisugárzása nagyobb, mint a világos, fényes felületeké. A sugárzó képesség a felületi hőmérséklet emelkedésével rohamosan nő. Hősugárzási tényező jele:  $\alpha_s$  (alfa<sub>s</sub>) anyagminőségtől függ.

Azt fejezi ki, hogy óránként mennyi hő sugárzódik át  $1 \text{ m}^2$ -nyi keresztmetszetű felületről  $1 \text{ K}$  ( $1 \text{ }^\circ\text{C}$ ) hőmérséklet-különbség mellett. Mértékegysége:  $[W/m^2K]$ .  $Q' = \alpha_s \times A \times \Delta t \text{ [W]}$

### Falszerkezetek hőátbocsátása



**U = hőátbocsátási tényező.** (Régebben használatos jele: **k**, amellyel még ma is sok számításban találkozhatunk.) Azt fejezi ki, hogy mennyi hő áramlik át  $1 \text{ m}^2$  felületen 1 óra alatt, ha a két oldalán levő közeg közti hőmérsékletkülönbség  $1 \text{ K}$ .

9. ábra<sup>20</sup> A hőátbocsátási tényező meghatározása



$\alpha_i$  – belső hőátadási tényező [ $W/m^2 \times K$ ],  $\alpha_e$  – külső hőátadási tényező [ $W/m^2 \times K$ ].

Réteges falszerkezet esetén összegezni kell a  $d/\lambda$  értékeket, azaz  $\Sigma(d/\lambda)$ .

A gyakorlatban ritkán valósul meg önállóan hővezetés vagy hőáramlás. A hőátbocsátás a hő terjedésének ismert összetett módjai: hővezetés és hőáramlás együtt. A hő a melegebb folyadékból, légnemű anyagból valamilyen szilárd falon keresztül jut valamely más folyadékba vagy légnemű anyagba.

### 2.2.15 Halmazállapot

A test halmazállapota az őt alkotó részecskék - atomok, molekulák, ionok - mozgási energiájától és a köztük ható erőktől függ. A felosztás több ok miatt is önkényes, de használjuk.

Amikor a hétköznapi életben „halmazállapot változást” említenek, akkor a szakemberek inkább fázisváltásról beszélnek, a fázisokban pedig az anyag szabadságfokára gondolnak!

#### **Szilárd (fázis)**

A részecskék mozgási energiája kisebb, - így a részecskék helyhez kötöttek és csupán az egyensúlyi helyzetük körüli rezgésre vagy forgásra van módjuk. A szilárd testek megtartják alakjukat, az a külső deformáló erőkkel szemben nagyon ellenállóak. A külső erőket ilyenkor belső rugalmas erők kompenzálják. (Ha a külső erő megszűnik, akkor a test - gyakorlatilag - visszanyeri eredeti alakját.)

#### **Amorf testek**

A szilárd és a cseppfolyós halmazállapot közti átmeneti állapotot valósítják meg. Nagyon nagy viszkozitással rendelkező folyadékoknak tekinthetjük. Ilyen például a gyanta, a kátrány, az üveg stb.

#### **Cseppfolyós (fázis)**

A folyadék részecskék mozgási energiája nagyobb, mint a részecskék közötti kötési energia, de kisebb, mint a molekulák közötti kohéziós erők energiája - így a részecskék egymáson viszonylag könnyen elcsúszhatnak. A folyadékok nem rendelkeznek olyan magas fokú rendezettséggel, mint a szilárd testek, és nem rendelkeznek olyan nagyfokú rendezetlenséggel, mint a gázok. (Az alkotórészek közepes távolsága állandó - nem összenyomhatóak, ám nincsenek helyhez kötve - így egymáson elcsúszhatnak, azaz folyhatnak.)

#### **Folyadékkristályok**

Hosszú szerves molekulákból állnak, melyek között lokális (helyi) rendezettség uralkodik. Optikailag kettős fénytörők. Fizikai tulajdonságaik a cseppfolyós és szilárd közötti összes átmenetet képviselik.

#### **Légnemű (fázis)**

A gáz alkotórészeinek mozgási energiája kisebb, mint a kötési energia, és a kohéziót messzemenően elhanyagoljuk. A részecskék teljesen rendezetlen – kaotikus – mozgást végeznek.

A gáz sűrűsége a folyadékok vagy szilárd anyagok sűrűségének ~ ezredrésze. Az ideális gázban a részecskék pillanatnyi ütközéseken kívül nem fejtenek ki egymásra erőt.

**Szublímálás:** szilárdból légneművé válva kihagyja mintegy a folyadék fázist. (Például a  $CO_2$ ).

**Gőz:** a cseppfolyósodási pontjához közel álló gáz, amely már folyadék cseppeket is tartalmaz. A telítetlen gőzök megközelítik az ideális gáz viselkedését.

**Kritikus pont:** olyan hőmérséklet, amely fölött a gáz semmilyen nyomáson sem cseppfolyósítható, azaz csak gáz állapot létezik.

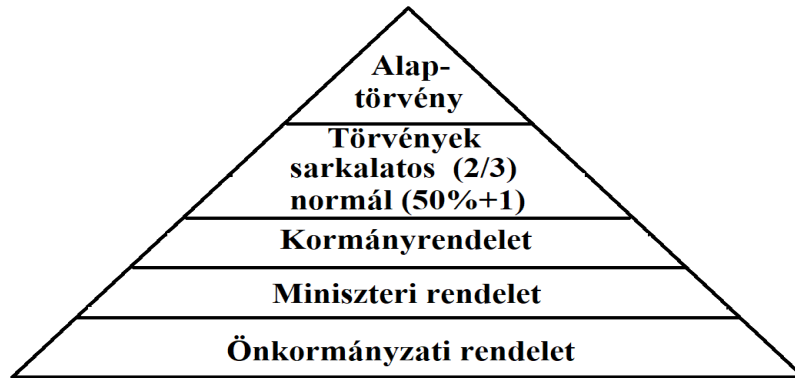
### 2.3 Vonatkozó jogszabályok, műszaki előírások (változhatnak)

#### **Magyarország Alaptörvénye (2011. április 25.)**

IV. cikk (1) Mindenkinek joga van a szabadsághoz és a személyi biztonsághoz.

XX. cikk (1) Mindenkinek joga van a testi és lelki egészséghez. (2) Az (1) bekezdés szerinti jog érvényesülését Magyarország ..... a környezet védelmének biztosításával segíti elő.

XXI. cikk (1) Magyarország elismeri és érvényesíti mindenki jogát az egészséges környezethez.



10. ábra<sup>21</sup> Jogszabályok hierarchiája

A kéményseprő-ipari tevékenység szabályozása Magyarországon a jogszabályok hierarchiája (főlé- és alárendeltségek rendszere) alapján az alábbiak szerint szabályozott.

Az Alaptörvény a magyar jogtörténeti hagyományból merítve rendelkezik a sarkalatos törvények megalkotásáról.

A sarkalatos törvényeket két fontos tulajdonságuk különbözteti meg a többi törvénytől. Az egyik, hogy az Alaptörvény nevesíti azokat a tárgyköröket, melyeket csak sarkalatos törvényekkel lehet szabályozni. Az Alaptörvény 32 ilyen tárgykört nevesít. A másik jellegzetességük, hogy kizárólag a jelen lévő országgyűlési képviselők kétharmados többségével lehet azokat elfogadni.

### **2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól (Sarkalatos Törvény)**

13. § (1) A helyi közügyek, valamint a helyben biztosítható közfeladatok körében ellátandó helyi önkormányzati feladatok különösen: 1. településfejlesztés, településrendezés; 2. településüzemeltetés (köztemetők kialakítása és fenntartása, a közvilágításról való gondoskodás, **kéményseprő-ipari szolgáltatás biztosítása**, a helyi közutak és tartozékainak kialakítása és fenntartása, közparkok és egyéb közterületek kialakítása és fenntartása, gépjárművek parkolásának biztosítása);

### **A kéményseprő-ipari tevékenységről szóló 2015. évi CCXI. Törvény**

Az Országgyűlés a kéményseprő-ipari tevékenység hosszú távú, zavartalan ellátásának biztosítása, az emberi élet védelme, a vagyonbiztonság, a természeti és épített környezet levegőtisztaságának védelme, a klímavédelem, az energiahatékonyság, valamint a káros-anyag kibocsátás csökkentése érdekében a kéményseprő-ipari tevékenység feltételeinek megteremtése céljából a következő törvényt alkotja:

A hatályos Törvény főbb fejezetei:

1. Értelmező rendelkezések
2. A kéményseprő-ipari tevékenységre vonatkozó szabályok
3. Az ingatlan használójának kötelezettségei és jogai
4. A kéményseprő-ipari szerv és a kéményseprő-ipari szolgáltató adatkezelése
5. A kéményseprő-ipari tevékenységgel kapcsolatos tűzvédelmi hatósági feladatok
6. Felhatalmazó rendelkezések
7. Hatályba léptető és átmeneti rendelkezése
8. Az Európai Unió jogának való megfelelés
9. Módosító és hatályon kívül helyező rendelkezések

---

21. 10. ábra Szerzőtől

A jogszabályok teljes terjedelme nem kerül leközlésre a felkészítő jegyzetben annak terjedelmi lehetőségei miatt, nem beszélve arról, hogy sűrűn változnak a jogszabályok, így a felkészüléskor és a vizsgán az éppen hatályos jogszabály ismerete szükséges, melyek teljes szövege az internetről letölthető, de meg kell győződni arról, hogy a legutolsó és egységes szerkezetbe foglalt hatályos jogszabály került-e letöltésre és tanulmányozásra.

### **99/2016. (V. 13.) Korm. rendelet a kéményseprő-ipari tevékenységről szóló törvény végrehajtásáról**

A hatályos Kormányrendelet főbb fejezetei:

1. Az élet és a vagyonbiztonság közvetlen veszélyeztetése esetén értesítendő hatóságok és a kötelező értesítés esetei
2. A kéményseprő-ipari tevékenységgel összefüggő hatósági eljárás rendje
3. A kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó kötelező értesítési feladatai
4. Záró rendelkezések

### **A Kormányrendelet előírásai, melyek kimondottan a kéményseprőmesterekre vonatkoznak**

Az élet és a vagyonbiztonság közvetlen veszélyeztetésének észlelése esetén 1§ (1) bekezdés:

1§ (2) Ha az (1) bekezdés szerinti valamely esetben a helyszínen nem kéményseprőmester jár el, az értesítés szakmai indokoltságát (az élet és vagyonbiztonság közvetlen veszélyét jelentő hiba fennállását) az ellenőrzést vagy vizsgálatot végző személy a felette szakmai felügyeletet gyakorló, a kéményseprő-ipari tevékenységet ellátónál foglalkoztatott kéményseprőmesterrel a helyszínről egyeztetni.

Az egyeztetés megtörténtét a Kstv. 2. § (8) bekezdése szerinti dokumentumban fel kell tüntetni. Az értesítés elküldése előtt annak indokoltságát a kéményseprőmester aláírásával igazolja. A kéményseprőmester aláírása nélkül az értesítés nem küldhető el.

### **21/2016. (VI. 9.) BM rendelet a kéményseprő-ipari tevékenység ellátásának szakmai szabályairól**

A hatályos Belügyminisztériumi rendelet főbb fejezetei:

1. Értelmező rendelkezések
  2. A kéményseprő-ipari tevékenységhez szükséges személyi, szakmai és tárgyi feltételek
  3. A kéményseprő-ipari tevékenység ellátásának rendje, gyakorisága
  4. Az égéstermék-elvezetővel kapcsolatos műszaki, szakmai követelmények
  5. Az égéstermék-elvezetők és a tüzelőberendezések műszaki adatainak nyilvántartása
  6. A kéményseprő-ipari tevékenységhez szükséges formanyomtatványok
  7. A kéményseprő-ipari tevékenységről szóló statisztikai adatlap
  8. Az ingatlan tulajdonosának és használójának kötelezettségei
  9. A kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó panaszkezelési eljárása
  10. Az ingatlan használójával való kapcsolattartás módja, rendje
  11. A kéményseprő-ipari szerv tevékenységéért fizetendő költségtérítés és kiszállási díj
  12. A kéményseprő-ipari szerv és a kéményseprő-ipari szolgáltató közötti, a tevékenység ellátásához szükséges adatok és dokumentumok átadásának rendje
  13. Záró rendelkezések
1. melléklet a 21/2016. (VI. 9.) BM rendelethez
  - I. Ellenőrzés
  - II. Tisztítás
  - III. Égetés
  - IV. Műszaki felülvizsgálat

V. Tüzelőberendezések biztonságos üzemeléséhez szükséges (égési, hígítási) levegő utánpótlásának ellenőrzése

VI. Az égéstermék paramétereinek ellenőrzése

VII. A használattal és a műszaki megoldás megfelelőségével összefüggő, megrendelt vizsgálat

VIII. A tervezett vagy a tervezéssel érintett égéstermék-elvezető műszaki megoldásának megfelelőségével összefüggő, megrendelt tervfelülvizsgálat

IX. Eszközjegyzék

2. melléklet a 21/2016. (VI. 9.) BM rendelethez

TANÚSÍTVÁNY ÉGÉSTERMÉK-ELVEZETŐK ELLENŐRZÉSE, SZÜKSÉG SZERINTI TISZTÍTÁSA, 4 ÉVENKÉNTI MŰSZAKI FELÜLVIZSGÁLATA  
KITÖLTÉSRE VONATKOZÓ INFORMÁCIÓK

3. melléklet a 21/2016. (VI. 9.) BM rendelethez

TANÚSÍTVÁNY-KIVONAT

4. melléklet a 21/2016. (VI. 9.) BM rendelethez

KÉMÉNYSEPRŐ-IPARI NYILATKOZAT ÉGÉSTERMÉK-ELVEZETŐK MŰSZAKI VIZSGÁLATÁRÓL

KITÖLTÉSRE VONATKOZÓ INFORMÁCIÓK

5. melléklet a 21/2016. (VI. 9.) BM rendelethez

KÉMÉNYSEPRŐ-IPARI NYILATKOZAT a tervezett vagy tervezéssel érintett égéstermék-elvezető műszaki megoldásának megfelelőségével összefüggő, megrendelt tervfelülvizsgálatról

6. melléklet a 21/2016. (VI. 9.) BM rendelethez

ADATKÖZLŐ a kéményseprő-ipari tevékenységről szóló 2015. évi CCXI. törvény 7. § (4) bekezdésében előírt tűzvédelmi hatósági nyilvántartáshoz

7. melléklet a 21/2016. (VI. 9.) BM rendelethez

STATISZTIKAI ADATLAP

8. melléklet a 21/2016. (VI. 9.) BM rendelethez

1. Az égéstermék-elvezetők jele

2. A Kstv. 2. § (4) bekezdése szerint sormunka keretében ellátott tevékenységek munkaráfordítása

3.1. Megrendelésre kötelező tevékenységek

3.2. A Kstv. 2. § (5) bekezdés f) pontja szerinti műszaki vizsgálatok munkaráfordítása

3.3. A Kstv. 2. § (5) bekezdés g) pontja szerinti műszaki megoldás megfelelőségével összefüggő vizsgálatok munkaráfordítása

4. Egyedi égéstermék-elvezetőnél az ellenőrzés, szükség szerinti tisztítás, a műszaki felülvizsgálat és szükség szerint az égéstermék CO paraméter ellenőrzés költségterítését az alábbiak szerint kell meghatározni.

9. melléklet a 21/2016. (VI. 9.) BM rendelethez HIRDETMÉNY

#### **A Belügyminisztériumi rendelet előírásai, melyek kimondottan a kéményseprőmesterekre vonatkoznak**

2. A kéményseprő-ipari tevékenységhez szükséges személyi, szakmai és tárgyi feltételek

2. § (1) A kéményseprő-ipari tevékenységről szóló 2015. évi CCXI. törvény (a továbbiakban: Kstv.) 2. § (1) bekezdés b) pontjában meghatározott kéményseprő-ipari szolgáltató kéményseprő-ipari tevékenységet akkor végezhet, ha az általa bejelentett ellátási területenként legalább

a) egy fő kéményseprőmestert foglalkoztat, vagy a feladat ellátásában személyesen közreműködő természetes személy kéményseprőmester képesítéssel rendelkezik, és

(3) A kéményseprőmester és kéményseprő szakképesítéssel rendelkező szakember (a továbbiakban együtt: szakmunkás) évente, felsőfokú műszaki végzettséggel rendelkező kéményseprőmester által

tartott, elméleti és gyakorlati ismereteket bemutató ismeretfelújító és továbbképző tanfolyamon vesz részt. A tanfolyamon való kötelező részvétel időtartama 16 óra évente.

(4) Betanított munkás betanítását csak kéményseprőmester végezheti, amelynek időtartama legalább 3 hónap. A betanítást követően arról a kéményseprőmester nyilatkozatot ad ki.

## **VII. A használatlalt és a műszaki megoldás megfelelőségével összefüggő, megrendelt vizsgálat**

Az égéstermék-elvezető használatával és a műszaki megoldás megfelelőségével összefüggő, megrendelt vizsgálat a vonatkozó jogszabályok, szabványok (vagy azokkal egyenértékű más műszaki megoldások), gyártói előírások, a tervdokumentáció, valamint a kéményseprő-ipari technológiák figyelembevételével, kéményseprőmester irányításával történik.

A vizsgálatnak az alábbiakra kell kiterjednie:

1. A 7. § (1) bekezdésében meghatározott vizsgálatok szempontjai:

1.1. a vizsgált égéstermék-elvezető típusának, minősítésének és osztályokba sorolásának, és a beüzemelésre váró vagy tervezett tüzelőberendezés (tüzelőberendezések) egyeztetése, beazonosítása, alkalmassága,

1.2. a gyártó kezelési és építési utasításainak betartása,

1.3. a tartozékok helyes, szakszerű beépítése,

1.4. az éghető anyagoktól való megfelelő távolsága,

1.5. az égéstermék-elvezető tábláján rögzített adatok pontossága,

1.6. az égéstermék-elvezető és a tüzelőberendezés áramlás- és hőtechnikai megfelelőségének, méretezésének vagy egyenértékű csőhossz számításának összevetése a helyszíni adatokkal,

1.7. az égéstermék-elvezető építésének, szerelésének lehetősége, figyelembe véve a vonatkozó műszaki és jogi előírásokat, valamint az építési, hatósági engedélyeket,

1.8. az alsó ellenőrzési és tisztítási lehetőség helye, kialakítása, megközelíthetősége, méretkialakítása, a kondenzátum összegyűjtésének és elvezetésének módja, az alkalmazott anyagok, szerkezetek alkalmassága, esetleges nyomáskiegyenlítő nyílás mérete, kialakítása, helye, koromszak-akna mérete,

1.9. az égéstermék-elvezető

1.9.1. megközelíthetősége,

1.9.2. épületen belüli nyomvonalvezetése,

1.9.3. rögzítése, iránytörése, földemen és a tetőn való átvezetése,

1.9.4. szabálytalan bekötések feltárása,

1.9.5. falazatának esetleges megfűrése, megvésése, terhelése, hőszigeteltsége, annak védelme,

1.9.6. falon kívül és szerelőaknában a rögzítés módja,

1.9.7. az éghető anyagoktól való távolságtartása,

1.9.8. a járat átjárhatósága, belső felületének, illesztéseinek alkalmassága, mechanikai védelme,

1.9.9. összekötő elem esetében az előzőeken túl, annak roncsolás nélküli bonthatósága, oldhatósága vagy tisztító-, ellenőrzőnyílásainak megléte, azok méretei, kezelhetőségük, a bekötőnyílás mérete, az abba való illesztés kialakítása,

1.10. az égéstermék-elvezető alsó-felső ellenőrzési, tisztítási lehetősége és annak helye, a tisztítónyílás mérete, kialakítása, megközelíthetősége, a megközelítés szerkezeti elemeinek (létrák, hágcsók, tetőkibúvók, kéményseprő-járdák, korlátok, állványok, járható felületek) munkavégzés szempontjából való alkalmassága, megfelelőségének igazolása, teljesítménynyilatkozat megléte, méretkialakítása, az alkalmazott anyagok, elemek, szerkezetek alkalmassága,

1.11. az égéstermék-elvezető tető feletti, a környező építményekhez, és a környezet egyéb, a működést befolyásoló elemeihez viszonyított magassága, egyéb zavaró körülmények feltárása, kitorokollásának elhelyezkedése, környezetre gyakorolt hatása, védőtávolságok betartása, égési levegő bevezető nyílása és annak kapcsolata az egyéb égéstermék-elvezetőkkel, állékonysága, falazatának esetleges megfűrése, vésése, megterhelése, hőszigeteltsége, annak védelme, kitorokollást módosító szerkezet, elszívó

ventilátor megléte, alkalmazhatósága, alkalmassága,

1.12. az égéstermék-elvezető és az egyéb tartozékok esetleges korróziós elváltozása, sérülése, átalakítása,

1.13. az égéstermék-elvezető tömörsége, szivárgási értéke (a vizsgálat alkalmával a IV. Műszaki felülvizsgálat rész 3. pontjában foglaltak alapján kell eljárni, és a tüzelőberendezéshez tartozó vagy ahhoz csatlakoztatott túlnyomásos égéstermék-elvezető esetén kizárólag szivárgási érték mérőműszerrel végezhető a vizsgálat),

1.14. az égéstermék-elvezető biztonságos működését szolgáló tartozékok ellenőrzése (huzatszabályzók, csappantyúk, robbanóajtók, fojtások, égéstermék elszívó és füstgázventilátorok stb.), alkalmassága, kialakítása, működőképessége,

1.15. szükség esetén az égési és hígító levegő-utánpótlás biztosítása. A vizsgálat alkalmával az V. Tüzelőberendezések biztonságos üzemeléséhez szükséges (égési, hígítási) levegő utánpótlásának ellenőrzése részről leírtak alapján kell eljárni,

1.16. az égéstermék-elvezető méretezésénél figyelembe vett adatok [geometriai méretek, alaki ellenállást okozó elemek, tartozékok, kialakítások, járat és az összekötőelem belső felülete, hőszigetelések, tüzelőberendezés (tüzelőberendezések) paraméterei, tüzelőanyag paraméterei, méretezési hőmérsékletek] beazonosítása.

2. A 7. § (1) bekezdésében meghatározott esetekben az alábbi szempontok szerint szükséges a megrendelés tárgya függvényében a helyszíni vizsgálatot elvégezni:

2.1. az égéstermék-elvezető beazonosítása,

2.2. nyomvonalának ellenőrzése,

2.3. tüzelőberendezések bekötéseinek ellenőrzése, nem használt bekötő-, csatlakozó nyílások, elemek feltárása, beazonosítása,

2.4. tisztítónyílások, ajtók beazonosítása,

2.5. a vizsgálatot követő beavatkozás tisztázása,

2.6. az egyéb célra történő igénybevétel hatása a többi égéstermék-elvezetőre, szellőző kürtökre, azok biztonságos működésére,

2.7. társasházak esetében az ingatlan tulajdonosainak írásos nyilatkozata, beleegyezése, esetleg társasházi közgyűlési jegyzőkönyv másolatának bekérése,

2.8. a 7. § (1) bekezdés a) pontjában meghatározott vizsgálatok esetében a vizsgálatot követően az égéstermék-elvezetőre csatlakoztatott tüzelőberendezésen (tüzelőberendezéseken) a vizsgálatot igazoló, a műszaki vizsgálat évszámával, a kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó nevével és a tüzelőberendezés egyedi azonosítására alkalmas jelzéssel ellátott matricát kell elhelyezni.

3. Szén-monoxid-érzékelő berendezés használatára vonatkozó kötelezettség fennállása esetén a vizsgálat során az „I. Ellenőrzés alcím” 6. pontjában meghatározottak szerint kell eljárni.

### **VIII. A tervezett vagy a tervezéssel érintett égéstermék-elvezető műszaki megoldásának megfeleléségével összefüggő, megrendelt tervfelülvizsgálat**

A tervezett vagy a tervezéssel érintett égéstermék-elvezető műszaki megoldásának megfeleléségével összefüggő, megrendelt tervfelülvizsgálatot kéményseprőmester végzi.

A 8. § (3) bekezdésének megfelelő építészeti, gépészeti tervek felülvizsgálatáról kiadott kéményseprő-ipari nyilatkozat esetében a kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó a tervdokumentáció égéstermék-elvezetőre vonatkozó tervrészeinek egy másolatát megőrzi, és az összes tervlapot és a műszaki leírás égéstermék-elvezetőt érintő minden oldalát bélyegzővel, dátummal és a nyilatkozatot készítő aláírásával látja el.

**20/2013. (V. 28.) BM rendelet a belügyminiszter ágazatába tartozó szakképesítések szakmai és vizsgakövetelményeiről, valamint egyes, szakmai és vizsgakövetelmények kiadásáról szóló**

## miniszteri rendeletek hatályon kívül helyezéséről

A fenti jogszabály a kéményseprő szakmunkás szakmai és vizsgakövetelményeit határozza meg.  
Az 5. mellékletnek megfelelő nyilatkozat aláírt első példányát kell a megrendelőnek átadni.

Kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó:		<b>KÉMÉNYSEPRŐ-IPARI NYILATKOZAT</b> ÉGÉSTERMÉK-ELVEZETŐK MŰSZAKI VIZSGÁLATÁRÓL				Azonosítók:						
		A NYILATKOZAT -ban foglaltak egy éven belül használhatók fel, azt követően új vizsgálat elvégzése és NYILATKOZAT kiadása szükséges.				Sorszám:						
Az ingatlan címe, helység:		közterület:		hsz:	lh.	-	em.	-	ajtó:	-		
Tulajdonos neve:						tel:						
Címe, irsz:		helység:		közterület:		hsz:	lh.	-	em.	-	ajtó:	-
Megrendelő neve:						tel:						
Címe, irsz:		helység:		közterület:		hsz:	lh.	-	em.	-	ajtó:	-
Az ingatlan jellege:		Helyrajzi szám:		Tengerszint feletti magasság:		Égéstermék-elvezetők db száma:						
A megrendelt műszaki vizsgálat célja:		Légtér-összeköttetések száma (db):										
<b>MŰSZAKI ADATOK</b>		csoport számjelzése										
		járat számjelzése										
Tüzelőberendezés	Tüzelőanyag: földgáz(G), PB(PB), szén(C), fa(F), olaj(O), egyéb(E)											
	Jellege / db szám											
	Égéstermék-elvezetés szerinti besorolása Bxx, Cxx											
	Gyártmánya											
	Típusa											
	Névleges bemenő hőterhelése (kWth)											
	Füstcsanak mérete (mm)											
Telepítési helyisége												
Összekötő elem, levegő-bevezető	„Cső- a csőben” (C), vagy szétválasztott (S) rendszer											
	Összekötőelem	Teljes hossza / ebből függőleges hossz (m)										
		Keresztmetszeti mérete (-i) (mm)										
		Íránytörései (X°/db)										
		Összekötőelem / külső burkolat anyaga										
	Levegő-bevezető	Hőszigetelésének / külső burkolatának vastagsága (mm)										
		Teljes hossza / ebből függőleges hossz (m)										
		Keresztmetszeti mérete (-i) (mm)										
		Íránytörései (X°/db)										
		Levegő-bevezető / külső burkolat anyaga										
Hőszigetelésének / külső burkolatának vastagsága (mm)												
Égéstermék-elvezető	Kéményseprő-ipari jelölése											
	Gyártmánya											
	Típusa											
	Kialakítása: épített (E), bélelt (B), szerelt (S), oldalfalon kivezetett (O)											
	Hőmérséklet / nyomás / nedvességgel szembeni ellenállás osztályai											
	Korrózióállósági / koromégéssel szembeni ellenállás / éghető anyagtól való távolságtartás osztályai											
	Alsó tisztítónyílásának helyisége											
	Járatának mérete (-i) (mm)											
	Járatának lakótéri / padlástéri / tető feletti függőleges hossza (m)											
	Járatának lakótéri / padlástéri / tetőn kívüli teljes hossza (m)											
	Legalsó / legfelső bekötésektől mért távolsága a kitorkollásig (m)											
	A járatának iránytörései (X°/db)											
	A járatának / külső burkolatának anyaga											
	Járatának / hőszigetelésének / külső burkolatának vastagsága (mm)											
	Szén-monoxid-érzékelő berendezés használatára kötelezett igen (I) – nem (N) / van (V) – nincs (N)											
Szén-monoxid-érzékelő berendezés szavatossági idő szempontjából megfelelő (M) – nem megfelelő (N) / működőképes igen (I) – nem (N)												
Használton kívül helyezésének műszaki megfelelése elfogadva: igen (I), nem (N)												

11. ábra<sup>22</sup> Kéményseprő-ipari nyilatkozat 1. oldal.

Sorszám:	<b>A vizsgálat során feltárt hibák, szabálytalanságok</b>				
A hő- és áramlástechnikai méretezés adatai megegyeznek a vizsgálat alkalmával feltárt adatokkal: igen (I), nem (N)					
<b>A műszaki vizsgálat bontás nélküli szemrevételezéssel, a vonatkozó jogszabályi, tűzrendészeti és szabványelírások alapján történt.</b> <b>Az egyes jelölések és hibakódok beazonosíthatók a mellékelt hibajegyzékben.</b> <b>Amennyiben a műszaki vizsgálat eredményével a megrendelő, vagy a tulajdonos nem ért egyet, észrevételével a területileg illetékes első fokú tűzvédelmi hatósághoz fordulhat jogorvoslatért!</b>					
<b>Élet és vagyonbiztonságot közvetlenül veszélyeztető hiba kódja</b> <small>Hibajelzés esetén TILOS az üzemeltetés a kéményseprő által igazolt kijavításig!</small>					
<b>Rendeltetésszerű használatra alkalmas (I) nem alkalmas (N).</b>					
Szöveges kiegészítés (szükség esetén pótlapon folytatható):					
Tetőalaprajz, vagy alaprajzi részlet, esetleg a szöveges kiegészítés folytatása:					
A vizsgálatot végző kéményseprőmester neve:	Oklevélszáma:	Dátum: 2017 év,                      hó,                      . nap			
Aláírása:	PH	Megrendelő, vagy megbízott neve:			
A vizsgálatot végző szakmunkás neve:		Aláírása:			
Aláírása:					

A kéményseprő-ipari nyilatkozatot nem helyettesíti a kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó sormunkánál alkalmazott tanúsítványa.  
Égéstermék-elvezető építése, javítása, újbóli használatbavétele, valamint a bekötött tüzelőberendezés cseréje, illetve új telepítése a kémény megfelelőségét igazoló kéményseprő-ipari nyilatkozat hiányában tilos!

12. ábra<sup>24</sup> Kéményseprő-ipari nyilatkozat 2. oldal.  
A mellékletnek megfelelő nyilatkozat aláírt első példányát kell a megrendelőnek átadni.

24. 12. ábra 21/2016 BM rendelet 4. melléklete



A kéményseprő-ipari tevékenységet a kéményseprő-ipari tevékenységről szóló 2015. évi CCXI. törvény, a kéményseprő-ipari tevékenységről szóló törvény végrehajtásáról szóló kormányrendelet, a kéményseprő-ipari tevékenység szakmai szabályairól szóló BM rendelet szabályozza

KITÖLTÉSRE VONATKOZÓ INFORMÁCIÓK	
A megrendelt műszaki vizsgálat célja a kéményseprő-ipari tevékenység ellátásának szakmai szabályairól szóló 21/2016. (VI. 9.) BM rendelet 7. §-a szerint:	
3.1. Új égéstermék-elvezetők kivitelezés közbeni, eltakarás előtti vizsgálata.	
3.2. Újonnan épített vagy szerelt felújított, átalakított vagy újból használatba vett égéstermék-elvezetők üzembe helyezés előtti vizsgálata.	
3.3. Tüzelőanyag váltás, tüzelőberendezés csere, új tüzelőberendezés üzembe helyezése esetén az üzembe helyezést megelőzően az érintett égéstermék-elvezetők vizsgálata.	
3.4. Meglévő égéstermék-elvezető bontását, funkciójának megváltoztatását, használaton kívül helyezését, illetve az égéstermék-elvezetőt érintő átalakítást megelőző helyszíni vizsgálat.	
Az égéstermék-elvezetőre kötött tüzelőberendezések használatának célja, jellege:[kazán (K), vízmelegítő (V), egyedi fűtő (F), kombi (C), hőlégfűvő (H), technológiai (T), egyéb (E)] / CO-mérés szükségessége (C).	
Az összekötő elem, a légbevezető, égéstermék-elvezető, külső burkolat anyaga: vakolt (V), alumínium (A), acél (S), samott, kerámia (K), műanyag (M), műgyanta (G), flexibilis (F), fix (X), egyéb: egyéb falazat (E1) tartozék (E2) az adott típus teljesítmény igazolásának megfelelően (E3)	

HIBAJEGYZÉK			
Hibakód	Hiba leírása:		
<b>1.</b>	<b>Az élet és a vagyonbiztonság közvetlen veszélyeztetése esetén a tüzelőberendezés és az égéstermék-elvezető használata tilos a hiba igazolt kijavításáig!</b>		
1/a	nem megfelelő tömörségű, használatban lévő égéstermék-elvezető		
1/b	használatban lévő vagy tartalék égéstermék-elvezető nem megfelelő állékonysága		
1/c	a tüzelőberendezés működése közben az égéstermék öt percen túli tartós visszaáramlása		
1/d	ki nem égethető, használatban lévő égéstermék-elvezető belső felületén lerakódott szurokréteg		
1/e	szilárd tüzelőanyaggal üzemeltethető tüzelőberendezéshez csatlakozó használatban lévő égéstermék-elvezetőnél az E-F t üzvedelmi osztályú – nád, szalma, fázisindely és egyéb éghető anyagú – tetőhéjalás esetén a szikrafogó hiánya		
1/f	B-F tűzvédelmi osztályba tartozó építményszerkezet – a falába beépítve – tartalmazó égéstermék-elvezető használata		
1/g	a jogszabály szerinti műszaki vizsgálat nélkül vagy a műszaki vizsgálat során megállapított nem megfelelő minősítés ellenére működtetett égéstermék-elvezető használata		
1/h	nem megfelelően rögzített, tűzveszélyt jelentő, nem megfelelő anyagú, vagy nem megfelelő tömörségű összekötő elem		
1/i	a tisztítóajtó, tisztítóidom nem megfelelő záródása		
1/j	az égéstermék 1000 ppm-t meghaladó szénmonoxid tartalma		
<b>Egyéb hibák [Az itt jelzett hibák kijavítása a következő ellenőrzésig szükséges, a hatósági eljárás elkerülése végett.]</b>			
Hibakód	Hiba leírása	Hibakód	Hiba leírása
<b>2.</b>	Nem megfelelő az égéstermék-elvezető	<b>4.</b>	Nem megfelelő a tüzelőberendezés
2/a	tisztítási, ellenőrzési feltétele	4/a	külső állapota
2/b	járatának szabad keresztmetszete	4/b	tüzelés módja
2/c	külső állapota	4/c	a környezetében tárolt, beépített anyagok, szerkezetek kapcsolata (az ellenőrizhetőség, a megfelelő üzemeltetés és a tűzvédelem szempontjából)
2/d	tömörsége	<b>5.</b>	Nem megfelelő a levegő utánpótlás, üzemeltetés veszélyes, szakember bevonása szükséges
2/e	belső állapota	5/a	a mesterséges elszívó berendezés egyidejű üzemeltetésének lehetősége miatt (páraelszívó, szellőző ventilátor, központi porszívó, ruhaszárító, mobil klíma)
2/f	kitorkollásának helyzete	5/b	az egyéb nyitott égésterű tüzelőberendezéssel való egyidejű üzemeltetés lehetősége miatt
2/g	tartozékainak állapota	5/c	a külső nyílászárók tömítettsége miatt, nyitott égésterű tüzelőberendezés esetén fokozott légzárású nyílászárónál légszivárgó nyílás, szelep, szellőző nyíláshiánya
2/h	fárvastagsága, utólag megvésték	5/d	légszivárgó nyílások, szelepek, kiegészítő légteret biztosító szellőző nyílások nem megfelelő működése miatt
<b>3.</b>	Nem megfelelő az összekötő elem	<b>6.</b>	Szabálytalan bekötés az égéstermék-elvezetőn
3/a	ellenőrzési, tisztítási feltétele		
3/b	járatának szabad keresztmetszete		
3/c	állapota		
3/d	tömörsége		

#### Az égéstermék-elvezetők jele

Karakter			
1.	2.	3.	4.
Jelentése			
E	Egyedi, egy építményszintről igénybe vett, 60 kW és az alatti összes névleges bemenő hőteljesítményű égéstermék-elvezető.		
K	Központi, egy építményszintről igénybe vett, 60 kW feletti összes névleges bemenő hőteljesítményű égéstermék-elvezető, 4096 cm 2 járat keresztmetszetig.		
N	Nagy járat-keresztmetszetű, egy építményszintről igénybe vett, 60 kW feletti összes névleges bemenő hőteljesítményű égéstermék-elvezető 4096 cm 2 járat keresztmetszet felett, 10 000 cm 2-ig.		
G	Gyűjtő jellegű, több építményszintről igénybe vett égéstermék-elvezető.		
N	Nyitott égéstermék-elvezető, azaz a rácsatlakoztatott tüzelőberendezés a felállítási helyiségéből veszi az égéshez szükséges levegőt.		
Z	Zárt égéstermék-elvezető, azaz a rácsatlakoztatott tüzelőberendezés a külső légtérből veszi az égéshez szükséges levegőt.		
<b>T</b>	<b>Tartalék égéstermék-elvezető.</b>		
H	Huzat vagy mesterséges szívás hatása alatt álló égéstermék-elvezető.		
T	Túlnyomás hatása alatt álló égéstermék-elvezető.		
S	Szilárd- és olaj tüzelőanyagokkal üzemeltetett tüzelőberendezéseket kiszolgáló égéstermék-elvezető.		
G	Gáznemű tüzelőanyagokkal üzemeltetett tüzelőberendezéseket kiszolgáló égéstermék-elvezető.		

13. ábra<sup>25</sup> Kéményseprő-ipari nyilatkozat kitöltésre vonatkozó információk

25. 13. ábra 21/2016 BM rendelet 4. melléklete

## KÉMÉNYSEPRŐ-IPARI NYILATKOZAT

a tervezett vagy tervezéssel érintett égéstermék-elvezető műszaki megoldásának megfelelőségével összefüggő, megrendelt tervfelülvizsgálatról

Tartalmi követelményei

sorszám:

A kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó megnevezése, címe, elérhetősége:

A terven szereplő adatok:

Építető:

Építkezés helye (hrsz):

Tervező neve, címe:

A tervezett, illetve a tervezéssel érintett égéstermék-elvezetők száma (db):

Észrevételek, javaslatok

1. A választott égéstermék elvezetők típusa
2. Járat összekötő elem keresztmetszete
3. Alsó és felső tisztítási, illetve ellenőrzési lehetőség kialakítása, megközelíthetősége
4. Az égéstermék-elvezető tető feletti kialakítása, kitorkollás helyzete
5. Az égéstermék-elvezető tető feletti, illetve hatásos magassága, védőtávolságok
6. Meglévő épületek és égéstermék-elvezetők, és a tervezett épület és égéstermék-elvezetők kölcsönhatása
7. Égéstermék-elvezető járatának nyomvonala
8. Tartalékfűtés megoldása
9. Egyéb
10. A bemutatott terv kéményseprő-ipari szempontból:

megfelel

módosítva megfelel

nem felel meg

Kelt: ..... év, ..... hónap, ..... nap.

Vizsgálatot végző neve, aláírása, mesterlevél száma

Átvevő neve, aláírása

P. H.

### 14. ábra<sup>26</sup> Kéményseprő-ipari nyilatkozat tervfelülvizsgálatról

#### **53/2013. (IX. 11.) BM rendelet a belügyminiszter ágazatába tartozó kéményseprő szakma mestervizsga követelményeiről**

A fenti jogszabály a kéményseprőmester szakmai és vizsgakövetelményeit határozza meg.

#### **275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól**

Ez a jogszabály az anyagismeret bevezetőjében már említésre került a CPR rendszer kapcsán.

#### **253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről (OTÉK)**

A Kormány az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény (a továbbiakban: Étv.) 62. §-a (1) bekezdésének g) pontjában foglalt felhatalmazás alapján meghatározza az országos településrendezési és építési követelményeket (a továbbiakban: OTÉK), és elrendeli azok kötelező alkalmazását.

Kapcsolódó jogszabályi előírások:

#### **Égéstermék-elvezetők**

**74. § (1)** A szilárd, cseppfolyós és légnemű energiatermelő anyagok égéstermékének elvezetésére alkalmas égéstermék-elvezetőt (kéményt, füstcsatornát) úgy kell tervezni és megvalósítani, hogy az a keletkezett égéstermékkel biztonságosan, az emberi életet nem veszélyeztető és az egészséget nem károsító módon vezesse ki a tető fölé – a 80. §-ban foglaltak kivételével – a szabadba.

---

26. 14. ábra 21/2016 BM rendelet 5. melléklete

(2) Az építmény égéstermék-elvezetőjét úgy kell tervezni és megvalósítani, hogy az építmény rendeltetésszerű használatához szükséges energiatermelő berendezést szabályszerűen lehessen arra rácsatlakoztatni.

(5) Tüzelőberendezés csak olyan égéstermék-elvezetőre csatlakoztatható, amely az adott berendezés égéstermékének elvezetésére alkalmas és az égéstermék-elvezető és az energiatermelő berendezés is megfelel a szabályos, biztonságos működéséhez megállapított, előírt (engedélyezett) követelményeknek.

(6) Az égéstermék-kibocsátás helyét és magasságát úgy kell meghatározni, hogy az a környezetet szikrával, pernyével, füsttel ne veszélyeztesse, a levegőt a megengedett mértéken felül ne szennyezze.

(7) Az égéstermék-elvezető biztonságosan ellenőrizhető és tisztítható legyen.

(8) Az égéstermék-elvezetés gyújtásveszélyt, épületszerkezeti károsodást (korróziót, átnedvesedést, kicsapódást) nem okozhat. Az égéstermék az építmény tartószerkezeteivel közvetlenül nem érintkezhet.

(9) Gyűjtőkémény csak az e célra engedélyezett rendszer és megoldás szerint létesíthető.

#### **Gáznemű égéstermék homlokzati kivezetési feltételei**

80. § (1) Homlokzati égéstermék-kivezetést létesíteni – a (2) bekezdésben foglalt kivétellel – építmény, építményrész homlokzatán nem lehet.

(2) Homlokzati égéstermék-kivezetési hely létesíthető – ha a kivezetési helytől mért 10,0 m távolságon belül nincs épület – e rendelkezés hatálybalépését megelőzően (2008. IX. hó 12 előtt) használatba vett, meglévő

*a)* földszintes és szabadon, illetve oldalhatáron álló épület homlokzatán,

*b)* többszintes épület homlokzatán azzal, hogy lakásfűtő (6 kW-nál nagyobb hőteljesítményű) és vízmelegítő (együtt vagy külön) gázfogyasztó készülék homlokzati kivezetésének tengelyétől mért 2,0-2,0 m-es sávban a kivezetés felett a teljes épületmagasságra vonatkozóan a homlokzaton szellőztetésre szolgáló nyílás vagy nyílászáró nincs.

(3) Homlokzati égéstermék-kivezetési hely nem létesíthető

*a)* a gyalogos és gépkocsival használt átjárókban, aluljárókban, áthajtókban,

*b)* a légaknában,

*c)* a légudvarban, a 71. § (5) bekezdésében foglaltak kivételével,

*d)* a bevilágító aknában,

*e)* a zárt, át nem szellőző kis alapterületű belső udvarban, verandán, beépített loggián, tornácon, padláson, ki nem szellőző zugokban,

*f)* a közvetlenül csatlakozó járdaszinttől mért 2,10 m-es magasság alatt.

#### **306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet a levegő védelméről**

36. § (1) A levegőtisztaság-védelmi ügyben az elsőfokú hatósági jogkört - a (2) - (5) bekezdésben foglalt kivétellel - a területi környezetvédelmi hatóság gyakorolja.

(2) A járási környezetvédelmi hatóság

*a)* a legfeljebb 500 kW<sub>th</sub> névleges bemenő hőteljesítményű, háztartási és közintézmény tüzelőberendezés forrásával,

*b)* az összesen 140 kW<sub>th</sub>-nál kisebb névleges bemenő hőteljesítményű, nem az *a)* pont szerinti kizárólag füstgázt kibocsátó tüzelőberendezés forrásával,

#### **11/2013. (III. 21.) NGM rendelet A gáz csatlakozóvezetékekre, a felhasználói berendezésekre, a telephelyi vezetékekre vonatkozó műszaki biztonsági előírásokról és az ezekkel összefüggő hatósági feladatokról**

##### **2. melléklet a 11/2013. (III. 21.) NGM rendelethez**

##### **Műszaki Biztonsági Szabályzat (MBSZ)**

## 1. A Műszaki Biztonsági Szabályzat alkalmazási területe

A gáz csatlakozóvezetékek és felhasználói berendezések Műszaki Biztonsági Szabályzata (a továbbiakban: Szabályzat) a rendeletben meghatározott követelmények teljesítését elősegítő, a rendelet hatálya alá tartozó csatlakozó vezetékek, telephelyi vezetékek és felhasználói berendezések, létesítésének, üzembe helyezésének, üzemeltetésének, javításának, átalakításának, áthelyezésének, ellenőrzésének, felülvizsgálatának, megszüntetésének műszaki biztonsági feltételeit és módját tartalmazza.

### **312/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet az építésügyi és építésfelügyeleti hatósági eljárásokról és ellenőrzésekről, valamint az építésügyi hatósági szolgáltatásról**

19. § (3) Az építési engedélyre vonatkozó határozat három fő részből áll:

- a) rendelkező rész,
- b) indokolási rész,
- c) figyelmeztető és tájékoztató rész.

(6) A határozat az engedély tárgyától függően tartalmaz:

c)–figyelmeztetést arra vonatkozóan, hogy a létrehozott építmény csak használatbavételi engedély kiadását vagy tudomásulvételt követően, és – a kéményseprő-ipari közszolgáltatásról szóló törvényben meghatározott esetben – szén-monoxid érzékelő berendezés elhelyezése után használható,

1. melléklet a 312/2012. (XI. 8.) Korm. rendelethez

Építési engedély nélkül végezhető építési tevékenységek

3. Meglévő építményben új égéstermék-elvezető kémény létesítése.

4. Új, önálló (homlokzati falhoz rögzített vagy szabadon álló) égéstermék-elvezető kémény építése melynek magassága a 6,0 m-t nem haladja meg.

2.2. Eltérő szintek alaprajzai

2.2.1. Ábrázolni és méretekkel kell ellátni:

2.2.1.7. az égéstermék-elvezetőket.

2.5.1. az építmény külső megjelenését meghatározó homlokzati elemeket, így különösen a nyílásokat, rácsokat, korlátokat, reklám- és hirdetőberendezéseket, antennákat, cégtáblákat, esővíz- és légcsatornákat, égéstermék-elvezetőt, díszítőelemeket, lépcsőket, valamint a terepszint alatti vagy a terep által takart építményrészeket,

### **54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról**

#### **Önkormányzati rendeletek a kéményseprő-ipari közszolgáltatásról.**

A jegyzet írásakor még a fővárosban, néhány megyében és településen hatályban voltak helyi rendeletek a kéményseprő-ipari szolgáltatást illetően.

## 2.4 Vonatkozó szabványok

<sup>27</sup>„A szabványosítás a felhasználó és a fogyasztó érdekében végzett szabályozó, egységesítő tevékenység, melynek írásos megjelenítése a szabvány.

A szabvány tevékenységekre és azok eredményeire vonatkozó, az érdekelték közös megegyezésével létrehozott, ismételten alkalmazható fogalom-meghatározásokat, fizikai mennyiségeket, méreteket, választékot, műszaki követelményeket és vizsgálati módszereket tartalmazó, közzétett leírás.

---

27. idézet LOGISZTIKA JEGYZET a Logisztikai műszaki menedzserasszisztens és a Nemzetközi szállítmányozási és logisztikai szakügyintéző felsőfokú szakképzés hallgatói számára [http://www.agr.unideb.hu/ebook/logisztika/szabvnyosts\\_s\\_szabvny.html](http://www.agr.unideb.hu/ebook/logisztika/szabvnyosts_s_szabvny.html)

A szabványosítás feladatai a következők:

- Az ismételhetőség, többszörözhetőség biztosítása.
- A csatlakozás és cserélhetőség biztosítása.
- A választékrendezés feladata a két ellentétes törekvés közötti probléma megoldása, (ugyanis a gyártó nagy mennyiségben szeretne előállítani azonos jellemzőkkel bíró termékeket, a vásárló azonban széles áruválasztékot szeretne).
- A minőség szabályozással minőségi osztályok, minőségi kategóriák képzése (kiváló minőség, I., II. osztályú termék stb.).
- A korszerűség biztosítás: a termék minősége közelítse meg a világszínvonalat.
- A termékminőség és az ár közötti kapcsolat biztosítása (a termék ára valamely minőségi osztályhoz kapcsolódjék).
- Az alkalmassági elv betartása: a termék töltsse be az elvárható feladatát.
- A fogyasztói érdekek védelme.
- Az élet, környezet és vagyon védelme (a termék ne jelentsen veszélyt).

Szabványos az a termék, amely az adott szabványban előírt minden követelménynek megfelel. Szabványtól eltérő az a termék, amelyre ugyan létezik szabvány, de az adott termék jellemzői eltérőek az előírásoktól. Szabványon kívüli az a termék, amelyre nem létezik szabványelőírás.

A Magyarországon jelenleg érvényes több mint tízezer szabványt a Magyar Szabványok Szakrendszere (MSZSZ) foglalja össze. A szabványokat témák szerint az ábécé nagybetűivel jelölt főosztályokba sorolja.

A kereskedelemben gyakran használt szabvánnyal rokon fogalmak:

- **etalon** a termék, a mérték és a mértékegység bizonyos kijelölt helyen (pl. a megrendelőnél) letétbe helyezett, általános érvényű, kivitelezett mintája,
- **szabály** a cselekvést, a magatartást, az eljárást szabja meg, de nem tartozik a szabványba. Legtöbbször állami jogszabály tartalmazza a szabályokat,
- **típus** műszaki értelemben az olyan termék, létesítmény, amelyet egységes, ismétlődő előállítás szándékával minden fontos jellemzőjére nézve meghatároztak (pl. bordói típusú borospalack)."

<sup>28</sup>"A nemzetközi, az európai és a nemzeti szabványok és szabványkiadványok szerzői jogi védelem alatt állnak. Magyarországon e szabványok szerzői jogának birtokosa a Magyar Szabványügyi Testület (MSZT)\*." <sup>29</sup>"**Ennek megfelelően köteles ellátni a szabványok szerzői jogi védelmét, mely szerint a szabványokat az MSZT engedélye nélkül tilos lefordítani (másolni, sokszorosítani, forgalmazni, árusítani vagy bármilyen egyéb módon terjeszteni, közreadni). Ha bárki igényli ezeknek a szabványoknak a magyar nyelvű változatát, akkor az MSZT-hez kell fordulnia.**

Az előzőek figyelmen kívül hagyása, azaz fordítás készítése az MSZT engedélye nélkül jogszabálysértő (a magyar nyelvű fordítás jogszerűtlen), amelynek összes következményét a jogsértést elkövetőnek kell viselnie.

A nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény, a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény, valamint a nemzetközi (ISO, IEC) és az európai (CEN, CENELEC) szabványügyi szervezetek kizárólagos felhatalmazása és szabályai alapján."

A szabványok alkalmazása önkéntes, amire azért van szükség, hogy a szabványok ne akadályozzák a fejlődést a jobb megoldások előtérbe kerülését. A szabványtól való eltérés esetén egyenértékűségi igazolással kell igazolni, hogy a választott megoldás legalább olyan jó, biztonságos, környezet kímélő stb., mint a szabványban előírtak. Az egyenértékűségi igazolást az arra akkreditált szervezetek adhatnak ki, illetve az építész felelős műszaki ellenőr.

---

28. idézet Stahl Magyarország Kft. 3. MSZT közlemény <http://rstahl.hu/hirek/kotelezo-e-a-szabvanyok-alkalmazasa>

29. idézet Magyar Szabványügyi Testület <http://www.mszt.hu/>

## 2.4.1 Hatályban lévő égéstermék-elvezetőkkel kapcsolatos szabványok

MSZ 14799:1988 Kéményszerkezetek tűzállósági követelményei, laboratóriumi vizsgálata és minősítésük tűzállóság szempontjából

MSZ 845:2012 Égéstermék-elvezető berendezések tervezése, kivitelezése és ellenőrzése

MSZ EN 12446:2011 Égéstermék-elvezető berendezések. Építőelemek. Betonból készített külső héjak

MSZ EN 13063-1:2005+A1:2007 Égéstermék-elvezető berendezések. Rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezések kerámiai béléscsővekkel. 1. rész: A koromégés-állóság követelményei és vizsgálati módszerei

MSZ EN 13063-2:2005+A1:2007 Égéstermék-elvezető berendezések. Rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezések kerámiai béléscsővekkel. 2. rész: Követelmények és vizsgálati módszerek nedves üzemi körülmények között

MSZ EN 13063-3:2007 Égéstermék-elvezető berendezések. Rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezések kerámiai béléscsővekkel. 3. rész: Szellőzőkürtős, rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezések követelményei és vizsgálati módszerei

MSZ EN 13069:2006 Égéstermék-elvezető berendezések. Kerámiából készített külső héjak rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezésekhez. Követelmények és vizsgálati módszerek

MSZ EN 13084-1:2007 Szabadon álló égéstermék-elvezető berendezések. 1. rész: Általános követelmények

MSZ EN 13084-2:2007 Szabadon álló égéstermék-elvezető berendezések. 2. rész: Beton égéstermék-elvezető berendezések

MSZ EN 13084-4:2006 Szabadon álló ipari égéstermék-elvezető berendezések. 4. rész: Falazással készített béléscsővek. Tervezés és kivitelezés

MSZ EN 13084-5:2005 Szabadon álló égéstermék-elvezető berendezések. 5. rész: Falazással készített béléscsővek anyagai. Termékkövetelmények

MSZ EN 13084-6:2016 Szabadon álló égéstermék-elvezető berendezések. 6. rész: Acél béléscsővek. Tervezés és kivitelezés

MSZ EN 13084-7:2013 Szabadon álló égéstermék-elvezető berendezések. 7. rész: Egyhéjú acél égéstermék-elvezető berendezésekhez és acél béléscsővekhez használt hengeres acél építőelemek termékkövetelményei

MSZ EN 13084-8:2005 Szabadon álló ipari égéstermék-elvezető berendezések. 8. rész: Elemekkel összekötött tartóoszlop-szerkezetek tervezése és kivitelezése

MSZ EN 13216-1:2005 Égéstermék-elvezető berendezések. Rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezések vizsgálati módszerei. 1. rész: Általános vizsgálati módszerek

MSZ EN 13384-1:2015 Égéstermék-elvezető berendezések. Hő- és áramlástechnikai méretezési eljárások. 1. rész: Égéstermék-elvezető berendezések egy tüzelőberendezéshez

MSZ EN 13384-2:2015 Égéstermék-elvezető berendezések. Hő- és áramlástechnikai méretezési eljárások. 2. rész: Égéstermék-elvezető berendezések több tüzelőberendezéshez

MSZ EN 13384-3:2006 Égéstermék-elvezető berendezések. Hő- és áramlástechnikai méretezési eljárás. 3. rész: Egy tüzelőberendezéshez kapcsolódó égéstermék-elvezető berendezések diagramjainak és táblázatainak kidolgozási módszerei

MSZ EN 13502:2003 Égéstermék-elvezető berendezések. Követelmények és vizsgálati módszerek kerámia kitorkolló idomdarabokhoz

MSZ EN 14241-1:2013 Égéstermék-elvezető berendezések. Rugalmas tömítések és tömítőanyagok. Anyagkövetelmények és vizsgálati módszerek. 1. rész: Tömítések béléscsővekben

MSZ EN 14297:2005 Égéstermék-elvezető berendezések. Égéstermék-elvezető berendezésekhez való termékek fagyállóságának vizsgálati módszere

MSZ EN 1443:2003 Égéstermék-elvezető berendezések. Általános követelmények

MSZ EN 14471:2013+A1:2015 Égéstermék-elvezető berendezések. Rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezések műanyag béléscsőekkel. Követelmények és vizsgálati módszerek

MSZ EN 1457-1:2012 Égéstermék-elvezető berendezések. Kerámia béléscsővek. 1. rész: Száraz körülmények között üzemelő béléscsővek. Követelmények és vizsgálati módszerek

MSZ EN 1457-2:2012 Égéstermék-elvezető berendezések. Kerámia béléscsővek. 2. rész: Nedves körülmények között üzemelő béléscsővek. Követelmények és vizsgálati módszerek

MSZ EN 14989-1:2007 Égéstermék-elvezető berendezések. Zárt égésterű tüzelőberendezések fém égéstermék-elvezető berendezéseinek és anyagtól független levegőellátó vezetékjeinek követelményei és vizsgálati módszerei. 1. rész: C6 típusú gázkészülékek égéstermék-elvezető berendezéseinek függőleges elrendezésű levegő-égéstermék kitorokolló idomdarabjai

MSZ EN 14989-2:2008 Égéstermék-elvezető berendezések. Zárt égésterű tüzelőberendezések fém égéstermék-elvezető berendezéseinek és anyagtól független levegőellátó vezetékjeinek követelményei és vizsgálati módszerei. 2. rész: Zárt égésterű tüzelőberendezések égéstermék- és levegőellátó vezetékjei

MSZ EN 15287-1:2007+A1:2011 Égéstermék-elvezető berendezések. Égéstermék-elvezető berendezések tervezése, kivitelezése és üzembe helyezése. 1. rész: Nyitott égésterű tüzelőberendezések égéstermék-elvezető berendezései

MSZ EN 15287-2:2008 Égéstermék-elvezető berendezések. Égéstermék-elvezető berendezések tervezése, kivitelezése és üzembe helyezése. 2. rész: Zárt égésterű tüzelőberendezések égéstermék-elvezető berendezései

MSZ EN 16475-3:2016 Égéstermék-elvezető berendezések. Tartozékok. 3. rész: Önállóan működő huzatszabályozók, kényszervezérlésű és kombinált légpótló berendezések. Követelmények és vizsgálati módszerek

MSZ EN 16475-7:2016 Égéstermék-elvezető berendezések. Tartozékok. 7. rész: Esővédő sapkák. Követelmények és vizsgálati módszerek

MSZ EN 16497-1:2015 Égéstermék-elvezető berendezések. Rendszer jellegű beton égéstermék-elvezető berendezések. 1. rész: A helyiség légterétől függő alkalmazások

MSZ EN 1806:2006 Égéstermék-elvezető berendezések. Kerámia idomdarabok egyhjújú égéstermék-elvezető berendezésekhez. Követelmények és vizsgálati módszerek

MSZ EN 1856-1:2009 Égéstermék-elvezető berendezések. Fém égéstermék-elvezető berendezések követelményei. 1. rész: Rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezések építőelemei

MSZ EN 1856-2:2009 Égéstermék-elvezető berendezések. Fém égéstermék-elvezető berendezések követelményei. 2. rész: Fém béléscsővek és csösszekötő elemek

MSZ EN 1857:2010 Égéstermék-elvezető berendezések. Építőelemek. Beton béléscsővek

MSZ EN 1858:2008+A1:2011 Égéstermék-elvezető berendezések. Építőelemek. Beton idomdarabok

MSZ EN 1859:2009+A1:2013 Égéstermék-elvezető berendezések. Fém égéstermék-elvezető berendezések. Vizsgálati módszerek

#### **2.4.2 Régi, hatályon kívül lévő kéményszabványok**

MSZ-04-82/1-85 Lakó – és közösségi épületek kéményei Fogalom meghatározások és általános előírások

MSZ-04-82/2-85 Lakó- és közösségi épületek kéményei. Egyedi kémények

MSZ-04-82/3-79 Lakó- és közösségi épületek kéményei. Egycsatornás gyűjtőkémények egyesített falú könnyűbeton elemekből

MSZ-04-82-4-85 Lakó- és közösségi épületek kéményei. Központi kémények

## 2.5 Szakmai számítások

### 2.5.1 Szivárgási érték számítása

Számítsa ki mennyi a megengedhető szivárgása ( $s_m$ ) egy  $d=100$  mm átmérőjű,  $l=20$  m szerkezeti hosszúságú gázkészülék mesterséges áramlású, épületen belül létesített égéstermék-elvezető berendezésének!

Próbanyomás:  $p = 200$  Pa

Megengedett fajlagos szivárgás:  $s_f = 0,006$  l/s×m<sup>2</sup>

$d=100$  mm = 0,1 m

Az égéstermék-elvezető berendezés belső felületének nagysága:  $A = d \times \Pi \times l = 0,1 \text{ m} \times 3,1416 \times 20 \text{ m} = 6,283 \text{ m}^2$

Maximálisan megengedhető szivárgási érték:  $s_m = 6,283 \text{ m}^2 \times 0,006 \text{ l/s} \times \text{m}^2 = 0,0377 \text{ l/s}$

### 2.5.2 Huzat számítása

Számítsa ki egy 8 m-es hatásos magasságú égéstermék-elvezető berendezés, kémény természetes huzatát az alábbi adatok ismeretében mbar-ban!

Égéstermék közepes hőmérséklete:  $t_{éköz} = 220$  °C

Égéstermék normál sűrűsége:  $\rho_é = 1,285$  kg/Nm<sup>3</sup>

Külső levegő hőmérséklete:  $t_l = 15$  °C

Külső levegő normál sűrűsége:  $\rho_l = 1,273$  kg/Nm<sup>3</sup>

Az égéstermék és a levegő sűrűségének átszámítása:

$$\rho_{é220} = \frac{\rho_é \times 273}{493} = 0,712 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{l15} = \frac{\rho_l \times 273}{288} = 1,2067 \text{ kg/m}^3$$

A huzat: ( $g=9,81 \text{ m/s}^2$ )  $H = h_k \times g \times (\rho_{l15} - \rho_{é220}) = 8 * 9,81 * (1,2067 - 0,712) = 38,82 \text{ Pa} = 0,388 \text{ mbar}$

### 2.5.3 Keveredési hőmérséklet számítása

Számítsa ki, hogy egy "B" típusú gáztüzelő-berendezés deflektorán (huzatmegszakítóján) az égéstermék tömegáramának hány százalékát kitevő hígító levegő áramlik be az alábbi adatok figyelembevételével! ( $m_l / m_é$ ) × 100% (A fajhőktől eltekintünk!)

Égéstermék hőmérséklete:  $t_é = 110$  °C

Helyiség levegő hőmérséklete:  $t_l = 20$  °C

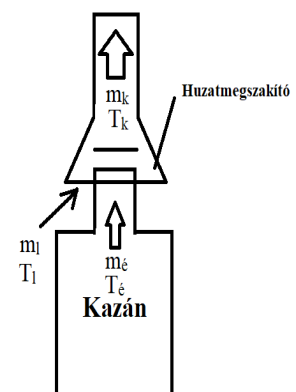
Deflektor utáni keveredési hőmérséklet:  $t_k = 80$  °C

A keveredési törvény:

$$T_{keverék} \times c_{pkeverék} \times m_{keverék} = T_{égéstermék} \times c_{pégéstermék} \times m_{égéstermék} + T_{levegő} \times c_{plevegő} \times m_{levegő}$$

$$\text{ebből: } \frac{m_l}{m_é} = \frac{T_é - T_k}{T_k - T_l} = \frac{383 - 353}{353 - 293} = 0,5 \rightarrow \text{az égéstermék tömegárama}$$

50 %-ának megfelelő mennyiségű hígító levegőmennyiség áramlik be a deflektoron.



15. ábra<sup>31</sup> 2.5.3 számítási feladathoz

31. 15. ábra Szerzőtől



## 2.5.4 Hőtágulás számítása

Határozza meg annak az égéstermék-elvezető berendezés járatát képező falazatnak a hőtágulását ( $\Delta l$ ) mm-ben, amely korom égéssel szemben ellenálló kivitelű.

Hőmérséklet a járatban korom kiégéskor:  $t_2 = 1000 \text{ }^\circ\text{C}$

Üzemszünetben a járat falazatának hőmérséklete:  $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Az égéstermék-elvezető teljes hossza (a bekötés alatti szakaszt is figyelembe véve):  $l_0 = 10 \text{ m}$

A járat falazatának lineáris hőtágulási együtthatója, saválló acél esetén:  $\alpha = 1,2 \times 10^{-5} \text{ } 1/^\circ\text{C}$

$\Delta l = l_0 \times \alpha \times (t_2 - t_1) \text{ [m]}$ ,  $\Delta l = 10 \text{ m} \times 1,2 \times 10^{-5} \text{ } 1/^\circ\text{C} \times (1000 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C}) \text{ [m]} = 0,1176 \text{ [m]} = 117,6 \text{ [mm]}$

## 2.6 Építészeti alapismeretek

A Kéményseprő-ipari szakmai ismeretek tananyag 121-251 oldalán található a fejezet részletes ismeretanyaga. A fejezet fő témakörei:

- |                                      |                                                        |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| -Épületszerkezetek                   | -Falnyílások áthidalása                                |
| -Földmunka                           | -Síkfödémek                                            |
| -Kőműves-, beton- és vasbeton munkák | -Homlokzatok, belső vakolások                          |
| -Alapanyagok                         | -Ácsmunkák                                             |
| -Kötőanyagok                         | -Tetőszerkezetek vagy fedélszékek                      |
| -Falak                               | -Bádogosmunkák                                         |
| -Beton és vasbeton                   | -Tetőszelvények                                        |
| -Alapozások                          | -Tetőfedések                                           |
| -Felmenő falazatok                   | -Szigetelések (víz-, hő-, hangszigetelések)            |
| -Válaszfalak                         | -Építőipari és kéményseprő-ipari szakrajz, tervelvasás |

## 2.7 Égéstermék-elvezetők, kialakítások, típusok

### 2.7.1 Égéstermék-elvezető berendezések csoportosítása

#### Építési mód alapján

- épített (falazott) kémények
- szerelt kémények
- épített-szerelt (bélelt) kémények

#### Üzemeltetési mód alapján

- lakó és közösségi kémények
  - egyedi
  - gyűjtő
  - központi

#### Üzemeltetés jellege alapján:

- folyamatos használatú
- idényjelleggel használt
- használaton kívüli
- tartalék kémények

#### Statikai vonatkozások alapján

- önhordó
- épülethez rögzített

#### Nyomásviszonyaik alapján

- huzat vagy szívás hatása alatt álló rendszerek
- túlnyomásos rendszerek

#### Égési, hígítási levegő ellátása szempontjából

- nyitott rendszer
- zárt rendszer

#### Tüzelőanyag alapján:

- szilárd tüzelőanyaggal üzemeltetett
- folyékony tüzelőanyaggal üzemeltetett
- légnemű tüzelőanyaggal üzemeltetett

## 2.7.2 Kémények égéstermék-elvezető berendezések kialakítása, kialakulása

### Hagyományos kémények

- patics kémény
- nyitott kémény
- boltolt kémény
- mászható kémény
- oroszl kémény (háztartási, vagy cilindrl kémény)
- egycsatornás nyílt kémények (termofor gyűjtőkémények, egyesített- és nem egyesítetttfalú)

### Korszerű égéstermék-elvezető berendezések

- levegő- füstgáz égéstermék-elvezető berendezések (az égéshez szükséges levegőt is az égéstermék-elvezető vezetl be a tüzelőberendezésbe és az égéstermék-elvezetést is egyben megoldja) ezen belül:
- egyedi (egy lakószint égéstermékét elvezető zárt, vagy részben nyitott „cső- a csőben”, vagy szétválasztott rendszerek)
- huzat, mesterséges szívás alapján működők
- kiegyenlített (égési levegő bevezetés és az égéstermék-elvezetés között nyomáskiegyenlítés)
- túlnyomásos elven működők
- gyűjtő (több lakószint égéstermékét elvezető rendszerek)
- mesterséges szívás elvén működő rendszerek (a régi egycsatornás nyitott kémények működési zavarainak megszüntetése céljából átalakított rendszerek)
- zárt kiegyenlített
- zárt túlnyomásos
- kaszkád (egy szinten közös összekötőelembe kötött tüzelőberendezések égéstermékét elvezető)
- huzat, vagy mesterséges szívás elvén működő rendszer túlnyomásos rendszer. (Lásd még: 14. ábra alján: „Az égéstermék-elvezetők jele”).

## 2.7.3 Általános felépítés, szerkezet (kivonat az MSZ EN 1443:2003 szabványból)

Az égéstermék-elvezető berendezések kialakítási módja, szerkezete és tartozékai a mai tüzeléstechnikai, technológiai fejlődést követve igen változatos, sokrétű képet mutat. Az égéstermék-elvezetők palettáján megtalálhatjuk még a kisméretű tömör téglából falazott kéményeket, a régi felújításra szorult kéményekben a béléscsöveket /béléscsővezési technológiákat/, a szerelt kéményrendszereket, az előregyártott szilikát-ipari rendszereket, a túlnyomásos égéstermék-elvezetőket... és még sorolhatnánk.

### Nemzeti előszó

A 3.6. szakaszban meghatározott fogalom sajátos változata a kémény, amely egy jellemzően függőleges tengelyű égéstermék-elvezető berendezés.

## 2.7.4 Fogalommeghatározások

**Tüzelőberendezés:** hőtermelő berendezésegység, amelyben égéstermék keletkezik, amelyet a külső légtérbe kell elvezetni.

**Járat:** Üres tér, amely az égéstermékét a külső légtérbe vezetl.

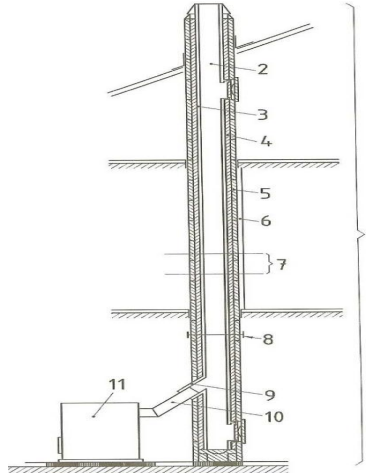
**Gáznemű égéstermék:** az égéstermék gáznemű alkotórésze, amelyet a járat elvezet.

**Égéstermék:** tüzelőanyagok elégetésekor keletkező (gáznemű, folyékony, vagy szilárd összetevőjű) termék.

**Béléscső:** az égéstermék-elvezető berendezés héjszerkezete, amely olyan építőelemekből áll, amelyek felülete érintkezik az égéstermékkel.

**3.6 szakasz Égéstermék-elvezető berendezés:** olyan héjből vagy héjből álló szerkezet, amely körülvesz egy vagy több járatot.

**A rendszerek általános felépítése**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Égéstermék-elvezető berendezés</li> <li>2. Járat</li> <li>3. Béléscső</li> <li>4. Szigetelés</li> <li>5. Külső héj</li> <li>6. Külső burok vagy burkolat</li> <li>7. Az égéstermék-elvezető berendezés szakasza</li> <li>8. Többhéjú égéstermék-elvezető berendezés</li> <li>9. Égéstermék-elvezető berendezés idomdarabja</li> <li>10. Összekötő elem</li> <li>11. Tüzelőberendezés</li> </ol>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

16. ábra<sup>33</sup> Égéstermék-elvezető berendezés tartozékai

**Az égéstermék-elvezető berendezés építőeleme:** az égéstermék-elvezető berendezés minden eleme.

**Az égéstermék-elvezető berendezés szakasza:** az égéstermék-elvezető berendezés egyenes építőeleme, amely égéstermékot vezet el.

**Az égéstermék-elvezető berendezés idomdarabja:** az égéstermék-elvezető berendezés építőeleme, amely égéstermékot vezet el, kivéve az égéstermék-elvezető berendezés szakaszát.

**Az égéstermék-elvezető berendezés tartozéka:** olyan építőelem, amely nem vezet el égéstermékot.

**Egyhéjú égéstermék-elvezető berendezés:** olyan égéstermék-elvezető berendezés, amelynek béléscsőve maga az égéstermék-elvezető berendezés.

**Többhéjú égéstermék-elvezető berendezés:** olyan égéstermék-elvezető berendezés, amely egy béléscsőből és legalább még egy további héjből áll.

**Rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezés:** olyan égéstermék-elvezető berendezés, amelyet összerakható építőelemek felhasználásával állítottak össze, és amelyet egy gyártó cég készített, mely az egész égéstermék-elvezető berendezésre vállalja a termékszavatosságot, vagy erre kötelezték.

**Nem rendszer jellegű égéstermék-elvezető berendezés:** olyan égéstermék-elvezető berendezés, amelyet az építkezés helyszínén szerelnek össze, vagy építenek fel összerakható építőelemek összeállítási változataiból, amelyek egy vagy több különböző gyártó cégtől származnak.

**Külső héj:** az égéstermék-elvezető berendezés külső fala, amely határos vagy érintkezik a külső környezettel, vagy pedig a burkolaton, illetve a köpenyen belül van.

**Köpeny:** az égéstermék-elvezető berendezést körülvevő héjszerkezet, amely tűz esetén pótlólagos biztonságot jelent, és pótlólagos hővezetési ellenállást eredményez.

**Burkolat:** az égéstermék-elvezető berendezést körülvevő további, nem teherhordó külső héj a hőleadás, vagy az időjárás hatásának csökkentése, vagy díszítés céljából.

**Idomdarab:** gyárilag előállított egy- vagy többhéjú építőelem, egy vagy több járattal.

**Kitorkolló idomdarab:** olyan idomdarab, amelyet az égéstermék-elvezető berendezés kitorkollásához építenek be.

**Béléscső-felújítás:** egy égéstermék-elvezető berendezés béléscsővének javítása vagy pótlása.

**Huzat vagy szívás hatása alatt álló égéstermék-elvezető berendezés:** olyan égéstermék-elvezető berendezés, amelynek a béléscsővében üzem közben – a tüzelőberendezés(-ek) csatlakozása helyén – a nyomás kisebb, mint a környezeti nyomás.

33. 16. ábra MSZ EN 1443:2003-ból

**Túlnyomásos égéstermék-elvezető berendezés:** olyan égéstermék-elvezető berendezés, amelyben üzem közben a béléscsőben a nyomás jellemzően nagyobb, mint a környezeti nyomás.

**Száraz üzemmód:** az égéstermék-elvezető berendezés tervezett körülmények közötti üzemelése, miközben a béléscső belső felületének hőmérséklete a harmatpont felett van.

**Nedves üzemmód:** az égéstermék-elvezető berendezés tervezett körülmények közötti üzemelése, miközben a béléscső belső felületének hőmérséklete a harmatponttal megegyezik, vagy alatta van.

**Koromégés:** a lerakódott és éghető maradványok elégeése a béléscsőben.

**Koromégésnek ellenálló égéstermék-elvezető berendezés:** olyan égéstermék-elvezető berendezés, amely képes meghatározott vizsgálati hőhatásnak ellenállni.

**Kondenzátum:** folyékony termék, amely akkor keletkezik, ha a gáznemű égéstermék hőmérséklete azonos vagy kisebb a harmatponti hőmérsékletnél.

**Az égéstermék-elvezető berendezés hővezetési ellenállása:** az égéstermék-elvezető berendezés héjának vagy héjainak ellenállása a hőátbocsátással szemben.

**Illesztési hely:** két építőelem közötti összeköttetés helye.

**Egy égéstermék elvezető berendezés tűzellenállása:** egy égéstermék elvezető berendezés tulajdonsága az kell legyen, hogy a közelben tárolt éghető építőanyagok meggyulladását, és a tűz továbbterjedését megakadályozza a határos épületrészekre.

**Összekötő elem:** építőelem vagy építőelemek a tüzelőberendezés égéstermékcsoncja, és az égéstermék elvezető berendezés összekötéséhez.

**Névleges üzemi hőmérséklet:** a vizsgálati nagy hőmérsékleti tartományhoz tartozó névleges teljesítmény melletti átlagos égéstermék-hőmérséklet.

**Jéggel és az olvadó vízzel szembeni állóképesség:** olyan égéstermék elvezető berendezés, amely képes ellenállni a jég és az olvadó víz igénybevételének.

**Nyomásellenállás az égéstermék elvezető berendezésben:** egy égéstermék vezetékben történő nyomásvesztés, amely megfelel a meglévő égéstermék hőmérsékletének, és az égéstermék sebességének.

### 2.7.5 Az égéstermék-elvezetők osztályba sorolása:

Hőmérsékleti osztály	Névleges üzemi hőmérséklet, °C
T 080	£ 80
T 100	£ 100
T 120	£ 120
T 140	£ 140
T 160	£ 160
T 200	£ 200
T 250	£ 250
T 300	£ 300
T 400	£ 400
T 450	£ 450
T 600	£ 600

8. táblázat<sup>34</sup> Hőmérsékleti osztályok

34. 8. táblázat MSZ EN 1443:2003-ból

### Nyomásosztályok, vagy gáztömörégi osztályok

Osztály	Szivárgási érték $l \times s^{-1} \times m^{-2}$	Vizsgálati nyomás Pa
N1	2,0	40, huzat (szívás) hatása alatt álló égéstermék-elvezető berendezéshez épületen belül
N2	3,0	20, huzat (szívás) hatása alatt álló égéstermék-elvezető berendezéshez épületen kívül
P1	0,006	200, túlnyomásos égéstermék-elvezető berendezéshez épületen belül
P2	0,120	200, túlnyomásos égéstermék-elvezető berendezéshez épületen kívül
H1	0,006	5000, nagynyomású égéstermék-elvezető berendezéshez épületen belül
H2	0,120	5000, nagynyomású égéstermék-elvezető berendezéshez épületen kívül

9. táblázat<sup>35</sup> Hőmérsékleti osztályok

A legújabb tervezetben bevezetésre vár egy újabb nyomásosztály:

- M1 0,006 liter  $\times s^{-1} \times m^{-2}$  1500, nagynyomású égéstermék-elvezető berendezéshez épületen belül  
M2 0,12 liter  $\times s^{-1} \times m^{-2}$  1500, nagynyomású égéstermék-elvezető berendezéshez épületen kívül

### A kondenzátummal szembeni ellenállás osztályai

W: olyan égéstermék-elvezető berendezések esetén, amelyeket tervszerűen nedves üzemmódban üzemeltetnek.

D: olyan égéstermék-elvezető berendezések esetén, amelyeket tervszerűen száraz üzemmódban üzemeltetnek.

### Korrózióállósági osztályok

Korrózióállósági osztályok	1 Lehetséges tüzelőanyag fajták	2 Lehetséges tüzelőanyag fajták	3 Lehetséges tüzelőanyag fajták
- Gáz	Gáz: kéntartalom $\leq 50 \text{ mg/m}^3$ , Földgáz: L + H	Gáz Földgáz: L + H	Gáz Földgáz: L + H
- Folyékony tüzelőanyagok	Kerozin: kéntartalom $\leq 50 \text{ mg/m}^3$	Olaj: kéntartalom $\leq 0,2$ tömeg %, kerozin: kéntartalom $\leq 50 \text{ mg/m}^3$	Olaj: kéntartalom $\leq 0,2$ tömeg %, kerozin: kéntartalom $\leq 50 \text{ mg/m}^3$
- Fa	-	Fa nyitott tűzterű tüzelőberendezésekhez	Fa nyitott tűzterű tüzelőberendezésekhez Fa zárt kályhákhoz
- Szén	-	-	Szén
- Tőzeg	-	-	Tőzeg

10. táblázat Korrózióállósági osztályok<sup>36</sup>

### A koromégéssel szembeni ellenállás osztályai

O koromégésnek nem ellenálló égéstermék - elvezető berendezések

G koromégésnek ellenálló égéstermék - elvezető berendezések

**Távolságtartás éghető építőanyagoktól:** az égéstermék - elvezető berendezés külső felülete és az éghető anyagok közötti távolságot xx-el jelölik, ahol az xx számérték kerekített millimétert fejez ki.

35. 9. táblázat MSZ EN 1443:2003-ból

36. 10. táblázat MSZ EN 1443:2003-ból

**Az égéstermék-elvezető berendezés jelölése, pl. a következő adatokat kell tartalmaznia:**

**Égéstermék -elvezető berendezés: EN (a megfelelő termék szabvány száma) T400 P1 W 1 Gxx**

#### **További adatok**

- Hővezetési ellenállás [ $\text{m}^2 \text{K/W}$ ]
- Jéggel és az olvadékával szembeni állóképesség (A jéggel és az olvadékával szembeni állóképességet csak akkor kell bizonyítani, ha arra külön követelmény van.)
- Tűzzel szembeni ellenállás  
A hatás iránya: belülről kifelé  
A hatás iránya: kívülről kifelé
- Mechanikai szilárdság és állékonyság
- Hőálló képesség

#### **2.7.6 Égéstermék-elvezető berendezés kitorkollási magassága**

(kivonat az MSZ 845:2012 szabványból)

A kitorkollás helyzetét úgy kell meghatározni és kialakítani, hogy az égéstermék biztonságos elvezetése és eloszlása megvalósulhasson, valamint az égéstermék a különböző nyílászárókon, nyílásokon ne áramolhasson vissza az épületbe és a környezetét ne szennyezze, ne károsítsa. A kitorkollási magasságot, a szélnyomás ( $P_L$ ) figyelembevételével kell kialakítani.

Az égéstermék-elvezető hő- és áramlástechnikai méretezése során figyelembe kell venni a szélnyomás értékét. Ha az égéstermék-elvezető berendezés kitorkollása a szélnyomás szempontjából kedvezőtlen kialakítású, a szélnyomás értékét beépített területen 25 Pa, nem beépített vagy tóparton, folyóparton, illetve nagy kiterjedésű sík területen (pl.: Balaton, Alföld, Kisalföld) területeken 40 Pa értékre kell felvenni.

Az égéstermék-elvezető berendezés kitorkollását akkor kell a szélnyomás szempontjából kedvezőtlen kialakításúnak tekinteni, ha a tetőgerinc feletti kiemelkedése 0,4 m-nél kisebb (1-es feltétel), és ha az égéstermék-elvezető berendezés kitorkollásától a tető síkjával való metszéspontig haladó képzeletbeli vízszintes vonal hosszúsága 2,3 m-nél kisebb (2-es feltétel), és a kitorkollás a következőképpen helyezkedik el:

3.1 a tető lejtése  $40^\circ$ -nál nagyobb vagy

3.2 a tető lejtése  $25^\circ$ -nál nagyobb, ha az égési levegő beszívónyílása és az égéstermék-elvezető berendezés kitorkollása a tetőgerinc két különböző oldalán helyezkedik el, és a tetőgerinctől mért vízszintes távolság 1,0 méternél nagyobb.

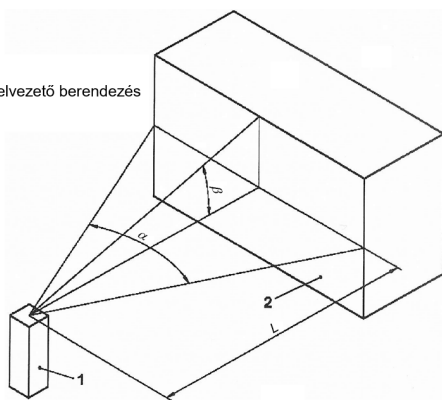
1. MEGJEGYZÉS: Szélnyomás szempontjából csak akkor kedvezőtlen a kialakítás, ha a három feltétel egyidejűleg fennáll! Tehát (1-es), (2-es) és a (3.1-es) vagy (3.2-es).

2. MEGJEGYZÉS: Az égéstermék-elvezető berendezés akkor is lehet a szélnyomás szempontjából kedvezőtlen kialakítású, ha a szomszédságában akadályok találhatók, mint például épületek, fák, dombok. Az olyan égéstermék-elvezető berendezések kitorkollásának üzemét, amelyek a szomszédos szerkezetektől (L) 15 m-es távolságon belül találhatóak és vízszintes síkban  $30^\circ$ -nál nagyobb szög ( $\alpha$ ) alatt látszanak, valamint a kitorkollás vízszintes síkja és a szerkezet legfelső éle közötti függőleges szög ( $\beta$ ) nagyobb, mint  $10^\circ$ -os, szélörvények befolyásolhatják (2. ábra). Ez a hatás aerodinamikai toldattal kompenzálható.

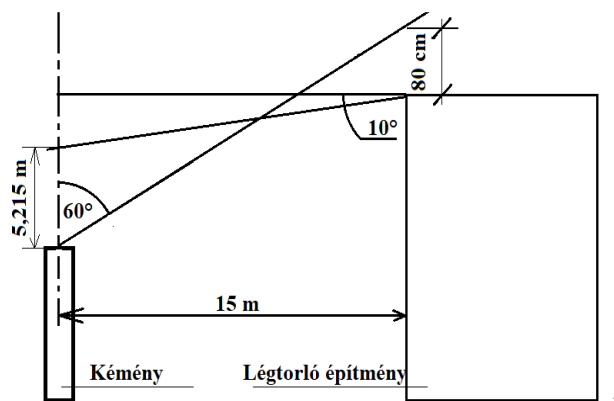
3. MEGJEGYZÉS: Ha tehát a kitorkollás vonatkozásában sem az említett „három” feltétel, sem a „ $10^\circ - 30^\circ$ ”-os szabály nem áll fenn, akkor a méretezés során „szélnyomással” nem számolunk.

#### Jelmagyarázat

- 1 Égéstermék-elvezető berendezés
- 2 Épület



17. ábra<sup>37</sup> 10° – 30° -os szabály (MSZ 845:2012)



8. ábra<sup>38</sup> A 10° – 30° -os és a régi 60° -os szabály összehasonlítása.

### 2.7.7 Égéstermék-elvezető kiválasztása<sup>41</sup>

„A kémények, égéstermék-elvezető berendezések kiválasztásának szempontjai igen szerteágazóak. Mondhatjuk a régi mondást, hogy „a kályhától kell kiindulni”, ami ugyan nem a kéményekkel kapcsolatosan született, hanem a táncoktatással, de talán az égéstermék-elvezető berendezések esetében még találóbbr ez a mondás. Kéményeket, égéstermék-elvezetőket csak megfelelő jogosultsággal rendelkező építész-, illetve gépész tervezők tervezhetnek. A tervezés áramlás- és hőtechnikai méretezési része gépész tervezői feladat.

Mind ezekből következik, hogy az építésznek és a gépésznek a tervezés időszakában szorosan együtt kell működni, hiszen építészeti- és gépészeti szempontok is befolyásolják a kémények, égéstermék-elvezetők végleges kialakítását létesítését.

#### **Minőségi elvárások a kémények, égéstermék-elvezetők vonatkozásában**

A kémények, égéstermék-elvezető berendezések típusának, anyagának megválasztásánál figyelembe kell venni az Anyagismeret fejezetben leírtakat az építési termékeket illetően. Építési célra alkalmas a termék, ha a gyártó utasításainak és az építészeti-műszaki terveknek megfelelő, szakszerű beépítést követően, a termék teljes tervezett élettartama alatt, rendeltetésszerű használat és előírt karbantartás mellett, az építmény - amelybe a termék beépítésre kerül - kielégíti az alapvető követelményeket.”

Amennyiben a fenti jogszabályi előírásnak megfelelően a termék rendelkezik építőipari műszaki engedéllyel (EME), vagy CE megfelelőségi jelöléssel, teljesítmény nyilatkozattal úgy az beépíthető, felszerelhető stb.

#### **A kémények, égéstermék-elvezetők kiválasztási szempontjai**

A későbbiekben tárgyalt szabványok, követelmények, műszaki szabályzatok előírásai mellett, illetve azok figyelembevételével az alábbi kiválasztási szempontok befolyásolják egy kémény, égéstermék-elvezetés kiválasztását, kialakítását, tervezését.

Mekkora a hőigény, hőszükséglet (fűtési-, használati meleg víz-, sütés-, főzés-, technológiai- hőigény stb.).

Ez az egyik legfontosabb alapinformáció, amit elsőként kell meg határozni. Tudni kell, hogy egy adott épület, helyiség megfelelő kifűtése milyen hőszükségletet jelent (hőszükséglet számítás) a várható leghidegebb napokon, időszakokban.

Főleg közösségi épületek, helyiségek esetén, de akár különböző technológiák (pl: mosodák, nagy-konyhai üzemek stb.) esetében is meg kell határozni a várható legmagasabb hőigényt. Sok technológia

37. 17. ábra MSZ 845:2012 -ből 11.2.1 pontból

38. 18. ábra Szerkesztőtől

41. idézet Kszi. 341-345. oldal.

(pl: nagy-konyhák konyhatechnológiája, sütődék, festékszárítók stb.) igényel hőenergiát, melyet a legtöbb esetben tüzelőanyagok elégetésével kívánnak biztosítani.

A meghatározott hőmennyiséghez kell majd tüzelőberendezést választani a rendelkezésünkre álló tüzelőanyag ismeretében.

**Üzemeltetési szempontok** (csak fűtési időszakban, csak fűtési időszakon kívül, vagy mind a két időszakban felmerül az üzemeltetés igénye).

Az égéstermék-elvezető működése, anyaga és kialakítása szempontjából lényeges, hogy csak téli, vagy téli-nyári, vagy csak nyári üzemeltetési időszakot kell figyelembe venni.

Tudjuk jól, hogy a huzatellen működő kéményekben, égéstermék-elvezetőkben nyáron lényegesen kisebb felhajtóerő keletkezik, mint a leghidegebb téli napokon.

Az égéstermék-elvezetésnek (meleg-víz termelés, technológiai hőigény stb.) tehát nyáron is megnyugtatóan működnie kell. Télen viszont előfordulhat, hogy túl nagy lesz a huzat, felhajtóerő (ami növelheti a tüzeléstechnikai veszteséget), amit szintén figyelembe kell venni a tervezésnél, kiválasztásnál, üzemeltetésnél. Ma már lényeges szempont a téli üzemeltetésnél az esetleges fagyásveszély, amit az égéstermék kondenzációjából eredő nedvesség okozhat, akár már az égéstermék-elvezető járataiban, természetesen elsősorban a kitorkollásnál, annak környékén, vagy már magában a járatban (kürtőben).

Lényeges szempont az is, ami ugyan a kiválasztott tüzelőberendezéshez is kapcsolható, de üzemeltetési elképzelés is igényelheti ezt a megoldást, ami a változó hőigényt jelenti. Vagyis előfordulhat, hogy az adott kéményre, égéstermék-elvezető berendezésre kötött hőtermelő változó teljesítménnyel üzemel (pl. modulációs gázkazánok, automatikus teljesítményszabályozás stb.). Ez azt is jelentheti, hogy nyáron a legnagyobb melegben (legalacsonyabb huzat, felhajtóerő esetén) maximális teljesítmény igény mellett is működnie kell a kéménynek, illetve télen a minimális teljesítmény mellett (külső mélyen fagypon alatti hőmérséklet esetén) se alakuljon ki fagyásveszély.

**Milyen fűtési rendszert kívánunk kialakítani** (egyedi fűtés, központi fűtés (radiátorok), légfűtés, sugárzó fűtés stb.). Ez a szempont közvetlenül ugyan nem befolyásolja a kiválasztást, tervezést, de mivel a hőtermelő kiválasztásánál alapvető szempont, így áttételesen igen is hatással van a kémény, égéstermék-elvezető berendezés kiválasztására.

Nyilvánvaló, hogy ez a szempont a tüzelőberendezés elhelyezését is befolyásolja, így a kémény, égéstermék-elvezető berendezés telepítésére is kihatással bír.

**Milyen tüzelőanyag áll a rendelkezésünkre**

Alapvető a kémények, égéstermék-elvezetők kiválasztásánál, hogy milyen tüzelőanyag áll a rendelkezésünkre, hiszen az egyes tüzelőanyagok más és más üzemeltetési-, tüzeléstechnikai paraméterekkel, szempontokkal rendelkeznek az égés során. Különböző égési levegőigény, légfesleg-tényező jelentkezik ugyanakkora hőmennyiség előállításánál az egyes tüzelőanyagoknál, de még azonosnak tűnő tüzelőanyagok esetén is eltérések lehetnek az összetételt illetően (éghető- és nem éghetőanyag tartalom, széntartalom, hidrogéntartalom, víztartalom stb.).

Mindezek különböző láng hőmérsékletet, égéstermék- hőmérsékletet és mennyiségeket eredményeznek, melyeknek komoly áramlás- és hőtechnikai hatásai vannak. Mindezek meghatározzák egyértelműen a kémény, égéstermék-elvezető anyagát, hőtechnikai paramétereit és geometriáját.

**Milyen tüzelőberendezést választunk**

Mint ahogy a fejezet bevezetésében megfogalmazásra került az „induljunk el a kályhától” mondás a tüzelőberendezés az egyik legfontosabb meghatározója a kémények, égéstermék-elvezetők kiválasztásának.

Nyilván az előzőekben leírt szempontok határozzák meg egyértelműen a tüzelőberendezést, így azt is mondhatnánk, hogy az előzőekben meghatározott szempontok közvetett módon hatnak a kémény, égéstermék-elvezető kiválasztására.



A tüzelőberendezések adatai, a gyártó által bevizsgált és a tervező részére átadott paraméterek (felhasználható tüzelőanyag, névleges hőteljesítmény – minimum, maximum -, hatásfok, égéstermék-hőmérséklet, huzatigény stb.).

Mindezek egyértelműen kiindulási alapjai a kémény, égéstermék-elvezető áramlás és hőtechnikai méretezésének.

Hol kívánjuk elhelyezni a kéményt, égéstermék-elvezető berendezést, (épületen belül, kívül).

Ez elsősorban hőtechnikai szempontból lényeges, de a statikai szempontok mellett az ellenőrizhetőség, tisztíthatóság, esztétikum is befolyásolhatja a kiválasztást.

Ma már lényeges szempont, hogy a tüzelőberendezés elhelyezése ne igényeljen sok helyet, alapterületet, légköbmétert, tehát előtérbe kerültek a zárt-égésterű tüzelőberendezések (elsősorban gáztüzelés esetében), melyek könnyebben elhelyezhetők például egy lakásban, akár egy falfülkében is, amihez az égéstermék-elvezetésnek is idomulnia kell.

**Milyen külső környezeti hatásokat kell figyelembe venni** (természetes- és művi- környezet, meteorológiai tényezők) A kémények, égéstermék-elvezetők működését nagyban befolyásolja az égéstermék kilépésének helye, környezete. Ez elsősorban a természetes huzat elvén működő rendszerekre igaz, de a túlnyomással vagy mesterséges szívással működő rendszerek esetén is lényeges szempont, hiszen nem csak a környezethat a működésre, de a működés is hat a környezetre.

A kitorkollás környezetében lehetséges olyan már meglévő, vagy a későbbiekben épülő építmény, növénytakaró, domborzat mely kedvezőtlen széljárás esetén akadályozhatja az égéstermék akadálytalan kiáramlását, ronthatja a huzat értékét, de akár vissza is „fújhatja” az égéstermék a lakótérbe.

Ennek ellenkezője sem minden esetben jó, nevezetesen az, hogy az ilyen esetben feleslegesen megnövekedett huzat, felhajtóerő növelheti a tüzelőberendezés veszteségeit, illetve növeli a lakás filtrációs hőveszteségét, azaz az elvárnál több levegő áramlik ki a lakásból az égéstermékkel együtt, illetve attól függetlenül üzemszünetben is (pl. huzatmegszakítóval ellátott gáztüzelő-berendezés).

Mindezek mellett azt is figyelembe kell venni, hogy a kiáramló égéstermék milyen hatással lehet a természetes- és a művi környezetére, nem szennyezi-e azt túlságosan (korom, pernye, kondenzáció stb.), a környezetében élők által belélegzett levegőt nem terheli-e az egészségügyi határértéken túl a káros-anyag kibocsátással.

Figyelembe kell venni azt is, hogy a kiáramló égéstermék nem kerül-e be más tüzelőberendezés égési levegőjébe, mely ronthatja a másik tüzelőberendezés megfelelő üzemeltetését, hatásfokát.

### **Égési levegő utánpótlás módja**

A kémény, égéstermék-elvezetés kialakítására olyan hatással van, hogy az égéshez, egyes esetekben az égéstermék hígításához is szükséges levegőmennyiséget a kéménynek, égéstermék-elvezetőnek kell-e teljes mértékben biztosítania, vagy mesterséges gépi berendezés biztosítja azt részben, vagy egészben. Például egy gázblokkoló esetén az égő ventilátora biztosítja az égéshez szükséges levegő bejutását a helyiségbe és az égőtérbe, illetve még a tüzelőberendezés alaki- és súrlódási ellenállását is legyőzi és a kéménynek, égéstermék-elvezetőnek "csak" az égéstermékkel kell elszállítania a tüzelőberendezés füstcsonkjától.

A tüzelőberendezés helyiségének túlnyomásos szellőztetése esetén a kéménynek, égéstermék-elvezetőnek nem kell biztosítania az égéshez, hígításhoz szükséges levegő bejutását a helyiségbe, azaz a nyílászáró résein, illetve a légeeresztő szelepeken jelentkező nyomásesést a ventilátor győzi le.

### **Égéstermék-elvezetésének módja** (huzat, mesterséges szívás, túlnyomás)

A kémények, égéstermék-elvezetők kiválasztásánál, méreteinek meghatározásánál lényeges szempont, hogy mi biztosítja az égéstermék megfelelő áramlását a rendszerben. Egyértelmű, hogy mesterséges szívás, illetve túlnyomás esetében kisebb keresztmetszet is elegendő lehet a járat méretét illetően, mint természetes huzat esetén, ahol is az ellenállás csökkentése érdekében nagyobb méret szükséges.

A túlnyomásos rendszerek esetében a kémény, égéstermék-elvezető anyagának, tömítéseinek, kialakításának olyannak kell lennie, amely az előírt szigorúbb szivárgási értéknek is meg tud felelni.”

### 2.7.8 Jellemző tervezési, kivitelezési és üzemeltetési hibák<sup>42</sup>

#### „Jellemző tervezési hibák

- Sok esetben az építmény építésztervezési időszakában az építész tervező nem egyeztet épületgépész tervezővel, így sokszor adódik olyan eset, amikor az építész elképzelése köszönő viszonyban sincs a gépészeti lehetőségekkel.
- A tervezés időszakában nem veszik figyelembe, hogy csak megfelelő minősítéssel rendelkező kéményt, égéstermék-elvezető berendezést szabad betervezni.
- Sok esetben figyelmen kívül hagyják az építész tervezők azt az előírást, hogy minden kéménynek, alsó- és felső tisztítási-, illetve ellenőrzési lehetősége kell, hogy legyen. Az esetek döntő többségében a felső megközelítési lehetőség biztosításáról feledkeznek meg tetőkibúvó, kéményseprő-járda, korlát stb. lemarad a tervrajzokról.
- Gyakori tervezési hiba, elsősorban nagyvárosi környezetben, főleg a zárt sorú beépítések esetén a meglévő és az új kémények kitorollási magasságának szabvány szerinti meghatározása a környezet figyelembevételével.
- Az építész tervezés szakaszában, mivel nincs egyeztetés gépész tervezővel, így az építész által megadott kéményméretetek általában inkább kisebbek, mint amik várhatóan szükségesek lennének, ritkább esetben nagyobbak a várható igényekhez képest, tehát független az OTÉK előírásától elmarad a kéményméretezés.
- Az előzőhöz kapcsolható az a probléma is, hogy ugyan a járat (kürtő) mérete megfelelő lenne, de a kémény határos magassága nem lesz elegendő.
- Zárt kiegyenlített gyűjtőkémény esetében a legtöbbször lakásban alakítják ki a kémény alsó tisztítási-, illetve ellenőrzési lehetőségét, ami, ha nem is tiltott, de nem célszerű.
- Hágcsók esetén nem úgy tervezik meg, hogy gyerekek ne tudjanak hozzáférni, arra felmászni (mobil alsó 2,5 m-es szakasz).
- Társasházak esetében időnként a legfelső lakásokon keresztül tervezik meg a felső tisztítási-, illetve ellenőrzési lehetőségét a kéményeknek, mely elfogadhatatlan.
- A tartalékkfűtés céljára sok esetben nem terveznek be tartalékkéményt és az elektromos energiát jelölik meg tartalékkfűtési lehetőségnek, annak ellenére, hogy az elektromos szolgáltatóval ezt leegyeztették volna.
- Előfordul, hogy a betervezett tartalékkéményt olyan helyre tervezik, ahol annak használata, vagy lehetetlen vagy értelmetlen.
- Gyakori probléma, hogy kamrahelyiségbe, vagy annak falzatába terveznek kéményt.
- Több esetben nem tartják be az előírt védőtávolságokat a kémények, égéstermék-elvezető berendezések vonatkozásában (ablakok, szellőzők, más kémények stb.).
- Időnként a tervezői fantázia eredményeként a kémények tetején egyedi elképzelések szerinti kitorollást módosító szerkezeteket terveznek be, melyek esztétikailag talán tetszetősek, de kéménytechnikailag, biztonságos üzemeltetési szempontokból nem elfogadhatóak.
- Mechanikai védelmet igénylő égéstermék-elvezetők esetében megfelelnek erről az emeleti átvezetési és egyéb szakaszokon.
- Ritkábban, de előfordul az is, hogy olyan kéménytípust jelöl meg a tervező, mely a tervben megadott tüzelőanyagra, vagy tüzelőberendezés kiszolgálására nem alkalmas.

---

42. idézet Kszi. 405-415. oldal.

## **Jellemző kivitelezési hibák**

- Sok esetben a kivitelezés során olyan kéményrendszert kell beépítenie a kivitelezőnek, melyet még nem ismer, és nem kerül elő a gyártó által kiadott építési utasítás. Ebből több kivitelezési hiba is adódhat, melyek a következőkben külön megemlítésre kerülnek.
- Sok esetben a betervezett kéménytípustól eltérő kéménytípus kerül beépítésre, sok esetben figyelmen kívül hagyva még a járat (kürtő) megadott, esetleg jó méretét is. Ennek legtöbbször az az oka, hogy kivitelezők némelyike az olcsóbb megoldást választják a nagyobb haszon reményében. Ennek köszönhető, hogy sokszor tartalékkéménynek még manapság is minősítéssel nem rendelkező kisméretű téglakéményeket építenek be, 14×14 cm-es járat mérettel, mely utólagos bélelése esetén a kémény nagy valószínűséggel hasznavehetetlenné válik kandalló, cserépkályha működtetése szempontjából.
- Egy épület kivitelezésénél több szakma is egyszerre, vagy egymástól független időpontban munkát végez és mivel nincs sok esetben megfelelő művezetés, műszaki ellenőrzés különböző, elsősorban figyelmetlenségre visszavezethető hibák keletkeznek.
- Sokszor előfordul, hogy a kémény falazatát megvésik, vezetékekkel, szerelvényekkel terhelik, egyéb épületszerkezeteket rögzítenek hozzá (pl. lépcsőszerkezetek, nyílászárók tokszerkezetei, álmennyezetek tartószerkezetei stb.) esetleg tető felett a parabola antennát hozzáerősítik.
- Leggyakoribb kivitelezési hiba a kémény külső falfelülete és az éghető épületszerkezetek közötti előírt védőtávolságok figyelmen kívül hagyása.
- Sajnálatos módon, de még előfordul, hogy a kettős záródású beton kéményajtókat beépítik, pedig közel 10 éve nem fogadható el, mivel az erre vonatkozó szabvány már nincs hatályban.
- Igen gyakori kivitelezési hiba, hogy nem oldják meg a kémények járatainak hőtágulását. Ez a hiba elsősorban a gyártói utasítások figyelmen kívül hagyása miatt fordul elő.
- Igen gyakori probléma a járat nem megfelelő tömörsége, szivárgási értéke, a tömítések nem megfelelő elhelyezése, vagy egyszerűen kihagyása a kivitelezéskor.
- Több esetben fordul elő, hogy több „cső a csőben” égéstermék-elvezető berendezés egymás melletti elhelyezésénél a tető ferdeségét követve az alacsonyabb kivezetésből kiáramló égéstermék a közvetlenül felette elhelyezett másik rendszer az égési levegővel együtt beszívja, így a másik tüzelőberendezés üzemeltetése igen rossz tüzeléstechnikai paraméterek mellett történik.
- Az előző, szoros egymás melletti kialakítás azzal a problémával is járhat, hogy egy esetleges jegesedés esetén a jég széttolja a tető feletti szerkezeteket, melyek akár el is törhetnek.
- Az egyébként igen sérülékeny „cső a csőben” rendszerek rögzítése és mechanikai védelme kívánivalókat hagy maga után.
- A kondenzvíz kivezetést sok esetben egyszerűen bevakolják, lehetetlenné téve annak használatát, a kondenzátum leeresztését.
- Sajnálatos, de még manapság is előfordul, hogy házilag „gyártással” előállított pl. szerelt kéményt építenek be és egy elfogadott, bevizsgált rendszerre kiadott minőségi dokumentumot mutatnak be.
- Problémát okoz a legtöbb esetben, ha a zárt rendszerekhez az égési levegőt meglévő régi vakolt kürtőből vezetik a tüzelőberendezésbe. Ez üzemeltetési problémát eredményezhet.
- Szinte kivétel nélkül elhagyják az adatokkal kitöltött adattábla elhelyezését a kéményen.
- A tervektől függetlenül sok esetben olyan helyre kerülnek az ellenőrző-, tisztító ajtók, tetőkibúvók (sokszor nagyon kis méretben), kéményseprő-járdák, hogy nem lehet azokat, vagy azokon keresztül a kéményt, annak kitorkollását elérni, megközelíteni.
- A helyszínen öntött fedlapok sok esetben nem megfelelő kivitelűek, nem alkalmasak feladatuk ellátására.
- Ritkábban, de időnként előfordul, hogy utólagos bélésűcsővezés esetén a csatlakozásokat fordítva illesztik össze, figyelmen kívül hagyva az esetleges kondenzátum visszafolyási irányát.
- Kihagyják sok esetben anyagi megfontolásokból a zárt rendszerek, a „cső a csőben” rendszerek

esetében a csatlakozásnál az ellenőrző, tisztító elemet, esetleg a kondenzcsapdát, mely több esetben a tüzelőberendezés idő előtti tönkremenetelét okozza, nem beszélve a kondenzátum hőőhatásáról, amely a hatásfok romlásához is vezet. Természetesen ez kondenzációs kazánoknál nem okozhat korróziós problémát, de a hűtő hatás ott is érvényesülhet, tehát ott is célszerű az égéstermék-vezetékbe visszafolyó kondenzátumot felfogni. A legtöbb gyártó megadja, hogy milyen hossz után célszerű beépíteni a kondenzcsapdát.

- Főleg utólagos bélelésnél nem oldják meg sok esetben a tisztító, ellenőrző ajtóknál, nyílásoknál, hogy az égéstermék ne tudjon kiszivárogni a bélésű és a falazat közé.
- Kivitelezési hibák közé tartozik az égési levegő utánpótlását akadályozó megoldások kivitele (szagelszívók, fokozott légzárású nyílászárók beépítése, légbeeresztők kihagyása, nem beépítése, a gravitációs üzemű, nyílt gáztüzelésnél nagyobb felhajtóerőt produkáló tüzelőberendezések beépítése (kandallók), szárítós mosógépek, központi porszívó rendszerek stb.).
- A kivitelezési hibákat még lehetne tovább sorolni, mert a kivitelezők fantáziája, megoldó képessége kimeríthetetlen.

### **Jellemző üzemeltetési hibák**

Feltételezve, hogy a tüzelőberendezés-kémény, mint rendszer az égési levegő bevezetésével együtt megfelelően lett kialakítva.

- Sokan elhanyagolják a tüzelőberendezés előírt karbantartását, biztonságtechnikai felülvizsgálatát, hallomásból szerzett információk alapján a gáztüzelő-berendezés előtt felszerelt elzáró segítségével próbálják csökkenteni a gázfogyasztást.
- Nem megfelelő tüzelőanyagot égetnek el, esetleg házi szemetet, egyéb hulladékot, kezelt fát (festett, lakkozott, pácolt, ragasztott stb.).
- Nagy nedvességtartalmú fát égetnek el a tüzelőberendezésben, nem légszáraz fát (2 évig fedett helyen tárolt fa, nedvességtartalma <20%).
- A fát rönkfaként, nem hasítva próbálják eltüzelni, így annak kiégése nem tud tökéletesen bekövetkezni.
- Nem a tüzelőberendezéshez előírt tüzelőanyagot égetik el, vagy nem a megfelelő szemcseméretű, fűtőértékű szenet próbálják elégetni.
- Nem állítják be a megfelelő égési levegő utánpótlást, általában visszafojtott, alacsony légfelesleggel üzemeltetnek tüzelőberendezéseket, mely rossz hatásfokot, korom és szénmonoxid termelődést eredményez.
- Utólag nyílászárókat tömítenek, szellőzőnyílásokat takarnak el, esetleg akaratlanul (elé helyeznek pl. egy szennyes tartót), légbeeresztőket ragasztanak le, mert bejön a hideg.
- Elhanyagolják a tüzelőberendezések tisztítását, így azok hőátadása leromlik, hatásfokuk lecsökken.
- Túlterhelik a tüzelőberendezéseket, hogy ne kelljen sűrűn hozzányúlni, kezelni a tüzet.
- Éghető anyagokat, tüzelőanyagot tárolnak a tüzelőberendezés mellett közvetlenül.
- Önállóan kéményt égetnek.
- Nem alkalmazzák a felülről elgyújtás technikáját elsősorban széntüzelésnél.
- Vízrel locsolják a szenet, abban a tévhitben, hogy a keletkező gőztől jobban kiég a szén. Ezzel csak rontják a hatásfokot és felgyorsítják a kémény állagromlását.
- Többször tapasztalható az a magatartás, hogy azért nem engedik be a kéményseprőt, mert félnek, hogy esetleg valamilyen hibát találva kötelezhetőek annak kijavítására, ami pénzbe kerül. Sajnos a fűtési-, tüzeléstechnikai kultúra hazánkban elég alacsony szinten van a lakosság körében, mely ellen csak megfelelő propagandával lehet és kell védekezni.”

## 2.7.9 Kémények, égéstermék-elvezető berendezések állagromlása<sup>43</sup>

„Mint minden művi berendezés a kémények is az idő múlásával különböző hatások eredményeként korrodálnak, illetve az erózió miatt elhasználódnak. Ez a folyamat a kémény anyagának-, a kivitelezés minőségének és az üzemeltetési feltételeknek függvényében hosszabb rövidebb idő alatt zajlik le. Természetesen egy jól megválasztott, méretezett, kivitelezett és optimálisan üzemeltetett kémény esetében ez a folyamat lényegesen lassúbb.

Az állagromlási folyamatok okait két nagy csoportra oszthatjuk. Egyrészt fizikai jelenségekre, másrészt kémiai folyamatokra vezethető vissza a kéménykorrózió, melyek együttes hatásának eredménye az állagromlás.

### Fizikai hatások

- Minden kémény égéstermék-elvezető berendezés "élete" során nagyon sok alkalommal felmelegszik és lehül. Ennek eredményeként anyagában kitérül, majd összehúzódik. Ez az ismétlődő folyamat a kémény anyagának „elfáradását”, fizikai tulajdonságainak romlását eredményezi. Az anyag szilárdsága, tartása, statikája, belső kristály-, molekula szerkezete megváltozik, a kötőanyag kötésének erőssége gyengül. Például egy kátrány-, szurok-, korom kiégés alkalmával a kémény járatában akár 1000 - 1200 °C hőmérséklet is kialakulhat, mely az ötvözött acélok esetén akár az ötvözőanyag részbeni kiégését, szénttartalmának megváltozását, metallográfiai-, kristályszerkezeti változásokat eredményezhet.
- Az előző folyamathoz kapcsolódik a kémények tető feletti szakaszát érintő szellőkések okozta mozgások eredményeként bekövetkező „anyagelfáradás”. Gondoljunk csak például egy fémhuzalra, mi történik vele, ha többször hajtogatjuk. A szellőkések természetesen a kitorkollásra helyezett kitorkollást módosító szerkezeteket, azok állékonyságát is negatívan befolyásolja.
- Előfordulhat, hogy a kémény járatában az égéstermék vízgőztartalma részben kondenzálódik és amennyiben annak anyaga nedvességgel szemben nem érzéketlen, a falazat azt magába szívja. A falazatba beszivárgó kondenzátum elsősorban a tető felett üzemszünetben megfagyhat, mely a kémény falazatának széthullásához, akár leomlásához is vezethet, mivel a fagyáskor a jég megduzzad, repedéseket eredményez. Hasonló hatást eredményezhet a kémény tető feletti szakaszát érintő esővíz, hólé beszivárgása a kémény falazatába.
- Az előző jelenség másik következménye lehet, hogy a nedvességgel szemben nem ellenálló kémény falazatán a kondenzátum átszivárog, mely a padlástérben, vagy akár a helyiségekben foltosodást, vakolat lehullást, penészesedést okozhat.
- Az állandó nedvesedés a kémény falazatát, kötőanyagát is folyamatosan gyengíti, melyet fokoz annak vegyi hatása is, mely a következőkben kerül tárgyalásra. A vakolat, a falazóhabarcs, vagy a falazóanyag nedvesség hatására megduzzad, majd a száradást követően megrepedezik. A folyamat ismétlődése a külső, belső vakolat lehullását, a falazó anyag elporladását eredményezi.
- Amennyiben a járatban a kátrány, szurok kicsapódás is bekövetkezik és a kémény nem nedvességgel szemben ellenálló kivitelő, a padlástérben, de akár a lakótérben is a kémény külső felületén sárgás-barna, bűzös foltosodást eredményez, mely szintén a kémény falazatát, kötőanyagát is gyengíti, nem beszélve a tűzveszélyes állapotról, melyet eredményezhet, akár a külső felületen is meggyulladhat.
- Az előzőekben leírt kondenzálódási folyamat eredményeként a régi belül vakolt kémények belső vakolata is leválik, elporlad, mely a járat tömörségének megszűnését és akár dugulást is okozhat.
- Egyes kéménybélelési anyagok (műgyanta) érzékenyek a napfény ultraviola (UV) sugárzására, melynek hatására idő előtt "elöregszenek", majd kipereg az üvegszálszövetből. Így a kémény elveszti tömörségét, nedvességgel szembeni ellenálló képességét.

---

43. idézet Kszi. 415-47. oldal.

## Kémiai hatások

- Az előzőekben jelzett nedvesedéshez járulékos korrozív hatásként párosulhat a vegyi hatás is. Az égéstermék szén-dioxid, kén-dioxid, kén-trioxid, nitrogén-oxid tartalmát a nedvesség oldja és agresszív, savas anyagot alkotva fejt ki korróziós hatást a kémény-, a járat anyagára.
- Kéntartalmú tüzelőanyagok esetén a keletkező kénsav, kénessav hatására a vakolat-, illetve a falazóhabarcs mésztartalma térfogat-növekedés közben gipsszé alakul és le-, illetve kihullik.
- A ként nem tartalmazó tüzelőanyagok esetében a minden tüzelés alkalmával keletkező szén-dioxid és a kondenzátum együtt szénsavat alkotva a mészkőtartalmú habarcsokból kalcium-hidrogén-karbonát formájában kioldja a mészkövet és így a kötőanyag nélkül maradt habarcs, homok formájában le-, illetve kipereg, a vakolt és a kötőanyag elmállik.
- A keletkező savak egyes fémek esetén intenzív oxidációt eredményeznek, amikor is az anyag egyszerűen oxiddá alakulva elveszti minden eredeti tulajdonságát, egyszerűen eltűnik a kéményből és csak a kémény alján összegyűlt fém-oxidot lehet eltávolítani.
- Egyes fémek esetében (elsősorban alumínium esetén) a felületen kialakult oxidréteget az égéstermék koptatja és emiatt újabb oxidréteg keletkezik, mindaddig, amíg az anyag el nem kopik, vékonyodik, fém-oxidpor formájában kihullik.

A fizikai és kémiai hatások a legtöbb esetben egyszerre jelentkeznek és gyorsítják meg a kémény állagromlását. A mai modern kéménytechnikát éppen az jellemzi, hogy a gyártók, fejlesztők igyekeznek ezeket a hatásokat kivédeni képes anyagokat felhasználni az égéstermék-elvezető berendezések kifejlesztéséhez. Ugyanakkor olyan üzemeltetési feltételeket próbálnak garantálni, amelyeknél a jelzett korróziós hatások nem jelentkeznek.”

## 2.8 Munkabiztonság, tűz – és környezetvédelem

(Részletes kifejtés a Kéményseprő-ipari szakmai ismeretek tananyag 31-79. oldal.)

<sup>44</sup>„A társadalmakban különös fontossága van a rendelkezésre álló termelési tényezők védelmének. A természeti erőforrások (ásványkincs, energiaforrások, termőföld, élővilág) védelme a környezetvédelem feladata.

**A dolgozó emberről, egészségéről, munkaképességének megőrzéséről a munkavédelem gondoskodik, az alábbi területek szabályozásával.** A munkavédelem a munkavégzésre vonatkozó biztonsági és egészségügyi követelmények rendszere, ami a következő területre terjed ki:

- Egészséges munkahelyek kialakítása, a megfelelő műszaki és higiéniai követelmények biztosítása
- Munkaeszközök
- Veszélyes anyagok
- Munkaszervezés és munkaidő
- Kiemelt csoportok védelme
- Munkavédelmi szervezet kialakítása és működtetése

Ezeket a területeket megvalósított szakszerű programok biztosítják a munkahelyi egészség és biztonság kialakítását és fenntartását.

A munkavédelem tárgyi és személyi összetevői sokféle kapcsolatrendszerben léteznek. A **munkavédelem tárgyi összetevői** olyan munkaszervezeti formák, munkamódszerek, technológiák, biztonsági eszközök alkalmazása, kialakítása, amelyek a baleseti veszélyt a lehető legkisebb mértékre korlátozzák.

---

44. idézet TQ CONSULTING Gazdasági Tanácsadó Központ Kft.

<http://www.tqconsulting.hu/munkavedelem-munkabiztonsag-es-foglalkozas-egeszsegugy-fogalmak-es-teruletek>

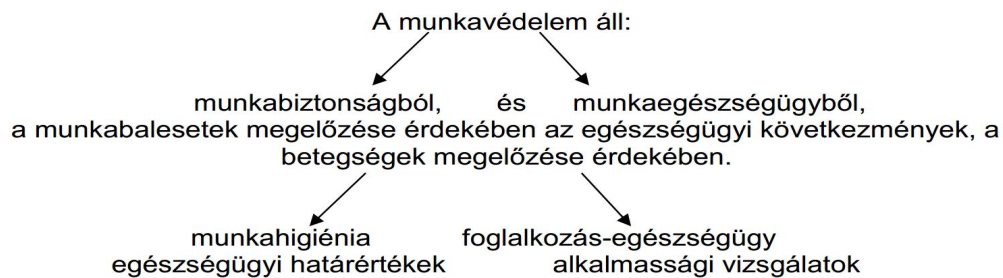
A tárgyi feltételek érvényesülnek az általános és a részletes egyes foglalkozásokra, szakmákra vonatkozó egészségvédő előírásokban és azok megvalósításában.

Nem kevésbé fontosak a **munkavédelem személyi feltételei**.

Személyi feltételek körébe tartoznak a testi, pszichológiai felkészültség, a megfelelő szakképzettség, a foglalkozásban való tájékozottság, a biztonsági előírások ismerete és tudatos gyakorlati alkalmazása. Az előbbi a szakmai képzéssel, megfelelő szakmai képesítésű személy alkalmazásával, az utóbbi a balesetelhárítási alapképzéssel, és a rendszeresen ismétlődő képzéssel valósítható meg.

A balesetek okai és következményei ezekkel a tárgyi és személyi feltételekkel függnek össze, amiben a munkáltatónak és a munkavállalónak egyaránt komoly a felelőssége és nélkülözhetetlen az elkötelezettsége.”

A munkavédelem szakmai struktúrája:



19. ábra<sup>45</sup> A munkavédelem szakmai struktúrája

### 2.8.1 Munkabiztonság<sup>46</sup>

„Az egészséges munkavégzés technikai, műszaki és szervezési feltételrendszere. Meghatározza a munkakörülményeket és a munkavégzés szabályait. Célja a balesetek megelőzése, a bekövetkezett balesetek vizsgálata, az ismétlődések megakadályozása. Feladata a veszélyforrások feltárása, kiküszöbölése, vagy erre való felkészítés.”

### 2.8.2 Munkaegészségügy<sup>47</sup>

„A munkaegészségtan által kialakított egészségügyi normatíváknak, követelményeknek a gyakorlatba való átültetését biztosító tevékenység. Vizsgálja a munkakörnyezetet azoknak a betegségeknek a megelőzéséhez, amelyek a munkafolyamattal és a munkakörnyezettel függnek össze. A munkaegészségügy feladata az egészségre ártalmas munkakörben dolgozók speciális laboratóriumi vizsgálatainak elvégzése. Szakmai irányítója az Országos Munka- és Üzem-egészségügyi Intézet. Új munkahelyek létrehozása esetén az illetékes tiszti főorvosi szolgálat hatósági engedélye szükséges a használatbavételhez. A főv.-i és megyei tiszti főorvosok munkahelyek látogatása és ellenőrzése során vizsgálják a munkaegészségügyi rendszabályok betartását. Szabálytalanságok esetén bírságot szabnak ki, vagy súlyosabb esetben felfüggeszthetik a tevékenységet.

Vizsgálják a munkavállalók adott munkafeladatokra való egészségügyi alkalmasságát.

45. 19. ábra Kszi. 33, oldal.

46. idézet TQ CONSULTING Gazdasági Tanácsadó Központ Kft.

<http://www.tqconsulting.hu/munkavedelem-munkabiztonsag-es-foglalkozas-egeszsegugy-fogalmak-es-teruletek>

47. idézet Kislexikon <http://www.kislexikon.hu/munkaegeszsegugy.html#ixzz4ostfeIzw>

A fizikai és a szellemi munka, tevékenység során az ember szervezetében, illetve annak működésében elváltozások jöhetnek létre. A foglalkozás-egészségügy körébe a munkakörnyezetben előforduló egészségkárosító fizikai és/vagy kémiai ártalmak tartoznak. A foglalkozás-egészségügy a munkavédelem szerves része, amely a különféle munkakörök higiéniai követelményeit foglalja össze. A különféle tevékenységet végző ember és környezetének kölcsönhatása alapján a foglalkozás-egészségügy munkaélettani, munkalélektani és munkakörülményekre vonatkozó kérdésekkel foglalkozik.”

### 2.8.3 Tűzvédelem

(Részletes kifejtés a Kéményseprő-ipari szakmai ismeretek tananyag 79-92. oldal.)

A tűzvédelem hármas feladata egységes egészet képez, melynek területei:

**a tűzesetek megelőzése** (megelőző vagy preventív tűzvédelem, ami a kéményseprő-ipar egyik legfontosabb feladata),

**a tűzoltási feladatok ellátása** (mentő tűzvédelem),

**a tűzvizsgálat** (felderítő tűzvédelem),

valamint ezek feltételeinek biztosítása.

#### **Tűzmegeelőzés**

A tüzek keletkezésének megelőzésére, tovább terjedésének megakadályozására, illetőleg a tűzoltás alapvető feltételeinek biztosítására vonatkozó, a létesítés és a használat során megtartandó tűzvédelmi jogszabályok, szabványok, hatósági előírások rendszere és az azok érvényesítésére irányuló tevékenység.

#### **Tűzoltási feladat**

A veszélyeztetett személyek mentése, a tűz terjedésének megakadályozása, az anyagi javak védelme, a tűz eloltása és a szükséges biztonsági intézkedések megtétele, továbbá a tűz közvetlen veszélyének elhárítása.

#### **Tűzvizsgálat**

A tűzoltóságnak azon szakmai tevékenysége, amely a tűz keletkezési idejének, helyének és okának felderítésére irányul.

A tűzmegeelőzési előírások egy része megteremti a tűzoltás feltételeit, ugyanakkor a tűzoltói beavatkozások tapasztalatai segítik a tűzmegeelőzési szabályok formálódását, fejlesztését. A tűzvizsgálat tapasztalatai pedig visszacsatolódnak mind a tűzmegeelőzési szabályok változtatásában, mind a tűzoltó beavatkozás módszereinek korszerűsödésében.

### 2.8.4 Környezetvédelem

(Részletes kifejtés a Kéményseprő-ipari szakmai ismeretek tananyag 401-404 oldal.)

A környezetvédelem társadalmi tevékenység, amely az emberi társadalom által saját ökológiai létfeltételeiben saját maga által okozott károsodások megelőzésére, a károk mérséklésére vagy elhárítására irányul. Másrészt ideológia, filozófia és mozgalom is.

A jelen és jövő nemzedék élete, egészsége és életkörülményeinek védelme, a károkat megelőző védelem, az okozott károk megszüntetése, az emberi környezet fejlesztése, a természeti erőforrásokkal való ésszerű gazdálkodás.

A környezetvédelem területei: - levegő, - talaj, - felszíni és felszín alatti vizek, - zaj és rezgés, - sugár, - fény, - élővilág (növények, állatok), - táj és épített környezet.

A kéményseprő-ipar tevékenységével elsősorban a levegőtisztaság-védelmet szolgálja azzal, hogy igyekszik a lehető legoptimálisabb tüzeléstechnikai feltételeket biztosítani a leghatékonyabb üzemeltetési feltételek biztosításával az energia takarékoságon keresztül. Minél nagyobb határfokú a



tüzelőberendezések működése, annál kevesebb tüzelőanyagot kell elégetni ugyan akkora hőmennyiség kinyeréséhez, így a tüzeléssel járó károsanyag kibocsátást csökkenteni lehet.

A levegőtisztaság-védelen keresztül kapcsolódik a talajvédelemhez, hiszen kevesebb szilárd szennyezőanyag keletkezik optimális tüzelés esetén, melynek elhelyezése a hulladékgazdálkodásnál jelent problémát.

A vizek-, az élővilág-, a táj- és épített (művi) környezetvédelme is kapcsolódik a levegőtisztaság-védelen, gondoljunk csak a tüzelés során a levegőbe kerülő károsanyagok (kénoxidok, nitrogénoxidok, szénoxidok) okozta savas esők kialakulására.

Egyes energiatermelő berendezések esetén igényként jelentkezik a zaj és rezgésvédelem (diesel- és gázmotorok, blokkgégek).

Mint láthatjuk a kéményseprő-ipar tevékenységével a környezetvédelem legtöbb területét érinti elsősorban megelőzési tevékenységével. Megemlíthetjük még a kéménytűzek, vagy akár az égéstermék-elvezetők, nem megfelelő tüzelőberendezések okozta épületűzek kialakulásának megelőzését és végül, de nem utolsó sorban a szénmonoxid okozta mérgezések, halálesetek megelőzését.

### **Néhány levegőtisztaságvédelmi fogalom**

**emisszió:** kibocsátás (levegőterhelés) az adott légszennyező forrásból időegység alatt kijutó szennyezőanyag mennyisége, amely a környezetre és az egészségre valószínűsíthetően káros hatást gyakorol.

Mértékegysége: kg/h.

Az emisszió származhat természetes és mesterséges forrásból, amely lehet helyhez kötött és nem helyhez kötött. Természetes forrás lehet a vulkán, az élőlények lég- és anyagcseréje során felszabaduló gázok, a természetes vízfelületek, mocsarak (szén-dioxid, metán), homok-, por széljárás általi levegőbe kerülése, természetes tűzek. Mesterséges a közlekedés, fűtés, vagy a hagyományos erőművek által történő kibocsátások, ipari- és mezőgazdasági termelés. Helyhez kötött források a pont-, épület- és felületi (diffúz) források. Az égéstermék-elvezetők a pontforrások közé tartoznak. Mozduló források – vonal, vagy lineáris légszennyező források - a közlekedés (gépjárművek, vasúti közlekedés, légitforgalom, vízi járművek, űrhajózás, hadászat) Az emisszió pontforrásra történő kiszámítása:  $E = R^2 \times \pi \times c \times v$  [kg/h], ahol **R** a pontforrás sugara méterben, **c** a szennyezőanyag koncentrációja kg/Nm<sup>3</sup>-ben (Nm<sup>3</sup> = normál köbméter), **v** pedig a füstgáz áramlási sebessége m/h-ban.

**transzmisszió:** (terjedés) olyan folyamat, amelynél a levegőszennyező anyagok térbeli helyzete és megoszlása, szennyezőanyagkoncentrációjának mértéke megváltozik a nyílt légkörben való mozgás hatására, vagy további fizikai, kémiai hatások következtében például a pontforrásból való kibocsátás, kilépést követően.

**immisszió:** légszennyezettség, a levegőbe került légszennyező anyagoknak a transzmissziós folyamatok hatására, az emissziós forrástól távolabbi helyen, a légkörben kialakult koncentrációja. Mértékegysége jellemzően µg/m<sup>3</sup> (egységnyi térfogatú levegőben lévő szennyezőanyag mennyiség). Adott helyen és időpontban az immisszió a következő tényezőktől függ: – az emisszióforrások koncentrációjától és kibocsátási intenzitásától; – a tovább-terjedési körülményektől (meteorológiai helyzet – szél, nedvességtartalom, légnyomás, topográfiai viszonyok stb.); – az emissziók fajtájától, továbbá a szennyezőanyagok átalakulási folyamataitól (pl. különféle káros anyagok reakciói egymással a napfény hatására, kondenzáció, oxidációs és redukációs folyamatok).

**szmog:** a környezetszennyezés miatt kialakuló **füstköd** (az angol *smoke* [füst] és *fog* [köd] szóösszetételként keletkezett kifejezés). A földrajzi és időjárási körülményektől, valamint a levegőben található szennyezőanyagoktól függően kétféle füstködöt különböztetünk meg. Elnevezésük oxidáló/redukáló hatásuk, ill. első észlelési helyük (London és Los Angeles) alapján történik.

**London-típusú, azaz redukáló szmog** kialakulásának oka a fosszilis tüzelőanyagok (elsősorban a szén) elégetésekor a légkörbe kerülő nagy mennyiségű SO<sub>2</sub> és korom, amelyek a szélcsendes városi levegőben igen nagy koncentrációban fordulhatnak elő.

A lehűlő levegő eléri a telítettségi állapotot, és a nagyszámú kondenzációs magon (koromszemcséken) kicsapódnak a vízcseppecskék, melyeket a levegő SO<sub>2</sub> tartalma savassá tesz. A mérsékelt övezetben, a téli félévben, inverziós légállapotban (amikor a levegő hőmérsékleti rétegződése megfordul a talajközelségben és felfelé a levegő hőmérséklete növekszik, azaz lefelé irányuló légmozgás fordul elő), szélcsendes időben, magas relatív páratartalomnál 1-4 °C-os hőmérsékleten alakul ki ez a szmogtípus, amelyet redukáló szmognak is szoktak nevezni.

**Los Angeles-típusú, azaz oxidáló, fotokémiai szmog** nyáron keletkezik, erős napsugárzás hatására (az UV-sugaraknak van meghatározó szerepük) olyan szennyező anyagok közreműködésével, amelyeket elsősorban a közlekedés termel nagy mennyiségben.

Ezek a nitrogén-oxidok és a szénhidrogének, amelyek bonyolult fotokémiai reakciókat indukálnak, ill. maguk is részt vesznek ezekben a reakciókban.

A fotokémiai folyamatok eredményeként keletkező jellegzetes füstköd-komponensek: az ózon, a peroxi-acetil-nitrál (PAN), a salétromsav és a hidrogén-peroxid.

Ha a PAN koncentrációja nagyobb, mint 0,02 ppm, órákon belül károsítja a vegetációt, veszélyezteti az emberi egészséget, továbbá korrodálja az épített környezet fémes és egyes ásványi anyagait is.

Lényeges ebben az esetben az is, hogy stabil légállapot alakuljon ki. Ez Los Angeles környékén a hideg Kaliforniai-áramlás hatására nyáron gyakran bekövetkezik, a nagyváros forgalma pedig bőségesen ontja a kipufogógázokat. Elég gyakori eset, hogy szmogriadót rendelnek el, és órákra leállítják a gépkocsiforgalmat.

(ppm - Parts per million - milliomod térfogatrész a kis mennyiségben jelenlevő gázok és egyéb anyagok keverési arányának kifejezésére. 1 ppm = 0,0001% térfogatrész.)

**Inverzió**nak nevezzük azt a jelenséget, amikor nagyobb magasságban a levegő hőmérséklete magasabb, mint a földfelszín közelében. A levegő a Nap sugárzásának legnagyobb részét átengedi, ezért a Nap a levegőt közvetlenül nem melegíti jelentősen. Az, hogy a levegő hőmérséklete mégis magasabb a bolygóközi tér abszolút nulla fokhoz közeli hőmérsékleténél, annak köszönhető, hogy a földfelszín közvetlen hőátadás, illetve infravörös sugárzás útján felmelegíti az alsó légkört. Emiatt normális helyzetben a levegőnek a földfelszínhez legközelebbi része a legmelegebb, és a földfelszíntől távolodva átlagosan száz méterenként 0,65 °C-kal hidegebb.

Olyankor azonban, amikor a földfelszín tiszta, szélmentes időben nagy mennyiségű hőt sugároz ki éjszaka, és ezáltal erősen lehül, a hajnali-reggeli órákban előfordul, hogy a levegő legalsó rétege hidegebb, mint a néhány száz méter magasan elhelyezkedő légrétegek. Ilyenkor tehát a szokásos hőmérséklet-eloszlás (nagyobb magasságban alacsonyabb hőmérséklet) megfordul, idegen szóval invertálódik – innen származik az inverzió elnevezés. A reggeli felmelegedés hatására az inverzió a délelőtti órákra tipikusan feloszlik. Az inverzió lezárja a légkör legalsó rétegében a függőleges irányú légmozgást, mert a földfelszín-közeli, kisebb sűrűségű légtömegek felemelkedve melegebb, még kisebb sűrűségű környezetbe kerülnek, ahol így felhajtóerő nem hat rájuk. Ennek hatására inverzió idején leáll a felhőképződés, illetve a levegő nedvességtartalma a földfelszín közvetlen közelében, köd formájában válik láthatóvá. Az inverziót kísérő gyakori jelenség az is, hogy a kéményből távozó füst nem száll föl, hanem a kémény fölött reked.

### **A tiszta levegő**

A levegő a Földet körülvevő gázok elegye.

A légkör főbb alkotórészei: nitrogén 78,09%, oxigén 20,93%, argon 0,93%, egyéb (nemes)gázok 0,002%-a a térfogatnak. Azonban tartalmaz nyomgázokat is, melyek a levegő azon összetevői, melyeket csak nyomokban találunk meg.

Nyomgázok például a szén dioxid, metán, vízgőz, nemesgázok.

Egy liter levegő tömege 1,293 gramm. Tiszta állapotban színtelen, szagtalan.

Vízben nagyon rosszul oldódik, oldódás közben annak összetétele is megváltozik.

Például vízben a levegő oldott oxigéntartalma 20 Celsius-fokon 34%. Nagyon lehűlve cseppfolyós, ilyenkor világoskék színű. Átlagos moláris tömege 29 g/mol.

## 2.9 Tüzelőberendezések<sup>48</sup>

„Szilárd, cseppfolyós vagy légnemű energiatermelő anyaggal üzemelő berendezés, amelyben a működés során égéstermék keletkezik. A fogalom szakszerű meghatározása nehéz helyzetbe hozza még a szakembereket is. Rendkívül tág fogalom, nagyon sok berendezésre ráilleszhető. A tüzelőberendezések olyan berendezések, amelyekben az éghető anyagokban lévő, kémiaiilag kötött energia felszabadul, hővé alakul. Egy égési folyamat játszódik le, amelynek három egyidejű feltétele szükséges: éghető anyag (tüzelőanyag); levegő; és gyulladási hőmérséklet. A berendezések feladata az égési folyamat fenntartása, szabályozása.

### Csoportosíthatók:

#### A felhasznált tüzelőanyag szerint:

- szilárd tüzelésű /szén, fa, pellet stb./
- olajtüzelésű
- gáztüzelésű.

#### A kialakítás módja szerint lehetnek:

- hordozható
- beépített.

#### A fűtőberendezések és vízmelegítők lehetnek:

- egyedi berendezések: a készülék, a berendezés a felhasználás helyén kerül telepítésre
- központi berendezések: egy lakás vagy épület több helyiségét látja el úgy, hogy egy központi helyen valósul meg a hőtermelés s egy csőhálózaton keresztül szállítjuk az energiát a felhasználási helyre.

#### A használat módja szerint:

- fűtőberendezések (fűtőkészülékek)
- vízmelegítők
- konyhai, kommunális berendezések
- kombi készülékek
- technológiai berendezések

#### A hőleadás módja szerint a fűtőberendezések:

- konvekciós vagy
- sugárzó fűtésűek lehetnek.”

Mind ezek mellett még számos szempont szerint lehet csoportosítani a tüzelőberendezéseket (anyaguk, nyomásviszonyok, működési elvük – pl. zárt, nyitott égésterű – stb.).”

## 2.10 Szerszámok ismerete, alkalmazása, karbantartása

Kivonat a 21/2016 (VI. 09.) BM rendeletről:

2. A kéményseprő-ipari tevékenységhez szükséges személyi, szakmai és tárgyi feltételek

2. § (6) A kéményseprő-ipari szervnek és a kéményseprő-ipari szolgáltatónak (a továbbiakban együtt: kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó) a munkafolyamatok ellátásához az 1. mellékletben meghatározott szakmai követelményeknek és módszereknek megfelelő felszereléssel, eszközzel és műszerrel kell rendelkeznie, a feladat ellátásában személyesen közreműködő szakmunkások létszámának megfelelő mennyiségben.

A rendelet értelmében a mellékletben felsorolt eszközökkel, szerszámokkal, műszerekkel rendelkeznie kell a közszolgáltatónak, szolgáltatónak és kéményseprőipari szervnek.

A mérőműszerek esetén olyan műszer alkalmazható, melynél a rendszeres kalibrálás megtörtént és annak lejárat határidején belül történik a használata.

---

48. idézet Ksz.608. oldal.

### IX. Eszközjegyzék

	Eszközök, amelyek állandó felszerelések és a munkavégző rendelkezésére kell, hogy álljanak, mint minimálisan szükséges eszközök	Sormunka és megrendelt ellenőrzés, szükség szerinti tisztítás	Műszaki felülvizsgálatok, megrendelt műszaki vizsgálatok
1.	Tolókefe (többféle hosszúságú, kialakítású és anyagú száruk, különböző anyagú és méretű kefefejekkel, pumkefék)	X	
2.	Golyós-kötél (különböző anyagú és méretű golyókkal)	X	
3.	Rugósaparat és golyós kötéltre szerelhető különböző kefefejek (különböző méreteken)	X	
4.	Égéstermék-visszaáramlást érzékelő műszer	X	
5.	Kézi kefe (partvis)	X	
6.	Csókefe (többféle hosszúságú és anyagú száruk, különböző anyagú és méretű kefefejekkel) az összekötő elem tisztításához	X	
7.	Kaparóvas	X	
8.	Koromvonó	X	
9.	Kéményseprű	X	
10.	Égető kanna (gázolajos vagy PB-s)	X	
11.	Kéménykulcs	X	X
12.	Zseblámpa	X	X
13.	Gyújtó eszköz	X	X
14.	Szivacs dugók füstnyomás próbához, esetleg tisztításhoz (különböző méretben és formában)	X	X
15.	Kéményvizsgáló tükör, páralemez	X	X
16.	Mérőszalag	X	X
17.	Kézi szerszámok (kéménykalapács, csavarhúzó, fogó, franciakulcs)	X	X
18.	Munkaruha (formaruha)	X	X
19.	Munkavégzéshez szükséges nyomtatványok	X	X
20.	Egyéni védőfelszerelések (láb, kéz, légzés, szem, fej)	X	X
21.	Kéményvizsgáló ipari kamera		X
22.	Füstpatron		X
23.	Szivárgási-érték mérőműszer, tartozékaival		X
24.	Tüzeléstechnikai mérőműszer (O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , CO, p, t)	X	X
25.	Kézi elektromos fűrógép, fémfűrószárral		X
26.	Elektromos hosszabbító		X
27.	Digitális fényképezőgép vagy képrögzítésre alkalmas egyéb elektronikus eszköz		X
28.	Rádió adó-vevő vagy egyéb elektronikus kommunikációs eszköz		X

11. táblázat<sup>49</sup> Eszköz lista a 21/2016-os BM rendelet mellékletéből.

49. 11. táblázat Eszköz lista a 21/2016-os BM rendelet mellékletéből 1. melléklet XI. eszközjegyzék.

Az egyes eszközök kiválasztása, használata, karbantartása a kéményseprő-ipari szakmunkás tananyagban részletesen megtalálhatók 428-447. oldalakon.

## 2.11 Műszerek alkalmazási lehetőségei és karbantartásuk

Az égéstermék-elvezető berendezések ellenőrzésénél, tisztításánál, műszaki felülvizsgálatánál és műszaki vizsgálatánál használt műszerek a következőképpen csoportosíthatók:

- érzékelő, jelző műszerek, eszközök,
- mérő műszerek,
- optikai vizsgáló eszközök.

Érzékelő, jelző műszerek, eszközök (égéstermék ki-, illetve visszaáramlását érzékelő, jelző):

- az érzékelő nyomtatott áramkörön az égéstermék vízgőz tartalmának kondenzációja okozta elektromos kontakt alapján fény és hangjelző műszer,
- páralemez, vagy tükör üveglap, melyre a kiáramló égéstermék vízgőztartalma kicsapódva jelzi az égéstermék jelenlétét,
- relatív nedvességtartalom mérő műszerek, melyek a helyiség levegőjének vízgőztartalmához képest mérik az érték növekedését, amennyiben a vízgőzben gazdag égéstermék kiáramlik a helyiségbe,
- a helyiség levegője szén-monoxid tartalmának mérése (imissziós érték), amennyiben a mérés kimutat szén-monoxidot, úgy az az égéstermék visszaáramlására utal,
- a helyiségben a szén-monoxid jelenlétét jelző műszerek (CO érzékelők), melyek hang és fényjelzéssel jelzik a mérgező gáz és ez által az égéstermék jelenlétét,
- az égéstermék visszaáramlását füstjelzővel (füstjelző gyufa, patron, tableta, fiola) is lehet érzékelni a gázkészülékek deflektoránál elsősorban a „füstcsík” áramlási irányából,
- füstnyomáspróbákhoz alkalmazott füstpatronok (fumigén stb.) melyek segítségével az égéstermék-elvezető hagyományos értelemben vett füsttömörtségét ellenőrizhetjük, (Az egyes műszerek konkrét értékeket mérnek ugyan, de a mért értékek eltérése a normális értékektől már jelzi az égéstermék jelenlétét a helyiségekbe.).

Mérő műszerek:

- szivárgási érték mérő műszerek, melyek az égéstermék-elvezető járata falzatának tömörségét, szivárgási értékét mérik és a beadott geometriai méretek alapján (kerület és hossz) kiszámítják az MSZ EN 1443:2003 alapján rögzített fajlagos értékek figyelembe vételével a legfeljebb elfogadható értéket, melyt összehasonlít a műszer a mért értékkel és amennyiben a mért érték meghaladja a számított értéket, úgy nem megfelelőnek kell minősíteni a tömörséget,
- oxigén tartalom mérése (általában tüzeléstechnikai mérőműszerrel, de kimondottan oxigéntartalom mérő is előfordulhat) a „cső- a csőben” rendszerek esetében az égési levegőben és amennyiben a mért érték 20,6 térfogat% alatti, úgy az égéstermék-elvezető tömörségét nem megfelelőnek kell minősíteni,
- huzat, vagy statikus nyomáskülönbség a zárt vezetékben áramló közeg és a környezetében lévő légnyomás különbségének mérése,
- hőmérséklet mérők (a helyiség levegője, az égéstermék és a külső levegő hőmérsékletének mérésére), levegő és áramló közeg hőmérsékletének mérésére, vagy felületi hőmérséklet mérő műszerek,
- távolság mérésére alkalmas műszerek, eszközök (mérőszalag, collstock, infrás, ultrahangos távolságmérők),

Optikai vizsgáló eszközök:

- kéményvizsgáló ipari kamerák (vezetékes, wifi-s rendszerű, infra fényel, látható fényel működők), videó és fotórögzítési funkciókkal, mozgatható kamerafejjel, színes, vagy fekete-fehér, a járat állapotát, formáját. hibáit tárjuk fel vele,
- endoszkópok (üregvizsgáló), a kisebb nyílásokon keresztül való optikai vizsgáló eszköz, mellyel például ellenőrizhetjük a turbós, vagy kondenzációs kazánokba elhelyezendő fojtókarimák (diafragmák) vagy mesterséges szívás elvén működő gyújtó égéstermék-elvezetők fojtótárcsáinak elhelyezését, beszabályozását, égéstermékcsappantyúk működését, tüzelőberendezések fűtőfelületének, lamellás hőcserélőjének elpiszkolódását, belső állapotát, tömitések kigyűrődését stb.), lehetnek merev vagy flexibilis kialakításúak,
- kéményvizsgáló tükör, mely elemlámpával kombinálva alkalmas a járatok gyors szemrevételezésére,
- pirométer azaz lánghőmérsékletmérő.

Az eszközök karbantartása, tárolása, szállítása, kalibrálása, használata azok kialakításától, működésétől, segédenergia igényétől (elem, akkumulátor, hálózati törpe, vagy normál feszültség), mechanikai- (ütődés, por) és hő érzékenységtől függ. Minden esetben a gyártó utasításainak megfelelően kell eljárni.

## 2.12 Tüzeléstechnika

A tüzeléstechnika a „3. Tüzelő – és légtechnikai berendezések ellenőrzése, tisztítása, vizsgálata” fejezetben kerül kifejtésre, de jelen fejezetben is meg kell említeni az érintett tüzeléstechnikai ismeretek közül az égéstermék szén-monoxid tartalmának mérését.

Azért a szén-monoxid mérése a feladat, mivel az égéstermék olyan összetevője, mely szintelen, szagtalan és erősen mérgező hatású gáz (230-szor jobban kötődik a vér hemoglobinjához az oxigénhez képest és így egy belső fulladást okoz, aminek könnyen halálos kimenetele is lehet), ami a tökéletlen égés eredménye.

A jogszabályi előírások és a jogalkotó szándéka értelmében 4 évente a műszaki felülvizsgálatok alkalmával (a jogszabályi szövegezés értelmében két évente az ellenőrzés, szükség szerinti tisztítások alkalmával) vizsgálni kell bizonyos gáztüzelőberendezések égéstermékének szén-monoxid tartalmát.

Az égéstermék szén-monoxid-tartalmának ellenőrzését a kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó a 11 kWth-nál nagyobb és legfeljebb 500 kWth névleges bemenő hőteljesítményű olyan gáztüzelő-berendezéseknél végzi el, amelyek a levegő védelméről szóló 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet alapján nem tartoznak a levegőtisztaság-védelmi engedélyköteles tüzelő-berendezések közé, azaz a legfeljebb 500 kWth névleges bemenő hőteljesítményű, háztartási és közintézmény tüzelőberendezések és az összesen 140 kWth-nál kisebb névleges bemenő hőteljesítményű, kizárólag füstgázt kibocsátó tüzelőberendezések esetén.

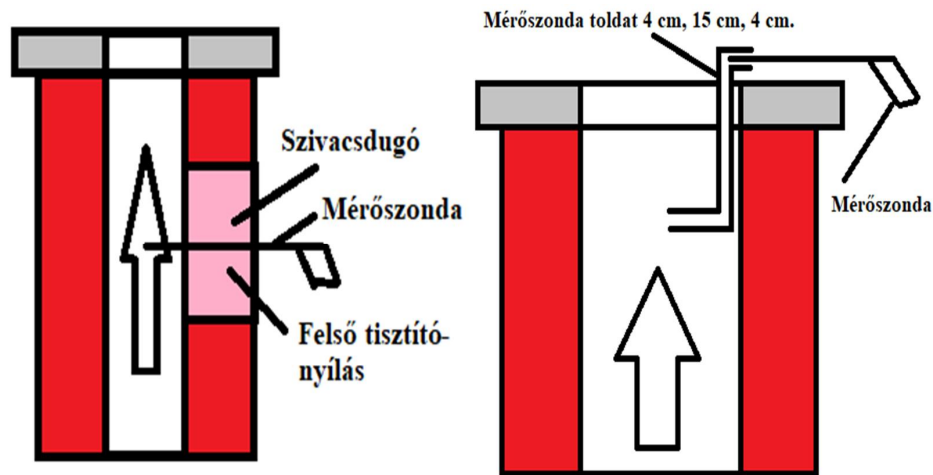
A szén-monoxid tartalom mérését a tüzelőberendezésből kilépő égéstermékben kell mérni.

A mérést a tüzelőberendezésen, az összekötőelemen, esetleg a függőleges járaton kialakított mérőnyíláson, ennek hiányában az ellenőrzéskor, műszaki felülvizsgálatkor kialakított mérőnyíláson keresztül kell elvégezni. A mérőnyílás kialakítására - ami 8 mm-es furatot jelent - lehetőleg a füstcső átmérője kétszeresének megfelelő egyenes szakasz után kerüljön sor.

Mint az később látható mindegy, hogy az égéstermék útvonalán hol mérünk, ezért az is lehetséges, hogy a padlástéri tisztítónyílás lezárása (pl. szivacs dugóval) esetén az ott bevezetett mérőszonda segítségével mérjük a szén-monoxid tartalmat.

Szükség esetén a kitorcolláson keresztül is mérhetjük a szén-monoxid tartalmat az ábra szerinti szondaátalakítással. A szondát az áramlás középpontjába helyezzük.

(Megjegyzés: ez a mérés nem felel meg az emissziómérés kritériumainak, mivel annak alapfeltételei a következők: tüzeléstechnikai berendezések füstgáz kibocsátásának akkreditált vizsgálatát a Környezetgazdálkodási Intézet által kiadott típusalkalmassági igazolással rendelkező, az érvényben lévő szabványokban előírt mérési elven működő analizátorokkal kell végezni.)



20. ábra<sup>50</sup> Mérőszonda padlástérben, kitorkollásnál

Kivonat a 21/2016 -os BM rendeletről: VI. Az égéstermék paramétereinek ellenőrzése

1. Üzemelő gáztüzelő-berendezésnél az égéstermék (3 tf % oxigén tartalomra visszaszámolt) CO-tartalmának ellenőrzése műszeres méréssel.

1.1. A méréshez - a túlnyomásos égéstermék-elvezetők kivételével -, ha nincs kialakított mérőnyílás, az összekötőelemen - a biztonságos használatot és az életet nem veszélyeztető módon - mérőfuratot kell kialakítani, amelyet a mérést követően le kell zárni és lehetőség szerint az összekötő elem elforgatásával fal felé elfordítani.

1.2. A mérést csak kalibrált műszerrel szabad végezni.

1.3. A mérés eredményéről az ingatlan használóját a helyszínen írásban tájékoztatni kell, továbbá fel kell szólítani

1.3.1. 500-1000 ppm közötti érték esetén a karbantartás szükségességére,

1.3.2. 1000 ppm túllépése esetén a gáztüzelő-berendezés üzemeltetésének leállítására.

Mivel a tüzelőberendezésben keletkezett égéstermék készülékeként változó légfesleget tartalmaz, a deflektoron a huzat, felhajtó erő mértékének függvényében különböző mennyiségű hígító levegőmennyiséget szív be, így az égéstermék különböző mennyiségű plusz levegőt, oxigént tartalmaz.

Minél nagyobb légfesleget, vagy hígító levegő keveredik az égéstermékbe, annál kisebb lesz az égéstermék szén-monoxid tartalmának koncentráció értéke, azaz felhígul az égéstermék.

Ugyanakkora szén-monoxid kibocsátás esetén a CO koncentráció értéke a hígítás mértékének függvényében eltérő értékeket mutat.

Ezért a mérések nem összehasonlíthatók, nem lennének besorolhatók a jogszabályi kategóriákba. Előfordulhat, hogy 50 ppm CO koncentrációjú égéstermékot produkáló tüzelőberendezés több CO-t termel, mint egy ugyanolyan teljesítményű 100 ppm CO koncentrációjú égéstermékot termelő tüzelőberendezés.

Ez azért lehetséges, mert az 50 ppm koncentrációjú égéstermék oxigén tartalma jóval magasabb, mint a 100 ppm CO tartalmúé, vagyis nagyobb a hígítása.

50. 20. ábra Szerzőtől

Mindezek miatt kell egy vonatkozási alap, ami alapján a különböző hígítású égéstermékek CO koncentrációi összehasonlíthatók.

A vonatkozási alap megállapodás alapján az égéstermék 3 tf% (30000 ppm) oxigén tartalmának megfelelő koncentráció értékek.

A 3 tf% oxigén tartalom esetén a légfelesleg tényező:  $\lambda = 21 / (21 - O_2 \text{ mért}) = 21 / (21 - 3) = 1,2353$ , ami egy elfogadható, jól beállított gáztüzelőberendezésnél mérhető.

Ezek alapján az égéstermék CO koncentrációjának átszámítása az égéstermék 3 tf% O<sub>2</sub> tartalomára a következőképpen történik:

$$CO_{\text{ vonatkoztatási, vagy hígítatlan}} = CO_{\text{ mért, vagy hígított}} \times (21 - O_2 \text{ vonatkoztatási tf\%}) / (21 - O_2 \text{ mért tf\%})$$

Tehát a CO mérés alkalmával az égéstermék oxigén tartalmát is mérni kell és teljesen mindegy, hogy a mérés esetleg a deflektor előtt, vagy azt követő szakaszokban történik meg. A tüzeléstechnikai mérőműszerek egyúttal mérik az égéstermék oxigén tartalmát is és kimutatva a mért hígított CO tartalmat, kiszámolja a fenti összefüggéssel a hígítatlan CO tartalmat.

Mint látható, ha a mért O<sub>2</sub> tartalom 3 tf%, akkor a hígított és a hígítatlan CO tartalom megegyezik.

Egy példa:

$$CO_{\text{ mért, vagy hígított}} = 50 \text{ ppm}, O_2 \text{ mért} = 12 \text{ tf\%}, \text{ akkor } CO_{\text{ vonatkoztatási, vagy hígítatlan}} = 50 \times (21 - 3) / (21 - 12) = 100 \text{ ppm.}$$

Az égéstermék paraméterei közül miért éppen a szén-monoxid tartalmat kell mérni?

Mert ez a paraméter jelzi legjobban a tüzelőberendezés működésének minőségét.

Alacsony CO <sub>hígítatlan</sub> tartalom: jó hatásfok, a tüzelőanyag szén tartalmának nagy része szén-dioxiddá ég el, ami nagyobb kinyerhető hőmennyiséget, optimális légfelesleget jelent, jól szabályozott, tiszta fűtőberendezés, megfelelő levegő utánpótlás, megfelelő égéstermék-elvezető kialakítás.

Magas CO <sub>hígítatlan</sub> tartalom: alacsony hatásfok, a tüzelőanyag szén tartalmának nagy része szén-monoxiddá ég el, ami éghető gáz, nem ég tovább szén-dioxiddá, így a kinyerhető hőmennyiség nagy része távozik az égéstermékkel, alacsony légfelesleget jelent, azaz oxigénhiányos égés, akár korom képződés is lehetséges, még gáz tüzelésnél is, továbbá utalhat nem megfelelő légellátásra, elpiszkolódott hőcserélőre, nem megfelelően kialakított égéstermék-elvezető berendezésre.

Alábbi táblázat a szén-monoxid mérgezés hatásait mutatja be:

Koncentráció	Emberi szervezetre kifejtett hatás
200 ppm	2-3 óra tartózkodás után fejfájást okoz
400 ppm	1-2 óra után fejfájás, rosszullét, hányinger
800 ppm	45 perc után fejfájás és rosszullét
1600 ppm	20 perc után eszméletvesztés, 2 óra után halál
3200 ppm	5-10 perc után eszméletvesztés, 30 perc után halál
6400 ppm	1-2 perc után eszméletvesztés, 10-15 perc után halál
12800 ppm	1-3 percen belül beáll a halál

12. táblázat<sup>51</sup> A szén-monoxid mérgezés hatása

51. 12. táblázat Honeywel – Oktatási anyagok 2009. 08. 31.

[http://www.riasztoolt.hu/pictures/down/hu\\_prosi\\_coanyag.pdf](http://www.riasztoolt.hu/pictures/down/hu_prosi_coanyag.pdf)



## 2.13 Szakmai számítógépes programok ismerete

A kéményseprő-iparban az 1980-as évek közepétől kezdett önkéntes alapon elterjedni a számítógépek alkalmazása elsősorban az úgynevezett kéménykataszterek nyilvántartása területén.

Az elmúlt évtizedekben egyre bonyolultabb és egyre szerteágazóbb programok fejlesztése történt meg a különböző gazdasági, műszaki és egyéb területeken, továbbá a számítástechnika, informatika lehetőségei is egyre több területen kerülnek alkalmazásra a kéményseprő-ipari szolgáltatás terén.

Ma már a kéményseprő-ipari tevékenységet végző gazdálkodó szervezetek a korábban említett jogszabályok értelmében kötelezően kell, hogy alkalmazzák készség szintjén a mindennapi gyakorlatban a számítástechnika, informatika vívmányait.

### **2015. évi CCXI Törvény**

3. Az ingatlan használójának kötelezettségei és jogai

5. § (12) Az ingatlan használója jogosult a kéményseprő-ipari szervvel és a kéményseprő-ipari szolgáltatóval elektronikus úton kapcsolatot tartani.

4. A kéményseprő-ipari szerv és a kéményseprő-ipari szolgáltató adatkezelése

6. § (2) Az (1) bekezdés d) pontja szerinti, az ingatlan-nyilvántartásból történő adatigénylés a tulajdonosi adatokkal kiegészített földkönyvre és földkönyvi kivonatra, valamint a tulajdoni lapról elektronikus dokumentumként szolgáltatott hiteles vagy nem hiteles tulajdonilap-másolatra terjed ki.

5. A kéményseprő-ipari tevékenységgel kapcsolatos tűzvédelmi hatósági feladatok

7. § b) a kéményseprő-ipari szolgáltató vagy képviselője telefonszámát, elektronikus levélcímét, székhelyét és telephelyét,

(5) A (4) bekezdés szerinti nyilvántartás - a természetes személyazonosító adatok, valamint a kéményseprő-ipari szolgáltató és képviselője telefonszámának, elektronikus levélcímének kivételével - közhiteles hatósági nyilvántartásnak minősül.

7. Hatályba léptető és átmeneti rendelkezések

10. § (13) c) kéményseprő-ipari közszolgáltatással érintett ingatlanok címét, valamint az ingatlan használójának és tulajdonosának személyes adatait

az illetékes kéményseprő-ipari szerv részére - a (14) bekezdésben foglalt kivétellel - elektronikus formában átadja az elektronikus adathordozón alkalmazott szoftverek és azok szolgáltatójának megnevezésével.

### **99/2016. (V. 13.) Korm. rendelet a kéményseprő-ipari tevékenységről szóló törvény végrehajtásáról**

3. A kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó kötelező értesítési feladatai

4. § (6) A kéményseprő-ipari szerv, a Kstv. 10. § (3) bekezdése szerinti szolgáltató az (1) bekezdés szerinti értesítést az ingatlan használója részére elektronikus úton is továbbíthatja, ha az ingatlan használója hozzájárult a Kstv. 5. § (12) bekezdése szerinti kapcsolattartáshoz.

b) a kéményseprő-ipari szerv, a Kstv. 10. § (3) bekezdése szerinti szolgáltató ügyfélszolgálatának elérhetőségét (különösen címét, telefonszámát, elektronikus levelezési címét),

### **21/2016. (VI. 9.) BM rendelet a kéményseprő-ipari tevékenység ellátásának szakmai szabályairól**

2. A kéményseprő-ipari tevékenységhez szükséges személyi, szakmai és tárgyi feltételek

2. § (7) A kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó a kéményseprő-ipari tevékenység adatait, nyilvántartásait elektronikus adatbázis-kezelő célszoftverrel kezeli.

4. Az égéstermék-elvezetővel kapcsolatos műszaki, szakmai követelmények

8. § (4) Az ingatlan tulajdonosa, használója az (1)-(3) bekezdésben meghatározott feladatokat a kéményseprő-ipari tevékenységet ellátótól szóban személyesen vagy telefonon, írásban elektronikus vagy postai úton rendelheti meg.

6. A kéményseprő-ipari tevékenységhez szükséges formanyomtatványok

10. § (1) A kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó a 3. §-ban, valamint a 8. § (2) bekezdésében meghatározott és elvégzett feladatokról szóló, elektronikus vagy papír alapú tanúsítványt a 2. mellékletben meghatározott tartalommal tölti ki, társasház és lakásszövetkezeti lakóépület esetén egyrészt a külön tulajdonban lévő önálló rendeltetési egységre, másrészt a társasházi, lakásszövetkezeti közös tulajdonban lévő ingatlanrészre.

A papír alapon kitöltött tanúsítvány egy példányát vagy az elektronikus úton rögzített tanúsítványról készített, a 3. melléklet szerinti papír alapú kivonat egy példányát a kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó az ingatlan tulajdonosának, annak távollétében az ingatlan használójának, társasházi és lakásszövetkezeti közös tulajdonban lévő ingatlanrész esetén a társasház közös képviselőjének és a lakásszövetkezet elnökének, megrendelés esetén a megrendelőnek igazolt módon átadja.

9. A kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó panaszkezelési eljárása

13. § (2) A kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó az ügyfélszolgálat mellett az ingatlan használója részére az elektronikus kapcsolattartás lehetőségét folyamatosan biztosítja.

(5) b) telefonon vagy egyéb elektronikus hírközlési szolgáltatás felhasználásával közölt szóbeli panasz esetén az ingatlan tulajdonosának, használójának legkésőbb a 14. § (1) bekezdésben foglalt érdemi válasszal egyidejűleg továbbítja,

10. Az ingatlan használójával való kapcsolattartás módja, rendje

15. § (1) A kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó az ingatlan használójával szóban személyesen vagy telefonon, írásban elektronikus vagy postai úton tart kapcsolatot.

(2) Az ingatlan használójával elektronikusan csak akkor lehet kapcsolatot tartani, ha az elektronikus kapcsolatfelvételt az ingatlan használója a Kstv. 5. § (12) bekezdése alapján kezdeményezte vagy az elektronikus kapcsolattartáshoz előzetesen hozzájárult.

12. A kéményseprő-ipari szerv és a kéményseprő-ipari szolgáltató közötti, a tevékenység ellátásához szükséges adatok és dokumentumok átadásának rendje

18. § (3) A kéményseprő-ipari szerv a Kstv. 10. § (17) bekezdésében meghatározott felmérés eredményéről a kéményseprő-ipari szolgáltatót elektronikus adathordozón értesíti.

A szakmai jellegű szoftverek mellett a gazdálkodó szervezetek számviteli, könyvviteli, pénzügyi, munkaügyi, iktatási és számtalan egyéb területen alkalmazzák a különböző szoftvereket, illetve operációs rendszereket, irodai alkalmazásokat.

Az oktatás, de akár a vizsgáztatás területén is ma már elengedhetetlen a számítástechnikai lehetőségek alkalmazása.

A kéményméretezés területén is több szoftver található a piacon, de a különböző mérőműszerek (tüzeléstechnikai mérőműszerek, szívárgási értékmérő műszerek) is csatlakoztathatók számítógépre.

A nyilvántartott cím- és kéményadatbázisokból készülnek az adatokkal kitöltött tanúsítványok, kiértékelések, kéményseprő-ipari nyilatkozatok, számlák, statisztikák, elszámolások és sok egyéb szolgáltatóként, illetve szoftverekként változó igények kielégítésére kifejlesztve.

A legújabb elképzelés szerint a sormunkában is megszűnne a papír alapú adminisztráció és tablet gépeken történne meg a helyszínen az ellenőrzés, tisztítás után digitálisan az adminisztráció, mely adatok azonnal az interneten keresztül megjelenéne a központi szervergépen, ahol is az adatok azonnal feldolgozásra, illetve rögzítésre kerülnének. Ezeknek a programoknak, operációs rendszereknek, irodai csomagoknak a kezelése ma már alapelvárás egy mestervégzettséggel rendelkező szakembernél.

## **2.14 Szakmai és pénzügyi adminisztráció**

### **Szakmai adminisztráció**

A 21/2016-os BM rendelet előírja a műszaki, szakmai szempontból nyilvántartandó adatokat.

5. Az égéstermék-elvezetők és a tüzelőberendezések műszaki adatainak nyilvántartása

9. § (1) A kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó az ellátási területén található, használatban lévő és tartalék (biztonsági) égéstermék-elvezetőkről nyilvántartást vezet, amely - a Kstv. 2. § (9) bekezdésében és a Kstv. 6. § (5)

((9) A kéményseprő-ipari szerv, a kéményseprő-ipari szolgáltató az égéstermék-elvezetők és a csatlakoztatott tüzelőberendezések kéményseprő-ipari tevékenység elvégzéséhez szükséges műszaki adatairól (a továbbiakban: műszaki adat) címenként nyilvántartást vezet.)

(5) A kéményseprő-ipari szerv és a kéményseprő-ipari szolgáltató az (1) és a (3) bekezdés, valamint az 5. § (2) bekezdés c) pontja szerinti adatokat a kéményseprő-ipari tevékenységének megszűnéséig kezelheti, és azokat - a kéményseprő-ipari tevékenységet tovább folytató szervezet részére történt átadást követően - törli.)

bekezdésében meghatározott adatokon kívül - címenként, az épület és az önálló rendeltetési egység szerinti bontásban tartalmazza

a) az égéstermék-elvezetők számát,

b) égéstermék-elvezetőnként

ba) az égéstermék-elvező azonosítóját,

bb) az égéstermék-elvezető jelét,

bc) az égéstermék-elvezető mennyiségét, mennyiségi egységét a 8. melléklet 1. pontjában foglalt kategóriák szerint az alábbi egységekben meghatározva:

1. E jelű égéstermék-elvezetőt darabszámban,

2. G jelű égéstermék-elvezetőt szintben,

3. K és N jelű égéstermék-elvezetőt folyóméterben,

bd) a bekötések számát,

be) az épített cserépkályha, kandalló, kemence csak bontással oldható bekötései számát,

bf) az ellenőrzés, szükség szerinti tisztítás gyakoriságát,

bg) az utolsó ellenőrzés, tisztítás, műszaki felülvizsgálat időpontját,

bh) az ellenőrzés, műszaki felülvizsgálat során észlelt szabálytalanságokat, hibákat, mért adatokat,

bi) a kéményseprő-ipari tevékenységet ellátó tudomására jutott kéménytűzet, szén-monoxid-szivárgást,

bj) az égéstermék-elvezető üzemeltetésének a tűzvédelmi hatóság által elrendelt tilalmának okát és hatályát,

bk) a szén-monoxid-mérés szükségességét,

bl) a kapcsolódó dokumentumok azonosítóját,

bm) az égéstermék-elvezetőre kötött tüzelőberendezések számát, típusát és tüzelőberendezésként

1. a használat célját: kazán (K), vízmelegítő (V), egyedi fűtő (F), kombi (C), hőlégfűvő (H), technológiai (T), egyéb (E),

2. a névleges bemenő hőteljesítmény kategóriáját az alábbi bontásban:

2.1. tüzelőberendezés  $\leq 11$  kWth (A),

2.2.  $11$  kWth < tüzelőberendezés  $\leq 60$  kWth (B),

2.3.  $60$  kWth < tüzelőberendezés  $\leq 140$  kWth (C),

2.4.  $140$  kWth < tüzelőberendezés  $\leq 500$  kWth (D),

3. a használt tüzelőanyagot: földgáz (G), propán-bután (PB), szén (C), fa (F), olaj (O), egyéb (E),

4. a szén-monoxid-mérés eredményét,

c) nyitott égésterű tüzelőberendezések esetén a levegő-utánpótlás vizsgálatát igénylő, önálló légtér-összeköttetések számát,

d) szén-monoxid-érzékelő berendezés működtetésének szükségességét,

e) gáztüzelő-berendezés esetén a műszaki-biztonsági felülvizsgálat meglétét,

f) - bejelentés esetén - az ingatlan „időlegesen használt” megjelölését.

(2) Az (1) bekezdés szerinti nyilvántartásban fel kell tüntetni, hogy a tartalék (biztonsági) égéstermék-elvezetőnek a 7. § (1) bekezdés *a)* pont *ab)* alpontja szerinti használatbavétele megtörtént-e.

(3) Az (1) bekezdés szerinti nyilvántartásból az ingatlan „időlegesen használt” megjelölése törlendő, ha

*a)* az időleges használat megszűnését az ingatlan tulajdonosa a kéményseprő-ipari tevékenységet ellátónak bejelentette, vagy

*b)* a tűzvédelmi hatóság megállapította, hogy az ingatlan nem minősül időlegesen használt ingatlannak.

(4) Az (1) bekezdés szerinti nyilvántartásból égéstermék-elvezető akkor törölhető, ha azt a 7. § (1) bekezdés *b)* pont *bb)* alpont szerint használaton kívül helyezték.

A 2015. évi CCXI. Törvény értelmében az adatkezelésre vonatkozóan az alábbi előírásoknak megfelelő adatokat kell nyilvántartani kezelni.

4. A kéményseprő-ipari szerv és a kéményseprő-ipari szolgáltató adatkezelése

6. § (1) A kéményseprő-ipari szerv a kéményseprő-ipari tevékenység ellátása és a költségterítési kötelezettség megállapítása érdekében, az ingatlan és az ingatlan tulajdonosának, használójának beazonosítása céljából jogosult az 5. § (2) bekezdés *b)* pontjában meghatározott adatokat

*a)* az ingatlan használójától, tulajdonosától a helyszínen,

*b)* ingyenesen a személyiadat- és lakcímnnyilvántartásból,

*c)* ingyenesen a céginformációs szolgáltatótól,

*d)* az ingatlan-nyilvántartásból, valamint

*e)* a társasház közös képviselőjétől, lakásszövetkezeti lakóépület esetében a lakásszövetkezet elnökétől igényelni, továbbá kezelni.

(2) Az (1) bekezdés *d)* pontja szerinti, az ingatlan-nyilvántartásból történő adatigénylés a tulajdonosi adatokkal kiegészített földkönyvre és földkönyvi kivonatra, valamint a tulajdoni lapról elektronikus dokumentumként szolgáltatott hiteles vagy nem hiteles tulajdonilap-másolatra terjed ki.

(3) A kéményseprő-ipari szerv és a kéményseprő-ipari szolgáltató az égéstermék-elvezetők és a csatlakoztatott tüzelőberendezések kéményseprő-ipari tevékenység elvégzéséhez szükséges műszaki adatairól vezetett nyilvántartásban az ingatlan használójától és tulajdonosától, a tűzvédelmi hatóságtól, vezetékes gázzal üzemelő tüzelőberendezések esetében a földgázelosztótól vagy a műszaki biztonsági hatósági feladatot ellátó szervtől, valamint a tevékenysége ellátása során szerzett, a tevékenységéhez kapcsolódó műszaki adatokat kezeli.

(4) A kéményseprő-ipari szerv, a kéményseprő-ipari szolgáltató a hatósági eljárás lefolytatásához szükséges, a 2. § (9) bekezdésben meghatározott műszaki adatokat, valamint az 5. § (2) bekezdés *b)* és *c)* pontjában meghatározott adatokat továbbítja

*a)* a tűzvédelmi hatóságnak;

*b)* a 3. § (2) bekezdés *b)* pontjában foglaltaknak megfelelően - a hatáskörébe tartozó esetben - a műszaki biztonsági hatósági feladatot ellátó szervnek is.

(5) A kéményseprő-ipari szerv és a kéményseprő-ipari szolgáltató az (1) és a (3) bekezdés, valamint az 5. § (2) bekezdés *c)* pontja szerinti adatokat a kéményseprő-ipari tevékenységének megszűnéséig kezelheti, és azokat - a kéményseprő-ipari tevékenységet tovább folytató szervezet részére történt átadást követően - törli.

(6) Az adatszolgáltatást az (1) bekezdésben meghatározott személyek a kéményseprő-ipari szerv, a (3) bekezdésben meghatározott személyek a kéményseprő-ipari szerv és a kéményseprő-ipari szolgáltató részére kötelesek teljesíteni.

### **Pénzügyi adminisztráció**

A kéményseprő-ipari tevékenység ellátása során – függetlenül attól, hogy jelenleg a lakossági sormunka ingyenes, azaz államilag támogatott – elkerülhetetlen, hogy az elvégzett munkákat követően

fizetési kötelezettség terheli az ügyfeleket (a gazdálkodó szervezeteknél jelenleg nem ingyenes a szolgáltatás, illetve a lakosság esetében is a megrendelt szolgáltatások térítés kötelesek, továbbá ha az első két kiértékelés alkalmával a lakos hibájából meghíúsul a sormunkában végzendő szolgáltatás, úgy abban az esetben is már térítés kötelessé válik a harmadik egyeztetett időpontban elvégzett szolgáltatás).

Az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság mellett működő Gazdasági Ellátó Központnál létrehozott kéményseprő-ipari szerv esetében a kötelező tevékenységeket közfeladatként látják el, így a térítésköteles szolgáltatások esetében az ügyfélnek csekken kell befizetnie az általános forgalmi adót nem tartalmazó összeget egy központiilag megadott számlaszámra.

A kéményseprő-ipari közszolgáltatók (akik még az ellátásért felelős Önkormányzatokkal kötött szerződések alapján végzik a tevékenységet, meghatározott településeken az ingyenes, államilag támogatott lakossági sormunkákon kívül is) és a kéményseprő-ipari szolgáltatók (mely vállalkozások „csak” a gazdálkodó szervezetek székhelyeként, telephelyeként, fiók telephelyeként bejelentett ingatlanjaiban végezhetnek megrendelésre kötelezően előírt szolgáltatást) a tevékenység elvégzését követően általános forgalmi adóval megnövelt számlát bocsátanak ki a beszedett vagy átutalt díj ellenében.

A kéményseprő-ipari szervnek a 21/2016-os BM rendelet szabályozza a díjmegállapítását.

„11. A kéményseprő-ipari szerv tevékenységéért fizetendő költségtérítés és kiszállási díj

16. § (1) A kéményseprő-ipari szerv a Kstv. 2. § (4) - (5) bekezdés szerinti kéményseprő-ipari tevékenységekhez kapcsolódóan a 8. melléklet

a) 2. pontjában meghatározott sormunka tevékenységek, valamint 3.1. pontjában meghatározott sormunka keretén kívül megrendelésre végzett tevékenységek esetében 1 egységnyi munkaráfordítást nettó 2000 forinttal;

b) 3.2. pontjában meghatározott műszaki vizsgálatok esetében 1 egységnyi munkaráfordítást nettó 4000 forinttal;

c) 3.3. pontjában meghatározott műszaki megoldás megfelelésével összefüggő vizsgálatok esetében 1 egységnyi munkaráfordítást nettó 14 000 forinttal vesz figyelembe.”

A kéményseprő-ipari közszolgáltatók a megbízó önkormányzatok által megállapított 2015. évi július 01-én hatályos díjakat alkalmazhatják, míg a kéményseprő-ipari szolgáltatók piaci, azaz szabadáron dolgozhatnak abban a megyében, ahová bejelentkeztek a Tűzvédelmi Hatóságnál.

A gazdasági társaságoknál szükséges készíteni számviteli politikát, számlarend és bizonylati szabályzatot, pénzkezelési, értékelési, leltározási és selejtezési szabályzatot. Ezen szabályzatok elkészítésénél figyelembe kell venni a számvitelről szóló 2000. évi C. törvény előírásait. Ismerni kell az alkalmazható számlaformátumokat, készpénz és átutalás esetén, a számlák tartalmi követelményeit, a bevételi és kiadási pénztárbizonylatokat, azok kitöltését, a nyugtaadás lehetőségét, alkalmazásának feltételeit, kitöltését. Mivel a mesterképzés és vizsga alapfeltétele a vállalkozói ismeretek tananyag elsajátítása és sikeres vizsgája, melynek témája többek között a pénzügyi ismeretek is, így ezen téma jelen jegyzetben nem kerül tovább tárgyalásra.

### **3 Tüzelő – és légtechnikai berendezések ellenőrzése, tisztítása, vizsgálata**

#### **3.1 Anyagismeret**

##### **Anyagokjellemzők<sup>53</sup>:**

„1. vegyi, 2. fizikai, 3. mechanikai, 4. technológiai.

---

53. 12. idézet Gépészeti anyagismeret, fémek és fémes anyagok Dormán Lajos okl. gépészmérnök, főiskolai tanár Újvidék, 2001. <http://diakoldal.hu/assets/res/notes/anyagismeret-2.pdf>

## **Vegyji jellemzők**

Az anyagok „építőkövei” az atomok (egyes esetekben a molekulák), amelyek meghatározott kötéssel kapcsolódnak egymáshoz.

Az atomok kisebb részecskékből tevődnek össze, melyek közül legfontosabbak a protonok, a neutronok és az elektronok.

A pozitív töltésű protonok és a semleges neutronok alkotják az atommagot, amely körül különböző pályákon keringenek a negatív töltésű elektronok, ún. elektronfelhőt alkotva.

Az egyes anyagokban az atomok különböző kémiai kötésekkel kapcsolódnak egymáshoz, amelyek az atomok közötti kölcsönhatások révén alakulnak ki.

A műszaki gyakorlatban a kémiai kötések három típusát szokták megkülönböztetni:

- ionos kötés,
- kovalens kötés
- fémes kötés.

Ezek a kötéstípusok határesetek, melyek között számos átmenet ismert. Közös vonásuk, hogy stabil kémiai kötés csak akkor jöhet létre, ha az összekapcsolt atomrendszer energiaszintje alacsonyabb a különálló atomok energiaszintjének az összegénél.

Az ionos kötésű vegyületek vízben oldódnak, ridegek és kemények. Rossz villamos vezetők, de oldatuk és olvadékuk vezeti az elektromos áramot.

Ilyen kötés jön létre pl. a pozitív töltésű nátrium (Na) és a negatív töltésű klór (Cl) között, amikor nátriumklorid (NaCl), azaz konyhasó alakul ki.

A kovalens kötés általában azonos vagy kémiaiilag nem túlságosan különböző természetű atomok között jön létre.

A kötést mindkét atomhoz tartozó elektronpár valósítja meg, így az atomok semlegesek maradnak.

Ez a szimmetrikus töltéeloszlás csak azonos atomokból álló, kétatomos molekuláknál valósul meg.

Ez a kötésfajta főleg a gázoknál jelentkezik. Így alakul ki pl. a hidrogén kétatomos molekulája (H<sub>2</sub>).

A fémes kötés a fémekre jellemző.

Ennél a kötésnél az atomok külső pályájáról elektronok válnak le, amelyek az atommagok közötti teret töltik ki.

Az elektronokat leadó atom pozitív töltésűvé válik, míg az elektronfelhő negatív töltéssel bír, így a köztük kialakult vonzóerő összetartja e részecskékből álló tömeget.

Eközben az atommagok a hozzájuk kötődő elektronokkal egy szabályos térbeli alakzat (kristályrács) meghatározott pontjain foglalnak helyet, az atomok külső pályájáról levált elektronok pedig kitöltik a közöttük lévő teret, nem kötődve egyik atomhoz sem.

Ezeknek a szabad elektronoknak köszönhetően, a fémek különleges tulajdonságokkal bírnak, mint pl. a villamos- és hőenergia vezetésének a képessége, valamint a képlékeny alakíthatóság.

## **A gépipari anyagok vegyi jellemzőinek a meghatározói:**

- az anyag vegyi összetétele,
- az anyag más anyagokhoz való affinitása és
- a korrózióállóság.

Az anyag vegyi összetétele igen fontos tényező, mert közvetlenül kihat az anyag minden más jellemzőjére. Így pl. a vegyileg tiszta vas igen puha anyag, viszont, ha kARBONT (szén) adnak hozzá, akkor a keménysége a szén tartalmától függően lényegesen megnő. Ezenkívül a széntartalom feljavitja a többi mechanikai jellemzőt is.

Egy anyag affinitása azt mutatja meg, hogy milyen mértékben képes az anyag más anyagokkal kémiaiilag kötődni és ily módon új vegyületeket létrehozni.

Az oxigénnek igen erős az affinitása, és ha más anyagokkal egyesül, akkor különböző oxidok keletkeznek. Így pl. nagyon könnyen egyesül a vassal, és vasoxidot hoz létre, amit rozsdának is

neveznek. Mivel a rozsdaporózus, az oxidáció állandóan beljebb hatol az anyagba, így annak a mechanikai jellemzőit folyamatosan rontja, ami lényegesen megdrágítja a vasalapú szerkezeti elemek karbantartását.

Ez a veszély nem áll fenn a nemes- (ezüst, arany, platina) és a rozsdamentes fémeknél (króm, nikkel stb.), melyeknek egyáltalán nincs affinitásuk az oxigénnel szemben, vagyis ezek a fémek nem oxidálódnak. Viszont vannak olyan fémek (alumínium, ólom stb.), amelyeknél a felületen vékony homogén oxidréteg alakul ki, és ez megakadályozza a további oxidációt.

A korrózióállóság azt jelenti, hogy az anyag képes ellenállni a környezet káros vegyi hatásának.

Ez alatt elsősorban az oxigén, a víz, a különböző savak, lúgok, sók és más vegyileg agresszív anyagokkal szembeni ellenállás értendő, amelyek gyorsan tönkretelhetnék a szerkezeti elemeket.

### **Fizikai jellemzők**

Egyes fizikai jellemzőik alapján az anyagok viszonylag könnyen megkülönböztethetők egymástól, mivel azok már szabad szemmel is érzékelhetők. Ilyen a szín, a kinézet, a halmazállapot. Más jellemzők viszont műszaki szempontból fontosak. Ezeket csak bizonyos mérési eljárásokkal lehet megállapítani. Ide tartozik: a szerkezet, sűrűség, olvadáspont, fajhő, villamos- és hővezetési képesség, mágnesség stb.

### **Mechanikai jellemzők**

A gépészeti gyakorlatban legfontosabbak az anyagok mechanikai jellemzői, mert ezek utalnak az anyag külső erők hatása alatti viselkedésére. A leglényegesebb mechanikai jellemzők a következők:

- szilárdság,
- keménység,
- rugalmasság,
- szívósság.

Ezen tulajdonságok vizsgálatát különböző terhelések közben mérik, vizsgálják

- csavarás
- húzás
- nyomás
- nyírás, - kihajlás
- hajlítás.

### **Technológiai jellemzők**

A technológiai jellemzők az anyag alakíthatóságára és megmunkálhatóságára utalnak. Mivel az anyagok nem egyformán viselik el a különböző technológiai eljárások során jelentkező alakváltozásokat, már a szerkesztőnek figyelembe kell vennie az anyag kiválasztásánál annak technológiai jellemzőit.

Ide tartoznak az:

- önthetőség,
- képlékeny alakíthatóság,
- hegeszthetőség,
- forraszthatóság,
- forgácsolhatóság,
- hőkezelhetőség stb.”

A különböző vizsgálati módszereket, anyagjellemzőket a Kéményseprő-ipari szakmai ismeretek tananyag 580-583 oldalán található a fejezet részletes ismeretanyaga.

### 3.1.1 A tüzelés- és légtechnikában leggyakrabban alkalmazott anyagok:

fémek	szilikát alapú anyagok	egyéb	tüzelőanyagok	
- vas	- samott	- műanyag	- szilárd	- légnemű (gáz)
- acél	- égetett falazóelemek	- műgyanta	- szenek	- földgáz
- öntöttvas	- egyéb falazó elemek	- gumi	- kocsz	- PB gáz
- ötvözetek	- cement	- habosított	- fa	- városi gáz
- réz	- homok	hőszigetelőanyagok	- biomasza	- kohógáz
- alumínium	- sóder		- folyékony	- biogáz
	- üveg, üvegyapot		- tüzelőolajok	
	- kerámia,		- fűtőolajok	
	kerámiaszálás		- pakura	
	hőszigetelőanyag		- kerozin	
	- ásványgyapot			
	- kőzetgyapot			

### 3.1.2 Szerelőipari kötéstechológiák

Oldható kötéseknel az alkalmazott kötő gépelem kialakítása és fő jellemzői biztosítják az összekötendő szerkezeti elemek utólagos szétválasztását, vagyis szét és összeszerelhetőségét.

Az oldható kötések lényeges jellemzője, hogy szerelés után roncsolás- mentesen lehet a kötést újra oldani, majd ismételten újabb kötést létrehozni. Tehát sem a kötőelem, sem pedig a szerkezeti részek anyagában káros változás nem lép fel.

Az oldható kötések másik fontos jellemzője, hogy a kötő gépelemek szabványosak.

#### Az oldható kötések felosztása:

- csavarkötések (kötő- és mozgató csavarok);
- ék és reteszkötések;
- csapszeges kötések;
- súrlódásos kötések (önzáró-kúpkötések);
- oldható zsugorkötés.

**A nem oldható kötések felosztása** (Nem oldható kötésről akkor beszélünk, ha a kötés az alkatrészek sérülése nélkül nem szüntethető meg):

- szegecskötés (kötő gépelem a szegecs);
- hegesztett kötés (kötő gépelem nincs), láng- és ívhegesztés;
- forrasztott kötés (kötő gépelem nincs), lágy és keményforrasztás;
- ragasztott kötés (kötő gépelem nincs);
- zsugorkötés (kötő gépelem nincs);

Szerelőipari kötéstechológiák és a fémek korróziója és a korrózió elleni aktív és passzív védelem részletei a Kéményseprő-ipari szakmai ismeretek tananyag 587-595 található.

## 3.2 Fizika (hő – és áramlástechnika)

### 3.2.1 Égéshő, fűtőérték

**Égéshő (vagy felső fűtőérték):** egységnyi térfogatú ( $1 \text{ m}^3$ ) vagy egységnyi tömegű (1kg) éghető anyag tökéletes elégetéséből kinyerhető hőenergia, ha:



- a tüzelőanyag, az égési levegő hőmérséklete elégetés előtt és az égéstermék hőmérséklete elégetés után egyaránt 20 °C (293K),
- az égéstermékben lévő víz folyékony halmazállapotban van jelen,
- az égési levegő nitrogéntartalma nem oxidálódott.

Jele:  $H_f$  vagy  $E$ ; mértékegysége [kJ/kg vagy kJ/m<sup>3</sup>]

**Fűtőérték (vagy alsó fűtőérték):** egységnyi térfogatú (1 m<sup>3</sup>) vagy egységnyi tömegű (1 kg) éghető anyag tökéletes elégetéséből kinyerhető hőenergia, ha:

- a tüzelőanyag, az égési levegő hőmérséklete elégetés előtt és az égéstermék hőmérséklete elégetés után egyaránt 20 °C (293K),
- az égéstermékben lévő víz gőzhalmazállapotban van jelen,
- az égési levegő nitrogéntartalma nem oxidálódott.

Jele:  $H_a$ ; mértékegysége [kJ/kg vagy kJ/m<sup>3</sup>]

A kettő közti különbség a víz hőtartalmából adódik, s számítható:

$$H_f = H_a + 2500 * \frac{9 * h + w}{100}$$

összefüggésből, ahol:

2500 kJ/kg a víz elgőzölögtetéséhez szükséges hőmennyiség

h= a tüzelőanyag hidrogéntartalma %-ban

w= a tüzelőanyag víztartalma %-ban

A további ismeretek megszerzéséhez szükséges ismerni néhány tüzelőanyag összetételét és fűtőértékét, melyek a Kéményseprő-ipari szakmai ismeretek tananyag 682-683. oldalán található.

### **Gyulladásí hőmérséklet, alsó- és felső robbanási határérték**

Valamennyi tüzelőanyag-levegő keverék gyulladása csak egy adott hőmérséklet fölött következik be, s ezt nevezzük gyulladási hőmérsékletnek. Ez számos feltételtől függ, nincs állandó értéke.

Gázok és gőzök esetén ez csak bizonyos határok között következik be, ezt nevezzük alsó és felső gyulladási hőmérsékletnek, gyulladási intervallumnak, robbanási határnak.

**A robbanási határ** (éghetőségi határ) azon koncentrációértékek, amelyek között az éghető gáz (gőz) és levegő elegy robbanó képes (éghető).

Az alsó robbanási határ alatti koncentrációjú elegy az éghető gáz hiányában, míg a felső robbanási határ feletti koncentrációjú elegy esetében az oxigén hiányában nem gyulladóképes a közeg.

Ezen határértékeket táblázatos formában, adott hőmérsékleten és nyomáson szokás megadni.

Ilyen táblázatok találhatóak a Kéményseprő-ipari szakmai ismeretek tananyag 683-684. oldalán.

**Égési sebesség** az a sebesség, amellyel az égés egy keverékben tovaterjed. A keverék összetételétől függően változik és a gyulladási határok közt egy maximuma van.

**Wobbe-szám** értelmezéséhez két alapvető tételből kell kiindulni.

- Bármely kiömlőnyílásból (gázégőből) kiáramló energiaáram az égéshő és az időegység alatt kiáramló gázmennyiség szorzata.

- A kiáramló mennyiség függvénye a kiömlési keresztmetszetnek, a nyomásesésnek, a kiömlési tényezőnek és a relatív sűrűségnek. A tüzelőberendezések szempontjából legfontosabb, hogy adott égőterhelésre mekkora energiaáram jut, illetve az égési sebességet viszonylag állandó értéken kell tartani. A két alapvető tételt figyelembe véve ez azt jelentené, ahány féle gáz, annyi féle készüléket kell gyártani. Ennek elkerülésének érdekében a gázszolgáltatókat törvényileg kötelezik arra, hogy közel azonos összetételű és viselkedésű gázokat forgalmazzanak.

Ezt fejezi ki a Wobbe-szám:

$$W_o = \frac{\dot{E}}{\sqrt{d_v}}$$

ahol:  $\dot{E}$  = a tüzelőanyag égéshője [kJ/m<sup>3</sup>]

$d_v$  = a tüzelőanyag relatív sűrűsége [kg/m<sup>3</sup>]

**Relatív sűrűség:** az azonos állapotú gáz és az azonos állapotú levegő sűrűségének a hányadosa. Számítása:

$$d_v = \frac{\rho_g}{\rho_{lev}}$$

Értéke = 0,5 – 0,7 között van.

A gázokra jellemző Wobbe-számokat az MSz EN 437/1999 jelű szabvány rögzíti.

Például: H jelű földgáz esetén  $W_o = 45,7-54,7$ .

**Áramlástechnika a 2.2.11-es fejezetben megtalálható.**

### 3.3 Tüzeléstechnika

#### 3.3.1 Tüzeléstechnikai alapfogalmak

„A tüzelőanyagok elemi alkotórészei olyan kémiai elemek, mint a szén (C), a hidrogén (H), az oxigén (O), a kén (S) és a nitrogén (N). Ezek különbözőhalmazállapotban, de kémiailag kötött formában vannak jelen.

Az égés olyan kémiai folyamat, melynek során az éghető anyag a levegő oxigénjével egyesül, miközben energia szabadul fel, hő fejlődik (exotherm folyamat).

**A gyakorlatban három fajtáját különböztetjük meg**

- **A lassú égés:** olyan oxidációs folyamat, amikor az oxidáló anyag hőmérséklete jóval a gyulladási hőmérséklet alatt marad. (Pl.: emberi szervezet, fa korhadása).
- **A gyors égés:** olyan fényjelenséggel is járó oxidációs folyamat, melynek három feltétele van; éghető anyag, oxigén, gyulladási hőmérséklet. A gyorsan égő test vagy izzik vagy lánggal ég. Lánggal égnék a gáz halmazállapotú anyagok- a láng tulajdonképpen izzó gáz. A láng világitását döntő részben a lángban keletkező izzó szénrészecskék okozzák.
- **Robbanásszerű égés:** akkor lép fel, ha a kémiai reakció pillanat szerűen, nagy hőfejlődés mellett megy végbe, amelyet hő, fény és hangjelenség kísér egy időben. A robbanást a keletkező gázok térfogati hőtágulása feje ki. Éghető gáz, por és levegő keveréke alkothat robbanóelegyet.
- **Égési hőmérséklet:** a tüzelés során kialakuló hőmérséklet a tüzelőanyag összetételétől és az égés körülményeitől függ. Minden tüzelőanyagra jellemző az a maximális hőmérséklet, amely a tüzelőanyagnak elméleti levegőszükséglettel való elégetése során keletkezik abban az esetben, ha adiabatikus (hőelvonás vagy hozzávezetés nélküli) körülményeket tételezünk fel és nem vesszük tekintetbe a gyakorlatban fellépő veszteségeket. Az így számított, ún. elméleti lánghőmérséklet egyenesen arányos a tüzelőanyag fűtőértékével és fordítva a keletkező égéstermékek hőkapacitásával:

$$T_{\max} \approx \frac{Ha}{m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2 + \dots + m_n \cdot c_n} \quad (^\circ\text{C})$$

ahol:  $H_a$  - a tüzelőanyag fűtőértéke (kJ/kg vagy kJ/Nm<sup>3</sup>),  
 $m$  - az 1 kg, ill. 1 Nm<sup>3</sup> tüzelőanyag elégetésekor keletkező égéstermék komponensek tömege (kg), ill. térfogata (Nm<sup>3</sup>),  
 $c$  - az égéstermékek fajhője (kg-ra, ill. Nm<sup>3</sup>-re vonatkoztatva).

A közölt képlet szerinti elméleti hőmérséklet a gyakorlatban több ok miatt nem érhető el. Az elégetéshez levegő szükséges, és az O<sub>2</sub> mellett bevitt nitrogént (az O<sub>2</sub> térfogat négyszeresét) is fel kell hevíteni. A tökéletes égés biztosítására több-kevesebb légfelesleget kell alkalmazni. Ehhez hozzájárulhat még az is, hogy pl. a cseppfolyós tüzelőanyagoknál gyakran külön porlasztó közeget (pl. gőzt) használnak a tüzelőanyag minél tökéletesebb elosztására. Ezáltal megnő az égéstermékek mennyisége és így az általuk felvett hőmennyiség is. Emellett vezetés és sugárzás révén is veszteség lép fel. Szilárd tüzelőanyag használatakor nem lehet az összes éghető alkatrészt eltüzelni, hanem egy része elégetlenül a salakban marad, és így a fűtőértéknek megfelelő teljes hőmennyiség nem kapható meg.”

### Az égés feltételei, reakció egyenletei

Az égés energiaváltozás szempontjából hőtermelő (exotherm) folyamat, azaz az éghető anyag belső energiája az égési folyamatban csökken, a környezet belső energiája nő. Az égési folyamatban a kiindulási anyagok együttes tömege megegyezik a keletkezett anyagok tömegének összegével.

Az égés feltétele, hogy

- éghető anyag;
- oxigén (levegő);
- gyulladási hőmérséklet

az időben folyamatosan rendelkezésre álljon. A természetben található éghető anyagok a tüzelőanyagokban fordulnak elő. A tüzelőanyagok inhomogének, az éghető anyagok mennyiségét elemzéssel kell megállapítani. Az elemzés után a szilárd és folyékony halmazállapotú tüzelőanyagok éghető elemeit súlyszázalékban, a gázhalmazállapotúak esetén pedig térfogatszázalékban kell meghatározni.

Szilárd és folyékony tüzelőanyagok esetén az éghető elemek: C; H; S,  
míg gázok esetén: CO; CH<sub>4</sub>; H<sub>2</sub> és C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> (nehézszenhidrogének).

Az égési reakció egyenleteket sztöchiometriai egyenletnek (egyensúlyi egyenletnek) is nevezik, azaz a baloldalon szereplő elemek tömegének összege megegyezik a jobb oldalon szereplő elemek tömegével.

(A **szttöchiometria** a kémiának az a része, amely a kémiai reakciók során tapasztalható tömeg- és térfogatviszonyok törvényszerűségeivel foglalkozik. A sztöchiometria elnevezés a görög sztoicheiön = alapanyag és metron = mérték szavakból származik.)

Az égésben részt vevő anyagok mólnyi mennyiségei alapján határozható meg a keletkező égéstermékek mennyisége.

**Mólnyi mennyiség:** az anyagmennyiség mólokban kifejezett értékét mólszámnak nevezik (a molaritás mol/dm<sup>3</sup>-ben kifejezett számértékének többszörösét vagy tört részét).

1 mol anyagban, jó közelítéssel  $6,022045 \cdot 10^{23}$  darab részecske található, mely pontosan az Avogadro-szám nagysága.

Az alábbi **égési reakció egyenletek** értelmezhetők:

**szénre:**  $C + O_2 = CO_2 + 409,5 \text{ MJ hőenergia}$ ,  $12 \text{ kg C} + 32 \text{ kg O}_2 = 44 \text{ kg CO}_2 + 409,5 \text{ MJ}$

tehát 1 kg elemi szén (C) elégetéséhez 2,67 kg oxigén (O<sub>2</sub>) oxigén szükséges

**hidrogénre:**  $2H_2 + O_2 = 2H_2O + 242,16 \text{ MJ hőenergia}$ ,  $2 \text{ kg H}_2 + 16 \text{ kg O} = 18 \text{ kg H}_2O + 242,16 \text{ MJ}$

tehát 1 kg hidrogén (H) elégetéséhez 8 kg oxigén (O<sub>2</sub>) oxigén szükséges

**kénre:**  $S + O_2 = SO_2 + 299,88 \text{ MJ hőenergia}$ ,  $32 \text{ kg S} + 32 \text{ kg O}_2 = 64 \text{ kg SO}_2 + 299,88 \text{ MJ}$

tehát 1 kg kén (C) elégetéséhez 1 kg oxigén (O<sub>2</sub>) oxigén szükséges

**Az égési levegőszükséglet számítása:** az előző részben feltárt és elemzett egyenletekből egyértelműen meghatározható a szilárd és gáznemű anyagok elégetéséhez elméletileg szükséges minimális oxigénmennyiség. Elnevezése:  $O_{2min}$ .

A tüzelőanyagok azonban nem homogének, összetettek, több éghető alkotórészből állnak. Ezeket – mint láttuk - tömeg- vagy térfogatszázalékban adják meg. Ha egy tüzelőanyag több összetevőből áll az égéshez szükséges minimális oxigénigényt az összetevők arányának átlagában kell meghatározni.

A gyakorlatban az égetés nem tiszta oxigénben, hanem oxigént tartalmazó közegben, levegőben valósul meg. A levegőben 21tf% oxigén van, ezért az előzőek szerint kiszámított minimális oxigénigényt ( $O_{2min}$ ) a 0,21-es számmal kell osztani (vagy  $100/21= 4,76$  számmal szorozni), így megkapjuk az elméletileg szükséges levegőmennyiséget.

Számítása:  $L_{elm.} = 4,76 \times O_{2min}$ . [ $m^3/kg$  vagy  $m^3/m^3$ ] ahol  $L_{elm.} = 1$  kg vagy  $1 m^3$  tüzelőanyag elégetéséhez elméletileg szükséges levegő mennyisége  $m^3$ -ben kifejezve.

**Légellátási tényező:** a tüzelőberendezésekben az  $L_{elm}$  levegőmennyiséggel tökéletes égés nem valósítható meg, hiszen minden egyes éghető anyag mellett adott időpillanatban nem állhat rendelkezésre  $O_2$  molekula. A probléma áthidalására többlet levegőt kell bevinni, melynek mennyiségét több tényező befolyásolja, de alapvetően a tüzelőanyag halmazállapota, a tüzelőanyag „szemcse” mérete határozza meg. Gáz esetén molekuláris szintű az úgynevezett szemcse, ezért a legjobban tud keveredni az égési levegővel, a folyékony tüzelőanyagok esetén nagyon finom (sokszor ködszerű a porlasztás miatt) cseppecskék jelentik a „szemcsét”, széntüzelés esetén a széndarabok mérete (por, mogyoró, dió, tojás stb.), fatüzelésnél pedig a hasábfá mérete adja a „szemcse” méretét (pellet és faapríték esetén az éghető anyag és az égési levegő keveredése lényegesen jobb, mint a hasábfák esetén).

Ezt fejezi ki a légfelesleg tényező.

Jele:  $\lambda$ , Számítása:  $\lambda = L_{tényleges} / L_{elm}$ , ahol az  $L_{tényleges}$  a ténylegesen az égőtérbe bevitt levegőmennyiség.

A légfelesleg (más néven légellátási) tényező megmutatja, hogy az égéshez elméletileg szükséges levegőnél mennyivel többet kell bevinni a lehető legoptimálisabb égés megvalósítása érdekében.

A túl sok levegő sok hőmennyiséget szállít el az égéstermékkel, mivel az is felmelegszik a tüztérben, ha túl kevés a levegő, akkor sok elégtelen éghető anyag távozik az égéstermékkel együtt. Ez utóbbi esetben korom, kátrány, szurok, (ami a tüzelőberendezésben is, de az égéstermék-elvezetőben biztosan lerakódik a járatok felületére), szén-monoxid, elégtelen gázok távoznak a tüzelőberendezésből. Ezek az éghető anyagok egy hirtelen megnövekedett légmennyiség esetén (pl. szél hatására hirtelen megnövekedő huzat) az égéstermék-elvezetőben begyulladhatnak (az éghető gázok esetén berobbanhatnak), mely komoly károkkal tűzesettel járhat. Mind a két esetben romlik a tüzelőberendezés hatásfoka, tehát a megfelelő légfeleslegtényező beszabályozása lényeges szempont.

Használatos értékei:

- gázok elégetésekor 1,05-1,20
- szilárd tüzelőanyagok elégetésekor
- folyékony tüzelőanyagok elégetésekor 1,20-1,40
- szén esetén 1,40-1,70, fatüzelés (hasított) 2,0-3,0

**Égéstermék hígítási tényezője:** az égés során ténylegesen keletkező száraz égéstermék és a minimális, száraz, elméleti égéstermék térfogatának viszonya. (jele:  $h$ )  $h = CO_{2max} / CO_{2mért}$

**Maximális  $CO_2$  tartalom:** a tüzelőanyag jellemzője; a légfelesleg nélküli **tökéletes** elégetésekor keletkező száraz égéstermék szén-dioxid tartalma térfogat %-ban mérve (jele:  $CO_{2max}$ )

Szilárd tüzelőanyagok:

Gázok:

- fa / kocsz:  $CO_{2max} = 20 - 20,3$ tf%
- földgáz:  $CO_{2max} = 11,9 - 12$  tf%
- barnaszén:  $CO_{2max} = 19 - 19,8$  tf%
- PB gáz:  $CO_{2max} = 13,9$  tf%

- brikett:  $\text{CO}_2_{\text{max.}} = 19,9 \text{ tf}\%$
- városi gáz:  $\text{CO}_2_{\text{max.}} = 11,6 \text{ tf}\%$
- kőszén:  $\text{CO}_2_{\text{max.}} = 18,5 \text{ tf}\%$
- Tüzelőolaj:  $\text{CO}_2_{\text{max.}} = 15,5 \text{ tf}\%$

### 3.4 A keletkező égéstermék (füstgáz) mennyiségének meghatározása és összetétele

#### A keletkező égéstermék (füstgáz) mennyiségének meghatározása

A keletkezett égéstermék mennyisége szintén az előzőekben tárgyalt sztöchiometriai egyenletekből levezethetően számítható. A levezetés részletezése nélkül az elméleti égéstermék mennyisége számítható például szilárd anyagokra, folyadékokra és gázokra, külön-külön.

A ténylegesen keletkező égéstermék mennyiség:

$$V_{\text{tényleges}} = V_{\text{elméleti minimum}} + (\lambda - 1) \times L_{\text{elméleti}} [\text{m}^3 / \text{kg} \text{ vagy } \text{m}^3 / \text{Nm}^3]$$

összefüggéssel számítható.

A tüzeléstechnikai gyakorlatban az előzőekben vázolt elméleti összefüggéseket csak a számítógépes felhasználói programoknál használjuk. Ezen mennyiségek meghatározására közelítő képleteket alkalmazunk, amelyet a kísérletezőkről Rosin-Fehling egyenletnek neveznek.

Elméleti levegőszükséglet:

$$L_{\text{elméleti}} = a_1 \cdot \frac{H_a}{4186} + a_2 \quad [\text{Nm}^3 / \text{kg} \text{ vagy } \text{Nm}^3 / \text{Nm}^3]$$

Elméleti égéstermék mennyiség:

$$V_{\text{elméleti}} = b_1 \cdot \frac{H_a}{4186} + b_2 \quad [\text{Nm}^3 / \text{kg} \text{ vagy } \text{Nm}^3 / \text{Nm}^3]$$

Ahol:  $H_a$  a tüzelőanyag alsó fűtőértéke ( $\text{kJ}/\text{Nm}^3$  vagy  $\text{kJ}/\text{kg}$ ) (emlékeztetőül a „N” a normál állapotra utal, azaz a normál állapotnak megfelelő értéket jelenti).

Tüzelőanyag	a1	a2	b1	b2
Szilárd	1,01	0,5	0,89	1,65
Cseppfolyós	0,85	2,0	1,11	1,0
Gáz $18420 < H_a < 43960$	1,154	-0,466	1,215	0,05
Gáz $73270 < H_a < 175850$	0,2756	-0,466	0,29	0,05

#### Az égéstermék összetétele

A tüzelőanyagokban található éghető anyagok égésekor keletkező oxidok, egyéb anyagok és az égésben részt nem vett, de az égéstermékben jelen lévő anyagok:

##### Szén-dioxid

Szintelen, kis koncentrációban szagtalan, a levegőnél nagyobb sűrűségű ( $\rho_{\text{CO}_2} = 1,98 \text{ kg}/\text{Nm}^3$ ). Ha a belélegzett levegő a normál koncentráció többszörösét (néhány %-ot) tartalmazza szén-dioxidból, akkor azt enyhén savanykásnak érezzük, ez a koncentráció azonban már veszélyes, mert fulladást okozhat.

A tiszta szén-dioxid nem éghető, az égést nem táplálja, ezt a tulajdonságát használják ki a tűzoltó-készülékeknel, és a gyertyalángos próbánál a pincék ellenőrzésénél: ha a gyertya kialszik, akkor a szén-dioxid veszélyes mennyiségben van jelen a helyiségben.

Reakciókban kevésbé vesz részt.

Vízben kismértékben oldódik (0,145 g/100 ml), a vízzel gyengén savas szénsavat képez (szénsavas üdítőitalok). A szén-dioxid üvegházhatású gáz, amely a kutatók 97%-a szerint hozzájárul a globális

felmelegedéshez.

A jelenlegi globális felmelegedés 80%-ért az emberi szén-dioxid-kibocsátás okolható.

(Megjegyzés: Az **üvegházhatású gázok** olyan gázok, melyek elnyelik és kisugározzák – azaz vissza sugározzák a földre az onnan visszavert napból érkező - az infravörös hullámhosszú fényt, ami az üvegházhatáshoz vezet. A Föld légkörében a legfontosabb üvegházhatású gázok a vízgőz, a szén-dioxid, a metán, a dinitrogén-oxid és az ózon.).

A klímakutatók többsége szerint a 450 ppm-es légköri szén-dioxid-koncentráció már visszafordíthatatlan következményekkel járna az éghajlatváltozás szempontjából,[3] a földtörténetben azonban előfordult már 1800 ppm-es légköri koncentráció, mégsem lett belőle kataklizma.

A légkörbe számos forrásból kerülhet: szén és széntartalmú anyagok égése, emberek, állatok, növények és mikroorganizmusok légzése során keletkezik. Jelentős mennyiségű szén-dioxid kerül a levegőbe a vulkanizmus során és a tengerek szén-dioxidjából is.

### **Szén-monoxid**

Szintelen, szagtalan, íztelen, éghető gáz. A szénvegyületek tökéletlen égése (alacsony légfelesleg tényező) során képződik. Erősen mérgező, az általa kiváltott szén-monoxid- mérgezés minden évben több áldozatot szed. A sűrűsége közel áll a levegőéhez, de annál kisebb ( $\rho_{CO} = 1,25 \text{ kg/Nm}^3$ ).

Mérgező hatása azzal magyarázható, hogy a vér hemoglobinjában található vasatomokkal stabil komplexet, szén-monoxid-hemoglobint képez, ezzel a szervezet oxigénfelvételét és oxigénellátását akadályozza. A hemoglobin akkor is megköti a szén-monoxidot, ha a levegő szén-monoxid tartalma csekély. 250-szer nagyobb affinitással kötődik a vér hemoglobinjához, mint az oxigén.

Azonnali hatása: fejfájás, szédülés, émelygés, a látás- és hallásképesség csökkenése.

Tartós hatása: a szívizmot ellátó koszorúerek keringését csökkenti, hozzájárulva a koszorúér- elmeszesedéshez, szűkíti a koszorúereket, növeli a szívinfarktus kockázatát.

Mérgezés következménye: Enyhébb mérgezés esetén teljes felépülés, nagyobb és hosszabban tartó belégzés esetén maradandó idegrendszeri károsodás, súlyos mérgezés esetén halál.

Szén-monoxid-mérgezés esetén szabad levegőn mesterséges lélegeztetést kell alkalmazni.

### **Kén-oxidok**

A kén-dioxid ( $\text{SO}_2$ ) egy kémiai vegyület. Szobahőmérsékleten szintelen. Szúrós szagú, mérgező gáz, belélegezve a nyálkahártyát izgatja, a vörösvérsejteket roncsolja. A mikroorganizmusokat is elpusztítja. A levegőnél nagyobb sűrűségű ( $\rho_{\text{SO}_2} = 2,78 \text{ kg/Nm}^3$ ).

$\text{SO}_2$ -t a természetben a vulkánok bocsátanak ki, illetve az iparban sok folyamat mellékterméke.

Mivel a szén és a kőolajszármazékokkváltozó mennyiségű kén összetevőt tartalmaznak, elégetésük során kén-dioxid is keletkezik. További oxidációja kén-trioxidot eredményez, mindkét oxid jelentősen hozzájárul a savas esők keletkezéséhez.

A legnagyobb mennyiség a szén (60%) és a tüzelőolajok (25%) elégetésekor kerül a levegőbe villamos erőművekből.

Vulkánkitörésekkor is nagy mennyiség jut a környezetbe (kén-hidrogénnel, kén-trioxiddal és elemi kénnel együtt), ez azonban 1%-nál kisebb arány globális méretekben.

### **Nitrogén-oxidok**

A nitrogén-dioxid a nitrogén egyik oxidja, képlete  $\text{NO}_2$ . Mérgező gáz, irritáló hatású, csökkenti a tüdőfunkciót, és növeli a légzőszervi tünetek kockázatát. Nagy koncentráció esetén a légutak összeszűkülnek és nem csak az érzékenyebb asztmás egyéneknél.

Hozzájárul a szív és a tüdő betegségeihez, csökkenti a szervezet ellenálló képességét a légúti fertőzésekkel szemben. Sűrűsége nagyobb a levegő sűrűségénél ( $\rho_{\text{NO}_2} = 3,66 \text{ kg/Nm}^3$ ).

A tüzelőanyag nitrogén tartalma és a levegő nitrogéntartalma magas láng hőmérsékleten egyesül az égési levegő oxigéntartalmával és NO nitrogén-monoxid keletkezése után nagyon rövid időn belül nitrogén-dioxiddá oxidálódik tovább. Elsősorban a gépjármű közlekedés légszennyező mellékterméke, de a tüzelőberendezéseknél is jelen van az égéstermékben, különösen magas láng hőmérsékletek esetén, elsősorban gáztüzelésnél fordul elő.

A nitrogén-dioxid az indirekt üvegházhatású gázok egyike, mely növeli a globális felmelegedést.

### **Víz, vízgőz**

A víz, vagyis a (latinul: *aqua*) a hidrogén és az oxigén vegyülete, kémiai képlete  $H_2O$ . Színtelen, szagtalan, íztelen, folyékony kémiai anyag, melynek mikroorganizmusoktól mentes Olvadáspontja  $0\text{ }^\circ\text{C}$ , forráspontja  $100\text{ }^\circ\text{C}$  101,3 kPa nyomáson.

Biológiai jelentősége óriási, a földi élet elképzelhetetlen nélküle, a sejt- és testnedvek legnagyobb részét víz alkotja. A tüzelőanyagok mindegyike tartalmaz hidrogént, így az égéstermékben mindig jelen van vízgőz, amihez párosul az égési levegő vízgőztartalma, ami az égőtéren át az égéstermékkel távozik.

### **Korom**

A korom egy fekete színű, por alakú, szilárd halmazállapotú anyag, aminek a fő alkotóeleme a szén. A széntartalom a korom minőségétől és a felhasználási módjától függően 80% és 99,5% között változik. A hétköznapi életben általában a tüzelőberendezések és a belsőégésű motorok használata közben találkozunk vele. Az ipari korom, amit megfelelő gyártási körülmények között állítanak elő, gyakorlatilag tiszta szénből áll, így egészségkárosító hatása nincs, vagy a szennyeződésektől függően minimális. Az a korom, ami, mint nem kívánt égéstermék jelentkezik az égési folyamat során, például tüzeléskor, vagy robbanómotor használatakor, már nem ártalmatlan.

Viszonylag nagy fajlagos felületén az égési gázok egyes összetevői pirolízis során lecsapódnak vagy a nem tökéletes égés miatt szénhidrogén származékok tapadnak rá. Az ilyen szennyezett korom rákkeltő hatását állatkísérletekkel bizonyították. A tökéletes égés égésterméke a szén-dioxid ( $CO_2$ ). A korom a nem tökéletes égés folyamán keletkezik a szén-monoxiddal (CO) együtt. Ekkor többciklusos aromás szénhidrogének (arének) is keletkeznek, amik felelősek a rákkeltő hatásért. A régi fűtőberendezésekben a nem tökéletes égés után a gázok lehűlésekor a korom lecsapódik. A kémények belső fala, sokszor a tüzelőberendezések belső felülete is ezért kormozódik. Hatásfokromlást eredményez a tüzelőberendezésekben rontva a hőátadást és szűkítve a járatok keresztmetszeteit egyre rosszabb légellátást eredményez, növelve a korom és szén-monoxid termelést.

### **Pernye (hamu)**

Az elégett könnyű és laza tömegű anyag piheszzerű vagy apró lemezkékből álló szilárd égési maradvány. Elsősorban szalma, papír tüzelésnél fordul elő, de szinte minden szilárd tüzelés velejárója lehet, gondoljunk csak az erőművi pernyére, mely széntüzeléskor keletkezik és az elektrofilterekben, vagy egyéb porleválasztókban kerül kiszűrésre és az építőiparban felhasználásra.

Az égéstermék-elvezetésben lerakódva a felületeken a koromhoz hasonló hatást eredményezhet.

Megjelenése a tüzelőanyag függvényében természetese, nem utal hatásfokromlásra, vagy tökéletlen égésre.

A hamu nagy része a tüzelőberendezésben a rostélyon áthullva a hamutérbe távozik, melynek rendszeres eltávolítása szükséges.

Mivel a pernye finom porszennyeződést okozhat, így növeli a levegő portterhelését a korommal együtt, ami leginkább a háztartási szilárd, jellemzően fatüzelés eredménye, ahol a pernye leválasztása nem megoldott. Ugyan van már erre is forgalomba egy fajta elektrosztatikus leválasztó, de elterjedését az ára és a folyamatos karbantartási igénye ma még korlátozza.

Ez a légszennyezés egyre súlyosabb és a jövőben várható a szilárdtüzelés jogi szabályozása.

Az égésből származó, szénalapú részecskéknek gyulladást előidéző hatásuk van.

A por részecskékhez kötődő nitrátok, szulfátok és kloridok alacsonyabb toxikus potenciállal rendelkeznek.

A porrészecskék a toxikus anyagokon kívül (pl. fémek, karcinogén, mutagén anyagok) baktériumokat, vírusokat, gombákat adszorbeálhatnak, és így elősegítik bejutásukat a szervezetbe.

### Nitrogén

A nitrogén elemi állapotban színtelen, szagtalan, íztelen, kevésbé reakcióképes kétatomos gáz. Sűrűsége:  $\rho_{N_2} = 1,25 \text{ kg/Nm}^3$ ) Mivel az égési levegő 78 tf%-ban tartalmaz nitrogént, így annak a tüztérbe kerülése elkerülhetetlen, általában nem vesz részt az égési folyamatokban – kivéve esetleg a magasabb lánghőmérsékleten üzemelő berendezéseket – és az égéstermékkel együtt a felvett hőmennyiséggel távozik, mint az égéstermék legnagyobb részét kitevő semleges gáz.

Az égéshez szükséges levegőben található egyéb anyagok (pl. argon, vagy egyéb nemesgázok és nyomelemek) vagy nem vesznek részt az égési folyamatokban, vagy részt vesznek, de jelenlétük oly kicsi, hogy nincs jelentőségük.

### El nem égett gázok

A tüzelés során szinte elkerülhetetlen, hogy el nem égett gázok hidrogén, szénhidrogének (fagáz, metán, propán, bután stb.) kerülnek az égéstermékbe, rontva a tüzelés hatásfokát, szennyezve a levegőt, növelve az üvegházhatást és nagyobb mennyiség esetén robbanást is eredményezhetnek a tüzelőberendezésben, vagy az égéstermék járataiban (pl. fatüzelésű cserépkályhák robbanása).

Meg kell említeni, hogy a műanyagok, mint például a PVC, a polisztirol, a polietilén (műanyag palackok, csomagoló anyagok, háztartási és ipari műanyag termékek, kábelek stb.), valamint a gumitermékek égetésekor szén-monoxid és **dioxinok** kerülnek a levegőbe. Míg a szén-monoxid mérgezésekről egyre többet hallhatunk (a tünetei émelygés, fejfájás, végtag gyengeség, izomfájdalom, ájulás, halál), a dioxinok toxikus hatásai nem ennyire közismertek. A dioxin klórt tartalmazó, mérgező szerves vegyület, melynek belélegzése elősegíti az asztmás betegségek kialakulását, különböző allergiákat okozhat és hosszabb távon halálos is lehet. Tanulmányok mutatják be, hogy a toxikus összetevők a szervezetbe kerülve hormonális elváltozásokat okozhatnak, nem beszélve a tüzelőberendezések és az égéstermék-elvezetők fokozott korróziójáról.

A tüzelőberendezésekben sohasem lehet olyan ideális körülményeket teremteni, mint esetleg egy kutatóintézetben laborkörülmények közötti égetésnél. Elkerülhetetlen, hogy a tüzelés veszteségekkel járjon, melyek csökkentése igen fontos, mind energiatakarékossági szempontból, de a szervesen ehhez kapcsolódó környezetvédelmi szempontokból is, nem beszélve a tüzelőberendezéseink és égéstermék-elvezetőink élettartamáról, melyek műszaki élettartama optimális tüzelés esetén lényegesen meghosszabbodhat.

### Égéstermék- veszteség

Régebben kémény- vagy füstgázvesztésnek nevezték, s abból adódik, hogy az égéstermék nem hűl vissza az égés előtti tüzelőanyag / levegő kezdeti hőmérsékletre, ez által nem adja le az összeshőmennyiségét, amit felvett és felvett hőtartalmát magával viszi.

$$\text{Számítása: } Q_{\text{ftg.}} = m_{\text{tényl.}} \times c_p \times (t_{\text{ftg.}} - t_{\text{lev.}}) \text{ [kW]}$$

ahol:  $m_{\text{tényl.}}$  = a ténylegesen keletkezett füstgáz tömegárama [kg/s]

$c_p$  = a füstgáz állandó nyomáson mért fajhője [kJ/ kg °C]

$t_{\text{ftg.}}$  = a távozó füstgáz hőmérséklete [°C]

$t_{\text{lev.}}$  = az égési levegő hőmérséklete [°C]



Ez a veszteség sok esetben nagyon nagy, ez meghatározó, mivel a tüzelés légfelesleggel valósul meg, ami jelentősen növeli a füstgáz tömegáramát, azzal egyenes arányban a veszteséget. A legnagyobb nehézséget a füstgáz tömegáramnak a meghatározása okozza, amely laboratóriumi körülmények közt könnyen megoldható, de üzemelő rendszerben a pontosság nem megfelelő.

Más mérési módszert kell választani, mérni kell az égéstermék oxigéntartalmát, ami a légfelesleg meghatározásához ad információt.

A füstgázveszteség számítására szolgáló képlet átalakul ez az ún. Siegert képlet:

$$V_{fig.} = (t_{fig.} - t_{lev.}) \times \left( \frac{A}{21 - O_2 \text{ mért.}} + B \right) \quad [\%]$$

ahol: $t_{fig.}$ =égéstermék (füstgáz) hőmérséklete [°C]		Tüzelőolaj	Földgáz	PB gáz
$t_{lev.}$ = az égési levegő hőmérséklete [°C]	A	0,68	0,66	0,63
$O_2$ =a száraz égéstermék oxigéntartalma [tf%]	B	0,007	0,009	0,008

Az előző mérés és számítás eredményét felhasználva értelmezhetjük a tüzeléstechnikai hatásfokot. A tüzeléstechnikai hatásfok az égő üzeme közben értelmezhető, s azt fejezi ki, hogy a felhasznált tüzelőanyag mekkora hányada, hány százaléka hasznosul.

$$\eta_{tüz.} = \frac{100 - V_{fig.}}{100} \quad [\%]$$

### Elégtelen gázok okozta veszteség

Tökéletlen égés esetén az égéstermékben nagy mennyiségben előfordulhatnak éghető anyagok, amelyet ha elégetnénk, további hasznosítható energia lenne hasznosítható. Leggyakrabban a füstgáz CO tartalma okoz veszteséget, amely a tüzelőanyag fűtőértékének hányadosában kifejezve számítható.

$$V_{CO} = \frac{V_{tényl.} \times CO \times 12640}{H_a} \times 100 \quad [\%]$$

Ahol:

$V_{tényl.}$  = a ténylegesen keletkezett füstgáz tömegárama [ $m^3/m^3$ ]

CO = a füstgáz CO tartalma [ $m^3/m^3$ ]

12640 kJ/ $m^3$  = a szén-monoxid fűtőértéke

$H_a$  = a tüzelőanyag fűtőértéke [kJ/ $m^3$ ]

Ha a számítási példát elvégezzük, láthatjuk 1 tf% [ $m^3/m^3$ ] CO jelenléte a füstgázban 4-5% veszteséget jelent.

Az előzőekkel teljesen analóg módon számítható a füstgázban lévő hidrogén ( $H_2$ ) okozta veszteség. Némely szakirodalom értelmezi a koromveszteséget, amely döntő részben szilárd anyagok eltüzelésénél keletkezhet. Értéke 1-3%.

### Sugárzási veszteség, készenléti veszteség

A tüzelőberendezések felületi hőmérséklete magasabb a környezeténél, ezért a burkolatán keresztül konvekcióval és sugárzással hőt ad környezetének.

Ha nem egyedi fűtőberendezésről beszélünk, hanem központi kazánról, ez nem tekinthető hasznos hőnek. A burkolaton keresztül létrejött veszteség a mai korszerű kazánok esetén rendkívül kicsi, a kazánteljesítmény néhány tized százaléka. Meghatározása közelítő számítással:

$$V_{sug.} = \frac{A - B \times \log_{10}(Q_n)}{100} \quad [\%]$$

Ahol:  $Q_n$  = a kazán névleges hőteljesítménye [kW]

A kazán hőszigetelésének állapota            A        B

Jól szigetelt, magas hatásfokú kazán        1,72    0,44

Jól szigetelt és karbantartott kazán	3,45	0,88
Régi kazán, átlagos hőszigeteléssel	6,90	1,76
Régi kazán, elégtelen hőszigeteléssel	8,36	2,20
Szigeteletlen kazán	10,35	2,64

### Rostély- és salakvesztés

Szilárd tüzelés esetén, a rostélyon áthulló, még el nem égett tüzelőanyag elégetésével nyerhető hőmennyiség a rostélyvesztés.

A salakvesztés a lehullott salak hőtartalmából számítható. A hagyományos kazánoknál ez 5-10% lehet szénttüzelés esetén. ( $V_{rost.}$ ,  $V_{salak}$ )

### Készenléti veszteség

Az eddigi paramétereket a kazán üzeme közben mértük, s így határoztuk meg az égéstermék veszteséget is. Az üzem nem folyamatos, üzemszünetek lépnek fel a terheléstől függően, miközben a kazánban lévő hőmérséklet továbbra is magas.

A fellépő sugárzási veszteség mellett a kéményen, illetve a tűztéren keresztül távozó levegő hűti a kazánteret, veszteséget okoz.

### 3.4.1 Hatásfok A tüzelés veszteségei

Egy tüzelőberendezés megítélése szempontjából nagyon fontos, hogy pontosan meg tudjuk határozni a készülékbe bevitt energia milyen arányban hasznosul. A 2002/91/EK számú EU irányelv előírásainak megfelelően rendelet írja elő, hogy a kazán üzemének tényleges energetikai jellemzőit meg kell állapítani, hogy azzal az üzemeltető is tisztában legyen. Ilyen energetikai jellemző a hatásfok. Hagyományos értelemben számítása egyszerű, a következő képlet alkalmazásával (jele:  $\eta$  - éta).

$$\eta = \frac{Q_{hasznos}}{Q_{bevitt}} \times 100 [\%]$$

ahol:  $Q_{hasznos}$  = a berendezés üzeme során hasznosított hőmennyiség (névleges teljesítmény) [kW]

$Q_{bevitt}$  = tüzelőanyag égetésével bevitt hőmennyiség (hőterhelés, névleges bemenő hőteljesítmény) [kW]

Ha a bevitt hőmennyiséget a tüzelőanyag felső fűtőértékéből származtatjuk, akkor a kazán vagy berendezés hatásfoka 100%-nál kisebb lesz, még a kondenzációs kazánok esetében is. Ha a bevitt hőmennyiséget a tüzelőanyag alsó fűtőértékéből származtatjuk, akkor a kondenzációs kazánok esetén 100%-nál magasabb értéket is kaphatunk, ami azonban csak üzleti fogás, hiszen a kondenzációs kazánok esetén sem termelhetünk ki több hőenergiát, mint amennyit beviszünk a kazánba.

### Direkt hatásfok

Pontosan mérjük az egységnyi idő alatt bevitt tüzelőanyagot (pl. egy átfolyós gáz-vízmelegítő esetében a felmelegedés és a lehűlés szakaszát figyelmen kívül hagyva) egy gázmérő segítségével és ugyan ezen időintervallumban mérjük a bemenő hidegvíz mennyiségét (vízmérő), hőmérsékletét és a kimenő melegvíz hőmérsékletét, hőmérőkkel (a kimenő melegvíz mennyisége tömegre megegyezik a hidegvíz tömegével, bár a térfogata kissé megnövekedik). Ez után kiszámoljuk a gázfogyasztásból a bevitt hőmennyiséget.

Legyen a gázfogyasztás 1 perc (60 s) alatt 50 liter, azaz  $8,33 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ , a földgáz alsó fűtőértéke,  $H_a = 34 \text{ MJ}/\text{m}^3$ , azaz  $34000 \text{ kJ}/\text{m}^3$  (figyelmen kívül hagyjuk a normál állapothoz tartozó értéket, a víz változó sűrűségét és a fajhő esetén a hőmérsékletfüggőségeket), a vízfogyasztás 10 liter/perc, azaz  $0,17 \text{ kg}/\text{s}$ , hidegvíz  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ , melegvíz  $45 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Ezek alapján:

$$Q_{bevitt} = 34000 \frac{kJ}{m^3} \times 8,33 \times 10^{-4} \frac{m^3}{s} = 28,33 \text{ kW}$$

$$Q_{kinyert} = 4,18 \frac{kJ}{kg \times K} \times 0,17 \frac{kg}{s} \times (318 \text{ K} - 288 \text{ K}) = 21,32 \text{ kW}$$

Ezek alapján a direkt hatásfok:  $\eta_{direkt} = \frac{21,32}{28,33} \times 100 \% = 75,25 \%$

### Indirekt hatásfok

Az előzőekben tárgyalt veszteségeket határozzuk meg és levonva 100%-ból megkapjuk az indirekt hatásfokot.

$$\eta_{indirekt} = 100 \% - V_{fig.} - V_{CO} - V_{sug.} - V_{rost.} - V_{salak}$$

### Kazánhatásfok

A kazánhatásfok csak különböző terhelések mellett értelmezhető. A gyártók általában a névleges terheléshez tartozó kazánhatásfokot adják meg, a kazán folyamatosan működik, nincs készenléti veszteség. A valóságban sok esetben részterhelésen működnek a kazánok, amikor is a hatásfokuk eltér a névleges teljesítményen mért hatásfoktól.

$$\eta_{névleges} = \eta_{tüz.} - V_{sug.} [\%]$$

### Kazánterhelés

Arra, hogy egy fűtési rendszerbe beépített kazán teljes terheléssel üzemeljen csak a méretezési állapotban, vagy annál alacsonyabb külső hőmérséklet esetén van szükség.

Tételezzük fel, hogy a kazán terhelése, megegyezik az épület hőveszteségével, s tudjuk azt is, hogy az épület hővesztesége egyenes arányban változik a külső és belső hőmérséklet különbségével.

A kazánterhelés számítható:

$$\Phi = \frac{t_h - t_k}{t_h - t_{km}} [\%]$$

Ahol:

$\Phi$  = kazánterhelés [%]

$t_h$  = helyiség hőmérséklet [°C]

$t_k$  = pillanatnyi külső hőmérséklet [°C]

$t_{km}$  = méretezési külső hőmérséklet [°C]

A gyakorlatban a kazánok teljesítménye az épület hővesztesége nagyobb.

$$\text{A túlméretezés mértéke: } L = \frac{Q_{névleges}}{Q_{transz.}}$$

Ahol:  $Q_{névleges}$  = a kazán névleges hőteljesítménye [kW]

$Q_{transz.}$  = az épület hővesztesége [kW]

A túlméretezett kazánokat arányosan kisebb terheléssel kell üzemeltetni, s ezt nevezzük korrigált

$$\text{kazánterhelésnek. } \Phi_{korr.} = \frac{\Phi}{L} [\%]$$

### Kazánhatásfok részterhelésen

A részterhelésen a kazánok szakaszosan üzemelnek, ki- és bekapcsolnak. A két állapot arányát adja meg a korrigált kazánterhelés.

A kazánok hatásfoka részterhelésen számítható:

$$\eta_{\Phi_{korr.}} = \frac{\eta_{névleges}}{\left(\frac{1}{\Phi_{korr.}} - 1\right) \times V_t + 1} [\%]$$

ahol:  $\eta_{\Phi_{\text{kor.}}}$  = a kazán hatásfoka  $\Phi_{\text{kor.}}$  részterhelésen [%]

$\eta_{\text{névleges}}$  = a kazán hatásfoka névleges terhelésen [%]

$\Phi_{\text{kor.}}$  = korrigált kazánterhelés [%]

$V_t$  = a kazán fajlagos készenléti vesztesége a teljesítmény százalékában [%]

### A kazán éves hatásfoka

A fűtési időszak nagy részében a kazán részterhelésen üzemel, így a hatásfoka naponta vagy akár óránként is változhat a hőterhelés függvényében.

Nyilván a részterhelésen mért hatásfokok arányban vannak az adott időszak tüzelőanyag fogyasztásával, ezért az üzemeltetőnek fontos információt szolgáltatnak.

Az éves hatásfok meghatározásának módszere többféle lehet.

A német DIN 4702 szabvány azt javasolja, hogy öt részterhelés mellett mérhető kazánhatásfok átlagából számítsuk ki az éves hatásfokot.

A fűtési idény teljes tüzelőanyag fogyasztását 5 egyenlő részre osztva azt határozzák meg, hogy egyes fogyasztásokhoz mekkora átlagos külső hőmérséklet tartozik és azokhoz mekkora kazánterhelés rendelhető. További részletek Kéményseprő-ipari szakmai ismeretek 692. oldal.

### 3.5 Légtechnika

A légkör különböző gázok keveréke, melynek állandó és változó összetevői vannak. Az állandó összetevőket alapgázoknak is nevezik, jelenlegi átlagos összetétele 78,08 tf% nitrogén, 20,95 tf% oxigén, 0,93 tf% argon, 0,03 tf% széndioxid, vízpára és gőz, valamint metán, kén-dioxid, nitrogénoxidok (NOx). Továbbá egyéb szennyezőanyagok, mint a radioaktív radon, valamint mikroorganizmusok (mikrobák, baktériumok), és szilárd vagy cseppfolyós összetevők, például por, korom, sósav, kénsav stb.

Normál sűrűsége:  $\rho = 1,293 \text{ kg/m}^3$  (0 °C-on és 101.325 Pa ~ 1,013 bar nyomáson, száraz). Ugyanaz szobahőmérsékleten:  $\rho = 1,205 \text{ kg/m}^3$  (20 °C-on ~ 1,013 bar nyomáson).

Az épületgépészeti gyakorlatban légtechnikai rendszert humán célból vagy valamilyen technológiai igény kielégítésére telepítenek. Az úgynevezett tartózkodási zónában kívánatos egy meghatározott - vagy előírt – légállapot biztosítása. A komfort légtechnikai rendszer működésének célja, hogy az emberi tartózkodási zónában kellemes mikroklimát hozzon létre. (A túlzott méretű igények a beruházási költség aránytalan emelkedését, míg az igények alárendelése a légtechnikai rendszer alkalmatlanságát idézheti elő.)

Az ipari légtechnikai rendszereknél a zárt terekben olyan mikroklima létrehozása a cél, melyet az alkalmazott technológia megkíván.

#### Légszennyeződési folyamatok

- Természetes szennyeződések (vulkánok, erdő- és szavanna tüzek, mocsarak, szélviharok stb.)
- Mesterséges levegőszennyeződések (ipar, közlekedés, lakossági tüzelés, mezőgazdaság).

#### A légszennyező források fő típusai

- Primer szennyező források: légszennyezők természetes úton, vagy technikai berendezésekből kerülnek a szabad légterbe.
- Szekunder források: a levegőből egyszer már távozott, eltávolított, illetve a termelésből már kivont szennyező anyagok ismét a légkörbe kerülhetnek. Ilyenek a pernyehányók, meddőhányók vagy például a cementgyárak utakra, talajra, épületekre ülepedett pora.
- Pontszerű források: pontforrások (ún. koncentrált paraméterű források) azok, amelyeknél a légszennyező anyagok koncentrációja, és a hordozó gázok térfogatárama – ezáltal a környezetbe lépő

káros anyagok mennyisége egyértelműen meghatározható.

A pontforrásokhoz tartozik a kémény, a kürtő, a szellőző stb.

- Felületi források: felületi (ún. szórt paraméterő vagy **diffúz**) forrásoknál a szennyező anyagokat kibocsátó felület nagysága meghatározható, de a hordozó gáz térfogata és sebessége nem. Tipikus példája a felületi vagy diffúz forrásoknak a hulladéklerakók felszíne, mocsarak felülete (metán kibocsátás).
- Vonalszerű: a diffúz források lényeges alcsoportját képezik, ide tartoznak a közutak, vasútvonalak, víziutak és légifolyosók.

### **A levegőszennyezés hatásai**

- Lokális hatások: a kibocsátó forrás, vagy források legfeljebb néhány tíz kilométeres körzetében jelennek meg a közvetlen hatások (egészségügyi hatások, korróziós és növénykárok).
- Kontinentális hatások: többszáz vagy néhány ezer kilométerkiterjedésű körzet összefüggő légszennyezettségét jelenti. A kontinentális hatás léptéke miatt a kibocsátás korlátozása csak a körzet egészére kiterjedő nemzetközi egyezményekkel érhető el.
- Globális hatások: a földi légkör egészére kiterjedő hatás. Jelenleg két ilyen hatás ismert: az üvegházhatás és a sztratoszférikus ózon koncentrációjának csökkenése. A kedvezőtlen hatású gázok légköri koncentrációjának korlátozása tehát globális nemzetközi egyezmények keretében valósítható meg.

### **A légkör szerkezete**

- troposzféra: az egyenlítő fölött 15-17 km, a pólusokon 7-9 km magasságig terjed. Hazánk feletti vastagsága 15 km-re tehető.  
A troposzférában játszódnak le azok a fizikai jelenségek, amelyek a légrétegre jellemző, helyenkénti és időnkénti átkeveredésből erednek: - felhő és csapadékképződés, - a hőmérséklet csökkenés felfelé (6,5 °C/km), - a szennyezettség változó, de felfelé általában csökkenő.
- sztratoszféra: A sztratoszféra alsó határa a tropopauza, és a sztratopauzáig, kb. 85 km magasságig tart. Már az alsó sztratoszférában is kb. ezerszer ritkább a levegő, mint a troposzférában, a tengerszinten. A sugárhajtású repülőgépek ezért ott tudnak a leghatékonyabban előrehaladni.  
A sztratoszférában a Nap ultraibolya sugárzás energiájának hatására az oxigénmolekulák egy része felbomlik. Újra alakulva háromatomos oxigénmolekulák keletkeznek. Így jön létre az ózonréteg, amely megakadályozza a káros, rövid hullámhosszú sugárzás lehatolását, ezzel védi a földi életet.
- mezoszféra: A mezoszféra a földi légkör 50-90 km közötti rétege. Felső határát a mezopauza jelöli ki. A meteorok nagy része a mezoszférába jutva ég el. A mezoszférában a hőmérséklet felfelé csökken, a tetején van a leghidegebb az atmoszférában: -90°C is lehet.  
Ugyanakkor ebben a rétegben is jelentősek a hőmérséklet évszakos különbségei. Az Északi- és a Déli-sark felett a mezoszférában néha világító felhők jelennek meg.
- termoszféra: A mezoszférát a felszíntől kb. 90 km távolságban, a mezopauza felett a termoszféra váltja fel. Az alsó termoszférában a hőmérséklet ismét gyorsan nő. A termoszféra hőmérséklete egyébként időben változó, erősen függ a Nap tevékenységétől.  
Nappal 200°C-kal melegebb, mint éjszaka. A nemzetközi űrállomás és számos műhold a termoszférában kering a Föld körül.  
(homoszféra, heteroszféra, ionoszféra)

### **A tüzelésből eredő levegőszennyezés csökkentésének módszerei:**

- légszennyezést okozó anyagok kivonása a tüzelőanyagból,
- légszennyezést okozó anyagok füstgázból történő leválasztása.

### A füstgázban az égés során keletkező légszennyező anyagok csökkentése:

- nitrogén-oxidok (NO<sub>x</sub>) képződésének a csökkentése a tüztérhőmérséklet csökkentésével, vagy az égéstermék részbeni visszavezetésével az égőtérbe, ami azonban hatásfokromlást eredményez.
- szén-monoxid (CO) képződésének csökkentése a megfelelő égési levegő tüzelőanyag keveredése, láng hőmérséklet növelése, tüztérben való tartózkodási idő megnövelése (a csökkentésére tett beavatkozások sok esetben az (NO<sub>x</sub>) képződést növelik).

### Levegőtisztaságvédelmi környezetvédelmi előírások a tüzeléstechnikában:

A 21/2001. (II.14.) Korm. rendelet az emissziós pontforrások esetében kötelező környezetvédelmi engedélyezési eljárást ír elő. Pontforrás csak környezetvédelmi engedéllyel működtethető. A tüzeléstechnikai pontforrások (égéstermék-elvezetők) esetében azonban van egy teljesítmény határ, amely alapján a 140 kW bemenő hőteljesítmény alatti, valamint a társasházak, oktatási, egészségügyi és szociális intézmények 500 kW bemenő hőteljesítmény alatti tüzelőberendezések működése a kormányhivatalok hatáskörébe van utalva.

Ez azt jelenti, hogy működtetésükhöz nem kell külön engedély, a használnak csak használatbavételi, illetve ellenőriztetési kötelezettsége van, jellemzően a kéményseprő területi szolgáltatóval. A rendelet az alábbi határértékeket írja elő egy köbméter égéstermékre vonatkoztatva.

NO<sub>x</sub>: 350 mg/m<sup>3</sup>

CO: 150 mg/m<sup>3</sup>

SO<sub>2</sub>: 35 mg/m<sup>3</sup>

Szilárd: 5 mg/m<sup>3</sup>

## 3.6 Szakmai számítások

### 3.6.1 Tüzelőanyagfogyasztás számítás

Mennyi a percenkénti, és óránkénti gázfogyasztása annak a gázkazánnak, melynek:

a hőterhelése:  $Q_h = 26 \text{ kW}$ , a névleges hőteljesítménye:  $Q_n = 23,3 \text{ kW}$

a földgáz alsó fűtőértéke:  $H_a = 34,5 \text{ MJ/m}^3$

A fűtőérték literben kifejezve:

$$H_a = 34,5 \text{ MJ/m}^3 = 34.500 \text{ kJ/m}^3 = 34,5 \text{ kJ/l}$$

Gázfogyasztás:

$$V_{\text{gáz}} = Q_h / H_a = 26 \text{ kW} / 34,5 \text{ kJ/l} = 0,7536 \text{ l/s} = 45,217 \text{ l/perc} = 2.713,043 \text{ l/h} = 2,713 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 3.6.2 Teljesítmény számítás

Mekkora a névleges teljesítménye annak gáztüzelő berendezésnek, melynek?

Gázfogyasztása:  $V_g = 14,28 \text{ m}^3/\text{h}$ ,

Hatásfoka:  $\eta = 88\%$

A földgáz alsó fűtőértéke:  $H_a = 33.800 \text{ kJ/m}^3$

Gázfogyasztás: Gáztüzelőberendezés hőterhelése:

$$V_g = 14,28 \text{ m}^3/\text{h} = 0,004 \text{ m}^3/\text{s} \quad Q_h = V_g \times H_a = 0,00397 \text{ m}^3/\text{s} \times 33800 \text{ kJ/m}^3 = 134,2 \text{ kW}$$

A gáztüzelőberendezés névleges teljesítménye:  $Q_n = Q_h \times \eta = 134,2 \text{ kW} \times 88/100 = 118,1 \text{ kW}$

### 3.6.3 Áramlási sebesség számítása

Számítsa ki, hogy mekkora sebességgel áramlik 200 liter/s levegőmennyiség abban a légcatornában, amelyben az alábbi nyomásértékeket mérték, továbbá számítsa ki, hogy mekkora átmérőjű a légcatorna! Az áramló levegő össznyomása:  $p_0 = 40 \text{ Pa}$ . Az áramló levegő statikus nyomása:  $p_s = -5 \text{ Pa}$

A levegő sűrűsége:  $\rho_l = 1,273 \text{ kg/m}^3$

Dinamikus nyomás:  $p_d = p_0 - p_s = 40 \text{ Pa} - (-5 \text{ Pa}) = 45 \text{ Pa}$

$$\text{Áramlási sebesség: } v = \sqrt{\frac{2 \times p_{din}}{\rho_l}} = \sqrt{\frac{2 \times 45}{1,273}} = 8,41 \frac{m}{s}$$

$$\dot{V} = 200 \text{ l/s} = 0,2 \text{ l/m}^3$$

$$\text{Légcsatorna keresztmetszete: } A = \frac{\dot{V}}{v} = \frac{0,2}{8,41} = 0,0238 \text{ m}^2$$

$$\text{Légcsatorna átmérője: } d = 2 \times \sqrt{\frac{A}{\Pi}} = 2 \times \sqrt{\frac{0,0238 \text{ m}^2}{\Pi}} = 0,174 \text{ m} = 17,4 \text{ cm}$$

### 3.6.4 Térfogatáram, tömegáram, áramlási keresztmetszet számítás

Számolja ki, hogy egy 300 mm-es átmérőjű légcsatornában mekkora levegőmennyiség áramlik az alábbi adatok alapján!

Az áramló levegő össznyomása:  $p_0 = 100 \text{ Pa}$

Az áramló levegő statikus nyomása:  $p_s = -10 \text{ Pa}$

A levegő sűrűsége:  $\rho_l = 1,273 \text{ kg/m}^3$

Dinamikus nyomás:  $p_d = p_0 - p_s = 100 \text{ Pa} - (-10 \text{ Pa}) = 110 \text{ Pa}$

$$\text{Áramlási sebesség: } v = \sqrt{\frac{2 \times p_{din}}{\rho_l}} = \sqrt{\frac{2 \times 110}{1,273}} = 13,15 \frac{m}{s}$$

Átmérő  $d = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m} \rightarrow$  sugár  $= 0,15 \text{ m}$

Légcsatorna keresztmetszete:  $A = r^2 \times \Pi = 0,15^2 \times \Pi = 0,0707 \text{ m}^2$

Áramló levegő térfogatárama:  $\dot{V} = A \times v = 0,0707 \times 13,15 = 0,93 \text{ [m}^3 / \text{s]}$

Áramló levegő tömegárama:  $\dot{m} = \dot{V} \times \rho_l = 0,93 \times 1,273 = 1,184 \text{ [kg / s]}$

## 3.7 Gépészeti alapismeretek

A 3.1 fejezet alatt részben tárgyalt téma, az alábbiak annak kiegészítései, továbbá a téma részletesebb tárgyalása megtalálható a Kéményseprő-ipari szakmai ismeretek 580-590. oldalakon.

### 3.7.1 Mechanikai alapfogalmak

A mechanika a mozgásokkal és erőkkel foglalkozó tudomány.

A mechanika fejezetei:

- Kinematika: amely a testek mozgását írja le, függetlenül az erőktől, amelyek azokat létrehozták.
- Kinetika: amely az erők és az általuk létrehozott mozgások közti összefüggéseket vizsgálja.
- Statika: amely a testekre ható erőkkel foglalkozik, azok mozgásától eltekintve.
- Szilárdságtan (nevezik rugalmasságtannak is): amely a rugalmas állapotban lévő szilárd testekre ható, külső erők okozta feszültségeket és alakváltozásokat ismerteti.

Célja feltárni azokat az elméleteket, összefüggéseket, amelyek a gépek, alkatrészek megfelelő működésének biztosításához szükségesek. A gépek, alkatrészek, szerkezetek méreteit úgy kell meghatározni, hogy a terhelésből adódó igénybevételt károsodás (törés, szakadás) nélkül elbírják, illetve működés közben méreteik, alakjuk csak a megengedett határokon belül változzon. A

szerkezetek ellenőrzésekor, méretezésekor a következő alapelvekre kell gondolni, amelyek szoros kölcsönhatásban vannak:

- a. biztonság
- b. anyagtakarékosság
- c. megfelelő élettartam
- d. korszerűség

### Vizsgálati módszerek

- szakítóvizsgálat (Hooke törvény),
- nyugvó vagy statikus terhelés, amikor közel állandó erő lép fel,
- lüktető vagy változó terhelés, amikor az erő zérus értéktől maximális értékig változik,
- lengő vagy váltakozó terhelés, amikor váltakozva húzó és nyomó igénybevétel hat,
- hőmérsékletváltozás okozta feszültségek. Kéményeknél, tüzelőberendezéseknél, azokhoz kapcsolódó csővezetéknel gyakori probléma a hőmérsékletnövekedésből adódó feszültségek által okozott kár,
- hajlító igénybevétel.

### 3.7.2 Akusztikai alapismeretek

A hang hullámjelenség. A hang rugalmas vivőközegben részecskék által létrejött hullámjelenség, az elemi részecskék rezgése, elmozdulása sebesség-, sűrűség- és nyomásingadozása.

Az így létrejött nyomásingadozás olyan kicsi, hogy mérése nagy nehézségekbe ütközik.

A rugalmas vivőközeg lehet: levegő; gáz; folyadék vagy szilárd test, vákuumban nem terjed.

A hang terjedésének lényege, hogy a közeg részecskéi hangforrás hatására elmozdulnak, ezt a szomszédos részecskék átveszik és hullám szerűen terjed tovább.

Az azonos rezgésállapotban lévő pontok egymástól mért távolsága a hullámhossz. A hanghullámok frekvenciája az ismétlődések számát jelenti.

Mértékegysége: Hz (hertz)

A frekvencia a hullám hosszal fordítottan arányos, a hullám sebességének ( $v$ ) és a hullámhossznak ( $\lambda$ ) a hányadosa, jele:  $f$  mértékegysége [Hz].  $f = v / \lambda$  [Hz] [1/s]

A 20 Hz alatti hanghullámok az infrahangok, a 20000 Hz felettiek az ultrahangok.

A normál emberi hang 440 Hz körüli. A levegőben terjedő hangot léghangnak, a szilárd testben terjedőt testhangnak nevezzük.

**Hangnyomás, teljesítmény** A hang terjedésekor sűrűsödések és ritkulások révén kialakul egy periódikusan változó nyomás. A hangnyomás értéke a tér különböző pontjaiban más és más, annál erősebb, minél nagyobb a levegőrészecskék kiterjedése. A hang intenzitás az a hangenergia, amely 1 másodperc alatt 1  $m^2$  felületen áramlik. A hangteljesítmény a hangforrásból a környezet felé időegység alatt kisugárzott energia mennyisége. A leggyengébb hang, amit az emberi fül érzékelni képes 20  $\mu Pa$  nyomású, a fájdalomküszöb ennek több millió szorosa, tehát a hangnyomás igen széles határok közt változik. Ahhoz, hogy ezeket a nehezen kezelhető számértékeket kiküszöböljék, akusztikai szinteket vezettek be, s ezeket az értékeket decibellel (dB) jelöljük.

**Hangterjedés** Különböző anyagokban a hang terjedési sebessége más és más.

Például: acél 5000 m/s, fenyőfa 4200 m/s, gumi 50 m/s, víz 1400 m/s, levegő (0 °C) 349 m/s

A szilárd anyagokban terjedő hang önmagában nem hallható, ugyanis az emberi fül csak a léghangokat érzékeli. A testhangok azonban kilépnek a testekből és átadódnak a levegőnek, hallhatóvá válnak. Amennyiben egy hangforrás pontszerű, a hang egy gömbszerű térben terjed tovább. A hangnyomás a



távolság növekedésével csökken. Ha a távolság kétszeresére nő, a hangnyomás 6 dB-el csökken. Zárt térben a falak a hangokat részben elnyelik, részben visszaverik. Az elnyelt hang egy része hővé és testhanggá alakul, a másik része a falból kilépve halad tovább.

**Zajcsökkenés** Eredményes zajcsökkentést mérésekkel alátámasztott számítások után lehet végezni.

**A kisugárzott hangteljesítmény csökkentésére** akkor van mód, ha a működő berendezés helyett találunk olyan gépet, berendezést, amely alacsonyabb kibocsátási paraméterekkel rendelkezik.

**Testhang-gátlás** Testhangnak tekintünk minden olyan, 15 Hz-nél nagyobb frekvenciájú mechanikai hullámot, amely szilárd közegben terjed. Önmagában nem hallható, csak ha kilépve léghanggá alakul. Ilyen esetekben a hang terjedésének korlátozása rugalmas anyagok (parafa, gumi) közbeiktatásával érhető el. Ilyen gépek a forgó motorok, szivattyúk, ventilátorok, ezek beépítésénél alkalmazunk rezgéscsillapító anyagokat.

**Hangelnyelés** A porózus anyagok (mint például textíliák, ásványgyapot stb.) a beeső hangenergia jelentős részét pórusaikban elnyelik, hővé alakítják. Ezek a hangelnyelő anyagok, melyek hangelnyelési tényezőjét a gyártók megadják.

Csaknem minden anyag esetében a hangelnyelési tényező szoros összefüggésben van a frekvenciával. Alacsony frekvenciák esetén (100-200 Hz) a hangelnyelési tényező kicsi, mértékét a rétegvastagsággal lehet növelni. A hangelnyelésnek ez a módszere szellőző berendezésekben és égéstermékkelvezető berendezésekben alkalmazott hangtompítók esetén érhető nyomon. Jelentős zajcsökkentés érhető el a tüzelőberendezések füstcsonkjára elhelyezett rezgéselnyelő abszorber és az összekötőbe épített hangcsillapítóval. A zajszint csökkenés a frekvenciától és a füstgáz hangcsillapító beépítési hosszától függ.

### **Tüzeléstechnikai zajvédelem**

- passzív (hang által hordozott energia elnyelése, a hangtompító porózus felületéről a hang visszaverődésének megakadályozása)
- aktív (ellentétes frekvenciájú hangok sugárzásával oltja ki a zavaró hanghatásokat).

### **3.7.3 Korrózió, korrózióvédelem**

- Kémiai korrózió: villamos áram keletkezése nélkül, egyszerű kémiai átalakulással, oxidációval jön létre.
- Elektrokémiai korrózió: két különböző elektrokémiai potenciálú hely, egymással fémes összeköttetésben. Ezek a helyek elektroliton keresztül kapcsolódnak egymáshoz, azaz legyen, ami lehetővé teszi az ionok áramlását. Ilyen a sók, savak vagy lúgok vizes oldata. Az elektrolitban legyen olyan anyag, amely az ionok keletkezésekor létrejött elektronokat magához vonja. Ilyen a vízben oldott oxigén, klór vagy hidrogén ion. A folyamat eredményeként mindig az elektrokémiailag gyengébb fém korrodálódik, megy oldatba.
- Passzív korrózióvédelem: bevonatokkal megakadályozni, hogy a fémes anyag a korróziós közeggel érintkezzen.
- Aktív korrózióvédelem:
  - inhibitorok: olyan anyagok, amelyeket a korróziót okozó közeghez adnak, ezáltal csökkentik lényegesen a korrózió sebességét,
  - katódos védelem: a védendő fémfelületet alacsonyabb potenciájú fémmel hozzák érintkezésbe, így az fog korrodálódni,
  - komplex védelem: a katódos védelem és a bevonat egyidejű alkalmazása.

### 3.8 Műszaki rajz, szakrajz

Gépészeti műszaki rajz, szakrajz, tervolvasás „Kéményseprő-ipari szakmai ismeret” 596-608. oldal.

### 3.9 Vonatkozó jogszabályok

A kéményseprő-ipar szakterületét érintő jogszabályok a korábbi fejezetekben érintve lettek, a legfontosabbakból egyes szakaszok kiemelésre kerültek. Az eddigieken túl még említést érdemelnek a következő jogszabályok.

22/1998. (IV. 17.) IKIM rendelet egyes gázfogyasztó készülékek kialakításáról és megfelelőségének tanúsításáról

276/2015. (IX. 21.) Korm. rendelet Az energiával kapcsolatos termékek környezetbarát tervezési kötelezettségeinek előírásáról, valamint forgalomba hozatalának és megfelelőségértékelésének általános feltételeiről szóló 65/2011. (IV. 15.) Korm. rendelet módosításáról

### 3.10 Vonatkozó szabványok, műszaki előírások

MSZ CEN/TR 1749 Gázkészülékek osztályozásának európai rendszere az égéstermékek elvezetési módja szerint. (típusok).

Ezt a műszaki szabályozást nagy részt meg lehet találni a 7/2016. (II. 22.) NGM rendelet 5. mellékletében található Műszaki Biztonsági Szabályzatban, valamint a „Kéményseprő-ipari szakmai ismeret” tananyagban.

MSZ EN 483 Gáztüzelésű központi fűtési kazánok C típusú, legfeljebb 70 kW névleges hőterhelésű fűtőkazánok.

A Magyar Szabványügyi Testület honlapján ([www.mszt.hu](http://www.mszt.hu)) címszavas keresőkkel a levegő, tüzelőberendezés stb. szakszavakra való rákereséssel megtalálhatók a hatályban lévő honosított Euronorm és nemzeti, Magyar Szabványok jegyzéke, mind a hatályon kívül helyezett, mind a hatályban lévők, de a bevezetés előtt álló szabványok is. A szabványok online formában is megvásárolhatók.

### 3.11 Munkabiztonság, tűz – és környezetvédelem

A 2.8-as fejezetben megtalálható a téma főbb fejezeteinek kifejtése. A 3. fejezethez kapcsolódó konkrét ismeretanyag megtalálható a „Kéményseprő-ipari szakmai ismeret” 31-79. oldalain.

### 3.12 Tüzelőberendezések (fajtái, szerkezetük, működésük)

- |                                                       |                                                  |                                               |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>- Egyedi tüzelőberendezések:</b>                   | <b>- Olajtüzelésű egyedi tüzelőberendezések:</b> | <b>- Beépített egyedi tüzelőberendezések:</b> |
| - szilárd tüzelőanyaggal üzemelők                     | - olajkályhák                                    | - kandallók                                   |
| - vaskályhák egy- és kétaknás                         | - Gázüzemű egyedi tüzelőberendezések:            | -nyitott tűzterű kandallók                    |
| - tűzhelyek                                           | - külsőfali gázkonvektor                         | -zárt tűzterű kandallók                       |
| - vízmelegítők                                        | - kéménybe kötött gázkonvektor                   | - cserépkályhák                               |
| - hordozható cserépkályhák, előre gyártott kandallók. | - falifűtő                                       |                                               |
|                                                       | - atmoszférikus gázégővel üzemelő cserépkályha   |                                               |

#### - **Vízmelegítők:**

- Gázüzemű
  - átfolyós (rendszerű)
  - tárolós (rendszerű)
- Olaj, szilárd tüzelésű tárolós vízmelegítők

#### - **Infrasugárzók**

#### - **Központi fűtésű kazánok:**

- szilárd tüzelésű kazánok
  - öntöttvas tagos kazánok
- acéllemez kazánok
- gázkazánok atmoszférikus égővel
  - falikazánok, kombi kazánok
    - nyitott
    - zárt
  - atmoszférikus
  - túlnyomásos
  - kondenzációs
- álló kazánok atmoszférikus égővel

#### - **Kazánok túlnyomásos olaj- vagy gázégővel**

- vízcsöves acéllemez kazánok
- láng- és füstcsöves acéllemez kazánok (2,3,4 huzam)
- Olajégő típusok, megoldások
- Gázégő típusok, megoldások
- **Korszerű tüzelőberendezések**
  - faelgázosító
  - pellet
  - faapríték
- **Kommunális és ipari berendezések**
  - gyorsgőz fejlesztők
  - nagykonyhai berendezések
    - ételfőző üstök
    - nagykonyhai gáztűzhelyek
    - sütőkemencék
  - hőlégfűvő berendezések
  - szárítók, festék, ruha, termény
  - sötétsugárzók
  - mángorlók

### 3.13 Légtechnikai berendezések (fajtái, szerkezetük, működésük)

#### 3.13.1 Légtechnikai rendszerek felosztása

- természetes szellőzés
- szélhatáson alapuló természetes szellőzés
- gravitációs természetes szellőzés
- összetett épületek természetes szellőzése
- többszintes épületek természetes szellőzése

#### **Szellőztető berendezések (mesterséges)**

- szellőztető rendszerek nyomásviszonyok alapján
- légfűtő berendezések
- léghűtő berendezés
- légnedvesítő berendezés
- ködtelenítő berendezések
- teljes klímaberendezés
- levegő szárítása

**Relatív vízgőztartalom:** megadja a levegőben lévő vízpára %-os értékét, az adott hőmérsékleten, a vízgőzzel teljesen telített levegő víztartalmához képest.

**Abszolút vízgőztartalom:** megmutatja azt, hogy a levegő 1 m<sup>3</sup>-re hány gramm vízgőzt tartalmaz. Azonban ezt nem szokták használni, inkább a relatív vízgőztartalmat használják.

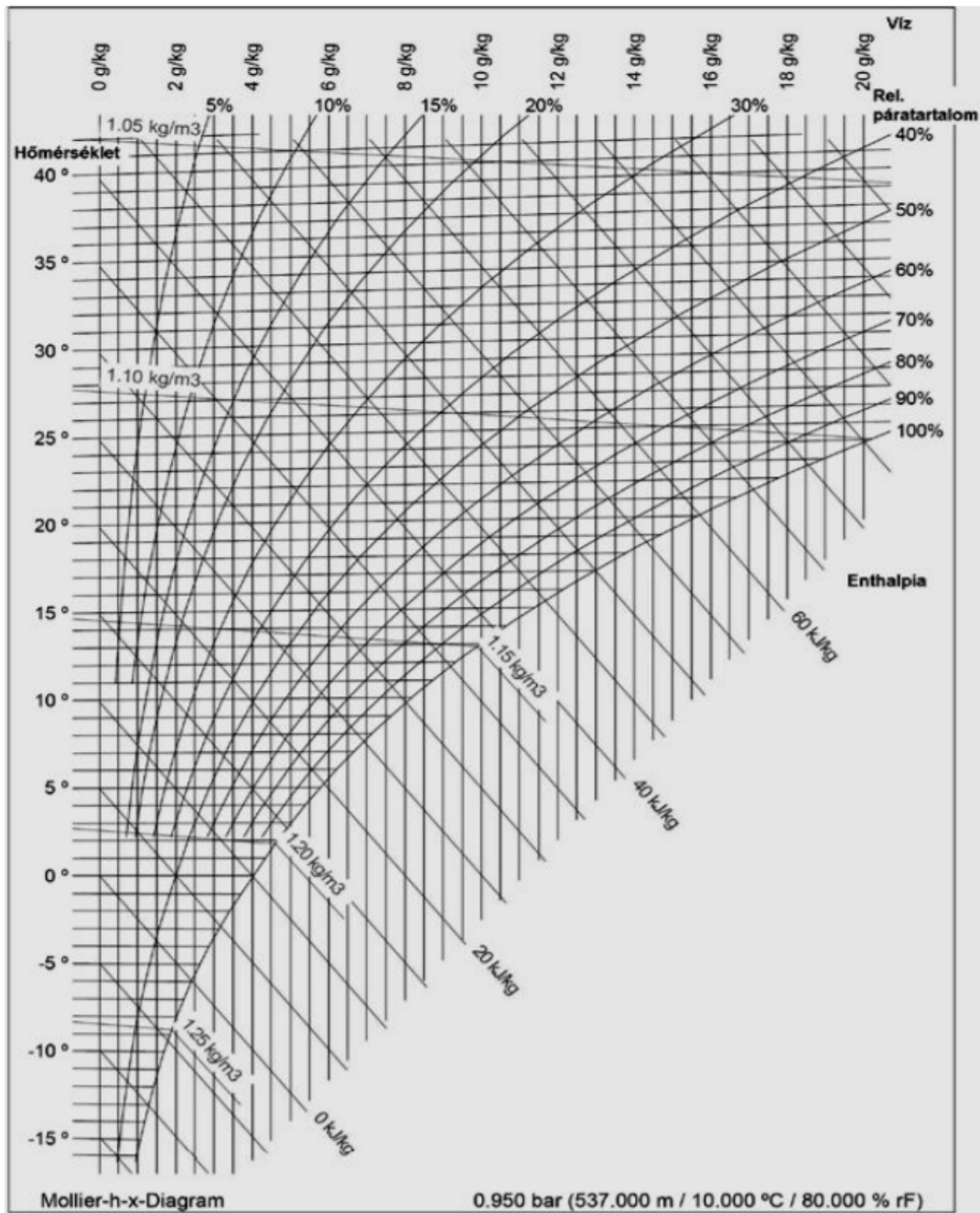
Minél melegebb a levegő, annál több vízgőzt tud magában tartani, anélkül, hogy kicsapódna. Ha hűtjük a levegőt, nő a relatív vízgőztartalma és 100%-nál kicsapódik. **h-x diagramm:** Mollier-diagram, nedves levegő speciális állapotváltozásait mutatja be a hőmérséklet és a relatív-, valamint az abszolút nedvességtartalom értékeinek változásait.

#### **Légtechnikai berendezések**

##### **Ventilátorok**

- Radiális ventilátorok: axiális (tengely) irányban szívznak, radiálisan (sugár irányban) továbbítanak.

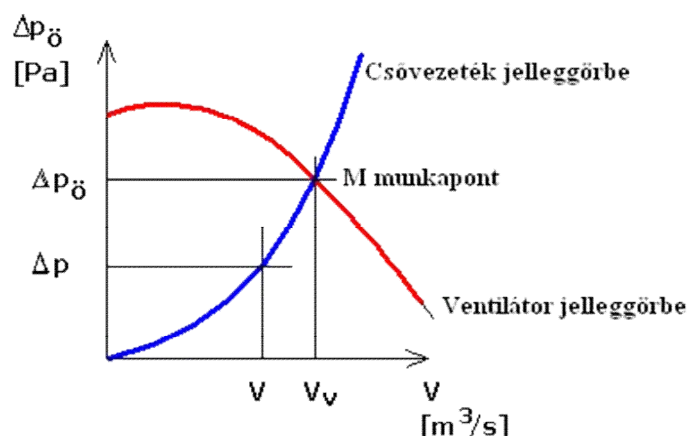
- Axiális ventilátorok: axiálisan szívják és továbbítanak.  
Háztartási ventilátorok



21. ábra<sup>54</sup> Mollier szerkesztette h-x diagram

A ventilátor és a csővezeték jelleggörbéjének metszéspontja adja a munkapontot. A munkapont megadja azt a légmennyiséget, amit a ventilátor az adott csővezetéken keresztül szállítani tud.

54. 21. ábra LÉGTECHNIKA, KLÍMATECHNIKA Rácz László 2012  
[http://epgepjegyzet.hu/Abra\\_PDF/4.pdf](http://epgepjegyzet.hu/Abra_PDF/4.pdf)



22. ábra<sup>55</sup> Munkapont

A 21. ábrán jelölt esetben a ventilátor az adott csővezetékre kapcsolva  $V_v$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] légmennyiséget szállít és  $\Delta p_0$  [Pa] nyomáskülönbséget hoz létre. Ez a légszállítás azonban nagyobb, mint a szükséges  $V$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ], ezért a csővezetékbe pl. zsalus szabályozó szerkezetet építenek be, mellyel növelhető a csővezeték ellenállása, és így a csővezeték jelleggörbéje meredekebb lesz.

A fojtást addig kell növelni, míg a csővezeték jelleggörbéje a kívánt  $V$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] pontban metszi a ventilátor jelleggörbéjét.

A mesterséges szívásos, illetve a túlnyomásos égéstermék-elvezetésben is ez a munkapont minden esetben kialakul, gondoljunk a fojtást illetően az állandó fordulatszámon működő kazánventilátorok mellé a gyártó által adott szűkítőkarimákra, vagy más néven diafragmákra.

Ha rövid az égéstermék-elvezető, akkor a csővezeték jelleggörbéje lapos, sok levegő fog átáramolni, ami rontja a hatásfokot, szűkítő karimával a jelleggörbe (a csővezeték ellenállásának növelése) meredekebb lesz a ventilátor kevesebb levegőt fog átáramoltatni a rendszeren.

A megfelelő fojtást, szabályozást áramlástechnikai (nem elhanyagolható sok esetben a hőtechnikai méretezés) méretezéssel kell meghatározni, vagy a gyártó utasításait kell követni.

## Szűrők

### Légcsatornák

### Befúvó-, elszívó szerkezetek (anemosztátok)

### Rezgés- és hangcsillapítók

### Levegőelosztó rendszerek

Mennyezet-cirkulációs hígítós szellőzés

Oldalcirkulációs hígítós szellőzés

Elárasztásos szellőzés

Teljes lakásszellőztetés

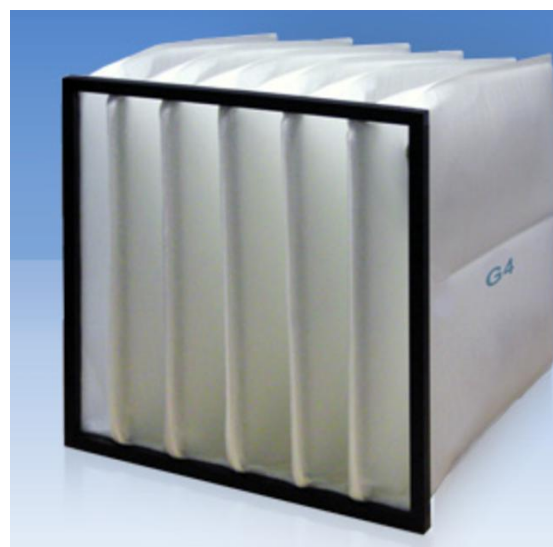
### Légbevezetők

Nyílászáróba szerelhető légbevezető

Higroszabályozású, nyílászáróba

szerelhető légbevezető

Falátvezetéses légbevezetők



23. ábra<sup>56</sup> Zsákos légszűrő

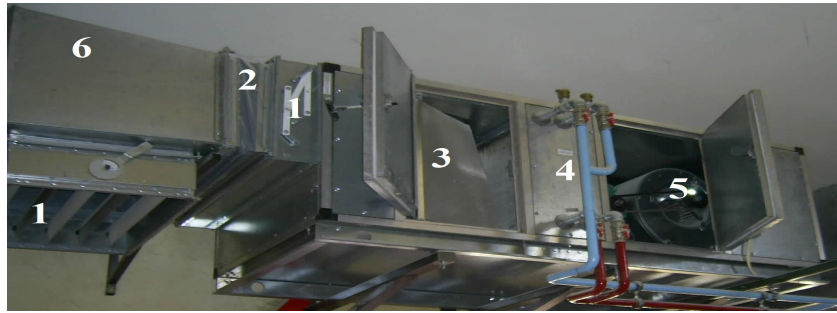
55. 22. ábra Áramlástan gépek Dr. Török Sándor (2011)

[http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019\\_aramlastani\\_gepek/ch13s02.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_aramlastani_gepek/ch13s02.html)

56. 23. ábra FulFilter <http://fulfilter.hu/szurok/zsakos-szurok-taskas-szurok-zsebes-szurok/texfilt-pre-zsakos-szurok-g3-f5/>



24. ábra<sup>57</sup> Anemosztát



25. ábra<sup>58</sup> Szellőző rendszer

1. Szabályozó, elzáró zsaluk. 2. Rezgéscsillapító. 3. Zsákos légszűrő.  
4. Légfűtő (kalorifer). 5. Ventilátor 6. Légszatorna

### Gázkészülékek légellátása

A nyílt égésterű, a helyiség levegőjét az égéshez felhasználó természetes huzat elvén működő égéstermék-elvezetéssel rendelkező tüzelőberendezések helyiségei esetében csak túlnyomásos, vagy kiegyenlített szellőztetést szabad alkalmazni.

Zárt égésterű és mesterséges szívás elvén működő rendszerek esetén is figyelemmel kell lenni arra, hogy a tüzelőberendezés helyiségében az esetleges elszívásos szellőztetés esetén milyen nyomáskülönbség alakul ki a helyiség légtere és a tüzelőberendezés belső tere, égési levegő- és égéstermék-elvezető belső tere között. A túl nagy elszívás a zárt rendszerek esetén is okozhat üzemzavart, égéstermék szivárgást, főleg a szétválasztott rendszerek esetén.

### Jellemző tervezési, kivitelezési és üzemeltetési hibák

**jellemző tervezési hibák:** - elhelyezési hibák, - légpótlási hibák, - légbevezető teljesítménye kicsi, - a légbevezető zajos,

**kivitelezési hibák:** - beállítási hibák, - a légbevezetés irányítottsága, - tömítési hibák, - lejtés hibái,

**üzemeltetési hibák:** - üzembe helyezés hibái, - karbantartási hibák.

### Karbantartási terv

#### 3.14 Szerszámok ismerete, alkalmazása, karbantartása

A 2.10-es fejezet a kéményseprő-ipari tevékenységek égéstermék-elvezetőkkel kapcsolatos eszközeiről, szerszámairól szólt, ezek közül több szerszám, eszköz a tüzelőberendezések, légtechnikai rendszerek tisztításánál is használható, ezért itt csak azok kerülnek felsorolásra, melyek speciálisan ezeken a munkaterületeken szükségesek.

- |                                                                         |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| -kézi drótkéfék,                                                        | -savazókádak,                             |
| - különböző átmérőjű, profilú kazánkéfék acélnyüstből,                  | - savszivattyú,                           |
| - kaparó szerszámok, sok esetben a tüzelőberendezés típusához igazítva, | - saválló gumitömlők különböző átmérővel, |
| - véső,                                                                 | - saválló csapok különböző méretben,      |
|                                                                         | - vízfelszedőgép,                         |

57. 24. ábra LégtechnikaWebárúház

<http://www.legtechnikawebaruhaz.hu/products.php?csoport=4&kategoria=9&alkategoria=66&spos=6>

58. 25. ábra Szerzőtől

- kalapács,
- svédfogó kisebb-nagyobb,
- krova, villáskulcs, csavarhúzó készlet,
- sarokcsiszoló,
- fémfűrész,
- merev és hajlékony kazánkefeszárak, esetleg fúró fejbe foghatók,
- lapát, seprű,
- 24 voltos világítás,
- személyi- és csoportos munkavédelmi felszerelések, eszközök,
- hamuporszívó,
- lemezvágó olló,
- motoros permetező,
- permetező tömlő,
- permetező szárak, porlasztós véggel,

- tömítések, karimás- és menetes csatlakozások,
- perlon-, nyilonszálal, acél, réznyüst kefejek különböző méretekbekben,
- ipari bowdenek különböző hosszúságban,
- ipari porszívó,
- bowden motoros meghajtó,
- nagy teljesítményű radiális ventilátor,
- veszélyes hulladék gyűjtő szűrőzsák,
- robot kamerafejjel, tisztítókefe meghajtással, szögletes légcatornához, távirányítással,
- folyékony szén-dioxid,
- folyékony szén-dioxid permetező és tartozékai,
- ipari sósav,
- kazánmosó folyadék,
- savsemlegesítő (szódaabikarbóna).

A szerszámok használatánál, karbantartásánál a gyártói utasításokat és a technológiai utasításokat be kell tartani!

### 3.14.1 Tüzelőberendezések és légtechnikai rendszerek tisztítása

#### Tüzelőberendezések tüztéroldali tisztítása

Minden tüzelőberendezés esetén a használat során mind a tüztér oldalon, mind a víztér oldalon előbb-utóbb lerakódások jelentkeznek. Szilárd tüzelőberendezéseknél általánosságban elmondható, hogy a tüztér

oldalon 1 mm koromlerakódás 5% tüzeléstechnikai hatásfokcsökkenést eredményez, ezért fontos, hogy a szilárd tüzelésű kazánok hőcserélő részét hetente tisztítsuk.

Igaz ez azonban az egyéb tüzelőberendezésekre is. Ez általában mechanikus tisztítást jelent, kazánkefével, vagy gyári tisztító eszközzel, de főleg olajtüzelés esetén vegyszeres tisztítás is szóba jöhet. Gáz tüzelőberendezés esetén lényegében az égési levegő por és egyéb szilárd szennyezőanyag tartalma az, amelyik a lamellás hőcserélők keskeny nyílásain lerakódást okoz.

Ezért mondjuk azt, hogy a gázberendezéseket évente egyszer felül kell vizsgálatni. A lerakódások veszélye, hogy nem egyenletesek, így a gázberendezés hőcserélőjének részei különböző mértékben szennyeződnek, ezáltal a szennyezettebb résznél kiégés és visszaáramlás veszélye áll fenn.

A lerakódás okozta keresztmetszet szűkületek növeli a tüzelőberendezések ellenállását, egyre romló levegőellátást eredményezve.

#### Tüzelőberendezések víztéroldali tisztítása

Kazánok, vízmelegítők, kombikazánok (gáz esetén) vízterében, különösen, ha nem előkezelt, lágyított vízzel lesznek feltöltve, illetve, ha vízmelegítőknél nincs beépítve a készülék előtt vízkötelenítő, úgy a hőátadó felületeken a víztéroldalon vízkő kiválás fordulhat elő, különösen 60 °C feletti vízhőmérsékleten.

A lerakódott vízkő rontja a hőátadás hatásfokát, csökkenti a keresztmetszetet és ezáltal növeli a készülék víztéroldali ellenállását, megnö a tüzelőberendezés szerkezeteinek hőmérséklete, hőtágulása, melyek károsak és csökkentik az élettartamát.

A keménységet általában keménységi fokban adjuk meg. Magyarországon jellemzően a német keménységi fokot használják (jele nk° vagy °dH. 1 nk° keménységű az a víz, mely 10 mg/l kalcium-oxiddal (CaO) egyenértékű kalcium- vagy magnéziumvegyületet tartalmaz. 0 – 4 nagyon lágy, 4 – 8 lágy, 8 – 18 közepesen kemény, 18 – 30 kemény, 30 felett nagyon kemény.

### Légtechnikai rendszerek tisztítása

Mind a légelvezető és légbevezető kürtők, mind a légellátó rendszerek az üzemelésük során a belső felületeiken koszolódnak. Lerakódik az idők során a levegőben lévő összes fizikai és biológiai szennyeződés, mely által a légellátó, légtisztító rendszer elkezd szennyezni a levegőt a belső felületükön lerakódott finom por és a benne megkötődött, allergiát és légúti megbetegedést okozó baktériumok. Zsíros szennyeződések még tűzveszélyt is okozhatnak.

Különösen veszélyes a többszintes épületek gyűjtő rendszerű szellőzői, mert tűz esetén a bennük lerakódott éghető anyag percek alatt átterjeszheti a tüzet a felette lévő szintekre.

Különösen fontos a tisztítása, fertőtlenítése azoknak a légtechnikai berendezéseknek, melyekben víz fordulhat elő (légnedvesítők, szárítók stb.), mivel a pangó víz táptalaja lehet különböző mikroorganizmusoknak, melyek károsak lehetnek az egészségre a befűjt levegőbe kerülve (legionella betegség). A keféssé tisztítás továbbfejlesztett változata az, amikor a tisztítás közben a kefe előtt a felületet nagynyomású, folyékony szén-dioxid-levegő keverékével permetezik.

Ennek a technológiának nagy előnye, hogy a nehezen eltávolítható főként zsíros, ragacsos szennyeződések egyrészt a rászórás nagy nyomása fizikailag lazítja, másrészt a szén-dioxid hirtelen nyomáscsökkenése miatti fagyásszilárdá, így könnyebben lazíthatóvá, kefélhetővé teszi.

A felhasznált szén-dioxid nem növeli az üvegházhatást, hiszen a levegőből lett kinyerve és nagy nyomáson cseppfolyósítva.

A jól karbantartott szellőzőrendszerek nem jelentenek veszélyt az emberi szervezetre, légellátásukat figyelembe véve pedig életet mentenek.



26. ábra<sup>59</sup> Nagyteljesítményű porszívó üzemeltetése, függőleges szellőzőjárat tisztításakor.



27. ábra<sup>60</sup> Robotra szerelt tisztítófej, négyzetes vízszintes légcsonáchoz.

### 3.15 Műszerek alkalmazási, karbantartási lehetőségei

A különböző mérőműszereket a tüzeléstechnikai folyamatok és a légtechnikai rendszerek megfelelő működésének ellenőrzésére és beállítására használjuk.

---

59. 26. ábra Kszi. 783. oldal.

60. 27. ábra Kszi. 784. oldal.



### 3.15.1 Tüzeléstechnikai mérések, mérőműszerek

A tüzeléstechnikai mérésekkel ellenőrizhetők azok a tüzeléstechnikai paraméterek, melyek utalnak a tüzelőberendezés megfelelő, vagy nem megfelelő működésére.

Egyrészt a közvetlenül mért, másrészt a mért adatokból a mérőműszer által számolt értékek kiértékelése révén kapunk képet a tüzelés hatékonyságáról, a tüzelőberendezés állapotáról, beszabályozottságáról.

#### Az égéstermékben mért értékek:

- oxigén tartalom ( $O_2$ ) [tf%, ppm]
- hígított szén-monoxid tartalom ( $CO_m$ ) [tf%, ppm]
- nyomáskülönbség (tűztérnyomás, huzat) ( $\Delta P$ ) [Pa]
- hőmérsékletek (helyiség, égéstermék, kültéri) (t) [ $^{\circ}C$ ]
- esetleg nitrogén-oxidok ( $NO$ ,  $NO_2$ ) [tf%, ppm]
- esetleg kén-dioxid ( $SO_2$ ) [tf%, ppm]

#### Számított értékek:

- szén-dioxid tartalom ( $CO_2$ ) [tf%, ppm]
- tüzeléstechnikai veszteség ( $V_{tüz.}$ ) [%]
- légfelesleg tényező ( $\lambda$ )
- tüzeléstechnikai hatásfok ( $\eta_{tüz.}$ ) [%]
- hígítatlan szén-monoxid tart. ( $CO_h$ ) [tf%, ppm]
- esetleg nitrogén-oxidok ( $NO_x$ ) [tf%, ppm]

#### Az alkalmazott számítási képletek:

Szén-dioxid:  $CO_2 = \frac{CO_{2max.} \times (21 - O_2)}{21}$  [tf%, ppm]

Tüzeléstechnikai veszteség:  $V_{tüz.} = (t_{fig.} - t_{hely.}) \times \left[ \left( \frac{A_2}{21 - O_2} \right) + B \right] - K_k$  [%]

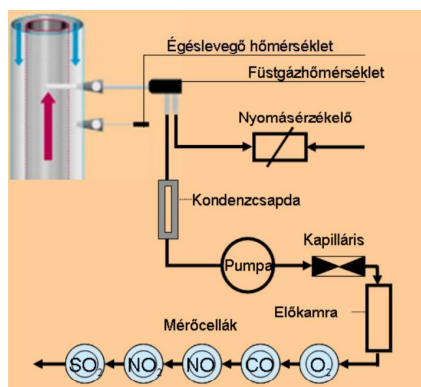
ahol:  $A_2$ , B tüzelőanyagtól függő,  $K_k$  kinyert kondenzációs hőenergia.

Légfelesleg tényező:  $\lambda = \frac{CO_{2max.}}{CO_2}$

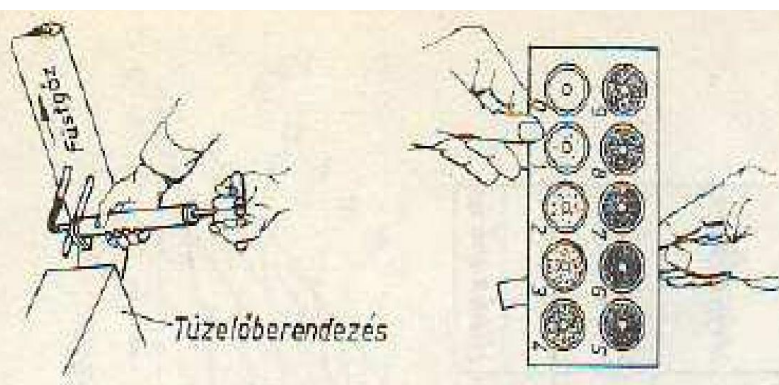
Tüzeléstechnikai hatásfok:  $\eta_{tüz.} = 100 - V_{tüz.}$  [%]

Hígítatlan szén-monoxid:  $CO_h = CO_m \times \lambda$  [tf%, ppm]

Egyes mérőműszerek az égéstermék harmatponti hőmérsékletét is számított értéként kijelzik.



28. ábra<sup>61</sup> Füstgázelemző műszer elvi felépítése



29. ábra<sup>62</sup> Koromszám mintavétel és színskála

61. 28. ábra TESTO „Mérési lehetőségek füstgázelemző műszerrel” (Engel György) [http://www.kemenyjobbitok.hu/konferencia-2012-elemei/22-engel\\_gyorgy-hasznos\\_meresi\\_lehetosegek\\_fustgazelemzo\\_muszerrel-vii\\_kemenykonferencia.pdf](http://www.kemenyjobbitok.hu/konferencia-2012-elemei/22-engel_gyorgy-hasznos_meresi_lehetosegek_fustgazelemzo_muszerrel-vii_kemenykonferencia.pdf)  
62. 29. ábra Kszí. 778. oldal.

## **Koromszám**

A koromszám a tüzelés jóságának fontos jellemzője. A füstgázban minél kevesebb korom van jelen, annál jobb hatásfokon üzemel a tüzelőberendezés, jó a levegő ellátása.

A Bacharach skála alapján a koromszám megengedett értékei különböző tüzelőanyagok esetében: gáztüzelésnél = 0, olajtüzelésnél = 1-3, szilárd tüzelésnél = 5.

## **Mérőhely kiválasztása**

A mérőhely legyen jól megközelíthető és jól megvilágított. Lehetőség szerint az összekötőelemen kell kialakítani a mérőnyílást, ami egy kb. 8 mm-es furat (a mérőműszer szondájának, illetve a szonda rögzítő méretétől függ). A furat előtt lehetőleg legyen egy egyenes szakasz, ami az összekötőelem átmérőjének legalább a kétszerese legyen. A mérőhely kialakítását lehetőleg hideg állapotban végezzük el. A mérés végén a nyílást le kell zárni (hőálló matrica, rugós-bepattintós fém zárólap). A szonda beszívónyílását az áramlás középpontjába helyezzük. A deflektor utáni szakaszban történő mérésnél figyelembe kell venni a deflektoron beszívott hígító levegőt, mivel a koncentrációértékeket torzíja. Ha mód van rá, akkor a deflektor előtti szakaszban végezzük a mérést. Amennyiben az összekötőelemen a mérőhely kialakítása nem lehetséges, úgy a 2.12-es fejezet alatt bemutatott mérőhelyválasztás is megfelelő lehet.

### **3.15.2 Szellőztető- és klímaberendezés vizsgálatának műszerei<sup>63</sup>**

Légtechnikai mérésekhez különböző műszereket használunk. A helyiségben mérjük a levegő hőmérsékletét (száraz, nedves, harmatponti, sugárzó), páratartalmát, valamint a huzathatás ellenőrzésére a légsebesség értékét a tartózkodási zónában. A légszűrőben mérjük a nyomást (statikus, dinamikus, össznyomás), a légsebességet és a szállított térfogatáramot. Az anemostátoknál a légsebességet és a légmennyiséget mérjük.

#### **Nyomás mérése**

A nyomás mérésére többnyire a Prandtl-csőves mikromanométert használjuk. A szondán két furat található, amelyből az egyik a cső orrpontján van, a másik a hengeres részen, az orrponttól távol. A cső orrpontja a torlópont, ahol az össznyomást mérjük. A másik furat a statikus nyomás mérésére szolgál. A kettő különbsége adja a dinamikus nyomást, amelyből a mérőműszer számítja a sebességet és az adott keresztmetszetben a térfogatáramot. A műszert általában 0 -1000 Pa nyomástartományban használjuk, ekkor 2 -40 m/s közötti sebesség lehet a légszűrőben. A műszer mérési pontossága  $\pm 3\%$ .

#### **Légsebesség, térfogatáram mérése**

A Prandtl-csőves és Pitot-csőves mikromanométer alapvetően a nyomás mérésére szolgál. A dinamikus nyomásból a műszeren kijelzett légsebesség- és térfogatáram-értékek már számítottak. A mérőfej homloklapján lévő nyílás egy U-csőves nyomásmérő egyik, az oldalnyílások pedig a másik szárához csatlakoznak. A mérőfejet az áramlás irányával szembe helyezve a nyomásmérő az össznyomás és a statikus nyomás különbségét méri, amiből az áramlási sebesség a 2.2.13 fejezet alapján számítható.

A légsebesség és térfogatáram másik mérési eszköze a hődrótos anemométer.

A sebességmérés az áramlásba helyezett drótszál hővesztésének a meghatározásán alapszik.

A hődrótos sebességmérés előnyei: gyakorlatilag nincs beállási idő, a szonda kisméretű, a mérési tartomány 0 és 30 m/s között van. A műszer kiválóan alkalmas kis sebességek mérésére, így például a

---

63. idézet Kszi. 779-781. oldal.

tartózkodási

zónában ellenőrizhetjük a huzathatást. Hátránya, hogy a hődrót könnyen sérül. A hődrótos anemométerrel nem csak a légcsatornán belül, hanem az anemosztátoknál is tudunk légsebességet mérni, amelyből a térfogatáramot a műszer a keresztmetszet ismeretében meghatározza. A műszer mérési pontossága  $\pm 3\%$ , ami gyakorlatilag légsebességnél  $0,1 \text{ m/s}$ , térfogatáramnál  $1 \text{ m}^3/\text{h}$  pontosságot jelent.

Az anemosztátoknál, homloklapfelületeken gyakran használjuk a szárnykerekű anemométert. A műszer  $0,2$  és  $35 \text{ m/s}$  sebességtartományban alkalmazható.

A műszer mérési pontossága  $\pm 3\%$ , ami gyakorlatilag légsebességnél  $0,1 \text{ m/s}$ , térfogatáramnál  $1 \text{ m}^3/\text{h}$  pontosságot jelent. Az anemosztátok besabályozása többnyire zsákos mérőműszerrel történik. Ezekkel a készülékekkel közvetlenül le tudjuk olvasni a térfogatáramot, azonban a légtechnikai besabályozásnál csak a helyes arányok meghatározására van szükség.

Az előírt légsebességet vizsgálhatjuk a levegőellátó vezetékrendszerben, amelyből a szállított levegő térfogatáramát tudjuk meghatározni, vagy a légsebességet mérjük a tartózkodási zónában, hogy sem huzathatás, sem elégtelen légszere ne alakulhasson ki.



30. ábra<sup>65</sup> Szárnykerekű anemométer (szélsebességmérő), hődrótos anemométer, Pitot-cső, Prandtl cső.

65. 30. ábra Kszi. 780-781. oldal.

#### 4 Felhasznált szakirodalom

- Kéményseprő-ipari szakmai ismeret (Bp. 2010)
- CPR adattár Termékkiírási segédlet ([www.epitesimegoldasok.hu/cpr](http://www.epitesimegoldasok.hu/cpr))
- Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építéstechnológiai és Építésmenedzsment Tanszék (<http://www.ekt.bme.hu/Normak/tables/m12.htm>)
- Égéstermék-elvezető berendezések építése, szerelése, javítása, karbantartása tankönyv 2014 (ÉMI)
- LOGISZTIKA JEGYZET a Logisztikai műszaki menedzserasszisztens és a Nemzetközi szállítmányozási és logisztikai szakügyintéző felsőfokú szakképzés hallgatói számára [http://www.agr.unideb.hu/ebook/logisztika/szabvnyosts\\_s\\_szabvny.html](http://www.agr.unideb.hu/ebook/logisztika/szabvnyosts_s_szabvny.html)
- Stahl Magyarország Kft. 3. MSZT közlemény <http://rstahl.hu/hirek/kotelezo-e-a-szabvanyok-alkalmazasa>
- Magyar Szabványügyi Testület <http://www.mszt.hu/>
- MSZ EN 1443:2003
- MSZ 845:2012
- TQ CONSULTING Gazdasági Tanácsadó Központ Kft.  
<http://www.tqconsulting.hu/munkavedelem-munkabiztonsag-es-foglalkozas-egeszsegugy-fogalmak-es-teruletek>
- Kislexikon <http://www.kislexikon.hu/munkaegeszsegugy.html#ixzz4ostfelzw>
- Honeywel – Oktatási anyagok 2009. 08. 31.  
[http://www.riasztobolt.hu/pictures/down/hu\\_prosi\\_coanyag.pdf](http://www.riasztobolt.hu/pictures/down/hu_prosi_coanyag.pdf)
- Gépészeti anyagismeret, fémek és fémes anyagok Dormán Lajos okl. gépészmérnök, főiskolai tanár Újvidék, 2001. <http://diakoldal.hu/assets/res/notes/anyagismeret-2.pdf>
- LÉGTECHNIKA, KLÍMATECHNIKA Rácz László 2012  
[http://epgepjegyzet.hu/Abra\\_PDF/4.pdf](http://epgepjegyzet.hu/Abra_PDF/4.pdf)
- Áramlástan gépek Dr. Török Sándor (2011)  
[http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019\\_aramlastani\\_gepek/ch13s02.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_aramlastani_gepek/ch13s02.html)
- FulFilter <http://fulfilter.hu/szurok/zsakos-szurok-taskas-szurok-zsebes-szurok/texfilt-pre-zsakos-szurok-g3-f5/>
- LégtechnikaWebáruház  
<http://www.legtechnikawebaruhaz.hu/products.php?csoport=4&kategoria=9&alkategoria=66&spos=6>
- TESTO „Mérési lehetőségek füstgázelemző műszerrel” (Engel György)  
[http://www.kemenyjobbitok.hu/konferencia-2012-elemei/22-engel\\_gyorgy-hasznos\\_meresi\\_lehetosegek\\_fustgazelemzo\\_muszerrel-vii\\_ke](http://www.kemenyjobbitok.hu/konferencia-2012-elemei/22-engel_gyorgy-hasznos_meresi_lehetosegek_fustgazelemzo_muszerrel-vii_ke)Kéményseprő-ipari szakmai ismeret (Bp. 2010)
- Meszléry Celesztin: Gáztechnikai példatár