

# **GÁZ- ÉS TÜZELÉSTECHNIKAI MŰSZERÉSZ**

**MESTERVIZSGÁRA**

**FELKÉSZÍTŐ JEGYZET**

**BUDAPEST 2016**

## Tartalomjegyzék

<b>Bevezető</b>	<b>4</b>
<b>1. Műszaki alapismeretek</b>	<b>5</b>
1.1. Gázok csoportosítása, tulajdonságai	5
1.1.1 Éghető gázok csoportosítása, gázcsaládok (1.ábra)	5
1.2 Gázok és folyadékok áramlása	13
1.3 Alapvető fizikai számítások	18
1.3.1 Hatásfok	18
1.4. Tüzeléstechnikai ismeretek	29
1.4.1. Az égés, az égés feltételei, folyamata	29
<b>2. Áramlástan gépek</b>	<b>30</b>
2.1 Szivattyú	30
2.2 Ventilátorok	32
<b>3. Villamos berendezések</b>	<b>32</b>
3.1 Alapvető villamossági ismeretek	32
Alapfogalmak	32
Áramkör	34
Üresjárás és rövidzárlat	34
3.2 Az áramhatásai	34
Az áram hőhatása	34
Az áram mágneses hatása	35
Üzemi berendezéseknél alkalmazott feszültségtípusok	36
<b>4. Mérés és irányítástechnika</b>	<b>37</b>
4.1 Méréstechnika	37
4.1.1 Általános szempontok	37
A kazánüzemben alkalmazott mérőműszerek:	38
4.1.2 Elemző-műszerek	38
4.2 Gázelemzők alkalmazása atüzeléstechnikában	39
4.3 Gázérzékelők a telepített vészjelző és vészszellőztető berendezésekhez	40
4.4 Hordozható gázkoncentráció-mérők veszélyes berendezésekben végzett munkáknál	41
4.5 Hordozható gázérzékelők gázvezetékek külső tömörségének ellenőrzéséhez	41
<b>5. Az irányítástechnika alapjai</b>	<b>42</b>
5.1 A szabályozási körök szervei és jelei	43
5.2 Aszabályozók szerkezeti egységeinek kialakítása	44
<b>6. Tüzelőberendezések biztonsági szerelvényei</b>	<b>46</b>
6.1 Mágnesszelepek	46
6.2 Égésbiztosítás és lángőrzés	47
6.2.1 Az égésbiztosítók feladata	47
6.2.2 Bimetall és termoelektromos égésbiztosítók	48
6.2.3. Fény hatására működő égésbiztosítók	49
6.2.4. Ionizációs lángőrök	49
6.3 Gyújtószerkezetek	50

6.3.1. Piezo-elektromos szikragyújtó	50
6.3.2. Mágneses szikragyújtó	50
6.3.3. Transzformátoros szikragyújtó	51
6.4. Gyújtóégők	51
6.5. Biztonsági gyorsár	51
6.6. Nyomáskapcsoló	51
6.7. Szűrők és leválasztók	52
6.7.1. Gázszűrők	52
6.7.2. Olajszűrők	52
<b>7. Tüzelőberendezések</b>	<b>53</b>
7.1. Gázégők	54
7.1.1. Injektoros gázégő	55
7.1.2. Diffúziós égők	56
7.1.3. Hűtött lángú égők	56
7.1.4. Gáz blokkégők	56
7.1.5. Gázégőkre vonatkozó követelmények	57
7.2. Olajégők	58
7.3. Kombinált és alternatív égők	59
7.4. Tüzelőberendezések szabályozása és üzemeltetése	59
7.4.1. Hőmérséklet-szabályozók	59
7.4.2. Nyomásszabályozók	61
7.4.3. Teljesítmény-szabályozás	62
Egyfokozatú (kétpontos) szabályozók	63
Kétfokozatú (hárompontos) szabályozók	63
Folyamatos (a folyamatoshoz hasonló) szabályozás	63
7.4.4. Arányszabályozók	64
7.4.5. Égővezérlő automatikák	64
<b>8. Gáztüzelő berendezések</b>	<b>66</b>
8.1. Az érvényes hatósági előírások	66
8.2. Csoportosítás	66
8.2.1. Kialakítás szerinti csoportosítás	66
CEN TR 1749 szerinti csoportosítás	67
<b>9. Üzembe helyezés és karbantartás</b>	<b>71</b>
9.1. Gázfogyasztó készülék üzembe helyezése	71
9.2. Gázfogyasztó készülék üzemeltetése és karbantartása	72
<b>10. Általános gépészeti munka-, baleset, tűz- és környezetvédelmi feladatok</b>	<b>73</b>
10.1. Munkavédelem	73
10.2. Balesetvédelem	74
10.3. Elsősegélynyújtás	81
10.4. Tűz elleni védekezés	83
10.5. A jogszabályok	88
<b>11. Irodalom- és ábrajegyzék</b>	<b>93</b>

## **Bevezető**

### **Tisztelt Mestervizsgáló, kedves Szakember**

Előrebocsátom, hogy e felkészítő jegyzet abból a megfontolásból született, hogy a szakmájukat mesterfokon űzni képes szakemberek kompetenciaszintje abba az irányba is kiterjesztődjék, hogy a gyakorlati tudás mellett, a szilárd elméleti alapok megteremtésével a tanulók szakmai és módszertani vezetése, képzése is hangsúlyt kapjon.

Nagyon fontosnak tartom, hogy a gázkészülékekkel összefüggő műszerész képzettség, legyen az gépész vagy elektromos szakirányból érkezett szakemberek esetén, minden esetben a szakterülethez kapcsolódó alapismeretek pontos és alapos ismeretein alapuljon. Nem „ezermestereket” képzünk, hanem szakembereket. Ma már nem „minden” készülékhez ért a szakember, hanem a gyártók belső képzési programjainak típus specifikus oktatásának köszönhetően szakosodik márkára vagy márkákra. Emiatt a jegyzet nem foglalkozik a gyártmány-specifikus műszaki megoldásokkal. Erre a gyártók oktatási programja avatottabb és mélyebb műszaki tartalommal bír.

A biztos elektronikai, hőtani, áramlástan, gáztechnikai és fizikai ismeretek nélkül, még biztos készülék típusismeret mellett sem teszi lehetővé a Mester számára, hogy teljes biztonsággal állást tudjon foglalni egy fűtési (hőtermelő) rendszer működésével kapcsolatban. Emellett a Mesternek át kell tudnia adni a Tanítványnak ezt a tudást, amihez ez elméleti ismeretek elengedhetetlenül szükségesek. Ebből az következik, hogy a Mesterképzésnek nem „hegeszteni vagy menetet vágni” kell megtanítani a mesterképzésre jelentkező gyakorlott iparos szakembert, hanem módszertani és rendszer-ismereti tudás birtokába kell kerülnie a képzés során.

Bízom abban, hogy a Mesterképzésben résztvevő oktató szakemberek felkészültsége és naprakész tudása hatékonyan és gazdagon egészíti ki az alapokat, amellyel a képzésben résztvevő mester-jelöltek el tudják sajátítani az kapott tudás továbbörökítéséhez szükséges ismereteket.

Nagyon jó felkészülést, motiváltságot és sikeres Mestervizsgát kívánok!

### **Szakmabaráti üdvözlettel**

Versits Tamás Elnök

Magyar Gázipari Vállalkozók Egyesülete

# 1. Műszaki alapismeretek

## 1.1. Gázok csoportosítása, tulajdonságai

### 1.1.1 Éghető gázok csoportosítása, gázcsaládok (1.ábra)

Gázcsaládok és gázcsoportok	Felső Wobbe-szám 15 °C-on és 1013,25 mbar nyomáson, MJ/m <sup>3</sup>	
	Legkisebb	Legnagyobb
<b>Első gázcsalád,</b> a csoport	22,4	24,8
<b>Második gázcsalád,</b> H csoport	39,1	54,7
H csoport	45,7	54,7
L csoport	39,1	44,8
E csoport	40,9	54,7
<b>Harmadik gázcsalád,</b> B/P csoport (propán és bután)	72,9	87,3
B/P csoport (propán és bután)	72,9	87,3
P csoport (propán)	72,9	76,8

1. ábra: Gázcsaládok

A H-gáz (csoport):

Oroszországból, Nagy-Britanniából, Norvégiából, Hollandiából és Dániából érkező földgáz, melynek metántartalma

87 – 99,1 % között mozog, fűtőértéke  $H_a=10 - 11,1 \text{ kWh/m}^3$  (36-39,9) MJ/m<sup>3</sup> közötti, ami magasabb, mint az L-gáz (csoport) értékénél.

Az L-gáz (csoport):

Észak-Németországból érkezik 79,8 – 87 % közötti metántartalommal, a fűtőértéke  $H_a=8,2 - 8,9 \text{ kWh/m}^3$  (29,5-32 MJ/m<sup>3</sup>) átlagosan.

## Gázkeverékek tüzeléstechnikai jellemzői

### Jellemző gázösszetételek, térfogatszázalék (2.ábra)

		Városi gáz	Földgáz	Pébégáz
Metán	CH <sub>4</sub>	38 - 40	96 - 97	
Etán	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	-	1 - 2	
Propán	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	-	0 - 1	75 - 20
Bután	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-	0,1-0,2	20 - 80
Pentán	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-	0,0-0,1	
Szénmonoxid	CO	9 - 10	-	
Hidrogén	H <sub>2</sub>	28 - 30	-	
Oxigén	O <sub>2</sub>	0 - 1,0	-	
Nitrogén	N <sub>2</sub>	18 - 20	0,5-1,5	
Széndioxid	CO <sub>2</sub>	3 - 4	0,5-1,0	

2. ábra: Gázok összetétele

### Sűrűség, relatív sűrűség

A földgáz (mint különböző gázok keveréke) sűrűsége az alkotók sűrűségéből számítható:

$$\rho_{\text{kev}} = \sum_{i=1}^n (r_i \cdot \rho_i)$$

$\rho_{\text{kev}}$  : ( $r$ ) a keverék sűrűsége [kg/m<sup>3</sup>]

$r_i$  : térfogatarány [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>]

$\rho_i$  : ( $r$ ) az adott összetevő gáz sűrűsége [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>] – 3.ábra

Összetétel	Térfogatarány	Sűrűség	Szorzat
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	r <sub>i</sub> , m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	$\rho_0$ , kg/m <sup>3</sup>	r <sub>i</sub> · $\rho_0$ , kg/m <sup>3</sup>
Metán, CH <sub>4</sub>	0,9801	0,7168	0,702557
Etán, C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,0062	1,3560	0,008380
Propán, C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,0026	2,0190	0,005229
Bután, C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,0006	2,7030	0,001649
Pentán, C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,0002	3,4570	0,000657
Hexán, C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	0,0000	3,8400	0,000000
Nitrogén, N <sub>2</sub>	0,0086	1,2505	0,010779
Széndioxid, CO <sub>2</sub>	0,0017	1,9768	0,003321
Összesen	1,0000		0,732572

3. ábra: A földgáz sűrűsége

**Relatív sűrűség** (a gáz és a levegő sűrűsége azonos állapotra vonatkozik)

$$d = \frac{\rho_{\text{gáz}}}{\rho_{\text{levegő}}}$$

d: relatív sűrűség [ $\text{m}^3/\text{m}^3$ ]

$\rho_{\text{gáz}}$ : (ró) a gáz sűrűsége [ $\text{m}^3/\text{m}^3$ ]

$\rho_{\text{levegő}}$ : (ró) a levegő sűrűsége [ $\text{m}^3/\text{m}^3$ ]

**Égéshő:** egységnyi gáz tökéletes elégésekor a kémiailag kötött energiára jellemző átalakulási hő, ha a gáz és az égéshez felhasznált levegő kezdeti hőmérséklete, valamint az égéstermék vég hőmérséklete egyaránt 273,15 [K], és az égés során keletkező víz cseppfolyós halmazállapotú és az égéstermék vég hőmérséklete 0°C)

Jele:  $H_f$  - szokásos mértékegysége: MJ/ $\text{m}^3$ , MJ/kg, kJ/ $\text{m}^3$ , kJ/kg

$$H_f = H_{f_{\text{kev}}} = \sum_{i=1}^n (r_i \cdot H_{fi})$$

$H_f$ : égéshő [kJ/ $\text{m}^3$ ] – (korábban ezt felső fűtőértéknek is nevezték)

$r_i$ : térfogatarány [ $\text{m}^3/\text{m}^3$ ]

$H_{fi}$ : az adott összetevő gáz égéshője [kJ/ $\text{m}^3$ ]

**Fűtőérték:** egységnyi gáz tökéletes elégésekor a kémiailag kötött energiára jellemző átalakulási hő, ha az égés során keletkező víz-gőz halmazállapotban marad.

Jele:  $H_a$  - szokásos mértékegysége: MJ/ $\text{m}^3$ , MJ/kg, kJ/ $\text{m}^3$ , kJ/kg

$$H_a = H_{a_{\text{kev}}} = \sum_{i=1}^n (r_i \cdot H_{ai})$$

$H_a$ : fűtőérték [kJ/ $\text{m}^3$ ]

$r_i$ : térfogatarány [ $\text{m}^3/\text{m}^3$ ]

$H_{ai}$ : az adott összetevő gáz fűtőértéke [kJ/ $\text{m}^3$ ] – 4.ábra

Összetétel	Térfogatarány	Fűtőérték	Szorzat
$C_nH_m$	$r_i, m^3/m^3$	$H_{ai}, kJ/m^3$	$r_i \cdot H_{ai}, kJ/m^3$
Metán, CH <sub>4</sub>	0,9801	35949	35235
Etán, C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,0062	64616	399
Propán, C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,0026	93910	243
Bután, C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,0006	122572	75
Pentán, C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,0002	146040	28
Hexán, C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	0,0000	173719	0
Nitrogén, N <sub>2</sub>	0,0086	0	0
Széndioxid, CO <sub>2</sub>	0,0017	0	0
Összesen	1,0000		35980

4. ábra: Földgáz fűtőértéke

Különböző gázok égéshő/fűtőérték aránya – 5.ábra

Tüzelőanyag	Arány $H_f/H_a$	Fűtőérték $H_a, MJ/m^3$	Égéshő $H_f, MJ/m^3$
Földgáz, L típus	1,10	32	35,5
Földgáz, H típus	1,13	35,8	40,5
Városi gáz	1,12	15,5	17,4
Propán	1,09	94	102,5
Bután	1,08	124	134
Tüzelőolaj (EL)*	1,05	42,8	45

\* A fűtőérték és az égéshő MJ/kg-ban

5. ábra: Gázok  $H_f/H_a$  aránya

### Öngyulladás:

A teljes keveréktérfogatban adott hőmérséklet elérésekor a lassú oxidációs reakciók hirtelen, robbanásszerűen gyors égési reakciókba mennek át. Más szóval: az a legkisebb éghető keverék-hőmérséklet, amelyenél a legkisebb hőmérséklet-emelkedés hatására végbemehet a reakció öngyorsulása.

### Gyulladás hőmérséklet

A rendszer határoló falának az a legkisebb hőmérséklete, amelyenél az öngyulladás bekövetkezhet.

### Gyulladás koncentráció

A gyulladási koncentráció határai az éghető anyag olyan koncentráció-értékei, amelyek a lehetséges gyulladás tartományát behatárolják. A gyulladási koncentráció határait befolyásolja pl. a kezdeti nyomás és hőmérséklet, az inert-tartalom, a szennyező és adalékanyagok stb.



## Wobbe-szám

$$W_{of} = \frac{H_f}{\sqrt{d}} \quad W_{oa} = \frac{H_a}{\sqrt{d}}$$

- $W_{of}$ : Wobbe szám égéshőre [MJ/Nm<sup>3</sup>]; [MJ/kg]  
 $W_{oa}$ : Wobbe szám fűtőértékre [MJ/Nm<sup>3</sup>]; [MJ/kg]  
 $H_f$ : égéshő [kJ/m<sup>3</sup>]  
 $H_a$ : fűtőérték [kJ/m<sup>3</sup>]  
 $d$ : relatív sűrűség [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>]

A gázok cserélhetőségét jellemzi, ha adott gázfajtaival üzemelő gázfogyasztó készüléken egy másik gázfajtaát elégetve, a felszabaduló energiamentiség csak akkor mutat egyenlőséget, ha a Wobbe-számaik megegyeznek.

Bővített Wobbe-szám, ha a gáznyomás változik

$$W_{ob} = H_f \sqrt{\frac{\Delta p_{\text{csatlakozási nyomás}}}{s}}$$

- $W_{ob}$ : Wobbe szám égéshőre [MJ/Nm<sup>3</sup>]; [MJ/kg]  
 $d=s$ : relatív sűrűség [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>]

## A gázok cserélhetősége.

Vizsgálógázok cserélhetőségi jellemzői – 6.ábra:

Cserélhetőségi jellemző	A csere célja
Hőterhelés (égőteltjesítmény)	A jellemzők állandó értéken tartása
A levegőbeszívás mértéke injektoros égőknél	
A lángkúp hossza	
A lángleszakadás elkerülés	A stabil égés biztosítása
A lángvisszagyulladás elkerülés	
A szénmonoxid-képződés kiküszöbölése	A tökéletes égés biztosítása
A koromképződés kiküszöbölése	
„Sárga lánghegy” elkerülése	
Csatlakozási gáznyomás	

6. ábra

A cserélhetőségi szempontok meghatározzák egy tartományt, amelyen belül kell tartani a szolgáltatott gáz minőségét. A tartományon belül kijelölnek egy minőségi pontot, amelyre a gázfogyasztó készüléket tervezik és gyártják.

### **Gázok tulajdonságai**

#### **Földgáz:**

- Természetes éghető gáz, állati és növényi szervezetek bomlásából keletkezik;
- Színtelen, szagtalan, átlátszó, nem mérgezőgáz
- Robbanásveszélyes, ezért korábban etil-merkaptánnal, de ma már tetrahidrotiafénnel szagosítják ( $16 \text{ mg/m}^3$ )
- Nagy mennyiségben metánból ( $\text{CH}_4$ ) áll, kisebb részben etán, propán, bután, nehéz szénhidrogén alkotóelemek
- H és S gáztípus. (Uniós jelöléssel: G20 és G25)
- a levegőnél könnyebb (illó gáz)
- ARH 5 tf%
- FRH 15 tf%

#### **PB-gáz:**

- Mesterségesen állítják elő nyersolaj lepárlásával, vagy a földgázból leválasztva
- Nyomás alatt folyékony halmazállapotú (tárolhatóság)
- Színtelen, szagtalan, átlátszó, nem mérgezőgáz
- Szagosítják, mert robbanásveszélyes
- Sűrűsége nagyobb a levegőnél, így talajszintnél mélyebben lévő helyiségekben tilos használni
- $H_a=109 \text{ MJ/m}^3$
- Relatív sűrűség:  $\rho=1,8-2,2 \text{ kg/m}^3$
- Gyulladás hőmérséklet:  $550^\circ\text{C}$
- A ill. B minőség a kéntartalom szerint
- ARH 3 tf%
- FRH 9 tf%

#### **Biogáz:**

- Színtelen, szagtalan, átlátszó, nem mérgezőgáz
- Mikroorganizmusok, ún. metánbaktériumok életműködésének terméke
- Anaerob körülmények között (levegő szabad oxigénjétől elzárva) nedves körülmények között életképesek
- Életképességük fény hatására is csökken
- 60-65tf%  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$  összetevők
- Szagosítani kell, robbanásveszélyes
- Mesterségesen, de természetes anyagokból állítják elő
- $H_a=21840 \text{ kJ/m}^3$  (kisebb a földgázénál)
- Relatív sűrűség:  $\rho=0,89 \text{ kg/m}^3$
- Gyulladás hőmérséklet:  $550^\circ\text{C}$
- 60-65 % metán, 35-40% szén-dioxid ( $\text{CO}_2$ )
- Minden földgáztüzelésre alkalmas készülékben elégethető

**Egyes tüzelőanyagok elégetésekor keletkező vízgőz mennyisége a kilépő égéstermék hőmérséklet függvényében:**

Mennyiség	Tüzelőanyag	Vízgőz [l]	Hőmérséklet [°C]
1 liter	olaj	0,8-1,1	100-250
1 kg	tüzifa	0,9-1,0	250-400
1 kg	szén	1,5-2,0	250-600
1 m <sup>3</sup>	földgáz	1,5-2,0	40-120
1 kg	pellett (biomassza)	0,4-0,7	100-120

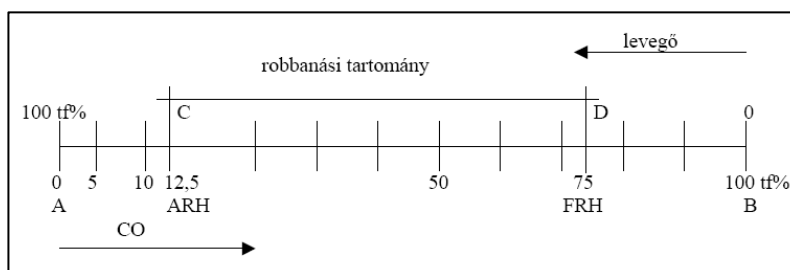
### **AÉH és FÉH:**

Az éghetőségi határérték (térfogatszázalék – V/V%) az a legkisebb (alsó – AÉH), illetve legnagyobb (felső – FÉH) mennyiségű gáz (gőz), amely egy meghatározott térfogategységben a 20°C hőmérsékletű, 101,3 kPa (~1 bar) nyomású levegővel már, illetve még égésre (robbanásra) képes elegyet alkot. Vagyis égés (robbanás) csak az e kettő által meghatározott tartományban lehetséges.

Gyakorlatilag az **alsó éghetőségi határérték (AÉH)** olyan gáz, gőz-levegő koncentráció, amelynél az égés, vagy a robbanás már létrejön. Az egységnyi térfogatú levegőben lévő éghető gáz, gőz mennyisége eléri azt az értéket, amelynél már létrejön az égés. A határérték alatt még sok a levegő (oxigén) és kevés a gáz, gőz mennyisége az elegyben, ezért nem alakulhat ki az égés.

**Felső éghetőségi határérték (FÉH)** olyan gáz, gőz-levegő koncentráció, amelynél az égés, vagy a robbanás még bekövetkezhet. Az egységnyi térfogatú levegőben lévő éghető gáz, gőz mennyisége a felső határon van, ahol az elegy még képes meggyulladni, égni. A határérték felett már kevés a levegő (oxigén) az elegyben, ezért nem alakulhat ki az égés.

Az egyes elegyek tulajdonságainak jobb szemléltethetősége végett egy úgynevezett keveréskálán a szén-monoxid (CO) levegőben történő égésén keresztül lehet bemutatni az AÉH, FÉH valamint a robbanási tartomány értelmezését (7.ábra)



7. ábra

A két határérték között van az éghető gázok robbanási tartománya. Annál veszélyesebb egy gáz, minél nagyobb a robbanási tartománya.

Legnagyobb (78-60%) robbanási tartománya van az acetilénnek, hidrogénnek, szénmonoxidnak, a legkisebb (4-6%) a benzinnek, petróleumnak, butánnak, propánnak, stb.



A robbanási tartományt egy technológiánál inertizálással lehet csökkenteni (nitrogén gáz hozzáadásával). Az éghető gáz-levegő koncentrációjának hőmérsékletének emelésével lehet bővíteni a robbanási tartományt. Ezen az elven működik a gázkoncentráció mérők egyik fajtája (katalizátoros oxidáció elvén). Ezen elv alkalmazásával lehetőség van arra, hogy az éghető gáz-levegő koncentrációt az alsó éghetőségi határ 20%-ánál el tudjuk égetni (20%-nál riasztási kötelezettségük van, 40%-nál beépített készülékek esetén beavatkozási kötelezettségük van (indítják az szellőző berendezést).

Tűzveszélyességi osztályba sorolások alsó éghetőségi határ alapján történik, „A” és „B” tűzveszélyességi osztályba vannak sorolva.

„A”	LPG (propán-bután)	AÉH 2%,	FÉH 10%
	CNG (földgáz)	AÉH 5%,	FÉH 15%
„B”	CO	AÉH 12,5%	FÉH 75%

## 1.2 Gázok és folyadékok áramlása

A folyadék olyan deformálható test, amelynek mind a térfogata, mind az alakja, vagy mindkettő könnyen megváltoztatható. Dinamikai szempontból a folyadék belsejében, mozgás során tapasztalt hatások szempontjából két csoportot különböztetünk meg: az *ideális és a súrlódó folyadékot*.

**Ideális folyadék** az olyan deformálható test, amelynél még mozgás közben sem lépnek fel érintőleges feszültségek.

**Súrlódó (viszkózus) folyadék**, amelynél mozgás közben a deformációs sebességekkel arányos, érintőleges feszültségek lépnek fel.

A folyadék mechanikában a tömeg = sűrűség, valamint az erő = nyomás.

(Mechanikai) **Sűrűség** (jele:  $\rho$  ró) a test tömegének ( $m$ ) és a test térfogatának ( $V$ ) hányadosával definiált fizikai mennyiség [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$$\rho = \frac{m}{V}$$

**Nyomás** (jele:  $p$ ) az erő ( $F$ ) és a felület ( $A$ ) hányadosával definiált fizikai mennyiség, a folyadék normális feszültségeivel ellentétes hatás. (Egysége a feszültség egységével egyezik meg, tehát: [ $\text{N}/\text{m}^2$ ])

$$p = \frac{F}{A}$$

Az *ideális folyadékok* osztályozása során, aszerint, hogy a folyadék megtartja-e térfogatát, két csoportot különböztetünk meg.

**Folyékony** halmazállapotú testek (mint a víz, olaj, stb.), amelyek erőterben nem tölti ki a rendelkezésükre álló teret, ("összegyűlnek az edény alján").

**Légnemű** halmazállapotú testek (pl. a levegő), amelyek kitöltik a rendelkezésére álló teret, erőterben pedig "felfelé" csökkenő sűrűséget mutatnak.



Az ideális folyadékok osztályozása során, aszerint, hogy a folyadék sűrűsége függ-e a rá nehezedő nyomástól, szintén két csoportot különböztetünk meg:

**Összenyomhatatlan (inkompresszibilis) folyadék** az olyan folyadék, amelynek a sűrűsége nem függ sem a helytől, sem az időtől ( $\rho = \text{konst.}$ ).

**Összenyomható (kompresszibilis) folyadék** az olyan folyadék, amelynek a sűrűsége valamilyen függvénye a nyomásnak.

$$p/\rho^k = \text{állandó} \text{ ahol } k > 1$$

**Egyetemes vagy általános gáztörvény:**

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

n: a gáz kémiai anyagmennyisége [mol]

R: az egyetemes gázállandó [8,314 J/mol,K]

$$\frac{p_m \cdot V_m}{T_m} = \frac{p_0 \cdot V_0}{T_0}$$

$P_m$ : gáz nyomása mért értéken [Pa]

$V_m$ : gáz térfogata mért értéken [ $\text{m}^3$ ]

$T_m$ : gáz hőmérséklete mért értéken [K]

$P_0$ : gáz nyomása normál értéken [Pa]

$V_0$ : gáz térfogata normál értéken [ $\text{m}^3$ ]

$T_0$ : gáz hőmérséklete normál értéken [K]

**Hidrosztatikai nyomás:** A nehézségi erő (tézerőssége =  $g$ ) hatása alatt álló, összenyomhatatlan ( $p = \text{konst.}$ ) folyadékban, a felszíntől mérve a nyomás ( $p$ ) a mélységgel ( $h$ ) lineárisan növekszik (*Torricelli tétele*):

$$p(h) = p_0 + \rho gh$$

Az áramló folyadékok és gázok törvényei együtt tárgyalhatók mindaddig, míg a fellépő térfogatváltozások elhanyagolhatók. Ha a gázoknál 1 %-os a térfogatváltozás, vagy ennél kisebb, akkor az áramló folyadék törvényszerűségei, pl.  $10^5 \text{ Pa}$  nyomású levegőre addig alkalmazhatók, míg a sebesség  $50 \text{ m/s}$ -ot, az előforduló magasságkülönbségek, pedig  $100 \text{ m}$ -t túl nem lépnek.

**Nem nagy sebességek esetén a gázok is összenyomhatatlan folyadéknak tekinthetők.** Az összenyomhatatlan és homogén folyadéknál (vagyis az áramlási térben egyidejűleg csak egyfajta folyadék van) a sűrűség sem az időtől, sem a helytől nem függ, vagyis  $p =$  állandó. Ha a nyomás, a sűrűség és a sebesség az áramlási tér minden helyén független az időtől, csak a hely függvényében változik, akkor stacionárius áramlásról beszélünk, ellenkező esetben az áramlás instacionárius. Az áramló közegeket jellemzi a közeg sebessége és az adott keresztmetszeten időegység alatt átáramló mennyiség. Ideális esetben, ha nem számolunk a közeg belső súrlódásával és a környezettel létrejött kölcsönhatással (például súrlódás a csőfallal), akkor az áramlást homogénnek tekintjük, feltételezzük, hogy a folyadék vagy gáz minden részecskéje azonos sebességgel mozog. Ez a valóságban nem így van, a csőfalnál a részecskék sebessége végtelenül kicsinek tekinthető a súrlódási viszonyok miatt, az áramlás belsejében pedig az áramló közeg jellemzőitől, az áramlási sebességtől, az áramlási keresztmetszet méretétől és alakjától függ.

### **A stacionárius áramlás**

Az olyan áramlást, amelynek áramvonalai időben nem változnak, stacionárius (állandósult) áramlásnak nevezzük, amit szoktak vonalas vagy fonalas áramlásnak is hívni.

### **A kontinuitási törvény**

Az áramlásokat vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy az akadályok mellett az áramvonalak sűrűsödnek, miközben ugyanitt a folyadék áramlása felgyorsul.

Ez abból következik, hogy stacionárius áramlásnál - a folyadékok összenyomhatatlansága miatt - kisebb keresztmetszeten kell ugyanolyan térfogatmennyiségnek átfolyania. Ez pedig gyorsabb áthaladási sebességet követel meg. Ez az áramló folyadékok egyik fontos törvénye, amelyet kontinuitási (folytonossági) törvénynek nevezünk.

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

Összenyomhatatlan folyadékok stacionárius áramlásakor az áramlási cső keresztmetszete ( $A$ ; [ $m^2$ ]) és az áramlás sebessége ( $v$ ; [ $m/s$ ]) egymással fordítottan arányos.

### **Valódi folyadékok áramlása**

A valódi folyadékok abban különböznek az ideális folyadéktól, hogy áramlásuk közben nemcsak külső erők (nehézségi erő, nyomó erők) hatnak, hanem a molekulák által egymásra gyakorolt belső erők is, amelyek a súrlódáshoz hasonlóan a mozgást gátolják.

A szilárd testtel érintkező áramló folyadék egy vékony rétege a szilárd testhez tapad, ezért csak folyadék és folyadék között jön létre súrlódás. Ez a belső súrlódás.

**Réteges (lamináris) áramlás** az, amikor az áramló folyadék egymással párhuzamos vékony rétegekre osztható, amelyek egymás mellett különböző sebességgel mozognak.



Másképpen laminárisnak nevezzük az áramlást, ha a közeg rétegesen áramlik, mintha végtelen számú koncentrikus cső mozogna, tehát a részecskék mozgási iránya az áramlással párhuzamos, annak az áramlás irányára merőleges összetevője nincs, de a különböző rétegek sebessége az áramlás határához mért távolságtól függően különböző lehet

**Gomolygó (turbulens) áramlás** az, amikor:

- az áramlás nem stacionárius, a sebesség és a nyomás egy meghatározott helyen nem állandó, hanem gyorsan ingadozik egy átlagérték körül,
- a folyadék részecskék pályái nemcsak, hogy nem egyenesek, nem is egyszerű görbék, hanem igen bonyolult módon egymásba fonódnak, a folyadék erősen összekeveredett,
- a turbulens áramlásnál a cső "ellenállása" nagyobb, a folyadék viszkozitása látszólag megnövekedett.

$$Re = \frac{v \cdot d_e}{\nu} = \frac{v \cdot d_e \cdot \rho}{\mu}$$

Re : Reynolds szám

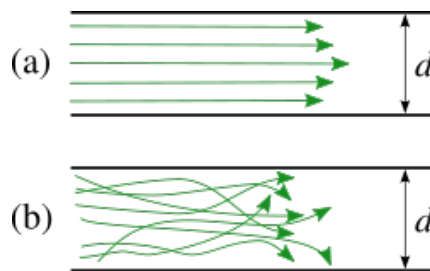
v: az áramlás sebessége [m/s]

$d_e$ : a cső belső átmérője [m]

$\nu$  : (nű) kinematikai viszkozitás [ $m^2/m^3$ ]

$\rho$  : (ró) áramló folyadék sűrűsége [ $kg/m^3$ ]

Ha  $Re < 1160$  az áramlás lamináris.  $1160 < Re < 2320$  lehet lamináris, de lehet már turbulens is.  $2320 < Re$  esetén az áramlás biztosan turbulens (8.ábra).



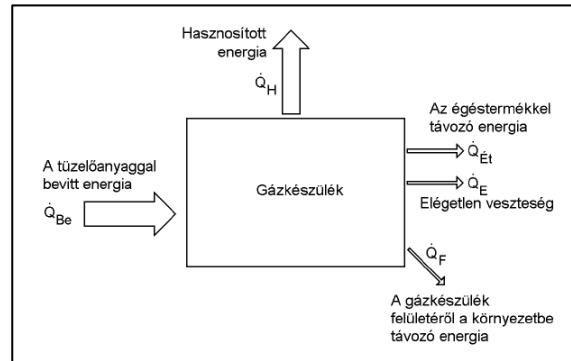
8. ábra: lamináris és turbulens áramlás áramképe

## 1.3 Alapvető fizikai számítások

### 1.3.1 Hatásfok

Gázkészülék veszteségei

Állandósult állapotban egy gázkészülék hőegyensúlyát az 9. ábrán látható, belépő és kilépő energiaáramokkal lehet kifejezni.



9. ábra: hagyományos gázkészülék veszteségei

#### Tüzeléstechnikai hatásfok:

Az égő üzeme közben, névleges teljesítményen értelmezett hatásfok; a veszteséget az égéstermékkel távozó energia jelenti:

$$\eta_{\text{tü}} = 1 - \frac{Q_{\text{égéstermék}}}{Q_{\text{bevezetett}}}$$

Elhanyagoljuk a sugárzási veszteséget és a tökéletlen égést és a további lehetséges veszteségeket.

A gyakorlatban az égéstermékkel távozó energia az alábbi két egyenlettel határozható meg. Az A és B konstansok segítségével figyelembe lehet venni a tüzelőanyagok eltérő tulajdonságait.

Az égéstermék veszteség meghatározható:

$$Q_{\text{égéstermék}} = (t_{\text{égéstermék}} - t_{\text{levegő}}) \cdot \left( \frac{A_1}{\text{CO}_2} + B \right)$$

vagy ha a feltételezett CO<sub>2</sub> tartalomnál (térf.%) az oxigéntartalmat méri:

$$Q_{\text{égéstermék}} = (t_{\text{égéstermék}} - t_{\text{levegő}}) \cdot \left( \frac{A_2}{21 - \text{O}_2} + B \right)$$

$t_{\text{égéstermék}}$ :	égéstermék hőmérséklete [°C]
$t_{\text{levegő}}$ :	égési levegő hőmérséklete az égőnél [°C]
CO <sub>2</sub> :	száraz égéstermék széndioxid tartalma [°C]
O <sub>2</sub> :	száraz égéstermék oxigén tartalma [°C]



A és B együtthatók:

Együttható	Fűtőolaj	Földgáz	Városi gáz	Kokszgáz	PB-gáz és levegő keveréke
A <sub>1</sub>	0,50	0,37	0,35	0,29	0,42
A <sub>2</sub>	0,68	0,66	0,63	0,60	0,63
B	0,007	0,009	0,011	0,011	0,008

### Kazánhatásfok:

A készülék üzeme közben értelmezett hatásfok. Az üzem során fellépő veszteségek:

- égéstermékkel távozó energia, égéstermék veszteség,
- elégtelen veszteség, tökéletlen égésből származó veszteség,
- készülék felületéről a környezetbe távozó energia, elnevezése: sugárzási veszteség – a kazánról a környezetnek sugárzással és konvekcióval átadott energiát tartalmazza (szigetetlen készüléknél 10% is lehet),
- korom- és pernyevesztés (szilárd tüzelőanyagoknál 1-3%),
- rostély- és salakvesztés (szilárd tüzelésű berendezéseknél 5-10%).

$$\eta_k = \frac{Q_{\text{hasznos}}}{Q_{\text{bevezetett}}} = 1 - \frac{Q_{\text{égéstermék}} + Q_{\text{sugárzási}} + Q_{\text{elégtelen}} + Q_{\text{korom}} + Q_{\text{salak}}}{Q_{\text{bevezetett}}}$$

Gázkészülékeknél a tökéletlen égésből származó veszteség, a korom- és pernye, valamint a rostély- és salakvesztés nem jelentkezik. Egyszerűsített számítás:

$$\eta_k = 1 - \frac{\dot{Q}_{\text{égéstermék}} + \dot{Q}_{\text{sugárzási}}}{\dot{Q}_{\text{bevezetett}}}$$

A bevezetett hőáram a gázkészülék **hőterhelése**, amely a gázterhelés  $V_g$  (a fogyasztott gáz térfogatáram), a gáz fűtőértéke ( $H_a$ ) és hőtartalma ( $t_g, c_{pg}$ ) felhasználásával számítható:

$$\dot{Q}_{\text{bevezetett}} = \dot{V}_g \cdot H_a + \dot{V}_g \cdot t_g \cdot c_{pg}$$

$V_g$ : fogyasztott gáz térfogatárama [m<sup>3</sup>/h]  
 $H_a$ : gáz fűtőértéke [kJ/m<sup>3</sup>]  
 $t_g$ : gáz hőmérséklete [K]  
 $c_{pg}$ : gáz fajhője [J/kg,K]

A kazánnak nem kell a teljes fűtési időszakban maximális terheléssel üzemelnie.

A csak fűtésre szolgáló berendezések a fűtési idény több mint 80%-ban a méretezési teljesítmény felénél kisebb teljesítményen működnek. A teljes terheléssel való üzemelés csak nagyon rövid időszakokra jellemző. A kazán részterhelésen való üzemkor az égőt ki-be kapcsolja. Kikapcsolt állapotban nincs energia bevitel, de a kazánban továbbra is meleg a fűtővíz ezért változatlanul van vesztesége. Ezt a veszteséget készenléti veszteségnek nevezzük.

Részterhelésen a kazánhatásfok:

$$\eta_{\text{részterhelés}} = \frac{\eta_k}{1 + q_{\text{készenléti}} \cdot \frac{\Delta\tau_2}{\Delta\tau_1}} \quad (-)$$

$q_{\text{készenléti}}$  : a kazán fajlagos készenléti vesztesége a  $Q_{\text{teljesítmény}}$ -re vetítve

$\Delta\tau_1$  : égő üzemidejének hossza egy kapcsolási intervallumban [h]

$\Delta\tau_2$  : a készenléti időszak hossza egy kapcsolási intervallumban [h]

### Fűtési kazánok éves hatásfoka:

A kazánok tényleges energiafelhasználását legjobban az éves hatásfok jellemzi. Ez a teljes fűtési idényben hasznosított és a kazánba ténylegesen bevezetett energia hányadosa.

$$\eta_{\text{éves}} = \frac{\text{Éves fűtési energia felhasználás}}{\text{Éves tüzelési energia felhasználás}}$$

$$\eta_{\text{éves}} = \frac{Q_h \cdot \tau_{\text{üzem}}}{Q_{\text{be}} \cdot \tau_{\text{üzem}} + Q_{\text{készenléti}} \cdot \tau_{\text{üzemszünet}}}$$

$$\eta_{\text{éves}} = \frac{Q_h}{Q_{\text{be}} + Q_{\text{készenléti}} \cdot \frac{\tau_{\text{üzemszünet}}}{\tau_{\text{üzem}}}}$$

$$\eta_{\text{éves}} = \frac{\eta_k}{\left(\frac{1}{\varphi_1} - 1\right) \cdot q_{\text{készenléti}} + 1} \quad [\%]$$

$\varphi_1$ : kihasználás, a kazán égőjének teljes terheléssel való működési idejének és a fűtési idény időtartamának a hányadosa

$q_{\text{készenléti}}$ : a kazán fajlagos készenléti vesztesége, DIN szerint, max. 4%

Más szakirodalmi jelöléssel:  $\eta_{\text{éves}} = \frac{\eta_k}{\left(\frac{Z}{Z_v} - 1\right) \cdot q_{\text{készlenléti}} + 1}$

$$\varphi_i = \frac{Z_v}{Z}$$

- Z: a fűtési idény hossza [h]  
 Z<sub>v</sub>: a kazánégő teljes terheléssel való működésének időtartama [h]  
 q<sub>készlenléti</sub>: a kazán fajlagos készlenléti vesztesége a Q<sub>teljesítmény</sub> -re vetítve

### Hőterhelés, gázterhelés

$$q_v = \frac{\dot{Q}_m}{H_a} * 3600 \left[ \frac{m^3}{h} \right]$$

- q<sub>v</sub>: gázterhelés [m<sup>3</sup>/h]  
 Q<sub>m</sub>: gázkészülék hőterhelése [kW]  
 H<sub>a</sub>: gáz fűtőértéke [kJ/m<sup>3</sup>]

$$Q_m = \frac{Q_{\text{készülék}}}{\eta}$$

- Q<sub>m</sub>: gázkészülék hőterhelése [kW]  
 Q<sub>készülék</sub>: gázkészülék névleges teljesítménye [kW]  
 η: gázkészülék hatásfoka [-]

### Égéstermék mennyisége

Elméleti levegőszükséglet (Rosin formula) - 10.ábra:

$$L'_{\min} = a_1 \cdot \frac{H_i}{4186} + a_2$$

Elméleti égéstermék mennyiség:

$$V'_{f \min} = b_1 \cdot \frac{H_i}{4186} + b_2$$

- H<sub>i</sub>: égéshő [kJ/m<sup>3</sup>]

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<Hi<43960	1,154	-0,466	1,215	0,05
Gáz 73270<Hi<175850	0,2756	-0,466	0,29	0,05

10. ábra: a Rosin-formula tényezőinek értéke

### Égési- és szellőzőlevegő mennyisége

Általános összefüggések:

$$\dot{V}_{szell} = \dot{V}_{é,lev} + \dot{V}_{h,lev}$$

- $V_{szell}$  : szellőzőlevegő mennyisége [m<sup>3</sup>/h]  
 $V_{é,lev}$  : az égési levegő térfogatárama [m<sup>3</sup>/h]  
 $V_{h,lev}$  : az égéstermék-áramlásbiztosítóba beszívott helyiséglevegő (hígító levegő) térfogatárama [m<sup>3</sup>/h]

A gázfogyasztó készülék rendeltetésszerű üzeméhez szükséges égésilevegő-térfogatárama:

$$\dot{V}_{é,lev} = \dot{V}_{lev,elm} \cdot \lambda \cdot \frac{\dot{Q}}{H_a} \cdot 3600$$

- $V_{lev, elm}$  : a gázösszetételből számított elméleti égésilevegő-igény [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>]  
 $\lambda$  : légellátási tényező [-]  
 $Q$  : a gázkészülék hőterhelése [kW]  
 $H_a$  : a gáz fűtőértéke [kJ/m<sup>3</sup>]

### Fajlagos gázterhelés

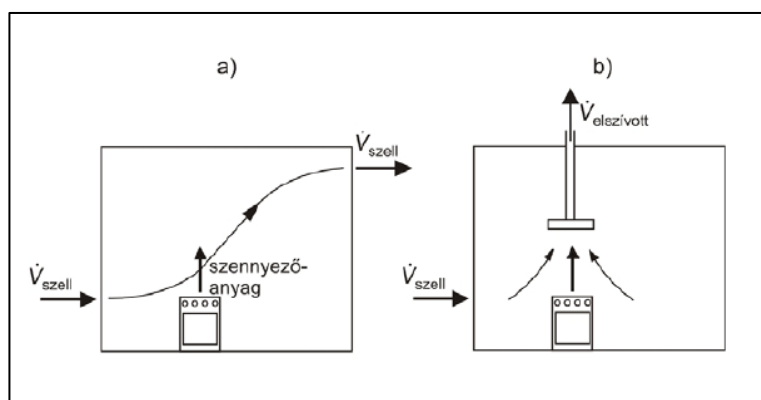
$$q = \frac{e \times Q_H}{V}$$

- $Q_H$  : a gázkészülék hőterhelése [W]  
 $e$  : a készülék használatának egyidejűségi tényezője  
 $V$  : a helyiség beépítetlen térfogata [m<sup>3</sup>]

## A CEN TR 1749 szerinti „A” típusú gázkészülék esetén

A Műszaki Biztonsági Szabályzat (MBSZ) szerinti feltételnek kétféle elrendezés felel meg:

- a helyiség központi elszívó rendszerre kapcsolódik és a levegő egy légszelepen keresztül távozik a helyiségből, vagy az elszívás általános helyzetű, nem a gázkészülék felett elhelyezett elszívó-nyíláson keresztül, valósul meg. Lásd (a) ábrarész
- a gázkészülék felett pára- illetve szagelszívó készüléket helyeznek el (b) ábrarész), ami a gáztűzhelyek esetén jellemző kialakítás (11.ábra)

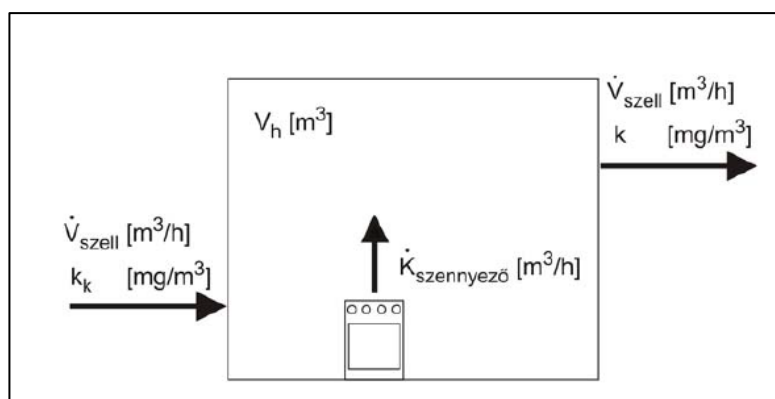


11. ábra: „A” típusú gázkészülék (a) és (b) esetben

A szükséges szellőzőlevegő-térfogatáram meghatározása során a tervező két lehetőség között választhat:

- vagy egy előírt fajlagos érték, a gázfogyasztó készülék egyidejű hőterhelésére vonatkozó  $12 \text{ m}^3/\text{h}/\text{kW}$  felhasználásával számítja ki a szükséges levegő térfogatáramot,
- vagy a megengedett és a készülékben keletkező szennyezőanyag-koncentrációk felhasználásával határozza meg a szellőzőlevegő térfogatáramát.

A szennyezőanyag koncentráció figyelembevételével a szellőző levegő meghatározása (12.ábra):



12. ábra: a számítás modellezése





A szellőzőlevegő-térfogatáram pontosabb értékét a tervező számítással is meghatározhatja, amelynek eredményét a tervdokumentációhoz csatolja.

A szellőzőlevegő-térfogatáram megtervezésénél két szennyezőanyagfajta vehető figyelembe: a gázfogyasztó készülék szén-dioxid és nitrogén-oxid kibocsátása.

A szellőzőlevegő-térfogatáram a belső terekre vonatkozó Magyar Nemzeti szabvány szerinti összefüggésekkel számítható ki. Eszerint az egészségügyi szempontból szükséges szellőzőlevegő-térfogatáram:

$$\dot{V}_{szell} = \frac{G}{k_{i,meg} - k_o} \cdot \frac{1}{\varepsilon_v} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

G – a keletkező szennyezőanyag forraserőssége, amely a gázfogyasztó készülék gázterhelésével a következők szerint számítható:

$$G = k \cdot V_{ét,elm} \cdot e \cdot Q_H \frac{3600}{H_a} \quad [\text{mg}/\text{h}]$$

- k : a gázfogyasztó készülék szennyezőanyag-kibocsátása, a készülék gyártójának adatszolgáltatása szerint, [mg/m<sup>3</sup>]  
V<sub>ét,elm</sub> : elméleti égéstermék-térfogat, [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> gáz]  
e : egyidejűségi tényező  
Q<sub>H</sub> : a gázfogyasztó készülék névleges hőterhelése, a készülék adattáblája szerint [kW]  
H<sub>a</sub> : a gáz fűtőértéke, [kJ/m<sup>3</sup>]  
k<sub>i,meg</sub> : a szennyezőanyagra vonatkozó egészségügyi határérték [mg/m<sup>3</sup>]  
k<sub>o</sub> : a külső levegő szennyezőanyag-koncentrációja [mg/m<sup>3</sup>]  
ε<sub>v</sub> : a szellőzés hatékonyságát jellemző tényező (MSZ CR 1752 szerint)

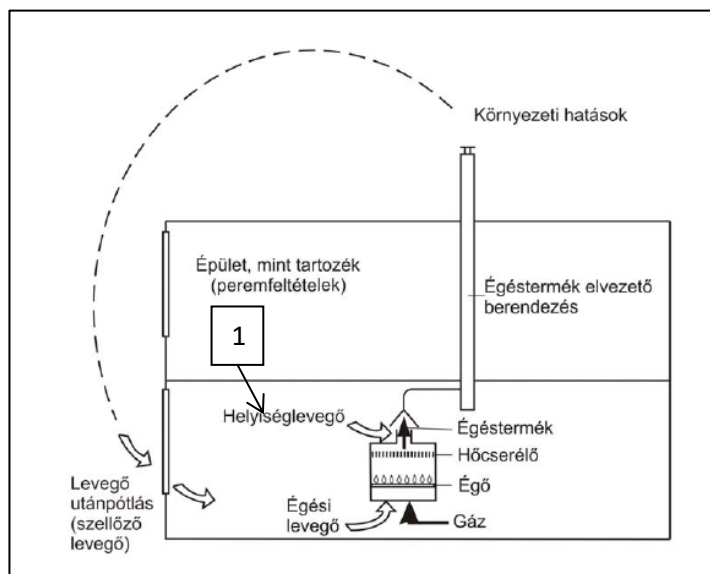
Gázkészülékekre számítható jellemzőkkel például CO<sub>2</sub> szennyezőanyagra:

$$\dot{V}_{szell} = \frac{CO_{2max} \cdot V_{ét,elm} \cdot \dot{V}_{gáz} + n_E \cdot \dot{K}_E}{CO_{2b,meg} - CO_{2k}}$$

- V<sub>szell</sub> : a szellőzőlevegő térfogatárama [m<sup>3</sup>/h]  
CO<sub>2max</sub> : maximális szén-dioxid mennyiség az égéstermékben  
V<sub>ét,elm</sub> : az elméleti égéstermék mennyiség [m<sup>3</sup>]  
n<sub>E</sub> : a helyiségben tartózkodó emberek száma  
K<sub>E</sub> : egy ember szén-dioxid termelése  
CO<sub>2b,meg</sub> : a szén-dioxid egészségügyi határértéke a helyiségben  
CO<sub>2k</sub> : a szén-dioxid koncentrációja a külső levegőben  
V<sub>h</sub> : a helyiség építészeti térfogata [m<sup>3</sup>]

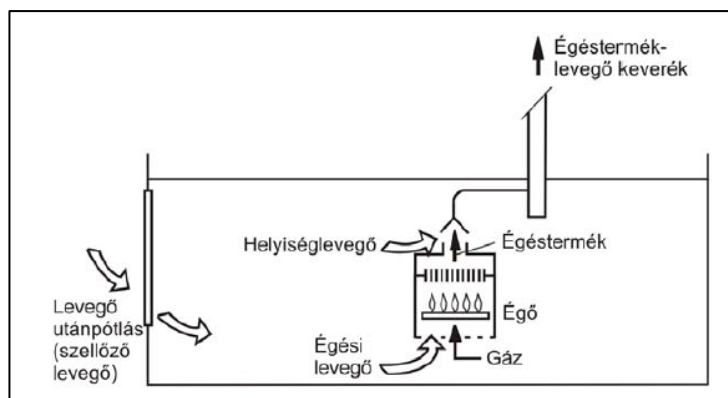
## A CEN TR 1749 szerinti „B” típusú készülék/installáció esetén

A helyiségbe bevitt szellőző levegővel az elhasznált égési levegőt és az áramlásbiztosítón (13. ábrán az 1. jelölés) keresztül kiáramló helyiséglevegőt (hígító levegő) kell pótolni. A gázkészülékek égési levegő ellátása nem függetleníthető a készülék kialakítás és az égéstermék-elvezetés kérdéséről. A „**kéményáramkör**” modell azt fejezi ki, hogy a helyiség levegő utánpótlása, az égő égési levegő ellátása, a készülék és az égéstermék elvezetése csak komplexen, a rendszer egyes elemeinek összefüggésében, kölcsönös egymásra hatásában vizsgálható. Az áramkör a külső téren át záródik, ami a tüzelőszerkezet környezeti hatásaira utal.



13. ábra: Kéményáramkör

Az égésméleti számítások felhasználásával a H jelű földgázra azt kapjuk, hogy elméletileg, tehát  $\lambda = 1$  lézellátási tényező mellett  $1 \text{ m}^3$  földgáz elégetéséhez mintegy  $9,5 \text{ m}^3$  égési levegő szükséges. Ha az atmoszférikus égőkre jellemző  $\lambda = 1,4 - 1,6$  értéket tekintjük, akkor az égési levegő szükséglet minden eltüzelt gáz köbméterenként kb.  $14-16 \text{ m}^3$ .



$$\dot{V}_{\text{szell}} = \dot{V}_{\text{égési lev}} + \dot{V}_{\text{hígító lev}}$$

Az égési levegő térfogatáramának meghatározása a kéményméretezés részeredményeinek segítségével könnyen elvégezhető, a következő egyenlettel és értékekkel:

$$\dot{V}_{\text{égési lev}} = \lambda \cdot V_{\text{lev,elm}} \cdot \frac{\dot{Q}_H}{H_a} \cdot 3600$$

$\lambda$ : a légeztési tényező  
 $V_{\text{lev, elm}}$ : az elméleti levegőmennyiség [m<sup>3</sup>]  
 $Q_H$ : a gázkészülék hőterhelése [kW]  
 $H_a$ : a gáz fűtőértéke [kJ/m<sup>3</sup>]

Az áramlásbiztosítón keresztül távozó helyiséglevegő térfogatárama csak a kémény-méretezéssel együtt határozható meg, mert a kémény munkapontjából adódik. Figyelembe vehető az a gyakorlatban elterjedt alapelv, mely szerint az áramlásbiztosítóba belépő helyiséglevegő térfogatáram legalább a hígítatlan égéstermék-térfogatáram 30 %-a legyen.

$$\dot{V}_{\text{hígító lev.}} \geq 0,3 \cdot [V_{\text{ét,elm}} + (\lambda - 1) \cdot V_{\text{lev,elm}}] \cdot \frac{\dot{Q}_H}{H_a} \cdot 3600$$

## 1.4. Tüzeléstechnikai ismeretek

### 1.4.1. Az égés, az égés feltételei, folyamata

Égésnek nevezzük azt a kémiai folyamatot, amikor a tüzelőanyagok éghető elemei oxigénnel egyesülnek és közben hő szabadul fel.

Az égés feltételei:

- éghető anyagok,
- oxigén,
- gyulladási hőmérséklet együttes és folyamatos megléte.

A tüzelőanyagok éghető elemei:

- szén (C),
- hidrogén (H<sub>2</sub>),
- kén (S) szennyező anyag, a tüzelőanyagokban csak korlátozott mennyiségben fordulhat elő).

Égési reakciók egyenletei, figyelembe véve, hogy a levegő 21 % oxigént, 78 % nitrogént (és 1% egyéb gázt) tartalmaz, ennek megfelelően egy mólnyi oxigénnel kb. 4 mól nitrogént viszünk a reakcióba. A nitrogén nem vesz részt a reakcióban, de magas hőmérsékleten (1200°C felett) és nagy légfeszültség esetében légszennyező nitrogén-oxidok (NO<sub>x</sub>) keletkezhetnek.

A reakcióegyenletek alapján a tüzelőanyag összetétele ismeretében kiszámítható, hogy elméletileg mennyi levegőre van szükség, és mennyi a keletkező füstgáz mennyisége.

1m<sup>3</sup> metán tökéletes elégetéséhez közelítőleg 2 m<sup>3</sup> oxigén, így 10 m<sup>3</sup> (9,5m<sup>3</sup>) levegő szükséges, és így 11 m<sup>3</sup> (10,52 m<sup>3</sup>) füstgáz keletkezik.

#### A lézellátási tényező

Az elméletileg szükséges levegőmennyiséggel ( $L_{elm}$ ) történő tüzelés esetében az égés bizonyítottan tökéletlen lesz. A tökéletes égéshez az elméletinél több levegőre ( $L_{gyak}$ ) van szükség. A lézellátási tényező:

$$\lambda = \frac{L_{elm}}{L_{gyak}}$$

melynek értéke elsősorban a tüzelőanyag halmazállapotától függ.

Gáz tüzelőanyag esetén:	$\lambda=1,05...1,2$
Folyékony tüzelőanyag esetén:	$\lambda=1,2...1,4$
Szilárd tüzelőanyag esetén:	$\lambda=1,4...2,00$

Folyékony tüzelőanyagoknál tüzelőolaj esetében a minimum, fűtőolaj esetében a maximum közelében van a légellátási tényező értéke.

Szilárd tüzelőanyagoknál a porszéntüzelésnél a minimum, darabos tüzelőanyagnál állórostélyos tüzelésnél a maximum értéknél van a légellátási tényező.

**Tökéletes égéskor** a égéstermék-gázban a következő összetevők találhatók.

- szén-dioxid ( $\text{CO}_2$ )
- víz (gőz) ( $\text{H}_2\text{O}$ )
- kén-dioxid ( $\text{SO}_2$ )
- nitrogén ( $\text{N}_2$ ) és nitrogén-oxidok ( $\text{NO}_x$ )
- oxigén ( $\text{O}_2$ ) (a légfesleges miatt)

**Léghiányos tüzelésnél az égés tökéletlen**, ekkor az előbbieken túl a következő (éghető) összetevők is megtalálhatók az égéstermék-gázban:

- szén-monoxid (CO),
- elégetlen tüzelőanyag [ $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$ , korom (C)].

Nagy légellátási tényező esetén **a láng oxidáló**, míg léghiányos égésnél **redukáló**.

## 2. Áramlástan gépek

### 2.1 Szivattyú

A **szivattyú feladata**, hogy valamely folyadékot, vagy gázt, egy alacsonyabb nyomású, vagy mélyebben fekvő helyről, egy nagyobb nyomású, vagy magasabban fekvő helyre szállítson, tehát a folyadékkal azt a munkavégző képességet közölje, ami a szállításhoz szükséges.

A szivattyúkat a következők szerint csoportosíthatjuk:

- térfogat-kiszorításos elven működő (dugattyús-, fogaskerék-, membrán-, és csavarszivattyúk)
- áramlástechnikai elven működő szivattyúk (örvényszivattyúk, vagy más néven centrifugális szivattyúk)
- egyéb rendszerű szivattyúk (pl. sugár szivattyúk)

A kazánüzemben a következő szivattyúkat használják:

- kazán tápszivattyú (örvényszivattyú, dugattyús szivattyú)
- különböző folyadékok (pl. vízkezelő üzemben) szállítására örvényszivattyú
- vegyszeradagoló (dugattyús-, örvény-) szivattyú
- keringtetésre (örvényszivattyú)
- hűtővíz szállítására (örvényszivattyú)
- olajellátásnál (fogaskerék-, csavar-) szivattyú
- gőzsugár szivattyú (tápszivattyúként)
- vízsugár- és gőzsugár szivattyú (vákuumszivattyúként)

## A szivattyúk szabályozása

Az örvényszivattyúk szabályozásán azt értjük, hogy mindig az igényeknek megfelelő mennyiségű folyadékot szállítsa a szivattyú.

A centrifugális szivattyúk szabályozásánál leggyakrabban alkalmazott módszerek:

- fojtás
- megcsapolás
- fordulatszám változtatás

Azt, hogy melyik megoldást válasszuk, annak eldöntésére három szempontot okvetlenül figyelembe kell venni. Az egyik, hogy ez mekkora veszteséggel jár, a másik, hogy a szabályozás végrehajtásával hogyan változik meg a szivattyú hatásfoka? A harmadik szempont a beruházás költsége.

A **fojtással történő szabályozás** lényege, hogy a nyomócsőbe beépítünk egy fojtószelepet, amivel akár nullára is csökkenthetjük a vízszállítást. Ez a szabályozás nem túl előnyös, az üzemfenntartás költségeit, valamint a hidraulikai veszteségeket is növeli.

A **megcsapolással történő szabályozásnál** a nyomóvezetékét két ágra osztjuk, fő-vezetékre és leágazásra. A leágazó-ág záró szerelvényének nyitásával a víz egy részét elvezetjük, pl., egy tárolómedence feltöltésére használjuk, vagy visszakeringtetjük a szívó oldalra. A megcsapoló ág szelepeinek nyitásával egyre kevesebb folyadékot kap a fogyasztó.

A **fordulatszám változtatásával való szabályozás** csak olyan esetben valósítható meg, ha a meghajtómotor fordulatszáma szabályozható. Régebben ezt a feladatot tirisztoros vezérlésű egyenáramú motorral, újabban frekvenciaváltós váltakozó áramú motorral valósítják meg. Ezzel a módszerrel történő szabályozás a leggazdaságosabb, de a frekvenciaváltós motor ára miatt a beruházási költség nagyobb. Nagy üzemidejű és teljesítményű szivattyúk esetében gyors megtérülés prognosztizálható.

## A kavitáció

A kavitáció elsősorban az örvényszivattyúknál fordul elő. A szivattyúk elméleti szívómagassága 10 m. A szivattyú szívócsonkjában vákuum van, és ha ez a vákuum olyan erős, hogy ott a nyomás nem nagyobb, mint a víz hőmérsékletéhez tartozó telített gőz nyomása, akkor ott gőz képződik, a szivattyú elejti a vizet, mert a gőz miatt a folyadékoszlop folytonossága megszakad. **Ez a jelenség a kavitáció.** A kavitáció a járókerék lapátjait támadja meg elsősorban, mivel azok íveltége még inkább a nyomásváltozás kiváltója lehet. A kavitációt a folyadékcszállítás megváltozásából, a szivattyú fokozódó berezgéséből lehet valószínűsíteni, ilyenkor gyorsan le kell állni, és ellenőrizni kell a szivattyú elemeit, főleg a járókereket. A kavitáció úgy előzhető meg, hogy a táptartályt megfelelő magasságban helyezik el, így a szivattyú szívócsonkján nem lép fel vákuum.

## 2.2 Ventilátorok

A ventilátorok sűrítési foka (a végnyomás és a szívóoldali nyomás hányadosa) igen alacsony:

$$\frac{P_v}{P_k} \leq 1,1$$

A kis nyomások miatt végnyomásukat mm vízoszlop egységben adják meg.

A szellőzők végnyomásának felső határa 1000 mm v.o.

A ventilátorok a kazánok üzemében a következő célokra szolgálnak:

- a kazán tűzterének és huzamainak kötelező légcseréjére
- a blokkégőknél az égési levegő ellátására
- a füstgáz elszívására akémény előtt
- az előmelegített levegő mozgatására
- zárt égésterű készülékek esetén az égéstermék szabadba történő szállítására

## 3. Villamos berendezések

A tüzeléstechnikában több villamos-gépet, berendezést, eszközt használnak:

- Motorokat - szivattyúk, ventilátorok hajtására, szelepek működtetésére,
- Transzformátorokat - égők begyűjtésére, törpefeszültség előállítására, mágnes tekercsek, mágnesszelepek működtetésére, relékben, nem villamos jelek villamos jellé való alakításában (pl. szintmérésnél),
- Kapcsolókat - gépek, berendezések indítására, üzemi- és vészleállítására, leválasztó kapcsolóként,
- Vezérlő és szabályozó berendezéseket - égők és kazánok üzemének szabályozására,
- Világítástechnikai berendezéseket

A villamos berendezések működésének, az érintésvédelmi és a túláram elleni védelem megoldásainak megértéséhez alapvető villamos ismeretekre van szükség

### 3.1 Alapvető villamossági ismeretek

#### Alapfogalmak

A villamos áram: villamos töltések rendezett, tartós áramlása a vezető mentén.

Villamos töltés: a szabad elektronok és az ionok (negatív, vagy pozitív villamos töltéssel rendelkező atomok).

Különböző anyagok különbözőképpen vezetik a villamos töltéseket.

Vezető anyagok: amelyek kevésbé akadályozzák a töltések áramlását. Ezen belül elsődleges vezetők a szén és a fémek, másodrendű vezetők (az elektrolitok) bennük az áramot a pozitív vagy negatív ionok mozgása hozza létre.



Szigetelő anyagok: amelyek nem vagy alig vezetnek az áramot (üveg, porcelán, olaj, egyes műanyagok és gázok).

Félvezető anyagok: bizonyos körülmények közt vezető más körülmények közt szigetelő anyagként viselkednek (germánium, szilícium, szelén)

Egyenáram: ha a töltések áramlási iránya állandó.

Váltakozó áram: ha az áramlás iránya változó.

Váltóáram: ha a váltakozó áram szinuszos függvény alakú.

Áramerősség: a vezetőn időegység alatt áthaladó töltések mennyisége.

$$I = \frac{Q}{t}$$

I - áramerősség (A)

Q - töltésmennyiség (Cb) (Coulomb)

t - időtartam (s)

A villamos töltés: Az áramerősség definíciójából levezethető mennyiség.

$$Q = I * t \quad (1 \text{ A} * \text{s} = 1 \text{ C})$$

Használatos még az amperóra:  $1 \text{ A} \cdot \text{h} = 3600 \text{ C}$

Feszültség: a villamos áram fenntartója (tulajdonképpen feszültség-különbség)

A feszültség jele: **U**, mértékegysége: 1 V (Volt).

**Ohm törvénye** szerint, egy vezető két pontja közötti feszültség különbség és a vezetőben folyó áram erőssége egymással arányos, az arányossági tényező pedig az ellenállás.

Jele: **R** mértékegysége: 1 ( $\Omega$ )

Ohm törvényét tekintjük a villamosság alaptörvényének. A vezetőben folyó áram tehát egyenesen arányos a feszültséggel, és fordítottan az ellenállással:

$$I = \frac{U}{R}$$

Tehát 1 V feszültség hatására 1 A áram folyik az 1  $\Omega$  ellenállású vezetőben.

**Áramforrás:** olyan berendezés, amely feszültséget állít elő, ez a feszültség (különbség) pedig fenntartja az áramot. Ezek mindig valamelyik másik energiafajta segítségével választják szét a villamos töltéseket. A felhasznált energia szerint lehet:

- mechanikai energia (villamos generátorok),
- kémiai energia (galvánelemek, akkumulátorok)
- hőenergia (termoelemek),
- fényenergia (fotocella, fényelemek)

## **Áramkör**

Az elektromos energia az elektronok áramlása során úgy alakul át más energiafajtvá, hogy az elektronok valamilyen energia-átalakító berendezésen haladnak át.

Fogyasztóknak nevezzük azokat a gépek, készülékek, berendezések, amelyekben az elektromos energia fénné, meleggé (hővé), mechanikai mozgássá alakul át.

Az áram útját elektromos áramkörnek vagy röviden áramkörnek nevezzük.

## **Üresjárás és rövidzárlat**

Üresjárás: az áramkör megszakítása esetén (kapcsoló bontása) nem folyik áram, azaz az áramerősség nulla. Ez annak az esetnek felel meg, amikor a zárt áramkörben végtelen nagy ellenállás van.

Rövidzárlat: ha egy feszültségforrásra igen kis értékű ellenállást kapcsolnak, vagy a csupasz vezetékek összeérnek, Ohm törvénye szerint nagy áram folyik.

## **3.2 Az áram hatásai**

Az embernek nincs olyan érzékszerve, amellyel az áramot közvetlenül érzékelni tudná. Az elektromos áramot csak más energiává való átalakulása közben létrejövő

- hő-
- vegyi-
- mágneses-
- erő-
- fény- és
- élettani hatása alapján lehet felismerni

A következőkben az áram hő-, mágneses- és élettani hatásával foglalkozunk. Tüzeléstechnikai és biztonsági szempontból ezeknek van jelentősége (olajok melegítése porlasztáshoz, tűz- és robbanásveszély, áramütés veszélye).

### **Az áram hőhatása**

Az elektromos áram a vezetőt a rajta való áthaladásakor felmelegíti. A felmelegedés nagysága a huzal keresztmetszetétől, anyagától (ellenállásától), az átfolyó áram erősségétől és az időtartamtól függ. Valójában ez a villamos munka hőenergiává történő átalakulása.

Az elektromos energiának hőenergiává való átalakulása lehet:

#### **Hasznos hőhatás:**

- Ellenállásos melegítés.  
Háztartási és ipari főző- és fűtőberendezésekben melegítésre használják. Többek között olajtüzelésnél az olaj porlasztási hőmérsékletre való melegítése.
- Ellenállás-hegesztés.
- Elektromos ív hőhatása. Fémipari olvasztók (ívkemencék), ívhegesztés.
- Olvadóbiztosítók. A rövid kiolvadó huzalt úgy méretezik, hogy az előre meghatározott áramerősség (6, 10, 15, 20, stb. A) túllépésekor kiolvad, és a veszélyeztetett áramkört megszakítja, miáltal a vezeték tűzveszélye megszűnik.
- Izzólámpák

### **Káros hőhatás:**

- motorokban, transzformátorokban, ahol csökkenti a hatásfokot
- vezetékben, gépekben, mert nemcsak a keletkezett hő megy veszendőbe felhasználatlanul, hanem a melegedés a gépek, készülékek működésére is hátrányos. A gépek túlhevülése a szabályos üzemet veszélyezteti, kényszerű üzemszünetet okoz, sőt a szigetelést is megrongálhatja, tüzet, robbanást okozhat.

### **Az áram mágneses hatása**

Elektromágnesség a neve azoknak a jelenségeknek, amikor az elektromos áram okoz mágneses jelenségeket, mint pl. a mágneses vonzás és taszítás, sarkok kialakulása stb.

Az elektromos áram által okozott hatások közül a mágneses hatásnak van a legnagyobb gyakorlati jelentősége. Az elektromágnesség teszi lehetővé, hogy mágnességet elektromos árammal - tetszőleges erősséggel és polaritással - lehessen előidézni és vezérelni.

Ez a két ok tette lehetővé, hogy az elektromágneseket széles körben alkalmazhatjuk. Ezáltal vált lehetővé az elektromos árammal működő gépek, motorok, híradástechnikai és elektronikai készülékek szerkesztése és felhasználása.

**Minden vezető körül, amelyben áram folyik, mágneses tér létesül. A mágneses tér nagysága a vezetőn átfolyó elektromos áram erősségétől függ.**

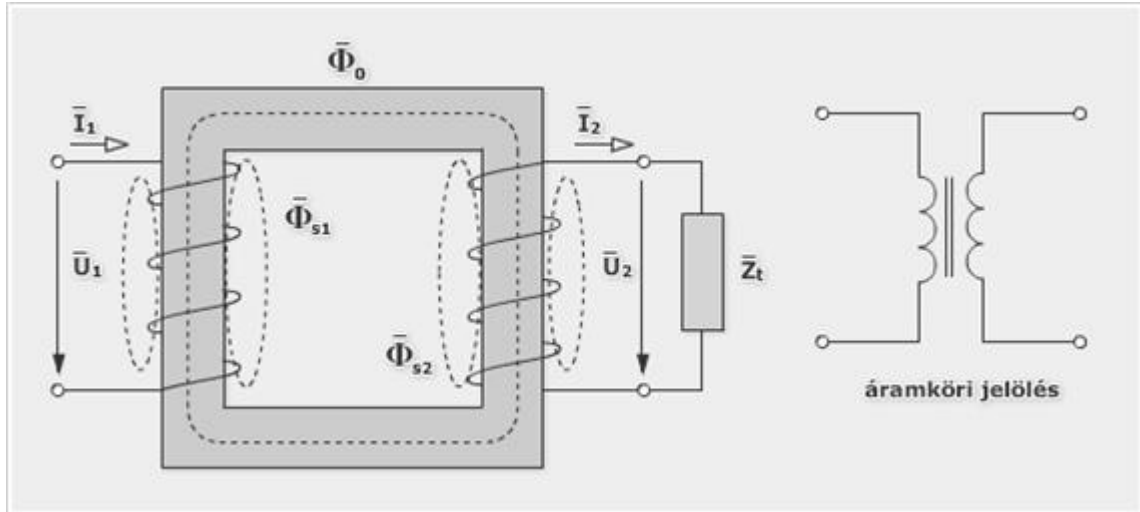
Ha szigetelt huzalból tekercset készítenek, és abba áramot bocsátanak, az úgy viselkedik, mint egy állandó mágnes.

### **Indukció két tekercs között, transzformátor**

Ha egy vezető mágneses erővonalakat metsz, a vezetőben (indukciós) feszültség keletkezik. Az állandómágnes - mint a mágneses erővonalak hordozóját - áramtól átjárt tekercs is helyettesítheti.

Ha tehát egy tekercs által keltett mágneses erővonalak egy másik tekercset metszenek, akkor a másik tekercsben (indukciós) feszültség keletkezik. A feszültség keletkezésének előfeltétele: a második tekercset körül ölelő erővonalak valamelyik tekercs mozgatásával, vagy az áram ki- és bekapcsolásával változtathatók. Váltakozó áramirány esetében (a primer tekercsbe váltakozó áramot vezetnek) a 2. (szekunder) tekercsben azonos frekvenciájú váltakozó áram indukálódik (14.ábra).

## Transzformátor elv (14.ábra)



- $U_1$  az 1. tekercsre kapcsolt bemeneti feszültség
- $U_2$  a 2. tekercs kimeneti feszültsége;
- $I_1$  az 1. tekercsben folyó áram erőssége
- $I_2$  a 2. tekercsben folyó áram erőssége
- $N_1$  az 1. tekercs menetszáma és  $N_2$  a 2. tekercs menetszáma

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

Ebből látható, hogy a feszültség egyenesen arányos a menetszámmal, míg az áramerősség fordítottan.

## Üzemi berendezéseknél alkalmazott feszültségtípusok

Az üzemi berendezések az erősáramú berendezések. **Erősáramú berendezés** az, amely a villamos energiát előállítja, átalakítja, szállítja, elosztja. Ilyen berendezések pl. a generátorok, a transzformátorok, a villamos vezetékek és a villanymotorok.

Az erősáramú berendezések feszültség szintje lehet:

- Nagyfeszültségű, ha a berendezés vezetői között a névleges feszültség 1000V-nál, közvetlenül földelt berendezés esetén a földhöz képest 600V-nál nagyobb.
- Kisfeszültségű, ha vezetői között a névleges feszültség 50V-nál nagyobb, de nem haladja meg az 1000V értéket, közvetlenül földelt rendszer esetén a földhöz képest a 600V értéket.
- Törpefeszültségű, ha nincs olyan vezetője, amelynek a névleges feszültsége 50V-nál nagyobb.

A mindennapi gyakorlatban, az iparban, a háztartásokban az ún. 50 Hz-es váltakozó áramot használjuk. (Európában a szabvány 50 Hz-et ír elő). Ez azt jelenti, hogy az áram maximumok másodpercenként 50-szer következnek be, percenként 3000-szer, ugyanis az erőművek generátorai is 3000 fordulatot tesznek meg percenként. A háztartásokban inkább az egyfázisú, az iparban a háromfázisú váltakozó áramot használják (mintegy 90%-ban), különböző feszültség-szinteken (230V, 400V, 3kV, 6,3kV, 20kV, 35kV, 120kV, 400kV, 750kV).

## 4. Mérés és irányítástechnika

### 4.1 Méréstechnika

#### 4.1.1 Általános szempontok

A kazánokban a helyszínen beépített (leolvasható) és távadós mérőműszereket lehet elhelyezni illetve, van beépítve, melyek egyrészt a technológiai paraméterek ellenőrzését teszik lehetővé, másrészt a biztonságot szolgálják, harmadrészt az elszámolási mérésekhez szükségesek. A mérésekkel meghatározható a kazán működésének gazdaságossága (égéstermék-veszteség, víz-veszteségek, légellátási tényező, a berendezés hatásfoka, stb.).

Környezetvédelmi mérések esetén, a környezetvédelmi hatóság a helyhez kötött 50 MW és annál nagyobb névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések üzemeltetői részére égéstermék (emissziós) mérési kötelezettségeket állapít meg. A mérési eredményeket rögzíteni is kell:

- kén-dioxid-, nitrogén-oxid-, szilárd anyag és oxigéntartalom
- hőmérséklet és nyomás
- nedvességtartalom

A mérés megadott időszakonként vagy folyamatosan történik.

De emellett az ennél kisebb teljesítményű tüzelőberendezések esetén az égéstermék összetételének vizsgálatával állítja be a szakember az optimális tüzeléstechnikai paramétereket. Nagyon fontos a mérés pontossága és a kapott eredmények értékelése, mert a tüzelőberendezés maximális hatékonysága érdekében ennek a tevékenységnek nem csak műszaki, hanem bizony gazdasági vetülete is van.

#### Elszámolási mérések

A kazánüzem által szolgáltatott hőenergia (pl. távhőszolgáltatás) eladásából származó jövedelem, valamint a saját üzemi felhasználású gőz mennyiségének (t/h) előállítási költségei megfelelő mérések alapján számolhatók el. Az elfogyasztott

- gáz vagy olaj,
- a nyersvíz és
- a villamos energia mennyiségét folyamatosan mérni és naplózni kell.

Évente egyszer, beüzemeléskor nagyjavítások után hitelesítésre kötelezettek:

- az elszámolási mérésekhez szükséges műszerek,
- a nyomástartó, tüzelési rendszerek biztonsági reteszhatárolóként működő műszerei, valamint
- a védelmi készülékek, hőfok-szabályzók, nyomás-szabályzók, túltöltési szintkapcsoló, stb.

## A kazánüzemben alkalmazott mérőműszerek:

- hőmérők
  - a tüzelő- és fűtőolajok hőmérsékletének mérésére (szállításnál, porlasztásnál)
  - a fűtési víz hőmérsékletének mérésére
  - a kazánból kilépő melegvíz hőmérsékletének mérésére,
  - az égéstermék hőmérsékletének mérésére (kazánból kilépő előtt és után) stb.
- nyomásmérők
  - nyomáscsökkentők előtti és utáni nyomás mérésére (gáz-, gőz- és víz-rendszerekben)
  - a fűtőgáz és az olaj nyomásának mérésére (az égők előtt)
  - gőz, meleg- és forróvíz nyomásának mérésére (kazánoknál, elosztó- és gyűjtő vezetékeknél)
  - tűztér nyomásának mérésére, stb.
- szintjelzők
  - olajtartályoknál
  - cseppfolyós PB tartályoknál
  - tápvíz tartályoknál
  - gőzkazánok dobjainál
- mennyiségmérők
  - a felhasznált víz, gáz, olaj mennyiségének mérésére
  - a tápvíz mennyiségének mérésére
  - a kazánból kilépő és a visszatérő melegvíz mennyiségének mérésére
- koncentrációmérők
  - égéstermék összetételének mérése, emisszió-mérés
  - gázérzékelők a telepített vészjelző és vészszellőztető berendezésekhez
  - hordozható gázkoncentráció-mérők veszélyes berendezésekben végzett munkáknál
  - hordozható gázérzékelők gázvezetékek külső tömörségének ellenőrzéséhez
  - kazánvizek és kazán-tápvizek pH-ja, vezetőképessége (sótartalma), oldott oxigén mennyisége
- árammérők, feszültségmérők, villamos energia-fogyasztásmérők

### 4.1.2 Elemző-műszerek

Az elemző műszereket a következők szerint lehet csoportosítani:

Folyadékoknál:

- vízkeménység mérő
- pH-mérő
- vezetőképesség mérő
- oldott O<sub>2</sub> mérő

Gázelemző műszerek:

- mágneses oxigénelemzők
- elektrokémiai elven működő gázelemzők
- az alkotók elnyelésének elvén működő műszerek
- katalitikus égetésen alapuló gázelemzők (pellisztorok)
- hővezető képesség mérésén alapuló gázelemzők
- infravörös sugárzással működő gázelemzők

## 4.2 Gázelemzők alkalmazása a tüzeléstechnikában

### Füstgáz összetételének mérése, emisszió-mérés

A tüzelőberendezésből távozó füstgáz összetételének mérésére két szempontból van szükség:

- a tüzelés jóságának, hatásfokának meghatározása céljából,
- a környezet terhelésének meghatározására a kibocsátás (emisszió) mérése.

### Folyamatos mérés beépített berendezéssel

A nagy kibocsátók esetében a mérés folyamatosan történik, beépített berendezés segítségével.

### Hordozható füstgázelemzők

A hordozható füstgázelemzők között meg lehet említeni a már kissé elavult **BRIGON mérőbőröndöt**, mert tartalmazza a korompumpát és az összehasonlító BACHARACH - skálát a koromszám meghatározásához.

A BRIGON módszer azért elavult, mert a mintavétel kézi pumpával, a gázösszetétel meghatározása folyadékos elnyeléssel, a hőmérséklet mérése külön hőmérővel történik. A számításokat egy logarléchez hasonló eszközzel lehet elvégezni.

Olajtüzeléseknél a füstgáz koromtartalmának, az ún. koromszámának a meghatározása szükséges (Tüzelőolajnál ennek értéke max. 3, míg fűtőolajnál max. 5 lehet).

A mérést a korompumpával végezzük el. A pumpa szívócsövéhez egy speciális papírszűrőt helyeznek, mely az átszívott füstgáztól a koromtartalom függvényében elszíneződik. Ezt egy etalonnal összehasonlítva határozható meg a BACHARACH-féle koromszám.

Az egyik legkorszerűbb hordozható füstgázelemző a **TESTO 327-2** a fűtőszerek és gázszerek, valamint a műszerészek szervizműszere. A mintavevő szonda tömlője gyorsan csatlakoztatható a műszerhez. Robusztus és ütővédtett. Könnyen kezelhető. Mindössze 500 g a tömege. A műszer és a nyomtató is mágneses tapadókoronggal vannak ellátva.

A műszer a következő paramétereket méri:

- levegő és égéstermék hőmérséklet (érzékelője: K típusú hőelem)
- O<sub>2</sub> tartalom tf %-ban (érzékelő: elektrokémiai szenzor),
- CO tartalom ppm-ben (érzékelő: elektrokémiai szenzor),
- huzat (nyomás) hPa-ban

A műszer a következő paramétereket számítja:

- CO<sub>2</sub> tartalom tf %-ban,
- égéstermék veszteség %-ban,
- kazánhatásfok %-ban,
- légellátási tényező ( $\lambda$ )

Példaként említhető, hogy a műszer kijelzőjén egyszerre négy adat jelenik meg. Az égéstermék hőmérséklete, az O<sub>2</sub> tartalma, a CO koncentrációja és a tüzelőberendezés hatásfoka, melyek a legfontosabb adatok a tüzelőberendezés szakszerű üzembehelyezéséhez.

#### **4.3 Gázérzékelők a telepített vészjelző és vészszellőztető berendezésekhez**

Az MBSZ a robbanás elleni védelemről a következő előírásokat tartalmazza:

- a legalább 140 kW egység- vagy (egy helyiségben) legalább 1400 kW együttes hőterhelésű gázfogyasztó készülék(ek) helyiségében az esetleges robbanási helyzet kialakulásától, illetve hatásaitól védelemmel kell gondoskodni. Ez lehet gázkoncentráció érzékelő és beavatkozó készülék és azzal vezérelt vészszellőztető berendezés, vagy hasadó-nyíló, illetve hasadó felület.
- a gázkoncentráció-érzékelő és beavatkozó készülék
- a használt gáz alsó robbanási határértékének 20 tf%-án hallható és látható módon adjon jelzést, és egyidejűleg indítsa el a vészszellőztető berendezést,
- a gáz alsó robbanási határértékének (ARH) 40 tf%-án szüntesse meg a teljes berendezés gázellátását és az esetleges egyéb tüzelést, valamint hajtsa végre a helyiség villamos szempontból gyújtóforrásként számításba vehető berendezéseinek leválasztását, kivéve a vészszellőzést és vészvilágítást,
- a vészszellőzés óránként legalább tízszeres befúvásos légcserét biztosítson. A vészszellőző berendezés szerkezetileg és működés szempontjából független legyen a helyiség szellőző rendszerétől.
- állandó felügyelettel üzemelő, technológiai célú, ipari gáztüzelésű berendezések esetén az alsó robbanási határérték 40 tf%-ához tartozó funkciók végrehajtása nem kötelező akkor, ha az a technológiai folyamatban zavart okozhat, egyéb veszélyhelyzetet idézhet elő.
- 1400 kW-nál kisebb együttes hőterhelésű gázfogyasztó készülékek helyiségében elfogadható, ha a gázérzékelő csak egy jelzőhatárral működik, és ha ennél a jelzőhatárnál egyesíti magában az alsó robbanási határérték 20 és 40 tf%-ához tartozó funkciók elvégzését.



#### **4.4 Hordozható gázkoncentráció-mérők veszélyes berendezésekben végzett munkáknál**

A hordozható légtérelmező alapvetően életvédelmi célú és az alábbi legfontosabb tulajdonságokkal kell rendelkeznie:

- Maximum 5 különböző anyag érzékelése:
  - éghető gázok/ gőzök, oxigén, szén-monoxid, kénhidrogén
- Kis tömeg, egyszerű kezelés
- Robbanásbiztos kivitel
- Folyamatos koncentráció kijelzés
- Riasztáskor hang, fény és vibrációs jelzés
- Elemes vagy akkumulátoros tápellátás
- Adat- és eseménytárolás
- Hosszú élettartamú megbízható szenzorok
- Kiegészítő pumpa
- IP67-es kivitel

#### **4.5 Hordozható gázérzékelők gázvezetékek külső tömörségének ellenőrzéséhez**

A gázvezetékek és a szerelvények (különösen a kötési helyek környékén) külső tömörségének ellenőrzése a kezelők rendszeres feladata. Ez történhet:

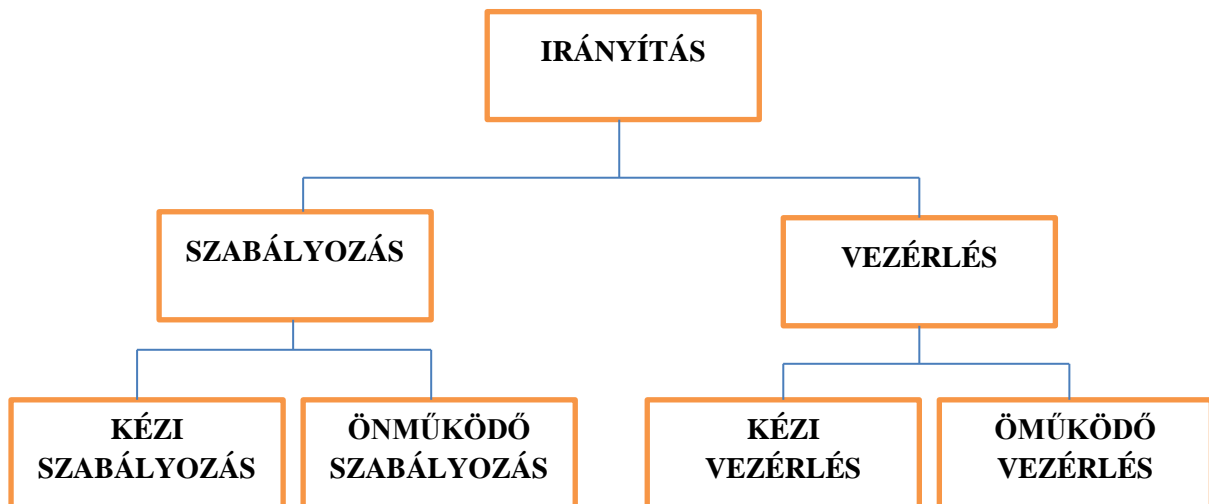
- habbal (spray-vel)
- műszerrel (pl. Testo 316-1)

## 5. Az irányítástechnika alapjai

Az irányítástechnika tárgya az irányítás. Irányításnak olyan műveletet nevezünk, amely valamely termelési folyamatba beavatkozik annak elindítása, fenntartása, megváltoztatása vagy megállítása végett.

Az irányítástechnikát az irányítás módja szerint osztjuk fel. Az irányítás módja az ítéletalkotás jellegétől függ. Ha az ítéletalkotást ember végzi, s ezáltal az irányítás folyamatában részt vesz, úgy *kézi irányításról* beszélünk. Ha az irányítás folyamán az ítéletalkotás gépi berendezés segítségével valósul meg, úgy *az irányítás önműködő*.

Az ítéletalkotás módja szerint más felosztás is szükséges. Ha ugyanis az irányítás lefolyásáról és eredményéről állandóan értesülést szerzünk és ennek alapján az irányítást tovább végezzük mindaddig, míg elő nem áll a kedvező állapot, akkor *szabályozásról* beszélünk, míg abban az esetben, ha az irányítási folyamat eredményéről szerzett értesülés nem befolyásolja az irányítás további menetét, akkor *vezérlésről*. Az irányítás művelete az alábbiak szerint osztható fel.



A szabályozás célja egy berendezés valamely fizikai jellemzőjének állandó értéken tartása vagy előírt módon történő változtatása. A szabályozás lehet kézi és önműködő. A továbbiakban csak önműködő szabályozásokkal foglalkozunk. A szabályozási feladat mindig a következő lépésekben valósul meg:

- a szabályozni kívánt jellemző érzékelése
- ítéletalkotás különbségképzés formájában az előírt és kívánt értékekről
- rendelkezés kiadása a szabályozni kívánt jellemző helyes irányba történő befolyásolására

A szabályozás folyamán a jelek **mindig zárt hatásláncban** terjednek. E zárt hatásláncot **szabályozási körnek** nevezzük.

A szabályozási feladat megvalósulásának módja a fenti három fontos műveletből, s az e műveletek révén létrejövő hatás zárt körben való terjedéséből áll. A szabályozás eredményeképpen a szabályozni kívánt jellemző az előírt módon változik, vagy állandó értéken marad. Nem nevezhető azonban szabályozásnak az az eset, amikor az említett jellemző minden befolyásolás nélkül, önmagától állandó értéken marad, vagy meghatározott (előírt) módon változik. Csak a felsorolt három művelet

megvalósulása teheti a működést szabályozássá, és ha e három művelet önmagától, a szerkezeti elemek meghatározott felépítése folytán végbemegy, önműködő szabályozássá.

## 5.1 A szabályozási körök szervei és jelei

Egy szabályozási feladat megvalósításában a következő szervek vesznek részt. Ennek egyszerű értelmezése és megértése végett egy példán kövessük végig a hatás terjedését egy szintszabályozásban.

A szabályozási feladat a tartályban lévő - oda állandóan beáramló és onnan állandóan kiáramló - folyadék szintjének ( $h$ ) állandó értéken tartása. (Állandó értéken lehetne tartani a folyadékszintet úgy is, hogy sem beáramlás, sem kiáramlás nem volna és a párolgást is megakadályoznánk. Ez azonban nemszabályozás).

A folyadékkal telt tartály az a berendezés, amelynek valamelyik jellemzőjét irányítani, pontosabban szabályozni akarjuk. A tartály tehát az irányított szakasz, vagy konkrétan a szabályozás jelenléte miatt **szabályozott szakasz**. A szabályozott szakasz irányítani (szabályozni) kívánt jellemzője a folyadékszint, ez a **szabályozott jellemző**.

A szint befolyásolása többféle módon történhet. Az irányítás folyamán a beömlő folyadék mennyiségét kívánjuk változtatni, e mennyiség értéke tehát a **módosított jellemző**. A többi - a szintre befolyást gyakorló - fizikai mennyiség **zavaró jellemző**. E jellemzők közül legfontosabb az elvétel, mert egyrészt ez befolyásolja a legnagyobb mértékben a folyadékszintet, másrészt ez a jellemző játszik a legfontosabb szerepet a tartály más berendezésekkel való kapcsolatában, termelési funkciójában. Zavaró jellemzőnek tekinthető ezen kívül a folyadék párolgása (amely szintén csökkenti a mennyiségét), hőmérsékletváltozása (amely azonos mennyiség esetén a hőtágulás következtében más folyadékszintet jelent), stb.

A folyadékszint érzékelésére egy - a szintet közvetve, a folyadék alján ébredő hidrosztatikai nyomás formájában észlelő - csőmembrán szolgál. A csőmembránból és rugóból álló szerkezeti egység az **érzékelő szerv**. A példán jól látható az is, hogy ez esetben egy szerv több elemből áll (csőmembrán, rugó, összekötő rúd), amely elemek más szerveknek is lehetnek részei.

Az érzékelő szerv elmozdulás formájában hozta létre a szabályozott jellemzővel arányos jelet. Ahhoz, hogy ítéletalkotást egyáltalán végezhessünk, feltétlenül szükséges az, hogy a szabályozott jellemző előírt értékét is ebben a fizikai mennyiségben adjuk meg. Ezen előírt értéknek a ha elmozdulás felel meg. A **ha** elmozdulást - az alapjelet - létrehozó szerv az **alapjel képző szerv**.

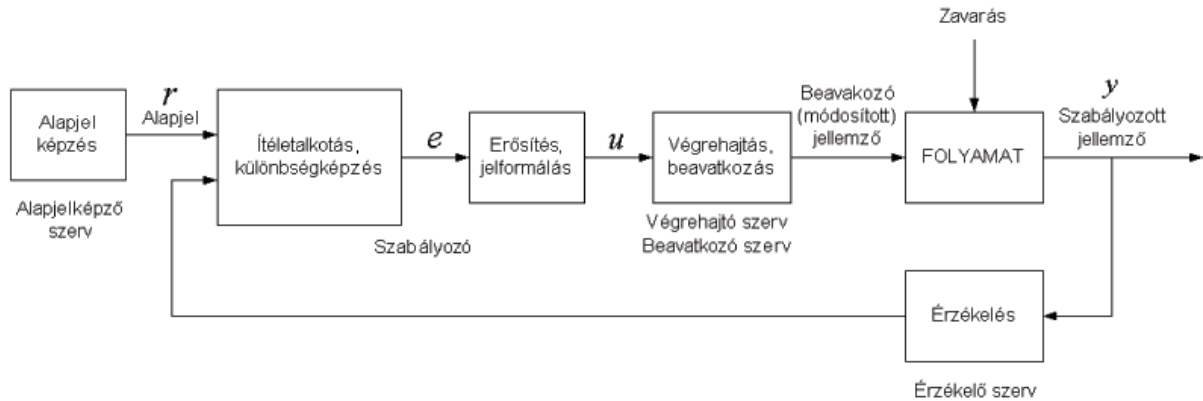
Az eddigiekben a szabályozás első alapvető lépését az érzékelést megvalósító és azzal kapcsolatos szerveket ismertünk meg. A második lépés az ítéletalkotás különbségképzés formájában, melyet a **különbségképző** (ítéletalkotó) **szerv** végez.

A különbségképző szerv feladata tehát a szabályozott jellemző mindenkori értékével arányos ellenőrző jel és a szabályozott jellemző előírt értékét meghatározó alapjel különbségével arányos jelnek - a **rendelkező jelnek** - a létrehozása. Az érzékelő szerv által szolgáltatott ellenőrző jelnek és az alapjel képző szerv által szolgáltatott alapjelnek mindig olyan fizikai mennyiségnek kell lenni, amely különbségképzésre alkalmas. A rendelkező jel önmagában rendszerint nem megfelelő a módosított jellemző befolyásolására, azért, mert kis energiája van.

Ha ez a helyzet áll fenn, akkor a jel energiaszintjének megemelésére erősítőt kell alkalmazni. Az **erősítő** a szabályozási körök igen fontos szerve, feladata mindig a rendelkező jelnek a szükséges energia- és jelszintre történő emelése. Az erősítés után rendelkezésre álló jel pedig

- amely energiaszintjénél fogva már alkalmas a rendelkezést végrehajtani - a végrehajtó jel. A végrehajtó jel a végrehajtást a végrehajtó szerven keresztül végzi. A beavatkozó jel a beavatkozó szervet működteti, amely szerv a folyamatba közvetlenül avatkozik be.

A beavatkozó szerv a csővezetékben elhelyezett szelep, amely a szelepszár h, elmozdulása következtében változtatja a beömlő folyadékmennyiség - a módosított jellemző - értékét. A szabályozási kör ezzel zárul, visszaérkeztünk a szabályozott szakaszhoz. Az alábbi ábrán hatásvázlat formájában a szabályozási kör szervei és jelei láthatók és a jelek hatásirányát nyilak jelzik. (15. ábra)



15. ábra

## 5.2 A szabályozók szerkezeti egységeinek kialakítása

### Alapjel képzők

Az alapjel képzők feladata a szabályozott jellemző kívánt értékével arányos jel előállítása. Villamos alapjel többek közt előállítható:

- állítható villamos ellenállással (potenciométerrel),
- egy állítható indukciójú villamos tekercsel (pl. mozgatható vasmagú tekercsel),
- változtatható kapacitású kondenzátorral (forgókondenzátorral).

Pneumatikus alapjel többek közt előállítható membrános nyomásmérőkkel.

### Ellenőrző-jel képzők

Az ellenőrző jelet az érzékelők állítják elő. Mérő-érzékelő lehet a mérés technikai fejezetben tárgyalt összes hő-, nyomás-, szint- stb. mérő, ha villamos szabályozás esetén ún. villamos távadóval látják el.

### Rendelkező jel (különbség-) képzők

A rendelkező jel definíciója:  $X_r = X_a - X_s$ , ami azt jelenti, hogy ha az ellenőrző jel és az alapjel megegyezik, akkor  $X_r = 0$  és a szabályozó nem működik.

Ha az ellenőrző jel megváltozik (pl. a hőmérséklet lecsökken), tehát van rendelkező jel, akkor a szabályozó annak mértékében megváltoztatja az  $X_v$  végrehajtójelet, ami pl. kétállásos szabályozónál bekapcsolja a kazánt.

A legegyszerűbb különbségképző egy egyszerű szoba-termosztát, amelynek ellenőrző jele a szobahőmérséklet, amelynek megváltozása a bimetall (ikerfém) elmozdulását képezi. Az alapjelet egy forgó-alapjel csavarral lehet beállítani, a rendelkező jel a villamos kontaktus zárása lesz.

### **Beavatkozó szervek**

A beavatkozó szervek a végrehajtó szervek működtetését végzik a technológiai folyamatnak megfelelő, előre beállított jelleggel. A feladatot legtöbb esetben villamos motor látja el, de létezik levegővel hajtott pneumatikus szerkezet (ún. membrán-motor), ill. hidraulikus erővel hajtott dugattyú is.

### **Végrehajtó szervek**

A tüzeléstechnikában a végrehajtó szervek általában szabályozó szelepek, amik annyiban különböznek a szokásos szelepektől, hogy az átömlési jelleggörbékük lineáris vagy egyen százalékos. Ez egyben azt is jelenti, hogy a szelep egészen kicsi nyitásánál nem fog átömleni az egész folyadékmennyiség (mint a normál szelepek esetében), hanem csak a nyitással arányos mennyiség (ahány százalékos a szelepnitítás, annyi százalék folyadék fog átáramlani).

A szabályozó szelepek szerkezeti kialakításuk alapján lehetnek:

- együlékes
- kétülékes
- különleges kialakításúak

A működés iránya szerint pedig:

- a működtető energia hatására záró
- a működtető energia hatására nyitó

A szabályozó szelepek a szabályozási kör beavatkozó szervei. Ebben az esetben nem kézi hajtásúak. Motoros (villamos), pneumatikus, vagy hidraulikus meghajtóval kiegészítve a szabályozási kör végrehajtó szervei.

A pneumatikus rugós-membrános hajtás kis és közepes erők kifejtésére képes, mely igen elterjedt eszköz a következők miatt:

- kevés alkatrésze van, emiatt igen megbízható
- levegő kimaradásakor előre meghatározható állapotba kerül
- nincs benne villamos berendezés, így robbanásveszélyes helyeken is alkalmazható

## 6. Tüzelőberendezések biztonsági szerelvényei

A **biztonsági szerelvények** valamilyen biztonsági feladatot látnak el, pl. tűz kialakulását, robbanást előznek meg. Többnyire valamely technológiai paraméter (nyomás, hőmérséklet, folyadékszint) veszélyes mértékű növekedését vagy csökkenését akadályozzák meg.

A biztonsági szerelvények működhethetnek

- segédenergiával (villamos, pneumatikus, hidraulikus) vagy
- segédenergia nélkül.

A gáz- és olajégőknél alkalmazott biztonsági szerelvények:

- mágnesszelep,
- égésbiztosító,
- gyújtószerkezet, gyújtóégő,
- biztonsági gyorszár,
- biztonsági lefúvató szelep,
- nyomáskapcsoló (presszosztát),
- hő hatására záró szelep (tűzszelep).

### 6.1 Mágnesszelepek

Sokféle mágnesszelepet alkalmaznak a műszaki gyakorlatban. Gyakori alkalmazásuk a tüzelőanyag (olaj, gáz) áramlásának megszakítása biztonságtechnikai szempontból. A biztonsági zárást égésbiztosítók (lángőrök), vagy nyomáskapcsolók végeztetik a mágnesszeleppel. Ilyenkor tehát (segédenergiával működtetett) **biztonsági zárószelepként működnek**.

**Egyenes működésű** (egyenes állású) közvetlenül működtetett mágnesszelep

Az **egyenes működés** azt jelenti, hogy árammentes állapotban a szelep zárt helyzetben van, s ilyenkor nem áramlik tüzelőanyag az égőbe. A biztonsági feltételek teljesülése esetén a szelep áramot kap, kinyit, s átengedi a gázt vagy az olajt. Ha például valamilyen okból kialszik a láng, vagy nincs megfelelő gáz- vagy olajnyomás, stb., akkor a megfelelő érzékelő jelére az áramkör megszakad, a mágnesszelep pedig lezár. Ez történik áramkimaradás esetében is.

A **közvetlen működés** pedig azt jelenti, hogy az áram mágneses hatása közvetlenül működteti a szelepet.

A mágnesszelepek **szabályozó szelepként** is funkcionálnak, amikor termosztáttal működtetve szabályozott leállást, illetve indítást végeznek (zárnak-nyitnak). A térfogatáram jellel arányos szabályozására is alkalmazzák ezeket a szerelvényeket.

A mágnesszelep lehet **fordított működésű**, tehát árammentes állapotban nyitott, áram alatt pedig zárt állapotban van. Az ilyen szelepeket a kiszellőző vezetékbe építik be. A szerkezeti megoldás egyszerű, a szelepszár áthalad a szelepülék furatán, s a szelepszárhoz rögzített szeleptányér alul helyezkedik el. Ennek következtében az áram hatására felfelé elmozduló szeleptányér zárja a gáz útját. A mágnesszelepek lehetnek **közvetett működésűek** is. Ekkor a működtető energia lehet pneumatikus, hidraulikus és villamos, de a közegeket villamosan kapcsolják.

## 6.2 Égésbiztosítás és lángórzés

### 6.2.1 Az égésbiztosítók feladata

Ha az égés valamilyen oknál fogva megszűnik, elégetlen gyújtható gáz ömlik ki az égőből a tűztérbe, vagy a légtérbe. Az elégetlen gáz a levegővel robbanó elegyet alkot. Ilyen esetben a legkisebb szikra is meggyújthatja a keveréket és robbanás következik be. Ennek megakadályozására használjuk az égésbiztosítókat.

*Az égésbiztosító feladata - adott biztonsági időn belül - lezárni a gázáram útját, ha az égő lángja kialszik.* Ezzel megakadályozza, hogy az égőn keresztül elégetlen gáz ömölhessen ki. Mivel a gázömlés megakadályozása biztonságtechnikai feladat, az égésbiztosítónak bármely alkatrésze meghibásodása esetén le kell zárnia. Minél nagyobb az égő, annál gyorsabban kell, hogy lezárjon, mert a nagy égőkől rövid idő alatt is nagy mennyiségű gáz ömlik ki.

Az égésbiztosítók két fő részből állnak:

- érzékelő szerv
- beavatkozó szerv

Az *érzékelőnek* feladata: a láng valamelyik jellemzőjét (hőhatását, fényhatását, elektromos vezetőképességét, egyenirányító hatását, stb.) állandóan érzékelje és ha a jellemző megváltozik (megszűnik), azt jelezze a *beavatkozó szervnek*, melynek feladata, hogy az érzékelő jelére nyissa vagy zárja a gázútját.

Az érzékelő által kibocsátott jel rendszerint nagyon gyenge (főleg villamos elven működőknél), ezért erősítőt kell közbeiktatni.

Érzékelők (lángőr) fajtái:

- bimetall,
- termoelektromos,
- fény hatására működő,
- ionizációs és
- UV-sugárzást érzékelő

Minden gáz- és olajfogyasztó berendezés égőjét (égőit) égésbiztosítóval kell felszerelni. Az égésbiztosító úgy vezérelje az égő zárószerelvényét, hogy a láng bármely okból történő kialakása esetén a tüzelőanyag az égőn (égőkön) keresztül történő kiáramlását, a biztonsági időn belül megszüntesse.

A biztonsági idő alatt elégetlen gáz (olaj) kerül a tűztérbe, s ha ez hosszú, kialakulhat a robbanásveszélyes gáz-koncentráció. Minél nagyobb az égő teljesítménye, annál hamarabb, így a biztonsági idők a teljesítménytől függenek.

Szabványi meghatározás szerint:

**Biztonsági idő:** a megengedhető legnagyobb időtartam, amely alatt a vezérlőszerkezet megindítja a tüzelőanyag bevezetését a tűztérbe anélkül, hogy ott láng lenne.

A biztonsági idők abban különböznek, hogy a biztonsági kikapcsolást a gyújtás vagy a normál működés során keletkező hiba eredményezi-e.

- **Indulási biztonsági idő:** az az időtartam, amely a tüzelőanyag-bevezetésre vonatkozó jellel kezdődik és a tüzelőanyag-bevezetést leállító jellel fejeződik be.
- **Üzemi biztonsági idő:** az az időtartam, amely a láng kialakásával kezdődik és a tüzelőanyag-bevezetést leállító jellel fejeződik be.

A szabvány használja a **teljes zárási idő** fogalmát is, mely a veszélyhelyzet kialakulása (tehát nem csak a lángkialvás, hanem egyéb biztonsági feltétel nem teljesülése esetén is) és az automatikus biztonsági zárószepel teljes zárása közötti időszak.

### **Biztonsági idők**

A vonatkozó szabvány táblázatokban adja meg a biztonsági időket gázégőkre (külön az atmoszférikus -kényszerlevegő nélküli-, lég-előkeveréses, vagy színgázégőkre, valamint a kényszerlevegős és injektoros égőkre) és a folyékony tüzelőanyagokra (olajégők).

A biztonsági idők a hőterhelés növekedésével egyre kisebbek. A nagy teljesítményű égőknél az indulási biztonsági idő (biztonsági idő) maximum 5s, míg az üzemi biztonsági idő max. 3s.

Ezen idők maximumok. Természetesen a gyártó cégek, gazdasági megfontolásokat is figyelembe véve, minél kisebb biztonsági időre törekednek, annak ellenére, hogy ez költségesebb.

Égésbiztosítási szempontból az alábbi berendezéseket különböztetjük meg:

- kis tüztér-hőmérsékletű
- nagy tüztér-hőmérsékletű

Nagy tüztér-hőmérsékletű az a berendezés, amelyik falazatának hőmérséklete 750 °C fölött van normál üzemben, és egy órás tüzelés kimaradás esetén sem csökken 750 °C alá. Ilyenek pl. a kemencék. Ezen berendezéseknél csak a felfűtés alatt ajánlott az égésbiztosítás.

### **6.2.2 Bimetall és termoelektromos égésbiztosítók**

A bimetall és a termoeleemes hőmérőket már ismertettük, így könnyen felismerhetjük, hogy mindkét jelenség alkalmazható az égésbiztosítóknál is. A bimetall égésbiztosító új készülékeknél ma már nem alkalmazható. Régebben az átfolyó rendszerű vízmelegítők égésbiztosítója volt.

A termoelektromos égésbiztosító működése viszonylag egyszerű. Mivel a termoelem feszültsége alacsony (néhány mV), ezért a beépített rugóerő ellenében nem tudja kinyitni a szelepet. Egy forgócsapot be kell nyomni, hogy a szelepet kitámasszuk. A gyújtóéő (órláng) tüzelőanyagot (pl.gázt) kap és meggyújtható. Mintegy 30 sec múlva a hőelem feszültséget ad, a mágnes tekercsen áramot hajt keresztül, így behúzza tartja a szelepszáron lévő vasmagot, azaz nyitva tartja a szelepet. Ekkor a gömbcsap még zárva van, tehát a főláng még nem kap gázt. Stabil órláng esetén a forgócsap elfordításával kinyitjuk a gömbcsapot, a gyújtóláng begyűjtja a főlángot és az égő üzemel. Ha a láng kialszik, a hőelem lehűl és a mágnesszelep lezár. Az üzem közbeni biztonsági idő több tíz (max. 30) másodperc, ezért csak kis teljesítményű égőknél használható megoldás.



### 6.2.3. Fény hatására működő égésbiztosítók

A fény emberi szemmel érzékelhető elektromágneses sugárzás. Tágabb értelemben beleérthető az ennél nagyobb (infravörös), és kisebb hullámhosszú (ultraibolya) sugárzás is, ekkor azonban hozzátesszük a megfelelő jelzőt: infravörös fény, ultraibolya fény.

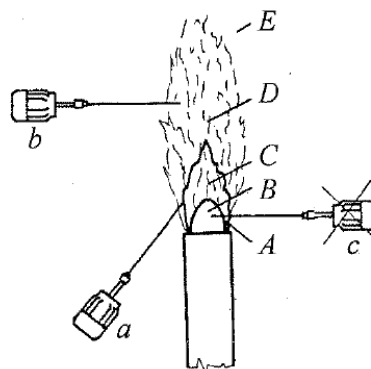
A látható fénytartományban működő égésbiztosítók ma már elvétve fordulnak elő, csak olajtüzelésnél alkalmazzák.

### UV-lángórök

A nagy (1400 kW feletti) teljesítményű, elsősorban gáztüzelésű berendezéseknél a leggyakrabban (szinte kizárólagosan) használt, segédenergiával működő lángór típus, jellemzője az ls biztonsági idő. Érzékelő eleme egy speciális elektroncső, az ún. fotocella. A fotocella elektródáira megfelelő feszültséget kapcsolva és az elektródát a kívánt hullámhosszú (UV) fényvel megvilágítva a fotocellában megindul az elektronok áramlása. A lángór érzékelő szerve a fotocella az erősítővel, beavatkozó szerve a mágnesszelep. Hátránya, hogy hőmérsékletfüggő, a teljes érzékelőt kényszerlevegővel (vagy vízzel) hűthető foglalattal hozzák forgalomba.

### 6.2.4. Ionizációs lángórök

Ha egy tüzelőanyagot légf felesleggel égetünk el, a lángmag mellett lángburok (aureola) keletkezik (az elméleti levegő mennyiséggel vagy léghiánnyal kialakuló lángnak nincs aureolája). A lángburokban a magas hőmérséklet hatására az égő gáz (olaj) részecskéi ionizálódnak, töltéshordozók keletkeznek, amelyek a lángba helyezett megfelelő feszültségű elektródák (anód, katód) hatására elmozdulnak, megindul az ionáramlás. Az ionizációs áram erőssége függ a gáz-levegő aránytól, az elektródák elhelyezésétől, a tüzelőanyag fajtájától és a láng hőmérsékletétől. Az áram a fűtőérték, ill. a láng hőmérséklet növekedésével általában nő. Léghiányos tüzelésnél (nincs lángburok) minimális, ideális légf felesleg mellett maximális áram alakul ki (de ez is  $\mu\text{A}$  nagyságrendű, tehát erősíteni kell)



Az ionizációs érzékelők elhelyezése (16.ábra)

**a)** az anód javasolt helye; **b)** a katód javasolt helye (ha nem az égő csőve a katód, ez esetben le kell földelni); **c)** nem javasolt elektróda elhelyezés. **A:** a fémtest érintkezési felülete a lángburokkal, ennek akkor van jelentősége, ha a kiömlő csövet katódnak (-) használjuk (hogy a láng „rátapadjon” az elektródára). **B:** lángmag, itt töltéshordozó nincs' elektródát elhelyezni fölösleges. **C:** lángburok, itt keletkeznek a töltéshordozók ide célszerű az anódot (+ elektróda) elhelyezni. **D:** külső lángburok, töltéshordozó nincs, főleg infravörös sugárzás található. **E:** forró füstgázok tartománya, töltéshordozó itt sincs.

Az **ionizációs lángőr** a nagy teljesítményű (580 kW fölötti) égők gyújtóégőinek leggyakrabban alkalmazott égésbiztosítója, kizárólag csak gázégőknél alkalmazható. Előnye az 1s-on belüli működés, hátránya a nagy (1...10 MΩ-os) ellenállás, mert ha megváltozik a szigetelési ellenállása (pl. az érzékelő szigetelő csöve eltörik) hamis lángjel keletkezik. Nedves levegőnél lángnélküli állapotban is kialakulhat áramvezetés. Az érzékelő elektródák nagy hőállóságúak kell, hogy legyenek, ezért drágák. Az ionizációs lángőr érzékelő szerve az elektróda az erősítővel és hozzátartozó jelfogóval együtt, beavatkozó szerve a biztonsági mágnesszelep.

### 6.3 Gyújtószerkezetek

Az előírások szerint minden 5,8 kW hőterhelés feletti égőt gyújtószerkezettel kell ellátni. Tájékoztató: egy gáztűzhelynél a legnagyobb égő hőterhelése 2,2 kW, vagy annak sütője 4 kW hőterhelésű. Ennél nagyobb háztartási (kommunális) tüzelőberendezéseken (bojler, fali kazán, stb.) vagy őrláng, vagy gyújtó szerkezet van.

A gyújtó szerkezetekre vonatkozó előírások:

- a gyújtási folyamat közvetlenül a szellőztetés befejeztével kezdődjön
- ha a főégőt gyújtóégő gyújtja, akkor a főégő gázvezetéke zárva legyen a gyújtóégő indítása alatt. Ez esetben a főégő automatikus biztonsági zárószerevénye csak a gyújtóégő lángvisszajelzését követően legyen nyitható
- a  $Q \leq 120$  kW névleges hőterhelésű égő közvetlenül gyújtható.
- a  $Q > 350$  kW névleges hőterhelésű égő közvetlenül gyújtható, ha a biztonsági idő alatt az indítási hőterhelés legfeljebb a névleges hőterhelés 33%-a.

A gyakorlatban piezoelektromos, mágneses és transzformátoros gyújtószerkezeteket alkalmaznak.

#### 6.3.1. Piezo-elektromos szikragyújtó

Működési elve, hogy bizonyos kristályokban hirtelen nyomásváltozás (ütés) hatására villamos feszültség keletkezik, melynek nagysága elegendő a gyújtószikra képződéshez. A mozgató (ütést) itt is mechanikus szerkezet végzi, amely működteti a gyújtógyertyát. Hátránya, hogy viszonylag kis teljesítményeknél (max. 10,5 kW) alkalmazható.

#### 6.3.2. Mágneses szikragyújtó

A gyújtószerkezet két egymással szemben álló vasmagon elhelyezett tekercsből és egy közöttük lévő állandó mágneses forgórészből áll. Ha a forgórészt megforogatjuk, az egymással sorba kötött állórész tekercsekben feszültség indukálódik (a dinamó elvnek megfelelően). A keletkezett feszültség nagysága függ a forgó mágnes erejétől, a pólusra tekert tekercs menetszámától, valamint a forgási sebességtől.

Megfelelő sebességnél elég nagy feszültség keletkezik ahhoz, hogy a gyújtógyertya szikraközét átüsse (kb. 3 kV/cm). A gyújtógyertya hasonlít a gépkocsik gyújtógyertyájához. A forgatást mechanikusan, egy nyomógommbal, rugó ellenében végezzük.

### 6.3.3. Transzformátoros szikragyújtó

Az eddig tárgyalt gyújtószerkezetek legnagyobb hátránya, hogy kicsi a gyújtószikra teljesítménye (1...2 W), ami viszonylag kis teljesítményekhez (10 kW alatti) tartozó tüzelőanyag-levegő keveréket képes meggyújtani. A gyújtótranszformátor viszonylag nagy (100...200 W-os) teljesítményű szikra előállítására képes.

### 6.4. Gyújtóégők

A gyújtóégő általában egy viszonylag hosszú (max. 1... 2 m-es), dupla falú cső, amelynek belső csöve a gázcső, a végén az égőbetéttel, külső csöve (körgyűrű) a levegő bevezetésére szolgál. A levegő bevezető csőben van elhelyezve a két szigetelő csővel védett ionizációs és gyújtóelektróda. A gyújtóelektródák nagyfeszültségű kapocsleccen keresztül a gyújtóégő végére szerelt házban lévő gyújtótranszformátorhoz, az ionizációs érzékelő pedig a lángór automatika kábeléhez csatlakozik. A jó gyújtóégő aránylag kis hőterhelés mellett is hosszú lángot ad. Ezt részben a fűvóka kialakításával (kifelé szűkül), részben a gáz (gáz-levegő keverék) áramlási sebességének növelésével érik el. Különleges feladatoknál - főleg nagyobb teljesítményeknél - támasztó lángot (őrlángot) is alkalmaznak. A gyújtóégők tüzelő anyaga leggyakrabban földgáz, PB-gáz, esetleg (főleg olajtüzelésnél vagy szénpor-tüzelésnél) könnyű olaj. Az azonos tüzelőanyagú hálózat esetén a gyújtóégő gyújtógáz vezetékeit a főégő elzáró szerelvényei előtt kell leágasztani. A gyújtóelektródákat hőálló ötvöztött acélból gyártják, a csúcsok anyaga volfrám. A legnagyobb gyújtóégő a jelenlegi szabályok értelmében 350 kW- os lehet úgy, hogy közvetlen gyújtással csak a 33%-os gyújtási teljesítményre (120 kW) leszabályozott gázmennyiség gyújtható meg. Alkalmazhatók ipari kazánok, egyéb hőhasznosítók, kemencék, kényszerlevegős vagy injektoros égőinél.

### 6.5. Biztonsági gyorszár

A biztonsági gyorszár elsősorban túlnyomás és gázhiány biztosítóként működik. Általában a nyomásszabályozó berendezés elé építik be, de felhasználható

- a gáztárolók túlnyomás elleni védelmére
- ipari nagyfogyasztók gáz- vagy levegőhiány biztosítójaként, igen nagy teljesítményű egyedi égőknél (pl. 8000... 10.000 m<sup>3</sup>/h-s cementgyári klinker-égető)
- égésbiztosítók (lángór), technológiai reteszek végrehajtó szerveként

A gázfogadó állomások nélkülözhetetlen tartozéka.

A gyorszár reteszellen lezárja a gáz útját, ha a gáz nyomása a megengedett érték fölé növekszik, vagy a megengedett érték alá csökken. A gáznyomás visszaállásakor nem nyit automatikusan, kézzel kell újra működőképes állapotba hozni. A berendezés a szelepből és a vezérlő berendezésből áll.

### 6.6 Nyomáskapcsoló

A nyomáskapcsoló feladata, hogy gáz-, levegő- vagy huzatkimaradás, ill. nyomáscsökkenés esetén érzékelje a rendellenes nyomást és működtesse az elektromos jelzőrendszert (lámpa, kürt) vagy az elzáró rendszert (mágnesszelep).

A nyomáskapcsolót a fogyasztó készülékek elé építik be a gáz- vagy levegővezetékbe.

A nyomáskapcsolót értelemszerűen használják kényszerlevegős égőknél levegőhiány biztosítóként, ami a gázhiány biztosítótól annyiban különbözik, hogy a gázhiány biztosítót gázkimaradás után csak kézi beavatkozással lehet visszaállítani. A nyomáskapcsoló, ha a gáz nyomása visszaáll, engedélyezi a tüzelés újra indítását. A nyomáskapcsolót használják még huzatkapcsolóként is.

## 6.7. Szűrők és leválasztók

A szűrők ugyan közvetlenül nem minősülnek biztonsági szerelvénynek, de a vonatkozó szabvány előírja, hogy a biztonsági zárószerelvények elé, szűrőket kell beépíteni.

Feladatuk, hogy a csővezetékéből az átáramló közeg által elragadott mechanikai szennyeződések felfogják, megvédjék a biztonsági berendezéseket (biztonsági gyorszár, lefúvató szelep, mágnesszelep, kombi szelep), a nyomásszabályozó szelepeit, fúvókákat, mérőeszközöket az elszennyeződéstől és rongálódástól.

Gáztüzelés esetén szűrőt kell beépíteni:

- a gázfogadó állomásokon, a nyomásszabályozó elé
- a tüzelő berendezéseknél, a biztonsági szerkezetek elé

Olajtüzelés esetén:

- a lefejtő szivattyú elé (kisnyomású, durva szűrő, 50... 80 lyuk/cm)
- a porlasztó szivattyú elé (kisnyomású, középszűrő, 150... 200 lyuk/cm)
- a porlasztó szivattyú után (fúvóka elé) (nagy nyomású, finomszűrő 800... 1500 lyuk/cm)

Közvetlenül az első kézi főelzáró szerelvény után beépített megfelelő szűrő/leválasztóval külön figyelmet kell fordítani annak elkerülésére, hogy a csőrendszerből vagy a folyékony tüzelőanyagból a berendezés működését károsító szemcsék jussanak a berendezésbe.

A szűrőt vagy a leválasztót úgy kell elhelyezni, hogy rendszeres kiszolgálása könnyű legyen. Ha a szűrőhöz vagy a leválasztóhoz kerülőág van beépítve, abban egy vele azonos szűrőt vagy leválasztót kell elhelyezni.

A szűrő lyukmérete lényegesen kisebb kell legyen, mint a fúvóka méret. A zavarok elkerülése érdekében a szűrők előtt és után nyomásmérő helyet kell kialakítani, így a nyomásmérések alapján következtetni lehet a szennyeződés mértékére, a tisztítás szükségességére. Minden üzembe helyezés előtt a rendszert és a szűrőt ki kell tisztítani, esetleg a szűrőbetétet cserélni.

### 6.7.1. Gázsűrők

A gázegők esetén sok esetben üzemzavart, sőt balesetet is okozhat a szennyezett gáz. A szennyeződés szilárd por, rozsdá, gázcső-reve, hegesztési varratanyag, olajcsepp stb. lehet. A nem megfelelően szűrt gáz befolyásolhatja a gázmennyiség mérést, a nyomásszabályozást és belső tömörtelenséget okozhat, eltömítheti a fúvókákat, így kedvezőtlenül befolyásolja az üzemelést. A gázsűrők közül legelterjedtebbek a szálal anyag (lószőr, műszál) betétes, a szinterbronz (zsugorbronz), a keramikus és az ún. Raschig-gyűrűs szűrők.

### 6.7.2. Olajsűrők

Az olajokban különféle szennyező anyagok találhatóak: kén (S) (a legfontosabb kémiai szennyező), víz, szilárd szennyezők (pl. homok).

A ként mechanikus módszerekkel (üleptetés, szűrés) nem lehet eltávolítani. A kénmentesítés a finomítóknál történik különböző kémiai eljárások alkalmazásával.

A vízszennyezés ellen üleptetéssel lehet védekezni, mert a víz sűrűsége nagyobb, mint az olajé, így a tartály alján fog elhelyezkedni (ülededik).

A szilárd szennyezők azért veszélyesek, mert rongálják, koptatják a záró szerelvényeket és belső tömörtelenséget idéznek elő. Az olajt lefejtéskor, tápszivattyúzaskor, égő előtt szűrni kell.

A szűrők kialakításuk szerint

- szita-,
- durva-,
- közép-,
- finom- és
- rés-szűrők

Általában a szitaszűrőket vagy porkohászati szűrőket használják, csak a könnyű tüzelőolajokhoz alkalmaznak rés-szűrőket. A szitaszűrőkben a szitaszövetet lyuggatott hengeres vagy vázra helyezett síklemezre illesztik. A szűrő szövetét az üzemi nyomás, az olajminőség és a porlasztószűrő lyukmérete szerint kell kiválasztani. A szita lyukbőségének a porlasztó tárcsa furatánál kisebbnek kell lennie. Minden szűrési fokozatba két párhuzamos szűrőt építenek be, hogy a szűrő üzem közben is tisztítható legyen. Így egy csapváltással át lehet térni az eltömődött szűrőről a tartalékra és az eldugult szűrő kitisztítható

A szűrők huzamosabb használat után eltömődnek, ezért azokat rendszeresen cserélni vagy tisztítani kell. Tisztításnál be kell tartani a tűz- és balesetvédelmi előírásokat.

## 7. Tüzelőberendezések

A **tüzelőberendezés** olyan szerkezet, amely alkalmas az adott tüzelőanyag gazdaságos (a lehető legjobb határfokkal történő) és biztonságos elégetésére.

A tüzelőberendezés kialakításánál a következő szempontokat kell figyelembe venni:

- a tüzelőanyag fizikai és kémiai tulajdonságai
- a berendezésekre vonatkozó biztonságtechnikai és energiagazdálkodási előírások
- a berendezés technológiai igényekhez kapcsolódó feladata
- a rendelkezésre álló technikai feltételek

A tüzelőberendezés olyan összetett szerkezet, amely magában foglalja:

- a biztonságos gyulladáshoz,
- a tüzelőanyag és az égési levegő folyamatos adagolásához,
- a tüzelőanyag és a levegő optimális keveredéséhez,
- a tüzelőanyag és a levegő megfelelő keveredési arányának biztosításához szükséges szerkezeti elemeket [gépek (ventilátorok, szivattyúk), gépelemek (csövek, csapok, szelepek, stb.), gyújtószerkezetek, stb.], és kiegészül a vele összeépített vagy csak kapcsolódó
- biztonságtechnikai,
- szabályozó
- hőenergiát hasznosító berendezésekkel.

A tüzelőberendezéseket alapvetően a tüzelőanyagok halmazállapota szerint csoportosítjuk:

- gáznemű
- folyékony
- szilárd

## 7.1 Gázégők

A gázégőket többféle szempontból osztályozhatjuk:

- gázfajta szerint:
  - földgáz,
  - pébégáz,
  - kohógáz,
  - kamragáz,
  - biogáz stb.
- a gáz és levegő bevezetés iránya szerint:
  - kerületi vagy
  - centrális;
- az égő kiömlő nyílásaszerint:
  - kör,
  - rés
  - cső
- lángstabilizálás szerint:
  - torlasztó-tárcsa,
  - égőkő,
  - támaszláng stb.

A gyakorlatban a gázégők osztályozásánál a *levegőellátás módja szerinti* osztályozást használjuk és eszerint két csoportra osztjuk az égőket:

- injektoros (előkeveréses) égő, mely lehet
- atmoszférikus,
- kényszerlevegő ellátású,
- diffúziós égő, mely lehet
- színgázégő,
- utókeveréses égő.

Biztonságtechnikai szempontból, a vonatkozó szabvány szerint megkülönböztetünk

- természetes levegőellátású (színgáz) égőt,
- kényszer-levegőellátású vagy indukált (injektoros) levegő ellátású égőt.

A nagy teljesítményű (>290 kW teljesítmény) gázégők csoportosításánál számos szempontot kell figyelembe venni. Ezek alapján az égők lehetnek:

- Diffúziós, légbeszívásos (atmoszférikus) vagy ennek kényszerlevegős (ventilátoros) változata
- A gáz és az égési levegő bevezetése és áramlási képe szerint:
  - párhuzamos,
  - keresztáramlású
  - perdületes égők
- A gáz és az égési levegő keveredési módja szerint:
  - előkeverés nélküli (diffúziós),

- részleges előkeverésű
- teljes előkeverésű (kinetikus, injektoros) égők.
- Ventilátoros gázégőknél, attól függően, hogy az égési levegő ventilátorát és a gázbiztonsági szerelvényeket egybeépítették-e vagy sem a gázégővel beszélünk monoblokk vagy duoblokk égőről.

A duoblokk égőknél a biztonsági szerelvényeket egy ún. biztonsági szerelvényszakaszba építik be, egymás után.

- A gáznyomás nagysága szerint
  - kis (50 mbar-ig),
  - közepes (50 mbar...! bar) vagy
  - nagy nyomású (1,5... 2 bar fölött) gázégők.
- Az égéslevegő hőmérséklete szerint
  - hideg- vagy
  - meleg levegős égők.

A levegő előmelegítését az égéstermék csatornába épített égéstermék-levegő hőcserélővel oldják meg gazdaságossági céllal. Az ipari égőknek számos kiviteli formája létezik. Az, hogy egy berendezésnél (kazán, kemence), milyen égőt alkalmaznak, az a berendezés szerkezeti felépítésétől függ. Egyszerű (égőkő nélküli) blokkégőt csak olyan helyen építhetnek be, ahol a tüztér 1... 2 perc alatt a víztér hőmérsékletére képes lehűlni. Ilyenek a sima vízcsöves, membránfalas, általában forró vizes kazánok. Ezekben nincs (vagy csak minimális) falazat, aminek a sugárzása tönkre tehetné az égőfejet, mivel ilyenkor az égőfejet csak a gáz-levegő keverék áramlása hűti (ilyenek pl. a lemez-égőfejes blokkégők). Falazott tüztérű kazánoknál a blokkégő fejét égőkővel kell ellátni (körülvenni, befalazni). Így az égőkő, a mellett, hogy stabilizálja a lángot, hűti is az égőfejet (nagy hőkapacitás), másrészt a kazán, kemence falzatának sugárzását is felfogja. Teljesítmény szerint 5... 10 MW-ig monoblokk, e felett duoblokk égőket használnak. A duoblokk égők biztonsági és üzemi szerelvényeinek elhelyezésére szolgáló csőszakaszt biztonsági szerelvényszakasznak szokás nevezni.

### **7.1.1. Injektoros gázégő**

Az injektoros gázégő az áramlás szempontjából megfelelően kialakított fúvókákból és szűkülő, ill. bővülő keverőrészekből áll. Az injektoros gázégő előkeveréses elven működik: az égő bemeneti nyílásához az eltüzelésre alkalmas keverék érkezik. A gáz mennyiségének a szabályozása itt a kiáramlási sebességet is meghatározza, tehát a változó sebességnél változik a nyomás, amelynek következtében a beszívott levegő mennyisége is változik. Az injektor tehát részben vagy egészben megoldja a gáz-levegő arányszabályozását is.

### 7.1.2. Diffúziós égők

A diffúziós égőkbe csak a gázt vezetik be, az égéslevegőt a huzat, ill. a kiáramló szabadsugár szívóhatása juttatja a tüztérbe (a lángképződés helyére). Ezért ezeket az égőket az ipari gyakorlatban csak viszonylag kis teljesítményeknél (1... 2 MW) használják (pl. fáklyaégőknel, konvertereknél, falazat szárítási céllal), tégláégető körkemencékben, terményszárítókban (alagút szárító).

A lassú keveredés miatt jellegzetesen hosszú, világító lánggal égnak, hasonlítanak a kisteljesítményű nem ipari vonalégőkre, csak a cserélhető égőfejük lényegesen nagyobb.

Majdnem kizárólag kis nyomáson használják, az égőfej azonban itt is lehet részleges előkeverésű.

### 7.1.3. Hűtött lángú égők

Ezeknél az égőtípusoknál a láng hőmérsékletét a lángba helyezett fém vagy kerámia rúddal csökkentik, ill. a lánghőmérsékletet a teljes lángfelületen homogenizálják (egységesítik). A lángba helyezett fém vagy kerámia anyag bizonyos katalitikus hatást is kifejt, és így kisebb lánghőmérsékleten is tökéletes égés valósul meg.

A kis lánghőmérséklet következtében a füstgáz károsanyag-tartalma minimális.

### Mátrixégők

A mátrix-sugárzó égő leglényegesebb része a félgömb alakú nemesacél szövet. A homogén gáz-levegő keverék tökéletesen adagolva és eloszlatva jut a félgömb alakú szövetfelületre, az annak belsejében található, szintén félgömb alakú perforált lemezen keresztül áramolva. A nemesacél felületen meggyullad a gáz-levegő keverék és szinte lángképződés nélkül ég el. A speciális hőálló nemesacélból készült szövet felülete izzik, így a képződött hő sugárzással rögtön távozik a reakciózónából. Ennek eredményeként az égési hőmérséklet a hagyományos, diffúziós lánghoz képest kisebb.

A nagy, félgömb alakú reakciófelület miatt igen kicsi hőterhelés érhető el. Ennek környezetvédelmi szempontból igen nagy a jelentősége, mivel különösen kis NO<sub>x</sub> és CO-képződés adódik.

A nemesacél szövetszerkezet a felmelegedés és a kihülés miatt szükségszerűen fellépő feszültséget kiegyenlíti. Az egyes drótszalak nem mereven kapcsolódnak össze, mert a sugárzóégő felületét hegesztés nélkül készítik. Így csupán alacsony termikus és mechanikai igénybevétel lép fel.

### 7.1.4. Gáz blokkégők

A blokkégő elnevezés azt jelenti, hogy az egység egyetlen házba építve, ill. blokkba szerelve tartalmazza a folyamatos égéshez, a gyújtáshoz, az üzemi feltételek ellenőrzéséhez és a szabályozáshoz szükséges összes tartozékot. A gáz-blokkégőket általában több célra (ipari berendezés, kazán, fűtési rendszer, szárító stb.) egységesen azonos felépítésben, sorozatban gyártják. Automatikus a blokkégő akkor, ha egyetlen emberi parancs kiadása után az indítási, gyújtási, üzemeltetési, szabályozási és ellenőrzési feladatokat önmagában ellátja.



Egy blokkégővel szállított szerelvények:

- gázszűrő,
- nyomásszabályozó,
- elektromotor,
- égési levegő ventilátor,
- levegő nyomáskapcsoló,
- szervomotor,
- gáz-levegő szabályozócsappantyú (arányszabályozó),
- gyújtótranszformátor és gyújtóelektródák (kábelekkel),
- torlasztó tárcsa,
- lángór és erősítő berendezés,
- vezérlő és szabályozó automatika,
- mágnesszelepek (áram hatására nyitó- záró),
- gáznyomás kapcsoló,
- nyomásmérő csap

### 7.1.5 Gázégőkre vonatkozó követelmények

A gázégő kialakítása és gyújtásmódja követelménye: gyújtáskor a tüztérben a belobbanás következtében a gázkészülék nyílásain láng ne csapjon ki, és sem a gyújtóláng- égő, sem a főégő ne aludjon ki.

A 25 mbar nyomású, atmoszférikus levegő-előkeveredéses égőknek visszagyulladás- mentesen kell üzemelnie földgáz esetén 15 mbar, PB-gáz esetén 18 mbar csatlakozási gáznyomáson (a nagyobb nyomású gázégőknél pedig a névleges csatlakozási gáznyomás 50%-n).

Az égőknek stabilan kell égni csökkentett terhelésnél, a névleges terhelés 60%-ához tartozó égőnyomáson és határesetben, a névleges terhelés 110%-ának megfelelő égőnyomáson. Az égőknek a teljesítményszabályozási tartományban is stabil lánggal, lengéscsillapítás nélkül, lángleszakadás és visszagyulladás mentesen kell égnie. Ha a gázfogyasztó berendezés kezelési utasítása vagy rendeltetésszerű üzemeltetése valamilyen csökkentett vagy részterhelést határoz meg, azt visszagyulladás szempontjából alsó határnak kell tekinteni. A megengedett legnagyobb és legkisebb nyomáson és határnyomáson (határterhelésen) égéstermék torlódás vagy visszaáramlás esetén (az égő hideg állapotában) még részleges lángleszakadás sem fordulhat elő.

A gázfogyasztó berendezésbe beépített levegő előkeveréses atmoszférikus gázégő lángjának nem szabad leszakadnia a rendeltetésszerűen fellépő természetes huzat vagy más mesterségesen keltett légáram (helyiségkiszellőztető vagy légcserét biztosító légáram) hatására. Részleges lángleszakadás megengedhető, ha a zavart előidéző légáram megszűnése után az égés folyamatossága visszaáll. Ha az áramlási sebességet előírás nem rögzíti, akkor azt a próbaüzem során kell meghatározni.

A ventilátornyomásnak lényegesen nagyobbnak kell lennie, mint a tüztérnyomás és az égőfej ellenállásának legyőzéséhez szükséges nyomás együttesen, nehogy a tüztérben nyomásingadozás lépjen fel, mert az az égés stabilitását veszélyeztetné. Ezért a ventilátornak legalább 50... 60 mbar túlnyomást kell kifejtenie, amire még az ún. kisnyomású ventilátorok is megfelelnek. A torlasztó tárcsás égőfejekhez nagyobb túlnyomás szükséges.

## **Gázkészülékek erősáramú villamos hálózatra csatlakoztatása**

(az MBSZ szerint)

*Olyan gázkészülék, amelynek villamos hálózati csatlakoztatása van, és áram felvétele nem éri el a 30 A áramerősséget, a villamos hálózatnak csak olyan részéről táplálható, amelyet testzárlat esetében (a tápláló áramkörbe, a tápláló elosztóba vagy az azt megelőző táplálásba iktatott) 30 mA érzékenységgű vagy ennél érzékenyebb áram-védőkapcsoló önműködően lekapcsol.*

*Olyan gázkészüléknél, amelynek villamos hálózati csatlakoztatása van, a gázkészülék közelében az áramkörbe iktatott hárompólusú (2s+f) megszakítóval vagy dugós csatlakoztatóval biztosítani kell a villamos hálózatról való leválasztás lehetőségét.*

*Olyan gázkészüléknek, amelynek villamos hálózati csatlakoztatása van, a testet - csak szerszámmal bontható módon - össze kell kötni a villamos hálózat érintésvédelmi védővezetőjével. Ha a villamos csatlakoztatás dugós csatlakozóval van megoldva, akkor ez az összekötés a dugós csatlakozó védőérintkezőjével legyen megoldott.*

*Olyan gázkészüléket, amelynek villamos hálózati csatlakoztatása van, csak olyan helyen szabad felszerelni, ahol a gázcső hálózat be van kötve az épület egyen-potenciálra hozó (EPH) hálózatba. Épületen belül új gázcsőhálózat esetében ellenőrizni kell az EPH csomópontot, illetve a gázcsőhálózatnak ezzel való összekötését. Gázkészüléknek meglévő csőhálózatra való csatlakoztatása esetén azonban ennek ellenőrzése elhagyható.*

## **7.2 Olajégők**

Az olajégőkben az olaj szénhidrogénjei gázállapotban egyesülnek a levegő oxigénjével. Az ásványolajok folyékony állapotban nem égethetők el, ezért az olajégő feladata, hogy a folyékony olajat gáz- vagy majdnem gázállapotba hozza, amelyben a gyújtás és az égés lehetővé válik. Ezt a feladatot az olaj elgőzöltetésével, elgázosításával vagy elporlasztásával lehet elvégezni.

Az elgőzöltéssel működő olajégőkhöz tartoznak a kisteljesítményű olajkályhák.

Olajtüzelés esetén az égőket az olaj előkészítése (gáz vagy gázszerű állapotba hozása) szerint osztályozhatjuk:

- porlasztásos
- közegporlasztásos,
- nyomás-porlasztásos,
- mechanikus porlasztásos égők;
- elpárologtatás és elgázosító rendszerű égők.

### 7.3 Kombinált és alternatív égők

A tüzelőanyag-ellátási viszonyoktól függően egyes berendezésekben egyidejűleg vagy felváltva kell a gázt és más tüzelőanyagot is tüzelni. Az égők házát már eredetileg úgy tervezik, hogy viszonylag könnyen átalakítható legyen más tüzelőanyagra (gáz, olaj, szénpor).

A különböző tüzelőanyagok egyidejű eltüzelésére alkalmas égőket kombinált égőknek nevezzük. Ha a tüzelőanyagokat felváltva használjuk, alternatív égőkről beszélünk.

### 7.4 Tüzelőberendezések szabályozása és üzemeltetése

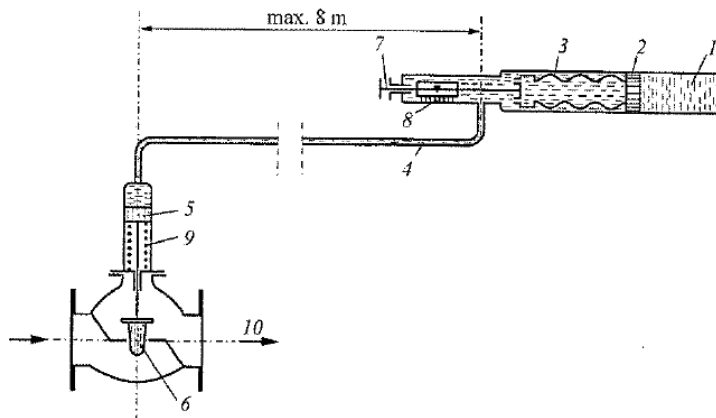
Az irányítástechnika alapjai fejezetben megismertük a szabályozási körök szerveit és jeleit. Ebben a fejezetben a tüzelőberendezéseknél alkalmazott konkrét szabályozókat, szabályozási módokat ismertetjük, melyek:

- a hőmérsékletszabályozók
- a nyomásszabályozók
- a teljesítmény-szabályozás
- az arányszabályozók
- az égővezérlő automatikák

#### 7.4.1. Hőmérséklet-szabályozók

A hőmérséklet-szabályozó (termosztát) egy olyan készülék, amely a melegítendő közeg általunk előírt és beállított hőmérsékletét állandó értéken (gyakorlatilag általában két egymáshoz közelálló értékhatár között) tartja (értéktartó szabályozás). Ha követőszabályozásról van szó, akkor nem termosztátot, hanem (elektronikus) hőmérséklet-érzékelőt használunk a szabályozási körben.

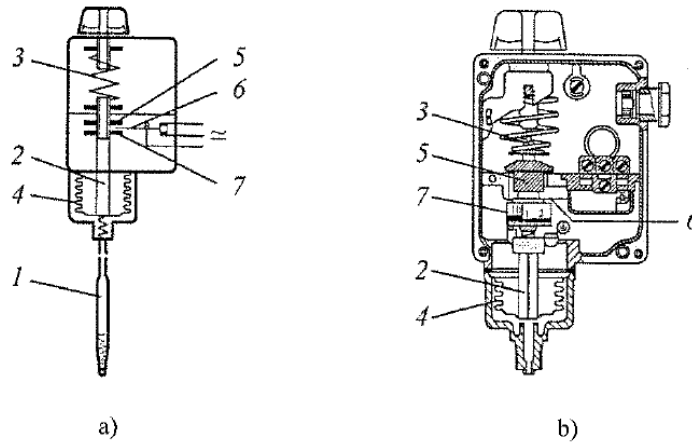
Egy segédenergia nélküli termosztátos, hidraulikus elven működő hőmérsékletszabályozó felépítése a következő ábrán (16. ábra) látható:



16.ábra

Az 1 érzékelőben nagy hőtágulású folyadék van, ami a hőmérséklet emelkedésekor elmozdítja a 2 dugattyút. Az érzékelő 3 jelű felében és a 4 kapilláris csőben összenyomhatatlan folyadék van, így a 2 dugattyú elmozdulása áttevődik az 5 dugattyúra és azt a 9 rugó ellenében elmozdítva zárja a 10 tüzelőanyag (vagy hőhordozó közeg, pl. gőz) 6 szelepét. A 7 csavarral az alapjel állítható, a 8 skála a hőmérsékletet mutatja. A szabályozó segédenergia nélküli, arányos (P) jellegű.

A csőmembrános merülő termosztátok (17a. elvi felépítés; 17b, kiviteli ábra) esetén a hőmérséklet emelkedéskor az 1 érzékelőben előálló nyomásnövekedés hatására a 4 csőmembrán összenyomódik, a 2 főorsó megemelkedik és így a rajta lévő 5 és 7 tárcsa közé benyúló 6 kar az áramkört megszakítva pl. leállítja az égőt. Az alaphőmérsékletet a 3 rugó segítségével állítható be.



17a és 17b ábra

Az égő ki-bekapcsolásához szükséges nagyobb energiát a kis energiával kapcsolt elektromos érintkezőkkel működtetett jelfogóval érik el. A csőmembrános merülő termosztát hőmérséklet tartománya  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tól  $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig terjed. A be- és kikapcsolás közötti hőmérséklet különbség  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig csökkenthető az 5 tárcsa menetes állításával.

Merülő termosztátokat az ún. kétpontos szabályozásnál alkalmaznak az előremenő fűtővíz és a kazánvíz hőmérsékletszabályozójaként. A szabályozók az alaphőmérséklet elérésekor lekapcsolnak, majd lehűléskor, ha a víz hőmérséklete  $6...7\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal, a visszakapcsolási differenciával (különbséggel) csökkent, automatikusan újra bekapcsolják az égőt vagy pl. elállítják a keverőszelepet. Az aránylag nagy visszakapcsolási differenciára azért van szükség, hogy az égő ki-bekapcsolása ne történjék túlságosan sűrűn, mert ez a kapcsolószerkezet élettartamát rövidíti. Nyílt (túlnyomás nélküli) fűtőrendszerekben ezeknek a termosztátoknak csakis szabályozó feladatuk van, zárt rendszerekben azonban ezeken kívül szükség van hőmérsékletőrre, hőmérséklet-határolóra, biztonsági hőmérséklet-határolóra (vész-termosztátra) is.

A hőmérsékletőrök csak annyiban különböznek a szabályozó termosztátoktól, hogy hőmérséklet-beállítójukat illetéktelen beavatkozók elől elfedik, a készülék dobozába helyezik. A hőmérséklet-határoló termosztát lekapcsolás után automatikusan nem kapcsol vissza, hanem reteszelt és a retesz (egy gomb benyomásával) csakis kézzel oldható fel.

A biztonsági hőmérséklet-határoló termosztát retesze csakis kéziszerszámmal, pl. csavarhúzóval oldható. Ez utóbbi termosztát akkor szakítja meg az áramkört, ha a szabályozó termosztát meghibásodik.

A szabályozó termosztátot rendszerint összeépítik a hőmérsékletőrrel, a hőmérséklet-határolóval vagy a biztonsági hőmérséklet-határolóval, ezáltal különböző kombinációk lehetségesek. Így alakítják ki az iker termosztátokat, amelyeknek külön-külön kapcsolófejük és érzékelőjük van, de az öntvényházuk közös.

## 7.4.2. Nyomásszabályzók

A nyomásszabályozó olyan szerkezet, amely a közegnek (gőznek, gáznak, folyadéknak) előírt, általunk beállított nyomását állandó értéken (gyakorlatilag két, egymáshoz közelálló értékhatár között) tartja. Szabályozástechnikai szempontból olyan készülék, ami a szabályozási körnek több szervét egyesíti magában: mér alapjelet és különbséget képez, egyben működteti a szabályozó szelepet. A nagyobb, folyamatosan működő nyomásszabályzók kimeneti oldalához szervomotoros állítószervezet csatlakozik. Ennek a szerkezetnek kivitele hasonlít a termosztátéhoz.

A nyomásszabályzó nyomásmérő rendszerében ható erővel (felületre ható nyomással) rugóerő tart egyensúlyt. A különbségből eredő erő (a rendelkező jel) karrendszer segítségével egy vagy két pillanatkapcsolót, ill. egy vagy két potenciométert (tekercsben mozgó vasmagot) működtet. A pillanatkapcsolót működtető presszosztát ki-bekapcsolásra, a potenciométer karját mozgató nyomásérzékelő pedig folytonos szabályozásra alkalmas.

### Segédenergia nélküli nyomásszabályozók

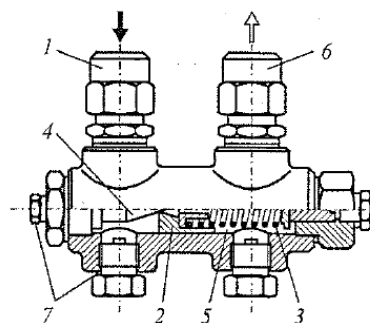
Ezek a szerkezetek működhetnek nyomáshatárolóként (túlnyomás védelem) vagy ki- bekapcsolással (kétpontos szabályozással) állásos szabályozóként. Végrehajtó szervük szerint lehetnek túszelepes, dugattyús (főleg olajra) vagy csőmembrános (főleg gázra) kivitelűek.

A gáz és levegő nyomásának szabályozására (a nyomásnövekedés megakadályozására) szolgáló membrános nyomáshatárolókat a gázellátásnál tárgyaljuk, a nyomáskapcsolókat pedig a biztonsági szerelvényeknél ismertettük.

### Túszelepes és dugattyús nyomástartók

A csővezetékben az olajszivattyúval beállított nyomást tartják állandó értéken, ill. a szivattyús olajszállításakor fellépő nyomásingadozást automatikusan a minimálisra csökkentik azáltal, hogy nyomásnövekedéskor nagyobb elfolyó rést nyitnak és a túlömlő olaj mennyiségét visszaengedik a keverő-visszakeverő tartályba. Ezek a túlömlő szelepek lehetővé teszik, hogy a kívánt állandó nyomás értékét a megengedett tartományon belül változtassuk (előírt értékre állításuk be), tehát a biztonsági szelepektől abban különböznek, hogy az előírt nyomásértéket folyamatos szabályozással tartják.

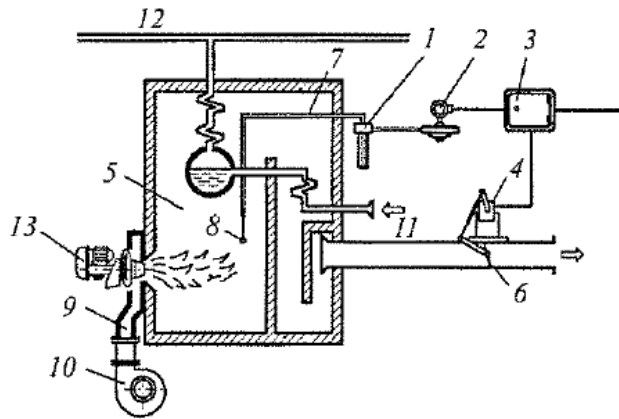
A következő ábrán egy olajporlasztó elé beépíthető túszelepes nyomáshatároló látható. Az 1 csatlakozón belépő olaj növekvő nyomása a 2 szelepülést a 3 rugóerő ellenében jobbra elmozdítja. Ekkor a fixen álló 4 túszelep és a szelepülés közötti gyűrű alakú átömlő-keresztmetszet jobban kinyit és a többletolaj az 5 téren és a 6 csakon keresztül elfolyik. Az előírt nyomást a rugó kézi feszítésével állítják be: nagyobb feszítéskor nagyobb nyomás áll be. (18. ábra)



18.ábra

## Tűztérnyomás-szabályozó

A következő ábrán látható (Saacke gyártmányú) elektronikus szabályozó berendezés folyamatos szabályozással állandó értéken tartja a tűztér nyomását. A berendezés a 2 finom nyomásérzékelőből (nyomásórból), a 3 központi elektronikus szabályozóból, a 4 villamos szervomotorból és az 1 nyomáscsillapítóból (ez a nyomásadó mérőműszerét védi a hirtelen nyomásváltozástól) áll. Az 5 tűztérben beállott nyomásváltozáskor a 3 központi szabályozó a finom-nyomásérzékelőtől kapott impulzust továbbadja a szervomotornak, ami a füstcsatornában elállítja a 6 csappantyút (19. ábra)



19. ábra

### 7.4.3. Teljesítmény-szabályozás

A teljesítmény szabályozás célja, hogy az égő teljesítményét a felhasználó berendezésnek, pl. a kazánnak mindenkorli hőszükségletéhez igazítsa. Ha pl. a kazán fűtésére gázégőt használnak, a szabályozó az alkalmazott gázzal, a kazánba bevitt energia mennyiségét egyensúlyban tartja a kazánból elvitt gőz energiájával. A teljesítmény szabályozását hőmérsékletszabályozással (termosztáttal) vagy nyomásszabályozással valósíthatjuk meg.

Termosztátos szabályozáskor a termosztát feladata, hogy az égő teljesítményét (a hőmérséklet gyakorlatilag állandó értéken tartásával) hozzáállítsa pl. a melegvíz-, ill. forróvíz-kazán hőigényéhez. Gyakorlati példa: adott pillanatban a melegvíz-kazán terhelése és az égő teljesítménye úgy került egyensúlyba, hogy az égő kislángjának teljesítménye éppen fedezi a pillanatnyi melegvíz-szükséglet előállításához szükséges hőmennyiséget. A következő pillanatban a melegvíz-eltételt növelik, a pótláshoz szükséges hideg víz beáramlása következtében a víz hőfoka csökkenni kezd. A termosztát méri a hőmérsékletet és a hőmérséklet csökkenésével arányos villamos jelet, kis késedelemmel közvetíti a központi szabályozónak. Az a lecsökkent hőmérséklet jelét összehasonlítja az előírt hőmérséklet jelével és a különbségi jelet a végrehajtó szervhez, pl. a szervomotorhoz továbbítja. Ez azután a beavatkozó szervvel, pl. a szeleppel növeli a hőbevitelt (az égő teljesítményét), amivel visszaállítja a hőmérsékletet az előírt értékre és beállítja az új egyensúlyi helyzetet (pl. azzal, hogy az égőt nagylángra, azaz nagyobb teljesítményre kapcsolva fedezi a megnövekedett melegvíz-szükséglet termeléséhez szükséges terhelési többletet).

Ha a berendezésből kevesebb meleg vizet (hőt) visznek el, mint amennyit az égő kislánggal termel, akkor ennek hatására a berendezésben levő víz hőmérséklete nőni kezd, a termosztát ezt érzékeli és az áramkör megszakításával teljesen kikapcsolja az égőt.

A nyomásszabályozós szabályozáskor a presszosztát feladata, hogy az égő teljesítményét a kazánnomás gyakorlatilag állandó értéken tartásával a kazán terheléséhez igazítsa. Ha pl. a kazán terhelése nő, vagyis a kazánból több gőzt (hőt) visznek el, mint amennyit az égő pillanatnyilag termel, a kazán nyomása esni kezd. A presszosztát olyan szerkezet; amely a nyomást állandó értéken igyekszik tartani, ha tehát a gőznyomás esni kezd, a presszosztát ezt az érzékelője útján méri és a

központi szabályozónak jelzi. A szabályozó a végrehajtó szerv útján úgy avatkozik be, hogy az égő teljesítményének növelésével (pl. kislángról nagylángra kapcsolásával) növeli a kazán gőztermelését. Ezzel helyreáll az egyensúly és a nyomás visszaáll az eredetileg beállított értékre. Ha az üzem további szakaszában a kazán terhelése csökken (vagyis a kazánból kevesebb gőzt visznek el, mint amennyit az égő pillanatnyilag termel), a gőznyomás nőni kezd. A presszosztát most ellenkező értelemben avatkozik be: pl. a nagylángról átkapcsol kislángra vagy az áramkör megszakításával teljesen kikapcsolja az égőt. A presszosztát tehát a gőz nyomásának közel állandó értéken tartásával éri el, hogy az égő pillanatnyi teljesítménye mindig egyensúlyban legyen a kazán hőterhelésével.

E készülékek egyben teljesítmény-szabályozást is végeznek. Az előbbiekből is kitűnik, hogy a termosztát és presszosztát csakis úgy teljesítheti az elsődleges feladatát (a hőmérséklet, ill. nyomás állandó értéken tartását), ha az égő teljesítményét állandóan, automatikusan hozzáállítja a pillanatnyi hőszükséglethez. Ez lehet:

- állásos
- folyamatos
- folyamatoshoz hasonló szabályozás.

Az állásos szabályozók:

- egyfokozatú (kétpontos)
- több fokozatú szabályozók

### **Állásos teljesítmény-szabályozók**

#### **Egyfokozatú (kétpontos) szabályozók**

Az egyfokozatú (kétállásos, kétpontos) szabályozás lényege, hogy vagy van láng, vagy nincs láng.

A kétpontos szabályozást kis családi házak kazánjaihoz, sütőipari kemencékhez vagy hasonló üzemekben 10 kg/h olaj (105 kW földgáz) égőt teljesítmény alatt alkalmazzák.

#### **Kétfokozatú (hárompontos) szabályozók**

Ezek jellemzője, hogy egy kombinált szeleppel három funkciót valósítanak meg: nincs láng, kisláng, másik láng (esetleg nyújtott nagyláng).

#### **Folyamatos (a folyamatoshoz hasonló) szabályozás**

A teljesítményszabályozás a következő módon oldható meg:

- csúszó (a folyamatoshoz hasonló)
- modulációs (folyamatos) szabályozás

#### 7.4.4. Arányszabályozók

A tüzeléstechnikai alapfogalmaknál megismertük, hogy elméletileg  $1\text{m}^3$  metán tökéletes elégetéséhez  $9,5\text{ m}^3$  levegőre van szükség. Az arány kb. **1:10**.

Az előzőekben a teljesítményszabályozással foglalkoztunk, amely tulajdonképpen a tüzelőanyag mennyiségének a változtatása. Amennyiben változik a tüzelőanyag mennyisége, vele együtt kell változnia az égéslevegő mennyiségének is úgy, hogy a gáz-levegő (olaj-levegő) arány állandó legyen; gáznál az előbbiek szerint **1:10**.

Az arányszabályozók feladata, hogy a teljesítmény-szabályozás szerint változó tüzelőanyag mennyiségéhez megadott arányban biztosítsák az égéslevegő mennyiségét. Az is megoldás pl. a pneumatikus szabályozásnál, hogy a növekvő teljesítmény-igényhez az égéslevegő ventilátor több levegőt szállít, s a légáramhoz igazodik a gázáram.

A következő arányszabályozókat használják a gyakorlatban:

- pneumatikus arányszabályozó (gáznemű tüzelőanyagnál),
- mechanikus arányszabályozó (gáznemű és folyékony tüzelőanyagoknál),
- elektronikus arányszabályozó (bármely tüzelőanyagnál).

#### Elektronikus arányszabályozás

A tüzelőanyag (gáz vagy olaj) térfogat vagy tömegáramát egy szorzóra viszik, amelyen a keverési arány beállítható, ebből lesz  $X_a$  alapjel. Mivel itt  $X_a$  nem állandó, hanem a teljesítmény-igénynek megfelelően változó (szabályozott), alapjel helyett inkább vezetőjelnek szokás hívni. A szabályozás feladata most nem értéktartás, hanem követés.

A modern égőknél elterjedten alkalmazzák az elektronikus szabályozást.

#### 7.4.5 Égővezérlő automatikák

Az égővezérlő automatikák feladata a gáz- és olajégők vezérelt működtetése. A vezérlő automatika előre meghatározott program szerint indítja az égőt (szellőztet, gyújt stb.), fenntartja az üzemállapotot, szabályoz, kikapcsol, reteszel.

A feladatokra alkalmazott különböző megoldások:

- bimetállos időrelé,
- elektronikus időrelé (RC-tagokkal),
- szinkronmotoros programtárcsa
- szabadon programozható (mikroprocesszoros) vezérlés

#### Szervomotoros, programtárcsás égővezérlő automatika

A régebben üzemelő égőknél még ma is használt égővezérlő a szinkronmotoros, programtárcsával felépített programvezérlő, ami lényegében egy állandó fordulatszámú villamos motorral forgatott, mikrokapcsolókat működtető bütykös tárcsából álló szerkezet. A szervomotor a bütykös tárcsát  $270^\circ$ -os szöggel fordítja el, a feladattól függően általában 1. . . 3 perc alatt. A szerkezet a programtárcsán elhelyezett, a feladatnak megfelelően beállított, állítható bütykök segítségével az ütemdiagramnak megfelelő feladatsort (programot) valósítja meg, a programtárcsán beállított időbeli eltolásoknak



megfelelően. A programadó-szerv földgáz-blokkégőknél is alkalmazható. Több programtárcsás programadóval a teljes üzemmenet (szellőztetés, gyújtás, teljesítmény-szabályozás) vezérelhető.

### **Szabadon programozható vezérlés**

A digitális tüzelésvezérlő segítségével a tüzelőberendezés üzeme lényegesen egyszerűbb, gazdaságosabb és kényelmesebb. A meghatározó működési folyamatokat - mint tüzelőanyag- vagy levegő - hozzávezetés vagy a lángellenőrzés - digitális pontossággal méri, vezérli és szabályozza. "Ideális értékek" adhatók ki parancsolt értéként és azok bármikor reprodukálhatók. A cél az üzemi folyamatok optimalizálása, a gazdaságosság maximalizálása és az emisszió minimalizálása.

A digitális technikának köszönhetően a hőhasznosító berendezés optimális működése csekély ráfordítással biztosítható. A felszerelés, az üzembe helyezés és a karbantartás munkaráfordítása - a hagyományos vezérlésekhez képest - lényegesen alacsonyabb. Ezen felül lehetőség van a berendezés távkezelésére, távdiagnózisára és távfelügyeletére. Ez az üzemeltető biztonságát és kényelmét növeli.

## 8. Gáztüzelő berendezések

### 8.1 Az érvényes hatósági előírások

A földgázellátásról szóló 2008. évi XL. törvény.

A földgázellátásról szóló 2008. évi XL. törvény rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 19/2009. (I. 30.) Kormányrendelet.

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

Kéményseprő-ipari közszolgáltatásról szóló törvény végrehajtásáról szóló 347/2012. (XII.11.) Kormányrendelet.

### 8.2 Csoportosítás

#### 8.2.1. Kialakítás szerinti csoportosítás

Alkalmazott hőhordozó közeg szerint:

- Levegő: léghevítő berendezés (pl. tároló-gyártásban festék beégető technológia)
- Melegvíz/forróvíz: lakás egyedi fűtése, központi fűtés (kazánház), távfűtés
- Gőz (telített/túlhevített): ipari technológia (konzerv-, gyógyszer-, sörgyár, stb.)
- Termo-olaj: ipari technológia

Hőhasznosító konstrukciója szerint:

- Nagy(víz)terű- lángcsöves, füstcsöves
- (Víz)csöves
- Egyéb: öntöttvas-tagos, acél-lemez, alumínium öntvény, stb.

Vízoldali áramlás szerint:

- Természetes cirkulációs
- Serkentett cirkulációs
- Kényszerátáramlású (szivattyús)

Füstgázoldali nyomás szerint:

- Szívott (depressziós) tűzterű
- Túlnyomásos tűzterű

## CEN TR 1749 szerinti csoportosítás

### „A” típusú gázkészülék/gázfogyasztó berendezés

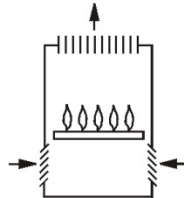
amely nem csatlakozik közvetlenül kéményhez, vagy égéstermék elvezető berendezéshez, amely a készülék felszerelésére szolgáló helyiségből távolítja el az égéstermékot.

Ventilátor nélkül

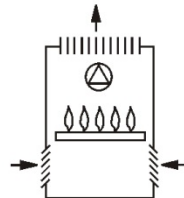
Ventilátor az égő/  
hőcserélő után

Ventilátor az égő előtt

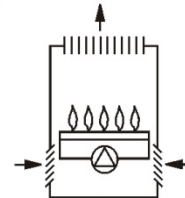
A<sub>1</sub>



A<sub>2</sub>



A<sub>3</sub>



### „B” típusú gázkészülék/gázfogyasztó berendezés

amely olyan égéstermék-elvezetéshez csatlakozik, amely az égéstermékot, biztonsággal a szabad légterbe vezeti ki abból a helyiségből, ahol azt felszerelték. A készülék az égéshez szükséges levegőt **közvetlenül** a felszerelésre szolgáló helyiségből veszi. „helyiséglevegő függő üzemmód”

#### „B<sub>1</sub>” típus: áramlásbiztosítóval felszerelt „B” típusú gázfogyasztó készülékek

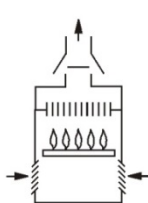
Természetes huzattal  
működő berendezések

Ventilátor az égő/  
hőcserélő után

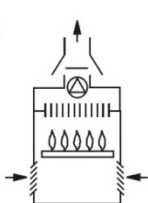
Ventilátor az égő  
előtt

Ventilátor az  
áramlásbiztosító  
után

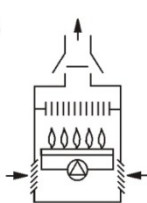
B<sub>11</sub>



B<sub>12</sub>



B<sub>13</sub>



B<sub>14</sub>



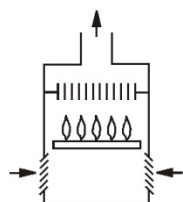
#### „B<sub>2</sub>” típus: áramlásbiztosítóval nem rendelkező „B” típusú gázfogyasztó készülékek

Természetes huzattal  
működő berendezések

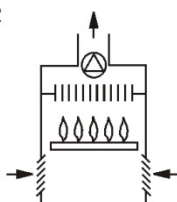
Ventilátor az égő/  
hőcserélő után

Ventilátor az égő előtt

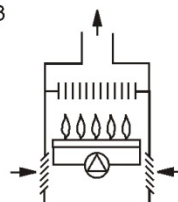
B<sub>21</sub>



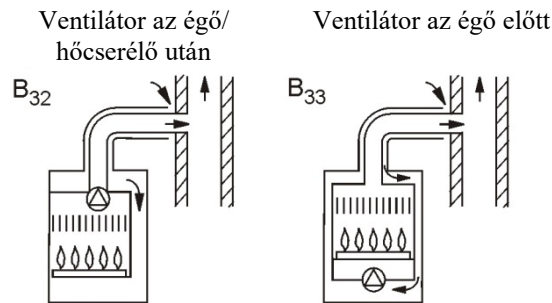
B<sub>22</sub>



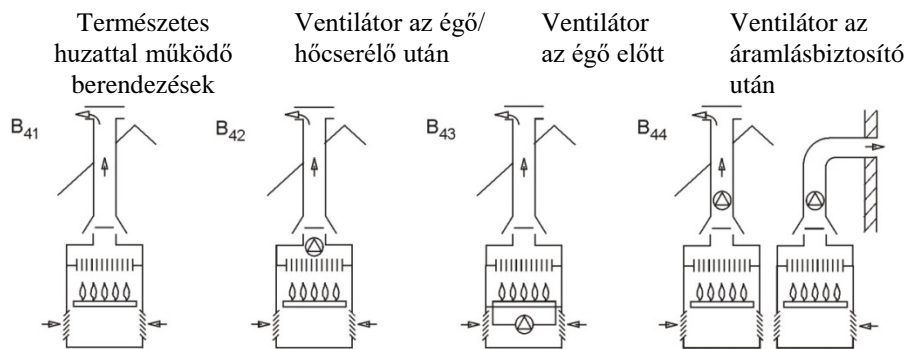
B<sub>23</sub>



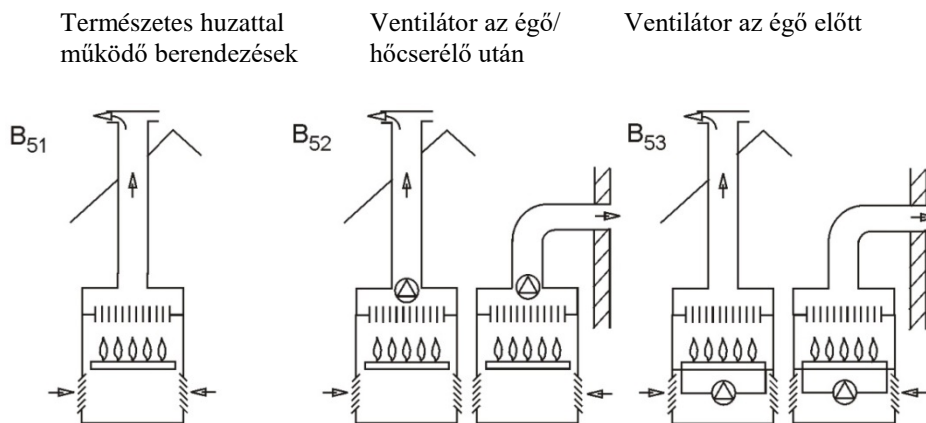
**„B<sub>3</sub>” típus:** áramlásbiztosítóval nem rendelkező, „B” típusú gázfogyasztó készülékek, amelyek természetes huzatú kéménybe csatlakoznak. A készülék égéstermékkel érintkező részei az égési levegőellátásra szolgáló részekről teljesen elzártak. Az égési levegőt a készülék a helyiség légtéréből veszzi.



**„B<sub>4</sub>” típus:** áramlásbiztosítóval felszerelt „B” típusú készülékek, amelyek saját égéstermék elvezető berendezéshez és kitorcolláshoz csatlakoznak (rendszer jellegű berendezés)



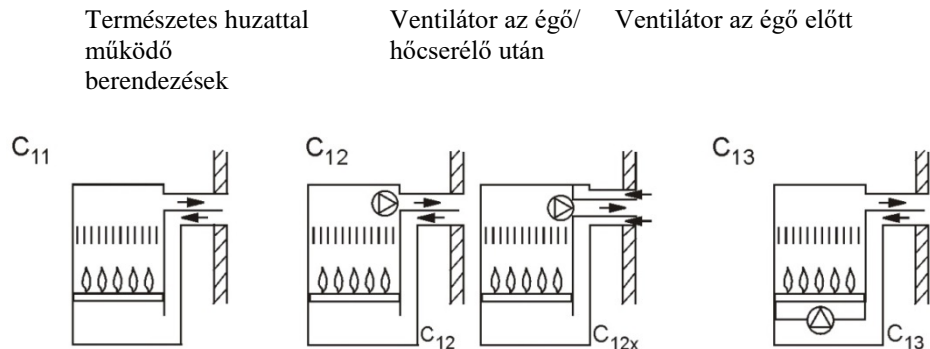
**„B<sub>5</sub>” típus:** áramlásbiztosítóval nem rendelkező „B” típusú készülékek, amelyek saját égéstermék elvezető berendezéshez és kitorcolláshoz csatlakoznak (rendszer jellegű berendezés)



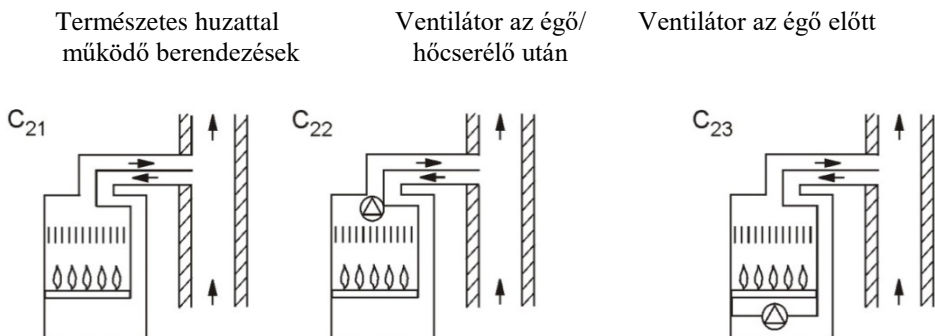
## „C” típusú gázkészülék/gázfogyasztó berendezés

amely olyan égéstermék-elvezető rendszerhez csatlakozik, amely az égésterméket, biztonsággal a szabad légterbe vezeti ki abból a helyiségből, ahol azt felszerelték. A készülék az égéshez szükséges levegőt **nem közvetlenül** a felszerelésre szolgáló helyiségből, hanem a szabad légterből veszi. „helyiséglevegőtől független üzemmód”

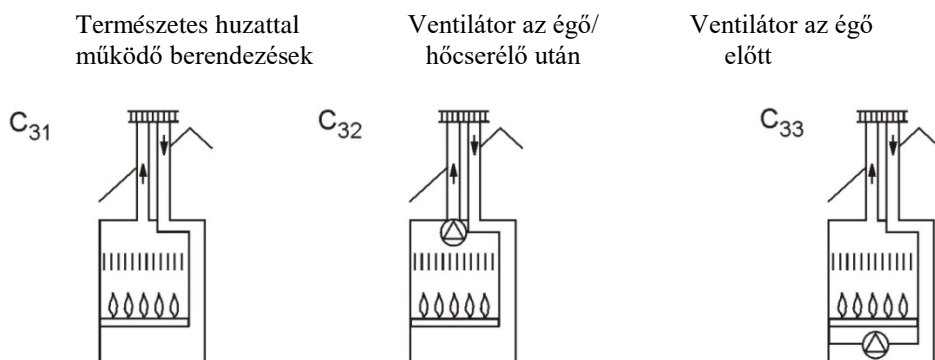
„C<sub>1</sub>” típus: olyan „C” típusú gázfogyasztó készülékek, amelyek saját égéstermék járatukkal saját, vízszintes elrendezésű kitorcolláshoz csatlakoznak. A levegő és égéstermék járatok koncentrikusak, vagy olyan közel vannak egymáshoz, hogy kitorcollásaik azonos szélviszonyok közé esnek.



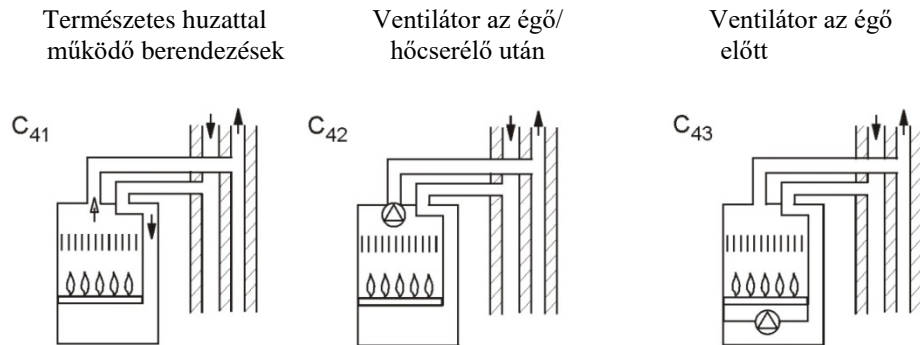
„C<sub>2</sub>” típus: olyan „C” típusú készülékek, amelyek két járatukkal hagyományos függőleges járatokhoz csatlakoznak, amely egynél több készüléket lát el. A hagyományos függőleges járat az épületszerkezet része. Ez a járat vezeti be az égési levegőt és távolítja el az égésterméket.



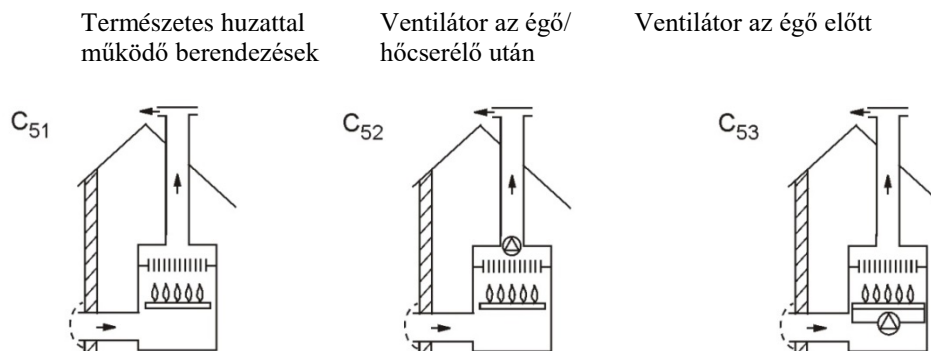
„C<sub>3</sub>” típus: olyan „C” típusú gázfogyasztó készülékek, amelyek saját függőleges járatukkal csatlakoznak a kitorcolláshoz (rendszer jellegű berendezés). A levegő és égéstermék járatok koncentrikusak, vagy olyan közel vannak egymáshoz, hogy kitorcollásaik azonos szélviszonyok közé esnek.



**„C<sub>4</sub>” típus:** olyan „C” típusú gázfogyasztó készülékek, amelyek két járatukkal hagyományos függőleges járatrendszerhez csatlakoznak, amely egynél több készüléket lát el. A levegő és égéstermék járatok koncentrikusak, vagy olyan közel vannak egymáshoz, hogy kitorkollásaik azonos szélviszonyok közé esnek.

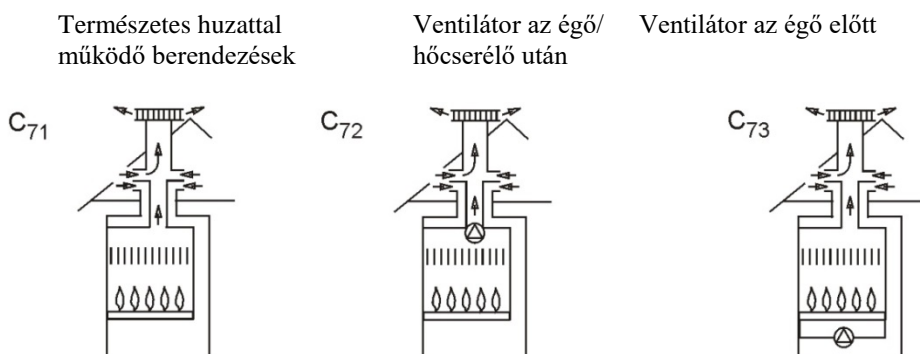


**„C<sub>5</sub>” típus:** olyan „C” típusú gázfogyasztó készülékek, amelyek két szétválasztott járatukkal biztosítják az égési levegő bevezetését és az égéstermék eltávolítását. A levegő és égéstermék járatok kitorkollásai eltérő nyomású zónába esnek.



**„C<sub>6</sub>” típus:** olyan „C” típusú gázfogyasztó készülékek, amelyeket külön engedélyezett és megjelölt égési levegő bevezető és égéstermék-elvezető rendszerbe kívánnak bekötni.

**„C<sub>7</sub>” típus:** olyan „C” típusú gázfogyasztó készülékek, amelyeknél az égési levegő bevezetését és az égéstermék eltávolítását egy-egy függőleges járatral biztosítják. Az égési levegőt a padlásról szívják be, az égésterméket a tető fölé bocsátják ki.

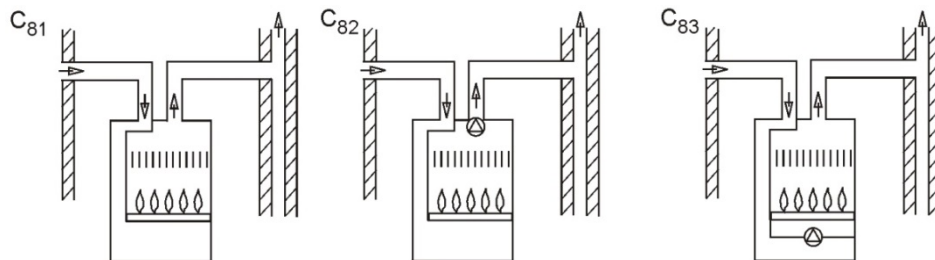


**„C8” típus:** olyan „C” típusú készülékek, amelyek égéstermék-vezetéke hagyományos, gravitációs huzatú járatrendszerbe csatlakozik, amely eltávolítja az égésterméket. A készülék másik vezetéke az égési levegőt vezeti be az épület környezetéből.

Természetes huzattal működő berendezések

Ventilátor az égő/hőcserélő után

Ventilátor az égő előtt



## 9. Üzembe helyezés és karbantartás

### 9.1 Gázfogyasztó készülék üzembe helyezése

Gázfogyasztó készülék csak akkor helyezhető üzembe, ha az alábbi feltételek együttesen teljesülnek:

- a gázfogyasztó készülék megfelel a forgalomba-hozatali előírásoknak (CE Tanúsítvány)
- a gázfogyasztó készülékhez a megfelelő elektromos csatlakozás kiépítésre került, a megfelelő feszültség rendelkezésre áll és a csatlakozás érintésvédelmi megfelelősége dokumentált
- a gázfogyasztó készülék csatlakozási pontján a készülék számára előírt minőségű gáz az előírt nyomáson rendelkezésre áll
- a gázfogyasztó készülék az érvényben lévő szabályzatnak (MBSZ), gyártó előírásainak, tűzrendészeti utasításoknak megfelelően került elhelyezésre
- a gázfogyasztó készülék, illetve annak hőhasznosítója megfelelően fel van töltve és rendelkezik a méret, nyomás és töltet szerinti biztonsági berendezésekkel
- a gázfogyasztó készülék beüzemelője rendelkezik a készülék beüzemeléséhez előírt szakképzettséggel és jogosultsággal, az adott készülékre vonatkozó gyártói üzembe helyezési technológiát ismeri

Nem szabad üzembe helyezni a gázfogyasztó készüléket, illetve meg kell tagadni annak üzembe helyezését, amennyiben:

- beüzemelő élet- és/vagy vagyonbiztonságot veszélyeztető körülményt tapasztal
- akkor is, ha az élet- és/vagy vagyonbiztonságot veszélyeztető körülmény az üzembe helyezés folyamata során, annak megkezdése után merül fel (pl. tartós égéstermék visszaáramlás tapasztalható)
- Az élet és vagyonbiztonságot közvetlenül nem veszélyeztető szakszerűtlenség fennállása esetén megtagadható a gázfogyasztó készülék üzembe helyezése
- a gázfogyasztó készülék beüzemelés bármely okból történő megtagadása esetén ennek tényét írásban rögzíteni kell, a tapasztalt hiányosságok, szabálytalanságok és a kijavításhoz szükséges intézkedések megadásával.

- A gázfogyasztó készülék beüzemelőjének feladata a kezelő (tulajdonos vagy a kezeléssel megbízott személy) kioktatása a készülék használatát illetően. A készülék üzemképes átadását és a kioktatás megtörténtét - az üzembe helyezési munkalapon - a tulajdonos vagy a kezeléssel megbízott személy aláírásával minden esetben igazoltatni kell. Ennek során a gázfogyasztó készülék kezelési utasításának meglétéről meg kell győződni, szükség esetén azt pótolni kell.

## 9.2 Gázfogyasztó készülék üzemeltetése és karbantartása

A tulajdonos, a használó, illetve az üzemeltető (a továbbiakban együtt: üzemeltető) köteles a csatlakozó vezetéket és a fogyasztói berendezést: rendeltetésszerű állapotban tartani, rendeltetésszerűen üzemeltetni, az ellenőrzéseket és karbantartását a gyártói előírások alapján rendszeresen elvégeztetni, minden vonatkozó biztonsági előírást betartatni, a hatósági, illetve az engedélyes ellenőrzése során az ellenőrzés feltételeit biztosítani.

Az üzemeltető a csatlakozó vezeték és a fogyasztói berendezés biztonságos üzemét veszélyeztető körülmény észlelése esetén annak kijavítására, a kijavítás megtörténteig a használatot köteles megszüntetni.

A fogyasztói berendezés üzemeltetési körülményeinek megváltoztatása (pl.: nyílászárók cseréje vagy tömítése, elszívó szellőzés létesítése, stb.) szaktervezői felülvizsgálatot követően történhet.

A gázmérő üzemeltetése és a vonatkozó jogszabályok szerinti időszakos hitelesítettése, eltérő megállapodás hiányában a mérő tulajdonosának kötelezettsége.

Az elosztói engedélyes, a már üzembe helyezett csatlakozó vezeték és fogyasztói berendezés üzemét részben, vagy egészben - a kizárás alapjául szolgáló állapot fennállásáig – letilthatja:

- ha az üzemeltető a csatlakozó vezetéket és a fogyasztói berendezést az életre, a testi épségre, az egészségre vagy a biztonságra veszélyes módon, nem rendeltetésszerűen használja
- ha a nyomásszabályozó vagy a gázmérő működését befolyásolja
- a fogyasztói berendezés ellenőrzését, illetve - a gázmérő leolvasását az elosztói engedélyes megbízottja részére nem teszi lehetővé

Az ingatlan tulajdonosa, használója a tartályos pébégáz ellátás esetén az üzemeltető eltérő megállapodás hiányában, köteles gondoskodni a csatlakozó vezeték és a fogyasztói berendezés rendszeres karbantartásáról, javításáról és szükség szerinti cseréjéről. A karbantartást, javítást a gyártó vagy megbízottja, csatlakozó és fogyasztói vezeték és tartozékai esetén kivitelezői jogosultsággal rendelkező személy vagy ilyen személyt foglalkoztató szervezet végezheti. A fogyasztói főelzáró karbantartása és javítása az engedélyes kötelessége, mely költséget nem háríthat át az ingatlan tulajdonosa felé.



## 10.Általános gépészeti munka-, baleset, tűz- és környezetvédelmi feladatok

### 10.1 Munkavédelem

A **munkavédelem célja**; hogy minden szervezett munkavégzés keretében megvalósítható legyen, balesetek, foglalkozási ártalmak és megbetegedések ne következzenek be. Mindezek függetlenek a munkavégzés szervezeti vagy tulajdoni formájától. A munkáltató mindenkor köteles a jogszabályokban, szabványokban előírt egészséges és biztonságos munkavégzés lehetőségét megteremteni, és folyamatosan fenntartani. A munkavállalónak, pedig joga van ezt a munkavégzés során megkövetelni. Minderről a munkavédelemről szóló törvény rendelkezik. **1993. évi XCIII. (XII. 26.)**

#### Törvény a munkavédelemről

Így előírja az alapvető jogokat és kötelezettségeket, az állam irányító és ellenőrzési feladatait, a munkahelyre, munkaeszközökre vonatkozó követelményeket, a munkavégzés személyi feltételeit, a dolgozók képviselőinek közreműködését.

A **munkavédelem fogalma**: a munkavédelem a szervezett munkavégzésre vonatkozó biztonsági és egészségügyi követelmények és az ezeket megvalósító szervezetek, intézmények, eszközök, előírások összessége.

A gázfogyasztó berendezés- és csőhálózat szerelő munkaterülete:

- a gázfogyasztó berendezés- és csőhálózat szerelő szakmájának gyakorlása során önállóan, korszerű kézi és gépi eszközökkel, berendezésekkel, szerszámokkal és anyagokkal végzi/végezteti a tevékenységet.
- a tevékenységi köréhez tartozó munkák fajtáit a szakirány szerint illetékes hatóság érvényben lévő rendeletei határozzák meg.
- a tevékenységet, 18 évet betöltött szakirányú végzettséggel, vizsgával és érvényes orvosi munka alkalmassági véleménnyel rendelkező személy végezheti.
- a munkavégzésre vonatkozó előírásokat a **Munka Törvénykönyve**, és a **Munkavédelmi törvény** szabályozza.

A munkáltató kötelessége:

- öltözködési, tisztálkodási, étkezési lehetőség biztosítása,
- veszély szerinti jelző-riasztó berendezés biztosítása,
- megfelelő hőmérséklet és megvilágítás biztosítása,
- a várható veszélynek megfelelő egyéni és kollektív védőeszközök, elsősegélynyújtó felszerelés, védőital, tisztálkodási eszközök biztosítása,
- a munkavállalók részére oktatásban biztosítani az ismereteket,
- nemdohányzók védelmére kijelölni a dohányzóhelyeket,
- tűzoltó, mentő, kárelhárító eszközök biztosítása,

- a munkavédelmi törvényben foglaltak biztosítása.
- munkabaleset kivizsgálása és a szükséges intézkedések megtétele a hasonló balesetek elkerülésére.

## 10.2 Balesetvédelem

### Hogyan történik a baleset?

A baleset bekövetkezése mindig valamilyen folyamat eredménye. A folyamatot ok a veszélyforrás létezik, a vagy okok indítják el. Az ok rendszerint a veszélyforrás megléte, ill. kialakulása. Amíg baleset bekövetkezésének lehetősége időben bármikor fennáll, és egy kiváltó ok az ún. közvetlen ok bármikor előidézheti. A folyamat csak akkor állítható meg, ha a veszélyforrást megszüntetjük. A veszélyforrás kialakulásában az embernek általában döntő szerepe van, az emberi mulasztás majdnem mindig megtalálható. (Például: ha a géptől eltávolították a védőburkolatot, a baleset bekövetkezésének lehetősége mindaddig fennáll, amíg a védőburkolatot a helyére nem teszik.) Az ok sohasem a véletlen, hanem mindig konkrét veszélyforrás, a véletlen hatása azonban nem kizárt. Kapcsolatban van a lefolyással (hogyan kivel és mikor történik az esemény), ill. a következménnyel. Ha a folyamat elindul, a lefolyás szükségszerűen következménnyel jár. A következmény lehet baleset vagy véletlenül múltó "majdnem baleset". A tetőn meglazul egy cserép. Ez tekinthető veszélyforrásnak. A lefolyás mindaddig tart, amíg a cserép a tetőről leesik. Ha leeséskor valakit eltalál, baleset, ha éppen senki sem járt alatta, majdnem baleset történt.

### Balesetek csoportosítása

**Baleset:** az emberi szervezetet ért olyan **egyszeri külső** hatást értjük, amely a dolgozó **akaratától függetlenül, hirtelen vagy aránylag rövid idő** alatt következik be, és **sérülést, mérgezést, vagy más egészség károsodást, illetőleg halált okoz.**

### Munkabaleset

Minden olyan sérülés, amely a munkavállalót a **szervezett munkavégzés során**, a sérült közrehatásának mértékétől függetlenül, munkavégzéssel összefüggésben éri. Nem munkabaleset az a sérülés, amely kizárólag a sérült ittassága, engedély nélkül végzett munka, rendbontás, vagy öngyilkossági kísérlet során következik be.

### Súlyos munkabaleset

Az a baleset:

- amely a sérült halálát (halálos munkabaleset az a baleset is, amelynek bekövetkezésétől számított egy éven belül a sérült orvosi szakvélemény szerint a balesettel összefüggésben életét veszítette), magzata vagy újszülöttje halálát, önálló életvezetését gátló maradandó károsodását okozta,
- amely valamely érzékszerv, érzékelő képesség, illetve a reprodukciós képesség elvesztését vagy jelentős mértékű károsodását okozta,
- amely orvosi vélemény szerint életveszélyes sérülést, egészségkárosodást okozott,
- amely súlyos csonkulást, hüvelykujj vagy kéz, láb két vagy több ujja nagyobb részének elvesztése,

- amely beszélőképesség elvesztését, vagy feltűnő eltorzulást, bénulást, illetőleg elmezavart okozott

## Üzemi baleset

Nem tekinthető munkabalesetnek, csak üzeminek, az a baleset, amely a sérültet a lakásáról (szállásáról) a munkahelyére, illetve a munkahelyéről a lakására (szállására) menet közben éri, kivéve, ha a baleset a munkáltató saját vagy bérelt járművével történt.

Az ilyen balesetek nem tartoznak a munkavédelem tevékenységi körébe. (A Társadalombiztosítási törvény baleseti ellátás felsorolásában szerepel az (üzemi úti baleset) esetére szóló 100 %-os táppénz.

Baleset esetén minden munkavállaló:

- jelentse a munkahelyi vezetőjének,
- törekedjék az orvosi ellátás igénybevételére,
- az orvosnak jelezze, hogy munka, vagy üzemi baleset történt.
- a munka és üzemi balesetről jegyzőkönyvet kell felvenni, és a munkavállaló
- 100 %-os táppénzre jogosult.
- egyéb károk bejelentését, kárigény bejelentőlap kitöltésével lehet megkísérelni a munkáltatónál, vagy a károkozónál.

## Baleset esetén

A sérült, illetőleg a balesetet észlelő személy köteles a **balesetet**, a munkát közvetlenül irányító személy részére haladéktalanul jelenteni, a munkáltató pedig köteles nyilvántartásba venni. A munkáltatónak minden bejelentett, illetve tudomására jutott balesetről meg kell állapítania, hogy munkabalesetnek tekinti-e. Ha nem munkabaleset, akkor erről a jogorvoslat lehetőségéről a sérültet, halálos baleset esetén a hozzátartozót értesíteni kell. A munkaképtelenséget, okozó munkabalesetet haladéktalanul ki kell vizsgálni. A vizsgálat megállapításait olyan részletesen kell rögzíteni (pl. tanúk meghallgatása, helyszínrajz, fénykép, stb.,) hogy az alkalmas legyen a baleset felderítésére és vita esetén a tényállás tisztázására, akár 3 év múlva is.

A **súlyos munkabalesetet** a munkáltatónak – telefonon, telefaxon, vagy személyesen azonnal be kell jelentenie a rendelkezésre álló adatok közlésével a baleset helyszíne szerint illetékes területi szervnek. A kivizsgálás során nyert adatokat, tényeket a „munkabaleseti jegyzőkönyvben” kell rögzíteni. ha a vizsgálatot az adatszolgáltatás időpontjáig nem lehet befejezni, akkor azt a jegyzőkönyvben meg kell indokolni.

A jegyzőkönyvet minden sérültről külön-külön kell kiállítani. A munkáltató köteles a legkésőbb a tárgyhót követő hónap 8. napjáig megküldeni a jegyzőkönyvet, a sérültnek, halála esetén közvetlen hozzátartozójának a halált, illetve a három napot meghaladó munkaképtelenséget okozó balesetről a baleset helyszíne szerint illetékes területi szervnek, külföldi kiküldetés, külszolgálat esetén a magyarországi székhelyű munkáltató magyar munkavállalójának halálos munkabalesetről a területi szervének, a TB kifizetőhelynek, ennek hiányában az illetékes egészségbiztosítási pénztárnak. Az a munkáltató köteles a munkabaleset kivizsgálására, bejelentésére és nyilvántartására vonatkozó előírásokat teljesíteni, amely (aki) a sérültet szervezett munkavégzés keretében foglalkoztatja.

**A munkabaleset, a foglalkozási megbetegedés és a fokozott expozíció kivizsgálása során fel kell tárni a kiváltó és közreható tárgyi, szervezési és személyi okokat, és ennek alapján a munkáltatónak intézkedéseket kell tenni a munkabalesetek, a foglalkozási megbetegedések és fokozott expozíciók megelőzésére.**

A munkabaleset kivizsgálása során meg kell állapítani:

- a létesítmények, gépek, berendezések, szerszámok, eszközök, a munka tárgya (anyaga) biztonságtechnikai állapotát, ennek keretében a munkavédelmi minőségre, üzembe helyezésre, műszaki felülvizsgálatra, technológiára, kezelésre, karbantartásra vonatkozó előírások meglétét, megfelelőségét, érvényesülését, előre nem látható esemény (pl. üzemzavar, műszaki hiba) fellépését;
- az egyéni és kollektív védőeszközök, a sérült öltözete, védőberendezések, jelzőberendezések, védőburkolatok meglétét, megfelelőségét, alkalmazásukra és használatukra vonatkozó előírások érvényesülését;
- a környezeti tényezőket, ezek jelenlétét, mértékét, hatását (szükség esetén műszeres méréssel):
  - mechanikai tényezők
  - kémiai tényezők (többek között: gázok, gőzök, por)
  - elektromos tényezők
  - zaj és rezgés
  - sugárzás (többek között: világítási tényezők)
  - meteorológiai tényezők
  - klímátényezők
  - hőmérséklet hatásai
  - élőlény hatásai
  - egyéb ártalmas és/vagy veszélyes hatások

A munkabaleset vizsgálatának megállapításait olyan részletességgel kell rögzíteni, hogy az így készült dokumentumok alkalmasak legyenek a baleset okainak megállapítására és a megállapított összefüggések, körülmények tényszerű alátámasztására.

### **Munkáltatói intézkedés(ek) a hasonló balesetek megelőzésére**

Ha a munkáltató a balesetvizsgálat eredményeként intézkedést tart szükségesnek, akkor annak jellegét, tartalmát, az arra kitűzött határidőt és az intézkedés végrehajtásával megbízott személyt (abban az esetben is, ha már a baleset után azonnal megtörtént) rögzíteni kell. Az intézkedést a munkahelyre, munkaeszközre, szervezési feladatra konkretizálva, egyértelműen és pontosan meg kell határozni. Az intézkedés lehet műszaki jellegű (technológia megváltoztatása, munkaeszköz átalakítása, biztonsági berendezés felszerelése stb.), szervezési, szabályozási jellegű (munkarend megváltoztatása, pihenőidő beiktatása, a munkáltató belső szabályozásának megváltoztatása, egyéni védőeszköz juttatása stb.) és oktatással kapcsolatos.

## **Raktározás és tárolás**

### **Az kézi anyagmozgatás alapvető szabályai, teheremelési normák**

Anyagot mozgatni csak az anyag, termék tulajdonságának megfelelő, arra alkalmas eszközzel, a kijelölt helyen és módon, a súly és mérethatárok megtartásával szabad. Kézi tehermozgatás: olyan terhek (10 kg nehezebb), egy vagy több munkavállaló által történő szállítása, tartása - beleértve azok felemelését, levételét, letevését, tolasát, húzását, továbbítását vagy mozgatását -, amelyek jellemző tulajdonságaik vagy a kedvezőtlen ergonómiai feltételek miatt a munkavállalóknak sérülést okozhatnak. A hátsérülés elsősorban a gerinc és a mellette lévő lágyrészek sérülése (húzódása, szakadása, bevézése), valamint tartósan fennmaradó kóros állapotot okozó betegségének kialakulása. A kézi anyagmozgatás megkezdése előtt a munkát végzőnek fel kell mérnie az adott munka jellegének megfelelő egészségügyi és biztonsági követelményeit, különösen a teher jellemzőit. A teher súlyáról (tömegéről), egyenlőtlen tehereloszlás esetén a súlypontról vagy a teher legnehezebb oldaláról. A teher kézi mozgatása elsősorban akkor jelenthet veszélyt, ha a teher túl nehéz vagy túl nagy, nem kézre álló vagy nehéz fogni, instabil vagy tartalma elmozdulhat. A tehermozgatás túl megerőltető, ha csak a törzs elcsavarodásával kivitelezhető, a teher hirtelen elmozdulhat, a test labilis helyzetében következik be, ha nem kerülhető el, hogy előrehajolt helyzetben történjék az emelés. A veszélyt növelhetik, ha nincs elég hely, különösen a függőleges irányban a teher mozgatásához, a padozat vagy munkavégzés szintje változó, emiatt a terhet különböző szinteken kell mozgatni, az emelési, lerakási vagy továbbítási távolságok túlzottak.

### **Tárolás raktározás biztonsági előírásai**

A munkahelyen rendet kell tartani, az anyagokat rendezetten kell tárolni, raktározni. A tárolásra használni kívánt polcok, polcrendszeren szilárdságának és rögzítettségének megfelelőnek kell lennie, a polcokon a súlyhatárt fel kell tüntetni, és ennek megfelelően be kell tartani a polcok terhelhetőségét. A nagy kiterjedésű fém polcrendszereket egyen-potenciálra kell hozni. Az anyagtól függően a tárolandó anyag magassága a biztonságos magasságig terjed. A tároló helyek kijelölése az anyag sajátosságainak megfelelően történjen, ugyan így végezzük az elhelyezést is, nagyságuktól és sajátosságaiktól függően. A kisebb súlyú tárolandó anyagok, magasabban kerüljenek elhelyezésre, a nagyobb súlyú anyagok, kisebb egységekben (kézi erővel is jól kezelhetően), alacsonyabb szinteken helyezkedjenek el. A kézzel elérhető távolságon kívül eső polcok esetén, azok elérhetőségét megfelelő létrával kell biztosítani. Rakat esetén a nagyobb fajsúlyú és térfogatú tárgyak kerüljenek alulra a kisebbek felülre. A veszélyes anyagok csak eredeti, zárt csomagolásban, elzárt helyen tárolható a biztonsági adatlapja szerint. A munkahelyen csak annyi anyagot szabad tárolni, amit a munkája megigényel. Nagyobb mennyiség esetén anyagot raktározni, tárolni csak az erre a célra kialakított raktárakban, tároló terekben szabad. Raktározott, tárolt anyagokat anyag fajtánként elkülönítve kell tárolni. Raktározás során a használatban lévő védőfelszerelésektől elkülönítve kell tárolni az új, vagy kellően megtisztított védőfelszerelést. A már használt, valamint a még nem fertőtlenített védőfelszereléseket, illetve a kiadásra kerülő védőruházatot jól látható jelzéssel kell ellátni. A raktárakban az ajtók vonalában a közlekedési utat szabadon kell hagyni. A raktárakból utolsóként eltávoznak a világító- és villamos berendezéseket áramtalanítani kell.

## **Elektromos készülékek, berendezések veszélyforrásai, biztonságos használata**

- Az elektromos berendezésekkel végzett munka áramütés veszélyével járhat
- Villamos berendezést, eszközt csak szemrevételezés után, megfelelő kábelezéssel, kapcsolóval és biztonsági elemekkel szabad üzemeltetni.
- Bármely hiány rendellenesség esetén tilos a villamos berendezés, eszköz használata. A használata a kezelési leírásnak megfelelően történjen.
- Az energiaforrás elérésére, csak szabványos hosszabbítót lehet használni, (ha az üzemeltetett eszköz védővezető, akkor a hosszabbítónak is azzal kell rendelkeznie).
- A vezeték hosszabbítást barkácsolt módon ne készítsünk, tilos a vezeték toldása, javítása, Az összesodort vezetők szigetelőszalagos betekerése nem biztonságos. A legegyszerűbb műveleteket is (pl. izzócsere, biztosíték csere stb.) kikapcsolt, illetve leválasztott berendezésen végezzük el.
- Villamos kéziszerszám Speciális veszélyforrás a villamos kézi készülékeknél, hogy rossz elhelyezésnél az elektromos vezeték, vagy annak szigetelése sérülhet. Sajátos veszélyhelyzetet teremthet, hogy a gépeket kézzel kell irányítani.
- A munka befejezése után a villamos kéziszerszámot az energiaellátó rendszerről le kell választani.

Ha a kezelő bármi rendellenességet, sérülést vagy más hibát talál a gépen, akkor azt a hozzáférhető használatból ki kell vonni (el kell zárn), és „Hibás” felirattal el kell látni. Villamos berendezésen kapcsolási, feszültség-mentesítési, javítási munkákat csak azok végezhetnek, akik az előírt szakképesítéssel rendelkeznek.

**Fényszennyezés** a mesterséges fény környezeti ártalmi a világítástechnika és a környezetvédelem kapcsán valószínűleg legtöbbször az elhasznált fényforrások újrahasonosítására, a takarékosabb világítótestekkel megtakarított elektromos energiára, és így a kevesebb elégetett fosszilis tüzelőanyagokra gondolnak. Elsőre talán nem jut eszünkbe, de maga a fény is szennyezheti környezetünket!

Fényszennyezés és az ember, az élőlények természetes ciklusai a napszakok, a holdfázisok és az évszakok ismétlődésének ritmusában alakultak ki. A naptár és időszámítás is ezt tükrözi. A hold fázisait munkájuk vagy hobbijuk időbeosztásában a csillagászokon kívül elsősorban már csak a vadászok és halászok veszik figyelembe. Az éjszaka dolgozó emberek számára a nappalok és éjszakák ciklusa is kizökkentő lehet. Másrészt viszont sokan a napszaknak megfelelő színhőmérsékletű beltéri (pl. irodai) világítás ergonomiai előnyeiről beszélnek — a természetben megszokott fényviszonyok valószínűleg sokkal fontosabbak testi és lelki egészségünk szempontjából, mint azt korábban gondoltuk. Több kutatási eredmény szerint az ablakon beszűrődő közvilágítási fények is egészségügyi kockázatot jelentenek. Ha ez igaz, akkor a fény ugyanolyan módon környezetszennyező, mint a levegőben lévő szennyező gázok. Az emberek végső esetben megvédhetik éjszakai nyugalmaikat egy sötétítő függönnyel, redőnnyel.

## **Komplex munkavédelmi oktatás témái**

- A munkát végzők munkavédelmet érintő jogai és kötelességei a munkavédelmi szabályzat szerint.
- A munkavédelem területei munkabiztonság, munkaegészségügy.
- A biztonságos munkavégzés személyi feltételei, a biztonságos munkavégzés tárgyi feltételei.
- A munkavállalókra vonatkozó alapvető munkavédelmi követelmények.
- A biztonságos közlekedés, közlekedési utak, biztonsági, rendelkező jelek.
- A munkavégzés során előforduló veszélyforrások igénybevétel, ártalmak, az ellenük való védekezés módja.
- Gépek, berendezések, eszközök veszélyforrásai, biztonságos használata.
- Elektromos készülékek, berendezések veszélyforrásai, biztonságos használat.
- A kézi anyagmozgatás alapvető szabályai, teheremelési normák.
- Tárolás raktározás biztonsági előírásai.
- A gépi anyagmozgatás alapvető szabályai.
- Létrák biztonságos használata.
- Veszélyes anyagok kezelése, tárolása, hulladékkezelés. Veszély szimbólumok, biztonsági adatlap.
- Képernyős munkahely kialakítása, a képernyő előtt végzett munka egészségvédelme.
- Egyéni védőeszközök.
- Higiénés előírások.
- Munkabaleset fogalma, bejelentése, kivizsgálása.
- Baleset, sérülés bekövetkeztekor a magatartási szabályok.
- Alapvető elsősegély-nyújtási ismeretek.
- Kvázi baleset.
- Dohányzás.
- A munkavédelmi előírások megszegésének jogkövetkezményei.

## **Röntgen- és radioaktív sugárzás (ionizáló sugárzások)**

Emberi érzékszerv nem, csak műszerek érzékelik, ezért fokozottan veszélyes sugárzásuk. A röntgensugarak elektromágneses sugarak. Áthatolóképességük miatt a gyógyászatban és az iparban egyaránt használják röntgenfelvételek készítésére, átvilágításra. Az iparban elsősorban roncsolásmentes, anyagvizsgálatra, hegesztési varratok ellenőrzésére alkalmazzák. Ólomtartalmú védőeszközökkel védekeznek ellene, mert az ólom elnyeli a röntgensugarakat. A radioaktív sugárzást az atom részecskéi, az elektromos töltést hordozó alfa- és béta-sugarak, ill. a töltés nélküli részecskék, a neutronok okozzák. A radioaktív sugárzás az egészséget nagymértékben veszélyezteti, a sejteket károsítja. A gyógyászatban viszont a kóros sejtek pusztítására, roncsolására is használják. A gyakorlatban (termelésben, kutatásban) a radioaktív sugárzási ártalomnak kitett munkahelyeken a dolgozókra szigorú előírások vonatkoznak, mert a nagy dózisu és nagy áthatolóképességű, az egész testet érinti besugárzás az egész szervezetben súlyos elváltozásokat, majd akut sugárbetegséget okozhat. Ezért a sugárzás elleni védelemmel, a megelőzés módjaival külön törvény foglalkozik.

Az ilyen munkahelyen a helyi biztonsági előírások betartása elsődlegesen kötelező.

## Veszélyes anyagok kezelése, tárolása, hulladékkezelés. Veszély szimbólumok, biztonsági adatlap

- Vegyi anyagokkal történő munkavégzés.
- Veszélyes anyag: veszélyesként osztályozott anyag.
- Veszélyes keverék: egy vagy több veszélyes anyagot tartalmazó keverék vagy oldat, amely az osztályozás során veszélyes besorolást kap.
- Biztonsági adatlap: a veszélyes anyag magyar nyelvű dokumentuma /"használati utasítás"/, amit a felhasználás helyén, minden dolgozó számára hozzáférhetően kell tárolni /elektronikus módon is lehet/.
- A veszélyes anyagok, keverékek beszerzéséről, felhasználásáról, a mindenkori készletről anyagonként, keverékenként naprakész nyilvántartást kell vezetni, melyben a beszerzés helyét, időpontját, mennyiségeket, valamint a felhasználásra vonatkozó adatokat is fel kell tüntetni.
- Magyarországon betiltott veszélyes anyagok használata és tárolása tilos.
- A veszélyes anyagok használata során a biztonsági adatlapban előírt egyéni védőeszközök használata kötelező.
- A vegyi anyagok kiszerezését, áttöltését az előírt védőfelszerelések használata mellett végezhető.
- Az anyagok kémiai tulajdonságainak figyelembevételével egymástól elkülönítve, zártan eredeti csomagolásban lehet tárolni.
- A veszélyes anyagotároló helyek (szekrény, helyiség) ajtaját a veszélyre utaló szimbólumokkal kell ellátni, és zárhatóvá kell tenni, hogy illetéktelen személyek ne férhessenek a veszélyes anyagokhoz, készítményhez.
- A felhasználási idők között a vegyi anyagot csak jól zárható, párolgást kiküszöbölő, megfelelően feliratozott és jelzett edényben szabad tárolni.
- Az elkészített hígításokat, tartalmazó edényt feliratozni kell.
- Emberi táplálkozásra szolgáló edényben vegyi anyagot tárolni tilos!
- Vegyi anyag tárolására szolgáló edényben emberi táplálkozásra szolgáló ételt, italt, tárolni tilos!
- Vegyi anyagok tárolásánál minden esetben figyelembe kell venni a tárolandó anyagok kémiai és fizikai tulajdonságait. Egymással vegyi reakcióra képes anyagokat egymás közelébe elhelyezni szigorúan tilos!
- A tiltó, figyelmeztető és rendelkező táblákat az előírásoknak megfelelően ki kell helyezni.
- Azon helyiségekben, ahol kémiai anyagokkal/ keverékekkel végzett tevékenységet folytatnak, valamint ezen anyagok/keverékek tároló helyiségeiben élelmiszert fogyasztani és tárolni tilos!
- A kézzel elérhető távolságon kívül eső polcok esetén, azok elérhetőségét megfelelő létrával kell biztosítani. Szükség szerint a veszélyes anyagok edényét kármentő tálcában kell tárolni.
- A veszélyes anyagok, készítmények maradékát tartalmazó vagy azzal csomagoló anyagot veszélyes, hulladékként kell gyűjteni, majd ártalmatlanítani.
- A veszélyes hulladékok megfelelő tárolására, kezelésére, ártalmatlanítására a veszélyes anyagok, készítmények biztonsági adatlapja ad tájékoztatást
- **R** mondat és **R** szám: a veszélyes anyagok, illetve a veszélyes keverékek kockázataira utaló mondat.
- **S** mondat és **S** szám: a veszélyes anyagok, illetve a veszélyes keverékek biztonságos használatára utaló mondat.



Gép vagy berendezés akkor hozható forgalomba, ha rendeltetésszerű használat mellett nem veszélyezteti a dolgozó épségét, egészségét.

A gép csak erre a célra szolgáló kezelőelem szándékos működtetésével legyen indítható

A gépek beállításánál biztosítani kell a normál leállítás lehetőségét, valamint vészkikapcsolást

A védőfelszerelésekkel, biztonsági berendezéssel szembeni általános követelmények:

- legyenek szilárdak, a fellépő igénybevételnek ellenálljanak
- ne lehessen kiiktatni
- ne akadályozza a munkavégzést

## **Érintésvédelem**

Védelmi módszerek összessége, melynek célja, hogy elhárítsák azokat a veszélyeket, melyeket villamos gép, berendezés üzemszerűen feszültség alatt nem álló, de meghibásodás miatt feszültség alá kerülő villamos vezető részeinek érintéséből erednek

## **Gépek, berendezések, kéziszerszámok, eszközök használata**

- Gépet, berendezést csak az arra felhatalmazott és kioktatott (vizsgáztatott) munkavállaló kezelhet.
- A munkavállaló köteles a rendelkezésére bocsátott gépet, berendezést, kéziszerszámot, eszközt rendeltetésének megfelelően használni, biztonságos munkavégzésre alkalmas állapotukat rendszeresen figyelemmel kísérni.
- Biztonságos munkavégzésre alkalmatlan gépet, berendezést, kéziszerszámot, eszközt munkavégzésre kiadni nem szabad, illetve azok használata tilos.
- Ha munkavégzés közben válik a biztonságos munkavégzésre alkalmatlanná, azzal további munkát végezni tilos. Ezt a körülményt a közvetlen munkahelyi vezetőnek azonnal jelenteni kell.
- Naponta használatba vétel előtt szemrevételezéssel ellenőrizni kell a szerszám mechanikai épségét és szabályszerű működését szükség szerint.
- Villamos berendezéseket, kapcsolókat, dugaszolókat, biztosító betéteket, készülékeket, stb. csak arra hivatott szakképzett villanyszerelő szerelhet, akit vezetője ezzel a munkával megbízott. Másnak semmiféle ilyen természetű munkát végezni nem szabad.
- Bármely villamos berendezésen észlelt hibát haladéktalanul jelenteni kell a felettes vezetőnek. Amíg a hibát szakképzett munkavállaló ki nem javította, valamint további használatra részünkre át nem adta, a berendezést használni, vagy azzal dolgozni nem szabad.

## **10.3 Elsősegélynyújtás**

Alapvető elsősegély-nyújtási feladatok

A bajba jutottnak a segítséget megadni, mindenkinek emberi és állampolgári kötelessége. Ez az első, sokszor a balesetes sorsát eldöntő, segítség, melyet szükség szerint követ a szakszerű segítségnyújtás, a mentők által nyújtott ellátás, vagy orvosi segélynyújtás, esetleg kórházi ellátás, melyet kiegészíthet a szakintézeti kezelés stb. Az elsősegélynyújtó munkája azért olyan jelentős, mert abban a válságos időpillanatban tud a balesetes javára közbelépni, mely a baleset megtörténte és az orvos vagy a mentők megérkezése között eltelik.

## A segélynyújtás általános szabályai

- helyes, határozott fellépés hat a környezetre, elejét veheti a pániknak, hibás intézkedésnek.
- együttérzés a sérült, beteg emberrel úgy foglalkozzunk, mint hozzánk tartozóval.
- kapkodásmentes, pontos munka.
- a sérült és saját magunk biztonságba helyezése. Újabb baleset megelőzése érdekében a sérültet minél előbb távolítsuk el a veszélyeztetett környezetből.
- a sérült, beteg ember lefektetése, leültetése.
- a Szükség szerint a ruházat megoldását mindig a nyakon lévő ruhadarabbal kezdjük. Meglazítandó a ruha a sérült testrészen is. A ruházatot szükség esetén felvágjuk a varrások mentén.
- a helyszínen a balesetes szempontjai az elsők. Óvakodjunk az esetleges nyomok felesleges összezavarásától, eltüntetésétől.
- az elsősegélynyújtó csak olyan feladat végzésére vállalkozzék, melyet biztosan meg tud oldani.
- a további segítségről való gondoskodás. Orvos, mentő, magasabb képzettségű elsősegélynyújtó
- ha valaki áramütéses balesetet szenved, a cél az, hogy a beteg minél előbb szakszerű (orvosi vagy kórházi) ellátásban részesüljön.
  - teendők elvi sorrendje,
    - a, kiszabadítás az áramkörből,
    - b, elsősegélynyújtás
    - c, az orvos vagy a mentők értesítése,
    - d, a tűzoltóság és a rendőrség értesítése (ha szükséges),
    - e, a munkahelyi vezető értesítése.
- az előírások szerint a munkahelyeken létszámtól függően képzett elsősegélynyújtónak és elsősegélynyújtó felszerelésnek kell lenni, továbbá szükséges az elsősegélynyújtó hely, amelyről, tájékoztató táblát kell kihelyezni.
- az előírásoknak a körülmények mérlegelésével felel meg a munkáltató.
- egy átlagember testfelszíne majdnem 2m<sup>2</sup>. Ekkora felületen érintkezünk a külvilággal a bőr feladata, hogy megvédje szervezetünket. A bőrre kerülő anyagok kellemetlen helyi hatásokat, sérüléseket okozhatnak, illetve a bőrön át felszívódva mérgezéshez, életveszélyes szövődményekhez vezethetnek. Vegyi anyagok, maró és oldószerek használata előtt mindenképpen el kell olvasni a csomagoláson található R azaz „risk”, és S azaz „safety” mondatokat.
- Égés forrázás esetén; legfontosabb folyó hideg vízzel való legalább 10 percig tartó hűtés. Az égett bőrfelületre ne tegyünk zsiradékot, tojásfehérjét, sebhintőport és egyéb a közhiedelem szerint hasznosnak vélt, de káros anyagot.
- Vágott és szűrt sebek; a seb környékének a tisztítása és fertőtlenítésén kívül csak a steril mull lappal való fedés és a géz pólyával történő bekötözés a feladatunk. Ne tegyünk semmilyen kenőcsöt, hintőport vagy más anyagot a sebre és ne használjunk vattát.
- Kéz és lábtörés; ne mozgassuk fölöslegesen a sérültet, a törött végtagot rögzítsük a talált helyzetben, felső végtag esetén a háromszögletű kendő használata javasolt. Ne vetkőztessük, és ne öltöztessük a sérültet, inkább vágjuk le a ruhát.
- Gerincsérülés; amennyiben a baleseti mechanizmusból vagy a tünetek és a panaszok alapján gerincsérülés valószínűsíthető ne vizsgálgassuk, és ne mozgassuk a sérültet. Ilyen esetekben

csak az eszméletlen sérültnél az átjárható légút biztosításának van helye, minden egyéb beavatkozás TILOS.

- Hasi sérülés; általában felhúzott lábakkal, fekvő helyzetben tűri legjobban a fájdalmat a sérült. Ne kényszerítsük az alsó végtag kinyújtására, hagyjuk a legkényelmesebb testhelyzetben. Ne etessük, ne ittasuk szájon át TILOS minden.

## 10.4. Tűz elleni védekezés

### A tűz elleni védekezés fogalma, szerepe a védelmi rendszerben

A tűz elleni védekezés jellegét tekintve közfeladat, amelyet a társadalom létfeltételeinek biztosítása körében minden társadalomban meg kellett és meg kell szervezni. Mint minden közfeladat a társadalom tagjainak együttes erőfeszítését igényli és megszervezésében jelentős szerepe van az államnak és szerveinek. A tűz elleni védekezéshez hasonlóan a közfeladatok közé tartozik például a környezetvédelem, a katasztrófavédelem, a járványok elleni védekezés, a közrend védelme, az árvizek elleni védekezés, a honvédelem, stb.

A Magyar Köztársaságban a tűz elleni védekezés rendszerét, a tűzvédelmi feladatokat, jogokat és kötelezettségeket az 1996. évi XXXI. törvény és végrehajtási rendeletei szabályozzák.

### A tűz elleni védekezés törvényben meghatározott fogalma

A tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról szóló 1996. évi XXXI. tv. 4. § (b.) pontja szerinti definíció a tűzvédelem lényegét a tüzesetek megelőzésében, a tűzoltási feladatok ellátásában, a tűzvizsgálatban, valamint ezek feltételeinek biztosításában határozza meg.

A tűz elleni védekezés (a továbbiakban: tűzvédelem) fogalma tehát a tűzvédelem fő feladatait megjelölve: a tüzesetek megelőzését, a tűzoltási feladatok ellátását, a tűzvizsgálatot, valamint ezek feltételeinek biztosítását jelenti.

### A tűz elleni védekezés tartalma, fő részei

#### A tüzesetek megelőzése

A tüzmegeelőzés a tüzek keletkezésének megelőzésére, továbbterjedésének 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.

A tüzesetek megelőzése érdekében a különböző létesítések során olyan megoldásokat kell alkalmazni, amelyek kizárják, vagy legalábbis csökkentik a tűz keletkezésének lehetőségét, gátolják a tűz továbbterjedését és biztosítják az épületben tartózkodók menekülési lehetőségét.

A létesítmények, építmények, technológiák és anyagok használata, az üzemeltetés, során az adott környezetben a tevékenységet úgy kell folytatni, hogy az kizárja, vagy a lehető legnagyobb mértékben csökkentse mindennemű tűz keletkezését. A tüzmegeelőzésre vonatkozó előírásokat a különböző szintű jogszabályok, jogszabállyal kiadott biztonsági szabályzatok, nemzeti szabványok és honosított harmonizált szabványok, valamint a gazdálkodó szervek vezetői által saját létesítményeikre kiadott Tűzvédelmi Szabályzatok tartalmazzák.

A tüzmegeelőzési előírásokhoz tartoznak a tűzoltás feltételeinek biztosítására vonatkozó kötelezettségek és követelmények is, melyek előírják, pl. hogy hol, milyen tűzoltó készüléket kell

elhelyezni, hol kell tűzivíz vezeték, vagy - hálózatot, esetleg oltóvízmedencét létesíteni, hová kell beépített tűzjelző, vagy önműködő tűzoltó berendezést telepíteni. A tűzmelegelőzési tevékenység tehát magába foglalja az ez irányú szabályozási tevékenységet és a szabályok gyakorlati érvényesítésére irányuló tevékenységet.

### **A keletkezett tüzek eloltása**

A 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.

A tűzoltási feladatok ellátása elsősorban a tűz eloltását, terjedésének megakadályozását, biztonsági intézkedések megtételét jelenti, de fontosságát tekintve elsődleges a tűz által veszélyeztetett személyek védelme, mentése és ide tartozik a jelentős értéket képviselő anyagi javak, vagyontárgyak védelme, mentése is.

### **A tűzvizsgálat**

A tűzvizsgálat célja olyan tűzmelegelőzési, tűzoltási beavatkozási tapasztalatok megszerzése, következtetések levonása, amelyek alkalmasak a tűzmelegelőzési ismeretek bővítésére, a mentési beavatkozási feltételek javítására, és hozzájárulnak a jogkövető magatartáshoz.

A tűzvizsgálat során vizsgálják:

- a tűz keletkezésének, terjedésének körülményeit; a tűz keletkezésének helyét, idejét; a tűz keletkezésének ok-okozati összefüggéseit; továbbá a tüzesettel kapcsolatos személyi felelősséget,
- a tűz keletkezésének megelőzésére, továbbterjedésének megakadályozására vonatkozó tűzvédelmi előírások érvényesülését, a tűzmelegelőzésre vonatkozó előírások érvényesülését,
- a tűzoltás alapvető feltételeinek meglétét.

A tűzvizsgálat a tűz keletkezési okának, idejének, helyének, körülményeinek vizsgálatát és felderítését jelenti, részben a felelősség megállapítása, részben a tűzvédelmi szakmai tapasztalatok szerzése és nem utolsó sorban ezek hasznosítása céljából a későbbi szabályozásoknál, műszaki fejlesztéseknél, oktatásnál, lakossági tájékoztatásnál. A tűzvizsgálat a tűzoltóság szakmai tevékenysége, de annak sikere, eredményessége érdekében mindenki másnak jóhiszemű együttműködési és tűrészi kötelezettsége van.

A tűzvizsgálat a tűz keletkezési okának, idejének, helyének, körülményeinek vizsgálatát és felderítését jelenti, részben a felelősség megállapítása, részben a tűzvédelmi szakmai tapasztalatok szerzése és nem utolsó sorban ezek hasznosítása céljából a későbbi szabályozásoknál, műszaki fejlesztéseknél, oktatásnál, lakossági tájékoztatásnál. A tűzvizsgálat a tűzoltóság szakmai tevékenysége, de annak sikere, eredményessége érdekében mindenki másnak jóhiszemű együttműködési és tűrészi kötelezettsége van.

**A létesítmények tűzvédelmi megbízottja felelős azért, hogy a létesítmény területén a megfelelő számú és típusú kézi tűzoltó készülék kerüljön elhelyezésre.**

Tűzoltó készüléket kell készenlétben tartani;

- az önálló rendeltetési egységben legalább szintenként,
- ahol a rendelet előírja,
- jogszabályokban meghatározott esetekben.

**A helyiségeiben az ott keletkezhető tűz oltására alkalmas (legalább egy-egy db. „A”-,„B”-,„C” tűzosztálynak megfelelő) tűzoltó készüléket kell az alábbiak szerint biztosítani:**

Önálló rendeltetési egység vagy szabadtér alapterületig m <sup>2</sup>	Általános esetben	Robbanásveszélyes anyag tárolása
50	2	6
100	3	9
200	4	12
300	5	15
400	6	18
500	7	21
600	8	24
700	9	27
800	10	30
900	11	33
1000	12	36
minden további 250	+2	+6

A tűzoltó készülékeket veszélyeztetett hely közelében jól láthatóan, könnyen hozzáférhető módon, üzemképes állapotban kell elhelyezni.

A tűzoltó készülékek elhelyezéséről nyilvántartást kell vezetni, melyben az arra jogosult, tűzvédelmi szakvizsgával rendelkező, szakképzett személy által végzett, évenkénti karbantartás (ellenőrzés, javítás) időpontját, valamint a készenlétben tartó által megbízott személy (tűzvédelmi megbízott) negyedévenkénti ellenőrzésén tapasztaltakat fel kell tüntetni. A nyilvántartás elkészítése a tűzvédelmi megbízott feladata.

Elektromos tüzet vízzel oltani TILOS, kivéve, ha áramtalanították.

Tűzveszélyes tevékenységet tilos végezni olyan helyen, ahol az tüzet vagy robbanást okozhat, mindaddig amíg a tűz vagy robbanás veszélyt el nem hárították

Alkalmoszerű tűzveszélyes tevékenységet csak előzetes írásbeli engedély alapján szabad végezni. A külső vállalat által végzett tűzveszélyes tevékenységre az engedély kiadása a külső vállalat vezetőjének, vagy megbízottjának a feladata. Az engedélyt azonban a helyben engedélyezésére jogosult személyekkel láttamoztatni kell, akik ezt szükség esetén - a helyi sajátosságoknak megfelelő - tűzvédelmi előírásokkal kiegészítheti.

Az engedélynek tartalmaznia kell a tevékenység időpontját, helyét, leírását, a munkavégző nevét, a vonatkozó tűzvédelmi előírásokat, szabályokat.

### **Alkalomszerű tűzveszélyes tevékenységnek minősül többek között:**

- láng- és ívhegesztés,
- lángvágás,
- benzinlámpa használata,
- esetenkénti festési munka tűz- és robbanásveszélyes festékkel,
- és minden olyan egyéb alkalomszerű tevékenység, amely tüzet vagy robbanást okozhat.

Jogszámban meghatározott tűzveszélyes tevékenységet (pl. hegesztés, "A"- "B" tűzveszélyességi osztályba tartozó) csak érvényes tűzvédelmi szakvizsgával rendelkező, egyéb tűzveszélyes tevékenységet a tűzvédelmi szabályokra, előírásokra kioktatott személy végezhet.

A tűzveszélyes tevékenység befejezése után a munkavégző a helyszínt és annak környezetét tűzvédelmi szempontból köteles átvizsgálni, és minden olyan körülményt megszüntetni, amely tüzet okozhat. A munka befejezését az engedélyezőnek be kell jelenteni.

**A tűzveszélyességi osztályba sorolásnál** az OTSZ alapul vételével a tevékenység során előállított, feldolgozott, használt, szállított, vagy tárolt anyagok fizikai és kémiai tulajdonságait, a technológiát, tűzveszélyességének jellemzőit, illetőleg a rendeltetés szerinti tevékenységet, valamint a kapcsolódó kötelezően alkalmazandó nemzeti szabványokban foglalt előírásokat kell figyelembe venni.

A létesítmények, építmények megvalósítására, kialakítására vonatkozó tervezés során tűzvédelmi szempontból a legalapvetőbb szakmai eljárás a tűzveszélyességi osztályba sorolás elkészítése.

Az OTSZ (54/2014.(XII.5.) BM szerint három tűzveszélyességi osztályt különböztetünk meg:

- **Robbanásveszélyes osztályba tartozik**
  - a kémiai biztonságról szóló törvény szerint robbanó, fokozottan tűzveszélyes, tűzveszélyes, kismértékben tűzveszélyes anyag és keverék,
  - az a folyadék, olvadék, amelynek zárttéri lobbanáspontja 21°C alatt van vagy nyílttéri lobbanáspontja legfeljebb 55°C, vagy üzemi hőmérséklete nagyobb, mint a nyílttéri lobbanáspont 20°C-kal csökkentett értéke,
  - az éghető gáz, gőz, köd,
  - az a por, amely a levegővel robbanásveszélyes keveréket képez és
  - az e rendelet hatálybalépése előtt „A” vagy „B” tűzveszélyességi osztályba sorolt anyag.
- **Tűzveszélyes osztályba tartozik**
  - a szilárd éghető anyag, ha nem tartozik robbanásveszélyes osztályba,
  - a legalább 50°C nyílttéri lobbanáspontú gázolajok, tüzelőolajok, petróleum,
  - az a folyadék, olvadék, amelynek nyílttéri lobbanáspontja 55°C felett van, vagy üzemi hőmérséklete a nyílttéri lobbanáspontjánál legalább 20°C-kal kisebb,
  - az a gáz, amely önmaga nem ég, de az égést táplálja, a levegő kivételével,
  - a vonatkozó műszaki követelmény szerinti eljárással meghatározott, 150°C-nál magasabb gyulladási hőmérsékletű B-F tűzvédelmi osztályú építőanyag,

- az a vizes diszperziós rendszer, amelynek lobbanáspontja szabványos módszerrel nem állapítható meg, és éghetőanyag-tartalma 25%-nál nagyobb, víztartalma pedig 50%-nál kisebb és
  - az e rendelet hatálybalépése előtt „C” vagy „D” tűzveszélyességi osztályba sorolt anyag.
- **Nem tűzveszélyes osztályba tartozik**
    - a nem éghető anyag,
    - az A1 vagy A2 tűzvédelmi osztályú építőanyag és
    - az e rendelet hatálybalépése előtt „E” tűzveszélyességi osztályba sorolt anyag.

### **A tűzállósági fokozat**

A tűzállósági fokozat egy épület egészére vonatkozó olyan kategória, amely meghatározza az épületszerkezetek tűzállósági határértékének és éghetőségének követelményeit, az épület tűzveszélyességi osztálya, esetenként rendeltetése és szintszáma alapján.

Az építményt, vagy annak tűzszakaszát a tűzveszélyességi osztályba sorolástól függően I-V-ig terjedő tűzállósági fokozatnak megfelelően kell, illetve kellett kialakítani.

“A” és “B” tűzveszélyességi osztály esetén: I-II.

“C” tűzveszélyességi osztály esetén: I-III.

“D” tűzveszélyességi osztály esetén: I-IV.

“E” tűzveszélyességi osztály esetén: I-V.

### **A tűzvédelem feltételeinek biztosítása**

A tűzvédelem fogalma a tűzmegelezési, a tűzoltási és a tűzvizsgálati feladatokon túl magában foglalja e feladatok teljesítéséhez szükséges személyi, anyagi, tárgyi, műszaki szervezeti és szervezési feltételek biztosítását is. A tűzvédelem feltételeiről a tűzvédelem alanyainak (az állami szerveknek, a tűzoltóságnak, az önkormányzatoknak, a gazdálkodó tevékenységet folytató szervezeteknek és személyeknek, a magánszemélyeknek, stb.) a szükséges mértékben gondoskodni kell.

### **A tűz elleni védekezés szabályozási rendszere.**

A tűz elleni védekezés összességében és részfeladatait tekintve jogilag részletesen szabályozott tevékenység.

### **A tűzvédelmi szabályok fajtái, formái**

**Jogszabályok** (főképp jogokat, kötelezettségeket, feladatokat, hatásköröket szervezeti és irányítási viszonyokat érintő szabályok).

**Európai közösségi jogi aktusok**, amelyeket hazánk, mint az EU tagja köteles követni és érvényesíteni a belső viszonyaiban is.

**Jogszabállyal kiadott országos szabályzatok**, amikor sajátos jogi megoldással, jogszabályi előírás léptet életbe kötelező tűzvédelmi előírásokat. A szabályzatok a tűzvédelem anyagi-jogi szabályai közül főképp a műszaki, magatartási követelményeket tartalmazzák.

**Szabványok**, amelyek főképp a tűzvédelem műszaki, technikai normáit tartalmazzák. Az EU csatlakozást követően különösen megnőtt a szerepük a **honosított harmonizált szabványoknak**.

**A gazdálkodók helyi tűzvédelmi szabályzatai**, amelyek a tűzvédelmi viszonyok szabályozásának fontos konkrét eszközei a gazdálkodó szervek - és gazdálkodó magánszemélyek által a helyi viszonyokra készített tűzvédelmi szabályanyagok.

A Tűzvédelmi Törvény rendelkezései szerint az alkalmazandó **tűzvédelmi biztonságossági műszaki követelményeket** jogszabály, európai közösségi jogi aktus, honosított harmonizált szabvány, valamint ezek hiányában a miniszter rendeletben határozza meg.

## 10.5 A jogszabályok

A jogszabályok között vannak kimondottan tűzvédelmi szabályokat tartalmazók, de számos más jogterület szabályai is gyakran kapcsolatosak a tűzvédelemmel.

A tűz elleni védekezés alapvető jogi szabályait a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról szóló 1996. évi XXXI. törvény és végrehajtási rendeletei, valamint a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 1999. évi LXXIV. törvény és végrehajtási rendeletei tartalmazzák.

A tűz elleni védekezéssel is kapcsolatos jogszabályok közül különösen jelentősek a közigazgatási eljárás általános szabályait megállapító 2004. évi CXL. törvény, az országos településrendezési és építési követelményeket megállapító 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet, valamint a végrehajtásáról rendelkező 37/2007. (XII. 13.) ÖTM rendelet, amely az építésügyi hatósági eljárásokról, valamint a telekalakítási és az építészeti-műszaki dokumentációk tartalmáról szól. Tűzvédelmi szempontból is jelentős jogszabályok a Büntető Törvénykönyvről és a szabálysértésekről szóló törvények, vagy pl. a kémiai biztonságról szóló 2000. évi XXV. törvény.



**A tűzvédelmi törvény végrehajtásának részletes szabályairól az alábbi kormányrendeletek rendelkeznek**

**A 259/2011. (XII. 7.) Korm. rendelet** a tűzvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervezetekről, a tűzvédelmi bírságról és a tűzvédelemmel foglalkozók kötelező élet- és balesetbiztosításáról,

**A 116/1996. (VII. 24.) Korm. rendelet** a tűzvédelmi bírságról.

**A 117/1996. (VII. 24.) Korm. rendelet** a tűzoltóság tagjaira vonatkozó élet- és balesetbiztosításról.

**A 118/1996. (VII. 24.) Korm. rendelet** a létesítményi tűzoltóságokra vonatkozó részletes szabályokról.

**A 119/1996. (VII. 24.) Korm. rendelet** az önkéntes tűzoltóságokra vonatkozó részletes szabályokról.

**A 180/1998. (XI. 6.) Korm. rendelet** a tűzvédelmi bírságnak, valamint a biztosítók tűzvédelmi hozzájárulásának a központi költségvetésbe történő befizetése és elszámolása rendjéről, valamint felhasználásának és ellenőrzésének módjáról.

**A 139/2004. (IV.29.) Korm. rendelet** az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (OKF) piacfelügyeleti eljárásának részletes szabályairól.

**Miniszeri rendeletek sora** szabályozza a tűzvédelmi munka egyes főbb területeire vonatkozó anyagi jogi és eljárási rendelkezéseket.

**A tűzvédelem alapvető rendelkezéseit szabályozó törvények végrehajtására az alábbi tárgykörökben kerültek kiadásra miniszeri rendeletek**

- Országos Tűzvédelmi Szabályzat,
- a tűzvédelmi szakértői tevékenység folytatásának részletes feltételei, az e tevékenységre jogosító engedély kiadásának rendje, a szakértők nyilvántartásának személyes adatot nem tartalmazó adattartalma, valamint a nyilvántartás vezetésére vonatkozó részletes eljárási szabályok, továbbá a szakértői tevékenységre jogszabályban vagy hatósági határozatban előírt kötelezettségek be nem tartásának esetén alkalmazandó jogkövetkezmények,
- a tűzesetek vizsgálatára vonatkozó szabályok,
- a tűzoltók és a tűzvédelmi szervezetek tagjainak képesítési követelményei, képzési rendszere,
- a tűzvédelmi szakvizsgára kötelezett foglalkozási ágak, munkakörök és a szakvizsga részletes szabályai,
- a központi költségvetési előirányzat terhére igényelhető beruházási, fejlesztési támogatás pályázati rendszere,
- azon technikai eszközök köre, amelyek beszerzését a katasztrófák elleni védekezésért felelős miniszter által vezetett minisztérium szervezésében vagy útján lehet igényelni és a beszerzés pályázati feltételei,
- 8.a tűzoltási, műszaki mentési és az ezekhez kapcsolódó tűzvédelmi technika tervezésének, fejlesztésének, rendszeresítésének, felülvizsgálatának és javításának követelményei és ellenőrzési rendszere,
- a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályai, a TMMT készítésével érintett létesítmények kiválasztására vonatkozó szabályok, a TMMT tartalmi követelményei.
- a tűzvédelmi szabályzat általános elvei,

- a tűzoltósági célokat szolgáló ingatlanok, tűzvédelmi berendezések, tűzoltó szakfelszerelések rendeltetéstől eltérő használatának szabályai,
- a tűzoltóságok által végezhető szolgáltatások köre és szabályai,
- az európai közösségi jogi aktusok, honosított harmonizált szabványok által nem szabályozott tűzoltó-technikai termék vonatkozásában a tűzvédelmi biztonságossági követelmények,
- a Magyarországon működő polgári repülőterek tűzoltó védelmi kategóriáját biztosító szervezetek működésére, fenntartására, fejlesztésére, személyi és technikai feltételeire vonatkozó részletes szabályok,
- a hivatásos tűzoltóságok Szolgálati Szabályzata,
- a tűzvédelem műszaki követelményeinek megállapítása,
- a különféle tűzvédelmi tevékenységek folytatásának részletes feltételei, a tevékenységek bejelentésének és a tevékenységet folytatók nyilvántartásának személyes adatot nem tartalmazó adattartalma, valamint a bejelentésre és a nyilvántartás vezetésére vonatkozó részletes eljárási szabályok, továbbá a tevékenységekre jogszabályban vagy hatósági határozatban előírt kötelezettségek be nem tartásának esetén alkalmazandó jogkövetkezmények,
- az önkormányzati tűzoltóság legkisebb létszámára, létesítményeinek és felszereléseinek minimális mennyiségére, minőségére, a szolgálat ellátására, az egyenruházatra és viselésére, az egyenruházaton viselt jelzések rendjére, ki- és továbbképzésekre, az egyes beosztásokhoz szükséges személyi és anyagi feltételekre, a kitüntetések viselésének rendjére, az önkormányzati tűzoltó foglalkozás egészségügyi vizsgálata szempontjaira vonatkozó szabályok.

#### **A jogszabállyal kiadott biztonsági szabályzatok**

Az országos biztonsági szabályzatok kötelező előírásokat tartalmaznak, amely kötelező erő abból ered, hogy azok alkalmazását egy-egy jogszabály rendeli el.

#### **A tűzvédelemben alkalmazott fontosabb országos, illetve nemzetközi szabályzatok:**

- Országos Tűzvédelmi Szabályzat **OTSZ**
- Tűzoltási és Műszaki Mentési Szabályzat
- Műszaki Biztonsági Szabályzat **MBSZ**
- Gázpalack Biztonsági Szabályzat **GBSZ**
- Nyomástartó Edények Biztonsági Szabályzata **NYEBSZ**
- Veszélyes árúk szállítására vonatkozó nemzetközi szabályzatok, pl.: RID, ADR, ADN

Az országos biztonsági szabályzatok kötelező előírásokat tartalmaznak, amely kötelező erő abból ered, hogy azok alkalmazását egy-egy jogszabály rendeli el.

## A tűzvédelmi szabványok

A nemzeti szabványosításra vonatkozó szabályokat az 1995. évi XXVIII. törvény tartalmazza.

### A szabványosítás célja:

- az általános és ismételten alkalmazható eljárások, műszaki megoldások közrebocsátásával a termelés korszerűsítése, a szolgáltatások színvonalának javítása,
- a nemzetgazdasági igények érvényesítése a nemzetközi és az európai szabványosítási tevékenységben,
- a kereskedelem műszaki akadályainak elhárítása, a műszaki fejlesztés eredményeinek széles körű bevezetése, az élet, az egészség, a környezet, a vagyon, a fogyasztói érdekek védelme és a biztonság,
- a megfelelés tanúsítás követelményrendszerének kialakítása,
- a hazai termékek és szolgáltatások nemzetközi elismertetése,
  - a minőség védelme.

A szabvány elismert szervezet által alkotott vagy jóváhagyott, közmegegyezéssel elfogadott olyan műszaki (technikai) dokumentum, amely tevékenységre vagy azok eredményére vonatkozik, és olyan általános és ismételten alkalmazható szabályokat, útmutatókat vagy jellemzőket tartalmaz, amelyek alkalmazásával a rendező hatás az adott feltételek között a legkedvezőbb.

- A nemzeti szabvány olyan szabvány, amelyet a nemzeti szabványügyi szervezet (Magyar Szabványügyi Testület) alkotott meg, vagy fogadott el, és tett a nyilvánosság számára hozzáférhetővé.
- A nemzetközi és az európai szabványokat szabványként közzétenni a Magyar Köztársaságban csak nemzeti szabványként lehet.
- A nemzeti szabvány nem lehet jogszabállyal ellentétes. A szabványok előírásának betartása főszabályként önkéntes, érvényesítésük főképp a szerződéses kapcsolatokban valósul meg.
- A szabványokat a Magyar Szabványügyi Testület bocsátja ki.
- A nemzeti szabványt nemzeti szabványjellel kell ellátni. A nemzeti szabvány jele: MSZ (Magyar Szabvány).
- A nemzeti szabvány csak a nemzeti szabványügyi szerv felhatalmazása alapján forgalmazható és terjeszthető.

Az EU jogharmonizáció keretében 2002. januártól Magyarországon is megszűnt az a törvényi felhatalmazás és gyakorlat, miszerint az ágazati miniszterek egyes szabványok kötelező alkalmazását rendelhették el miniszteri rendeletben. A korábban kötelező tűzvédelmi szabványok jelentős része az Országos Tűzvédelmi Szabályzat vonatkozó rendelkezéseiben, mint kötelező (jogszabály részeként alkalmazandó) műszaki követelmények lettek meghatározva és megszűntek, mint kötelező szabványok. A Tűzvédelmi törvény módosított szövege úgy rendelkezik, hogy ahol a törvény, vagy végrehajtási rendeletei kötelezően alkalmazandó szabványt említenek, ott a vonatkozó műszaki követelményt kell alatta érteni. A korábban miniszteri rendelettel kötelezőnek nyilvánított MSZ EN szabványok továbbra is szabványként vannak hatályban. A korábban kötelezőnek nyilvánított tűzvédelmi termékszabványok nemzeti szabványként fejtik ki hatásukat.

Az Európai unió jogharmonizáció következtében, a termékek biztonságossági műszaki követelményei tekintetében kitüntetett jelentőséget kaptak az úgynevezett honosított harmonizált szabványok.

Honosított harmonizált szabványnak azt a szabványt nevezzük amely:

- az európai szabványügyi szervezetek által elfogadott és
- az Európai Unió Hivatalos Lapjában közzétett harmonizált európai szabvány,
- amelyet a magyar eljárási rendnek megfelelően nemzeti szabványként közzétettek;

A tűzvédelemben alkalmazott szabványok tehát követhető, követendő műszaki normáknak tekinthetők, amelyeknek megtartása, követése garantál egy elfogadható és kívánatos műszaki színvonalat, illetve biztonsági szintet. A szabványban meghatározott műszaki megoldás alkalmazását a hatóságok egyedi határozatukban kötelezően el is rendelhetik az ügyfél részére.

Nem kizárt az sem, hogy jogszabály utaljon valamely szabványra és meghatározza azt, mint megvalósítandó biztonsági megoldást. Erre enged következtetni a Nemzeti szabványosításról szóló **1995. évi XXVIII. törvény 6.§.** rendelkezése is, miszerint műszaki tartalmú jogszabály hivatkozhat olyan nemzeti szabványra, amelynek alkalmazását úgy kell tekinteni, hogy az adott jogszabály vonatkozó követelményei is teljesülnek. Számos ilyen jogszabályi utalást találunk az OTSZ- ben, az Országos Településrendezési és Építési Követelményekben, az építészeti tervdokumentáció követelményeit, valamint az építési és használatbavételi eljárás rendjét szabályozó ÖTM, ÖM és KTM rendeletekben.

## 11. Irodalom- és ábrajegyzék

- 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 (MBSZ 2012)
- 11/2015. NGM Rendelet melléklete: MBSZ
- 22/1998. (IV.17.) IKIM rendelet egyes gázfogyasztó készülékek kialakításáról és megfelelőségének tanúsításáról
- Balázs Zoltán: Folyadékok és gázok mechanikája (ppt)
- Ipari gáz-és olajtüzelő berendezések; MÉGSZ 2007.
- Bucsi Sándor: Égéstermék elvezetési rendszerek, részegységek működése, működtetése, NSZFI 2010
- Dr. Vida M.: Gáztechnikai kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1991
- Dr. Beda László t.é.: Épületek tűzbiztonságának műszaki értékelése, phd. 2004
- Dr. Lászlóffy László: Tűzvédelem 2013 jegyzet ELTE (1.1 Fejezet)
- EIGA – Acetilén palackok biztonságos szállítása, használata és tárolása: 2010 Magyar Ipari Gáz Szövetség
- Hámori Sándor: Épületgépészeti irányítástechnika (ea. vázlat), 2008 Debrecen
- Kisteljesítményű kazánfűtő szakmai ismeretek; OKTÁV 2016.
- Juhász György főiskolai adjunktus: Csővezetékek és csővezetéki elemek
- Linde Gáz Magyarország Rt. – Biztonsági útmutató Gázpalackok tárolása
- Németh Szabolcs mérnök tanár: Gázellátás alapjai (1999,2001)
- Németh Richárd - Heat Hungary Kft: Csövek feladata és rendszerezése 2014
- Országos Tűzvédelmi Szolgáltató Kft. – 54/2014.(XII.5.) BM rendelete az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
- Stieber József: Gyakorlati problémák, megoldások a metán és a szén-monoxid érzékelők és mérőműszerek üzemeltetésében, ellenőrzésében
- Sulinet – Folyadékok és gázok áramlása
- SZIE GK oktatási kabinet: Tűzvédelem jegyzet 2012.
- Szikra Csaba: Gázellátás, Kémények 2013. BME
- Tapody Sándor- Illés Zoltán- Illés Gábor: Műanyaghegesztők aranykönyve, 2013
- Weishaupt: Ecodesign/ErP-iányelve – szakmai információ, 2015
- Wikipédia: Lamináris áramlás, transzformátorelv, szabályozás

A Mestervizsga jegyzetben felhasznált ábrák a forrásmunkáknál felsorolt hivatkozások részeként lettek becsatolva a nevezett fejezeteknél. Külön ábralista emiatt nem vált szükségessé.