

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS  
GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
ÉPÍTÉSZMÉRNÖKI KAR  
ÉPÜLETENERGETIKAI ÉS ÉPÜLETGÉPÉSZETI TANSZÉK

Kereszty Balázs

## GÁZELLÁTÁS



Műgyetemi Kiadó, 2000.



J-122007

Szerző:

**Kereszty Balázs**

Az első kiadás

**BME Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék**  
— tanszékvezető: Dr. Zöld András egyetemi tanár —  
által koordinált  
**TEMPUS S JEP-09778/95 projekt** anyagi  
és a Műegyetemi Kiadó műszaki támogatásával készült.  
Felelős vezető: Veress János

(Második utányomás)

Azonosító: 85015

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

**Építészmérnöki Karának**  
a megrendelése alapján, kiadja  
a **Műegyetemi Kiadó**

Felelős vezető: Veress János

Terjedelm: 10 (A/5) lv

Nyomtatva és kötötve: Műegyetemi Nyomda

Felelős vezető: Frigy Ottó

Munkaszám: 189/00



## ELŐSZÓ

Jelen jegyzet a sok - az "Irodalomjegyzék"-ben felsorolt - előírás, szabvány és egyéb irodalomon túlmenően támaszkodott a szerző sokéves tervezői gyakorlatának tapasztalataira, valamint MOSONI GYÖRGY adjunktus úr előadásaira.

Külön köszönet illeti meg Szabó-Jilek Ivánné gondos rajzolói munkáját és Tyukáz Tiborné - szinté - szerkesztői feladatot ellátó munkáját. Támogató segítségük és Mosoni György adjunktus úr sokéves szakmai segítsége nélkül ez a jegyzet nem jöhetett volna létre.

Szerző

## 1. BEVEZETÉS

Jelen jegyzetben a mindennapi gyakorlatban alkalmazott gázokkal, valamint azok felhasználásával foglalkozunk. Ennek megfelelően nem foglalkozunk pl. a bingő gyártásával, felhasználásával, valamint nem foglalkozunk a különböző technológiai folyamatokhoz szükséges gáznemű anyagok - pl. nitrogén, acetilén, stb. - felhasználásával.

A fentek értelmében tárgyalásokat leszűkítünk a következő gázok ismertetésére:

- földgáz;
- propán-bután gáz.

### 1.1. TÖRTÉNELMI ÁTTEKINTÉS

A gázok széleskörű felhasználása nem tekinthet hosszú múltra vissza Magyarországon 1816. június 5-én a Nemzeti Múzeum falca szerelt lámpát látták el először gázzal. Kezdetben kizárólag világításra használják az egyedi körültekintéssel előállított gázt, ezért "világítógáz"-nak nevezik. A századforduló után kezdik főzésre, melegvíz-készítésre használni, majd a 60-as évektől fűtésre is felhasználják. A neve is "városi gáz"-ra változik.

Kezdeti időszakban a szén lepirításával, majd elgázosításával nyerik a - viszonylag - alacsony fűtőértékű gázt. A felhasználás elterjedésével, valamint a felhasználók számának növekedésével megnőtt a gázigény, melyet az előállítással és a meglévő csővezetékek felhasználásával már nem lehetett kielégíteni. A legkézenfekvőbb megoldásnak látszott a fűtőérték növelése, így magasabb fűtőértékű földgázt keverték a városi gázba. A földgáz részaránya növekedett, míg végül a földgáz kiszorította a szénalapú gázok felhasználását. A hazai földgáztermők kapacitással nem képesek fedezni az igényeket, ezért a szomszédos országokból is vásárolunk földgázt.

A propán-bután gázt olyan helyen alkalmazzák, ahol nincs vezetékes gázellátás, de a gázfelhasználás technikai-kényelmi előfeltételei nem akarják elvezetni.

### 1.2. A GÁZHASZNÁLAT ELŐNYEI ÉS HÁTRÁNYAI

A gáz az egyik legkorábban energiahordozó. Az előző meghatározás magában hordozza, hogy sok előnye van, más energiahordozókkal összehasonlítva.

Az egyik előnye, hogy magas hatásfokkal lehet elégettetni a környezeti hőenergiát. Rendelet írja elő, hogy csak olyan gázkészülék hozható forgalomba, amelynek hatásfoka minimum 82 %.

A földgáz kitermeléséhez - mivel a földben nyomás alatt fordul elő - kevés energia szükséges.

Elégetéskor - tökéletes égés esetén - kevéssé szennyezi a környezetet. Ehhez járul, hogy a felhasználása során higiénikus, tiszta üzemelést biztosít.

A felhasználáshoz kizárólag a hasznosításhoz szükséges minimális belyegénnyel lép fel.

A felhasználás automatizálható, így a pillanatnyi igényeket jól lehet követni.

A gázfelhasználás hátrányairól is csak más energiahordozókkal való össze-hasonlításban lehet beszélni.

Legjelentősebb hátránya, hogy - a zárt rendszerekből "kiszabadulva" - az emberi életre veszélyes, mérgező gáz. A gázszivárgás könnyű észlelésére a gázt, gyártás alkalmával szagosítják, "odorizálják" etilmercaptánnal és más anyagokkal, melyeknek átható, jellegzetes szaguk van.

A másik jelentős hátránya a robbanásveszély. A felhasználó gázok az alsó- és a felső gyulladási koncentráció között olyan hevesen egyesülnek a levegő oxigénjével, amely már robbanásnak számít (détóban lásd a 2.7. pontnál).

Az előzőekben némi mértékben még a gázfelhasználás hátrányaként szokták megemlíteni, hogy a hasznosítás előtéséhez nagyon költséges berendezést kell alkalmazni (pl. csővezetékek, mérő-, szabályozó- és biztonsági szerelvények, kémény, stb.).

## 2. GÁZ TULAJDONSÁGAI

### 2.1. GÁZÖSSZETÉL

Elsőjóróban meg kell jegyeznünk, hogy mind a "földgáz" mind a "propán-bután gáz" elnevezés gyűjtőnév, mely többfajta gázösszetételt takar.

A tulajdonságokat a gázösszetétel befolyásolja.

A gázok alapvető összetevői a következők:

- felhasználók szempontjából értékes, éghető anyagok: hidrogén, szénmonoxid, különböző szénhidrogének;
- felhasználók szempontjából közömbös, nem éghető, gyártás folyamán belekérülő kísérő anyagok: széndioxid, oxigén, nitrogén (ezeket szokták még "inert" gázoknak is nevezni);
- felhasználás szempontjából káros, de a gyártási technológia miatt teljes egészében ki nem vonható, szennyező anyagok: kén, kénhidrogén, ammónia, naftalin, hidrogén-cianid.

Az egyes összetevőket általában térfogat-százalékban adják meg.

#### 2.1.1. Földgáz

a földgáz összetétele függ a földgázmező földrajzi helyétől, valamint a felhasználásra alkalmassá tevő eljárástól.

Átlagos összetétele a következő:

- éghető alkotórészek: metán (CH <sub>4</sub> )	56,0 - 98,0 %
nehéz szénhidrogének (C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> )	1,9 - 13,0 %
- kísérő anyagok: széndioxid (CO <sub>2</sub> )	0,2 - 7,0 %
nitrogén (N <sub>2</sub> )	0,2 - 34,0 %
- szennyező anyagok: kén (S)	0,2 - 15,0 gr/100 m <sup>3</sup>
kénhidrogén (H <sub>2</sub> S)	0,5 - 6,0 gr/100 m <sup>3</sup>

Fenti összetételt megvizsgálva felhívni, hogy a legfontosabb éghető anyag a metán.

A kéntartalom a legkéményesebb szennyező anyag, mivel elégetés után vízzel egyesítve kénsav, illetve kénsav keletkezik.

#### 2.1.2. Propán-butángáz (PB-gáz)

A propán (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) is és a bután (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) is a nehéz szénhidrogének csoportjába tartozik.

Mindkettőt a földgázból nyerik ki.

Átlagos összetétele a következő:

- éghető alkotórészek: metán (CH <sub>4</sub> )	2,0 - 4,0 %
etán (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	2,0 - 4,0 %
propán (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	35,0 - 55,0 %
bután (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	35,0 - 55,0 %
pentán (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	0,1 - 0,2 %
- kísérő anyagok: széndioxid (CO <sub>2</sub> )	
nitrogén (N <sub>2</sub> )	
- nemesszók összesen legfeljebb	0,1 %
- szennyező anyagok: kén (S) legfeljebb	10 mg/kg
kénhidrogén legfeljebb	15 mg/kg

### 2.2. RELATÍV SŰRŰSÉG

A gátsűrűségben a gáz abszolút sűrűségéértékénél - felhasználás szempontjából - lényegesebb adat a *relatív gázsűrűség*.

A relatív gázsűrűség egy adott állapotú (száraz vagy nedves állapotú) gáz sűrűségének és ugyanolyan állapotú levegő sűrűségének a viszonya:

$$s = \frac{\rho_x}{\rho_l} \quad (-)$$

ahol:

s - a relatív gázsűrűség (-)

$\rho_x$  - a vizsgált gáz abszolút sűrűsége (kg/m<sup>3</sup>)

$\rho_l$  - a vizsgált gáz állapotának megfelelő állapotú levegő sűrűsége (kg/m<sup>3</sup>)

Összetett gázoknál a gáz relatív sűrűsége az egyes komponensek relatív sűrűségének számtani összege.

Az általunk tárgyalt gázok esetén a relatív sűrűség értékei nagyságrendileg a következők:

- földgáz: s = 0,59 ... 0,85 kg/m<sup>3</sup>
- PB-gáz: s = 1,8 ... 2,2 kg/m<sup>3</sup>

Az értékek összehasonlításának eredményeképpen szembetűnik, hogy a propán-butángáz relatív sűrűsége nagyobb 1-nél, vagyis a propán-butángáz nehezebb a levegőnél.

Ebből következik, hogy adott helyen, vagy helyiségben a tért aló részén foglalt helyet.

A földgáz könnyebb a levegőnél, vagyis a rendelkezésre álló térben a felül töltést tölti ki.

Ezeket a tényeket felhasználáskor, alkalmazáskor (pl. szellőztetés kialakítása, elhelyezése) feltétlenül figyelembe kell venni!

### 2.3. ÉGÉSHŐ ÉS FŰTŐÉRTÉK

A fűtőérték a fontosabb érték felhasználás szempontjából. A fűtőérték a kisebb érték, és a kető között a víz párolgási hőjének értéke a különbség.

#### 2.3.1. Égéshő

Az égéshő (más, szokásos megnevezése: felső fűtőérték) egy egységnyi gáz tökéletes elégetésekor felszabaduló, kémiailag kötött hőenergia abban az esetben, ha az égéshez felhasznált levegő kezdeti hőmérséklete, valamint az égéstermék vég hőmérséklete egyaránt 20°C, az égéstermék *vízmentes* folyékony halmazállapotban.

Az "egységnyi" gáz mértékegysége lehet tömeg- vagy térfogategység, de a gyakorlatban a térfogategységre vonatkoztatott értéket szokták használni.

Az égéshő jele: H<sub>f</sub>

Mértékegysége: kJ/m<sup>3</sup>, vagy kJ/kg

Értéke a következők:

- földgáz: 24 770,0 ... 46 556,0 kJ/m<sup>3</sup>
- propán-butángáz: 102 531,0 ... 108 673,0 kJ/m<sup>3</sup>

#### 2.3.2. Fűtőérték

A fűtőérték (más, szokásos megnevezése: alsó fűtőérték) az egységnyi gáz tökéletes elégetésekor felszabaduló, kémiailag kötött hőenergia abban az esetben, ha az égéshez felhasznált levegő kezdeti hőmérséklete, valamint az égéstermék vég hőmérséklete egyaránt 20°C, az égéstermék *nedvesség tartalmú* gőzhalmazállapotban van jelen.

Az "egységnyi" gáz mértékegysége lehet tömeg- vagy térfogategység, de a gyakorlatban a térfogategységre vonatkoztatott egységet szokták használni.

A fűtőértéke jele: H<sub>p</sub>

Mértékegysége: kJ/m<sup>3</sup>, vagy kJ/kg

Értékei a következők:

— fűdég:	23 030,0 ... 44 800,0 kJ/m <sup>3</sup>
— propán-butángáz:	94 550,0 ... 100 280,0 kJ/m <sup>3</sup>

Az egyes gázfajták éghetőségét és fűtőértékét láthatók a táblákban, melyek bizonyítják, hogy a fenti csoportok sokféle összetételű gázfajta takarnak, és a pontos értékek csak a pontos gázösszetétel ismeretében lehet meghatározni.

Egy adott gáz felhasználása előtt az illető, helyi gázszolgáltató nyilatkozattal kell bekérni, hogy milyen fűtőértékekkel lehet az adott gáz figyelembe venni.

## 2.4 GYULLADÁSI HŐMÉRSÉKLET

Az éghető gázkeverékek meggyújtásakor akkora energia-mennyiséget kell a gázkeverékek közölni, mely az oxidációs folyamat elindítja, hogy az oxidáció során keletkező hő elegendő a folyamat tartására.

A szükséges energia-mennyiséget az adott energiaszinttel is ki lehet fejezni, melyre a hőmérséklet jellemző. Ennek megfelelően a gázkeverékek elégetése, meggyújtására a "gyulladási hőmérséklet" értéket szokták megadni.

A gyulladási hőmérséklet értéke különböző az egyes gázfajtáknál és gázkeverékeknél. Még azonos gázkeverék esetén is változik az értéke a gáznyomás függvényében, valamint a környezet hővelő hatása is befolyásolja. Ezen indokok alapján a gyulladási hőmérséklet értékei hőmérséklet-intervallumot adnak meg.

A különböző gázok gyulladási hőmérséklet-intervallumai atmoszférikus nyomáson, levegőben a következők:

— fűdég:	532,0 ... 750,0°C
— propán-butángáz:	365,0 ... 588,0°C

## 2.5 LÉGSZÜKSÉGLET

Az éghető gázok elégetéséhez, oxidációjához oxigénre van szükség. A mindennapi gyakorlatban az oxigént levegő hozzavezetésével biztosítjuk.

Kétfajta légszükségletet különböztethetünk meg:

- elméleti légszükséglet, és
- tényleges légszükséglet.

### 2.5.1. Elméleti légszükséglet

A gázösszetétel alapján az egyes komponensekre felírható az oxidációs reakció-egyenlet, melynek alapján az oxidációhoz szükséges oxigén-mennyiség kiszámolható.

Az egyes komponensekre kapott értékeket összeadva, megkapjuk az elméleti oxigénigényt.

Feltéve, hogy a levegőben az oxigén kerekén 21 %, vagyis a levegő és oxigén aránya:

$$100/21 = 4,76.$$

Igy az elméleti légszükséglet:  $L_0 = 4,76 \cdot [O_2]$

ahol:

$L_0$	elméleti légszükséglet [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ], [m <sup>3</sup> /kp]
$[O_2]$	elméleti oxigénszükséglet [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ], [m <sup>3</sup> /kp]

A különböző gázok éghetőnek elméleti légszükséglete a következők:

— fűdég:	kb. 9,50 [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ]
— propán-butángáz:	kb. 28,60 [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ]

A fenti értékek közelítő adatok, mivel a pontos értékeket egy adott gázösszetételből lehet kiszámítani.

### 2.5.2. Tényleges légszükséglet

Az elméleti légszükséglet - a gyakorlatban - nem biztosítja az egyes alkotóelemek teljes oxidációját, az égés tökéletes lenni, vagyis az égéstermékben található elégetetlen alkotórészek. Ennek magyarázata, hogy az égési idő véges és ezen idő alatt nem minden elégetett molekula találkozik szabad oxigén-molekulával.

A tökéletes égés biztosításához az elméletinél nagyobb mennyiségű levegőt kell a gázhoz juttatni. Azt a viszonyszámot, amely kifejezi, hogy a tökéletes égés biztosításához, az elméleti levegőmennyiség hányzorosát kell a gázhoz juttatni, *légfelteleg-tényezőnek* nevezik.

A légfelteleg-tényező nagysága a tüzelőanyagtól, főleg annak halmazállapotától függ. Így a legnagyobb érték a szilárd tüzelőanyagoknál adódik, és a legkisebb értéket a gáz-halmazállapotú tüzelőanyagoknál kapjuk.

Ez természetesen, ha megmondjuk, hogy szilárd tüzelőanyag esetén találkozik a legnehezebben az éghető molekula oxigén-molekulával.

A légfelteleg-tényező értéke a következők:

— szilárd tüzelőanyag:	1,4 ... 2,5
— olaj:	1,1 ... 1,4
— gáz:	1,02 ... 1,2

A légfelteleg-tényező értékek ismeretében a tényleges léghelhasználás (légszükséglet) számítható:

$$L = n \cdot L_0$$

ahol:

$L$  - tényleges léghelhasználás [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>], [m<sup>3</sup>/kp]

$n$  - légfelteleg-tényező [-]

$L_0$  - elméleti légszükséglet [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>], [m<sup>3</sup>/kp]

( $L_0$  értékeit és számításait lásd 2.5.1. pontnál.)

Az általunk tárgyalt gáz fajtákra a tényleges légszükséglet értékei a következők:

— fűdég:	9,70 ... 11,40 [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ]
— propán-butángáz:	29,20 ... 34,30 [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ]

## 2.6. AZ ÉGÉSTERMÉK ÖSSZETÉTELE ÉS MENNYISÉGE

A gázok elégetésekor az alkotóelemek oxidációja játszódik le. Az oxidáció folyamán a szénhidrogének szén-dioxid és vizetérnek el.

Az oxidációs folyamat pl. metán esetén:



mennyiségei:

1 mol + 2 mol → 3 mol (térfogat-egyenlőség)

A propán elégetésekor térfogat-növekedés lép fel:



1 mol + 5 mol → 7 mol

A fenti oxidációs egyenleteket az összes alkotóelemtől felírva, és a mennyiségeket összeadva, majd hozzáadva az elméleti légszükségletet nitrogén-, széndioxid- és nemesgáz-tartalmát megkapjuk a tökéletes - légfelteleg nélküli - égéstermék keletkezett égéstermék mennyiségét.

A tökéletes égéstermék keletkezett égéstermék - az előzők értelmében - széndioxidból, vízből, nitrogénből, nemesgázokból és kénhidrogénből áll (a kén szennyező anyag előléte következtében).

Az elméleti égéstermék-mennyiség alapja a tökéletes égéstermék keletkezett égéstermék, de ehhez még hozzá kell adni a légfelteleg tényező értelmében a hozzákevert felesleges levegő alkotórészeit. Így a

légfelesleggel elégetett égéstermékben az előzőeken túlmenően még több nitrogén, széndioxid, valamint oxigén is kimutatható.

A valós égéstermék-mennyiség az előzőekben ismertetett értékénél is nagyobb, mivel nem lehet pontosan beállítani a légfelesleg-tényezőt az egyes tüzelőeszközökben. A biztonság miatt a légfelesleg-tényező értékével meghatározott levegő-mennyiségnél több levegőt vezetnek az égéshez. Ennek ellenére az égéstermékben majdnem mindig megtalálható szénmonoxid (CO) is, amely az egyes részek tökéletlen égését bizonyítja.

## 2.7 GYULLADÁSI (ROBBANÁSI) KONCENTRÁCIÓ HATÁROK

Az éghető gázok - az előzőek alapján belátható - csak oxigén, illetve levegő jelenlétében gyújthatók meg. Történy gáz zózfalon elégethető, de nem gyújtható meg, vagyis az égés nem lesz öntartó.

Miánk oldaláról közelítve: nemcsak a túl kevés az éghető gáz a gáz-levegő keverékben, úgy az egyes gázmolekulák lokálisan helyezkednek el, ezek meggyújthatók, de az égés nem lesz folyamatos.

Fentiekből látható, hogy a gáz égése csak bizonyos gáz-levegő keverék-aránynál lesz folyamatos. Az is belátható, hogy két koncentráció-érték adható meg, melyeket

- alsó- és
- felső gyulladási koncentrációknak nevezünk.

A *alsó gyulladási koncentráció* az a minimális gázmennyiség a gáz-levegő keverékben, melynél az égés már folyamatos, öntartó lesz.

A *felső gyulladási koncentráció* az a maximális gázmennyiség a gáz-levegő keverékben, melynél az égés még folyamatos, öntartó lesz.

A gyulladási koncentrációk értékei függenek a gáz nyomásától és hőmérsékletétől.

Értékei atmoszférikus nyomáson és 20°C-on a következők:

- földgáz: 2,5 ... 15,4 térfogat%
- propán-butángáz: 1,9 ... 12,2 térfogat%

Fenti értékek között az éghető gázok nemcsak meggyújthatók, de a gázok robbanásszerűen képesek elégni, vagyis a gázmennyiség egyszerre ég el. Ez azt jelenti, hogyha egy adott zárt térben (helyiségben) a gáz mennyisége eléri az alsó gyújtási koncentráció határt (alsó robbanási koncentráció-határt), de nem haladja meg a felső gyújtási koncentráció-határt a tér levegőjében és valamilyen oknál fogva meggyullad (pl. szikra keltékezik), akkor az égés olyan gyors és hirtelen lesz, hogy a fejlődő energia szétveti az adott tér (helyiség) határoló falait.

Mivel a gáz robbanásvesztélyes, ezért olymértékben szagostíjják, hogy kb. az alsó robbanási határ egyötödének megfelelő gáz-levegő koncentráció már szaglással észlelhető legyen. Szagostíj anyagnak főleg az átlátszó, jellegzetes szagú etilmerkaptán ( $C_2H_5SH$ ) használják (ezen kívül még más szagostíj anyagot is használnak, de az etilmerkaptán a legjelentősebb).

## 2.8 ÉGÉSI SEBESSÉG

Égési sebességnek nevezzük a láng terjedési sebességét nyugalmi állapotban lévő gáz-levegő keverékben.

Több tényező függvénye: gáz-levegő aránya (koncentráció), a keverék hőmérséklete, a komponensek fajhője és gyulladási pontja, a keverék hővezetési-képessége.

Az égési sebesség ismerete felhasználás szempontjából lényeges: egy adott csővezeték végén kiáramló, *éghő gáz esetén*

— ha az égési sebesség kisebb, mint a gáz kiáramlási sebessége, akkor a láng "leszakad", a gáz a lángot "lefuja" és az kialszik;

— ha az égési sebesség nagyobb, mint a gáz kiáramlási sebessége, akkor a láng "visszahúzódik" a csővezetékbe, ahol levegő (oxigén) hiányában kialszik;

— ha az égési sebesség és a gáz kiáramlási sebessége egyenlő, akkor láng a cső végén marad és az égés folyamatos.

Számértékeit gázkeverék esetén a gázösszetételből számítás útján nem lehet meghatározni, ezért kísérlettel állapítják meg.

Értékei a következők:

- földgáz: 35,0 [cm/s]
- propán-butángáz: 32,0 [cm/s]

## 2.9 WOBBE-SZÁM

Az előzőekben megismerték alapján belátható, hogy sokféle gáz található a mindennapi gyakorlatban.

Az égőeszközöket csak a fő gázfajtákra (földgáz, PB-gáz) alakítják ki.

Annak az eldöntésére, hogy egy adott gázfajtával üzemelő gázégő egy másik gáz elégetésére - közel azonos bevitt energiamennyiség mellett - alkalmas-e, a Wobbe-szám ad felvilágosítást.

Egy adott gázfajtával üzemelő gázégőből időegység alatti meghatározott energiáramot (természetesen kémiaián kötött formában) a következő összefüggés adja meg:

$$\dot{Q} = \dot{V} H_f \quad (\text{kJ/s})$$

ahol:

- $\dot{Q}$  - energiáram [kJ/s]
- $\dot{V}$  - időegység alatti kiáramló térfogat [m<sup>3</sup>/s]
- $H_f$  a gáz éghője [kJ/m<sup>3</sup>]

A gázégők ( $\dot{V} H_f$ ) szorzatának kell egyenlőnek lenniük.

Az égőből kiáramló gázmennyiséget sok tényező befolyásolja (gáznyomás, kilépési keresztmetszet, relatív sűrűség, stb.). A kiáramló energiamennyiségből csak a tüzeléstechnikailag fontos tényezők (éghő, relatív sűrűség) figyelembe véve, kapjuk a Wobbe-számot:

$$W_o = \frac{H_f}{\sqrt{s}} \quad (\text{kJ/m}^3)$$

ahol:

- $W_o$  a Wobbe-szám (kJ/m<sup>3</sup>)
- $H_f$  a gáz éghője (kJ/m<sup>3</sup>)
- $s$  a gáz relatív sűrűsége (-)

Újabbban a fűtőértékkel kifejezett Wobbe-számot is alkalmazzuk:

$$W_o = \frac{H_u}{\sqrt{s}} \quad (\text{kJ/m}^3)$$

ahol az újabb jelölés:

- $H_u$  a gáz fűtőértéke (kJ/m<sup>3</sup>)

A Wobbe-szám nem határozható meg a gáz összetételével, illetve az egyes alkotók Wobbe-számának ismeretében. Kísérleti úton állapítják meg.

### 3. GÁZTERMELÉS, TÁROLÁS

Gáztermelésnek nevezzük a mesterséges gázok előállítását, illetve a természetes gázok felhasználására alkalmasáá tevő technológiai folyamatot.

Közvetben az éghető gázokat kőszénből, mesterséges úton állították elő, később - az olajbányászat fejlődésével - szénhidrogének bontásával. Legújabbban a földgáz - kezelés után - közvetlenül felhasználják.

#### 3.1. GÁZGYÁRTÓ ELJÁRÁSOK

A gázgyártó eljárások a következő osztályokba sorolhatók:

- szén lepirálás,
- szén elgázosítás,
- szén hidrogénbontás.

A háromfajta eljárás közül a szénlepirálás hagyományosnak, míg a szén elgázosítás és szén hidrogénbontás korszerű eljárásnak számít.

A szén lepirálással és szén elgázosítással ma nem használatos "mesterséges" gázokat állítanak elő.

A szén lepirálása (más elnevezésekkel: kigázosítása, kokszolása) a szénnek levegőtől elzárt térben való hevítését jelenti.

A szén elgázosítása során a kőszént valamilyen elgázosító közeg jelenlétében tökéletlenül elégetik. A tökéletlen égés azt jelenti, hogy az oxidációs folyamat nem képes teljes folyamatában lejátszódni. Így a gáz sok szénmonoxidot tartalmaz a szénhidrogének mellett.

A ma használatos gázokat (földgáz, FIB-gáz) nem az előzőekben ismertetett eljárásokkal teszik felhasználásra alkalmasáá, mivel ezek már természetes gázok. Az alkalmazott eljárások összefoglaló neve: **szénhidrogénbontás**.

A szénhidrogénbontási eljárások alapja a szénhidrogének azon tulajdonsága, hogy hő hatására a nagyobb molekulák kisebbekre hasadnak, krakkolódnak.

A szénhidrogénbontásnak két fő fajtája van:

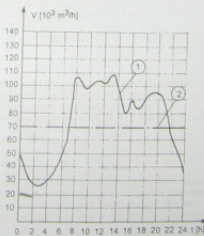
- levegő jelenlétében,
- vízgőg jelenlétében.

Az eljárás során tisztítják, szárítják a gázt, valamint kivonják az értékes propánt és butánt. Az utóbbiakat nyomás alatti tartályokba töltik, folyékony állapotban.

#### 3.2. GÁZTÁROLÁS

A gázfogyasztás több fogyasztási hely esetén - idő függvényében - változik. A gáztermelés - az idő függvényében - közel állandó (3.1. ábra). Az ábra egy általános hétköznapi napi gázfogyasztást és gáztermelést mutatja be. Az "1" jelű görbe a fogyasztás alakulása, a "2" jelű egyenes a termelés közelítő értéke. A két "görbe" összehasonlításából látható, hogy vannak olyan időszakok, amelyekben a fogyasztás kisebb, mint a termelés, más időszakokban a fogyasztás a nagyobb.

A gáztartályok feladata a gáz tárolása azokban az időszakokban, amikor a termelés s nagyobb a fogyasztáshoz viszonyítva, azokra az időszakokra, amikor a termelés nem elégíti ki a fogyasztási igényeket.

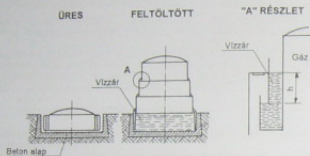


3.1. ábra

A gáz tárolásra három megoldás ismeretes:

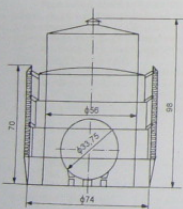
- vizes gáztároló;
- száraz gáztároló;
- föld alatti gáztároló.

Vizes gáztároló (3.2. ábra) onnan kapta a nevét, hogy a teleszkóp-rendszerű tartály-egységek közötti gázszelést, gázszivárgást vizgát akadályozza meg. A tároló részei a gáz nyomása emeli fel és a belső gáznyomással a "b" magasságú vízoszlop tart egyensúlyt. Természetesen ez a megoldás csak kis gáznyomás esetén használható (max. 5,0 kPa).



3.2. ábra

A száraz gáztároló lehet hengeralakú tartály (kis nyomás esetén) vagy gömbalakú (kis- és nagy nyomású gáz tárolására). A föld feletti gáztartályok közül a legkisebb (azonos térfogat esetén) a gömb tároló (3.3. ábra).



3.3. ábra

Föld alatti gáztárolónak a kimerült földgázrezegeket használják fel. Kompresszor segítségével nyomják a föld alá a gázt. Előnye, hogy nagymennyiségű gázt lehet így tárolni minimális kialakítási és üzemeltetési költséggel.

## 4. GÁZSZÁLLÍTÁS, ELOSZTÁS

A termelt gáz vezetékes szállítása és elosztása - napjainkban - csak a földgázra jellemző. A PB-gáz cseppfolyós állapotban különböző méretű tartályokban szállítják, erről a későbbiekben lesz szó.

A további fejezetekben - antillák, hogy külön hangsúlyozniuk állandóan - a földgáz elosztásával, felhasználásával, szerelvényeivel, stb. ismerkedni meg. Amennyiben a PB-gázra is jellemző dolgokkal is foglalkozunk, azt külön megemlítjük.

### 4.1. GÁZVEZETÉKEK CSOPORTOSÍTÁSA

A gáz a termelői és a felhasználás helyéig csővezetékben keresztül jut el. Nyilvánvaló, hogy a gazdaságos szállítás nagy távolságra csak nagy gáznyomás mellett lehetséges.

Kisebb távolságok esetén a gáznyomás is kisebb lehet, a felhasználás helyén pedig a gázegők ún. "kisznyomású" gázt igényelnek. Ennek megfelelően a különböző rendeltetésű gázvezetékben a gáznyomás is különböző lehet.

A vezetékek nyomás szerinti csoportosítása:

- nagynyomású, melyben a gáznyomás nagyobb, mint 2500,0 kPa;
- nagyköznyomású, melyben a gáznyomás 400,0 és 2500,0 kPa között van;
- köznyomású, melyben a gáznyomás 10,0 és 400,0 kPa között van;
- kisznyomású, melyben a gáznyomás 0,0 és 10,0 kPa között van.

A termelés helyén kompresszor nyomja be a tárolóba a gázt. A tárolóban - ennek értelmében - nagyobb nyomás uralkodik, mint a hozzá csatlakozó csővezetékben, mivel áramlás közben a gáznyomás csökken a vezetékekben, annak ellenállási miatt. Az egyes nyomások között nyomáscsökkenő állomások biztosítják a kisebb nyomású vezetékhálózat nyomását.

A nagynyomású és nagyköznyomású vezetékek az egyes városok közötti gázszállítást szolgálják. Így a gáztermelői oldalról indulnak ki és egy nyomáscsökkenő állomás a végpontjuk, ahol a gáznyomás lecsökken köznyomásúra, vagy kisznyomásúra.

A köznyomású gázhálózat a gázt ország szét egyazon város különböző területei között. A kezdeti pontja egy nyomáscsökkenő állomás, a végpontja egy másik nyomáscsökkenő állomás, ahol a gáznyomás lecsökken kisznyomásúra.

A kisznyomású vezetékhálózat látja el az egyes épületeket és fogyasztókat gázzal. Kisznyomású gáz szükséges a berendezési tárgyakhoz.

Újabban olyan sok fogyasztó lépett be a gázszolgáltatásba, hogy az eredetileg kisznyomású vezetékhálózat gáznyomását meg kellett növelni. Így alakult ki a "növelt kisznyomású" hálózat, melyben a gáznyomás max. 10,0 kPa. Ez a hálózat egy nyomáscsökkenő állomárról indul és közvetlenül a fogyasztó csatlakozásánál elhelyezett nyomáscsökkenő szerelpnél végződik. (Vegyük észre, hogy ez a nyomástartomány a "kisznyomású" tartományba esik. Azért kapott külön elnevezést, mert a rendelkezésre más, mint a kisznyomású vezetékek, nevezetesen: éppúgy mint a köznyomású hálózat, elosztó feladatot lát el.)

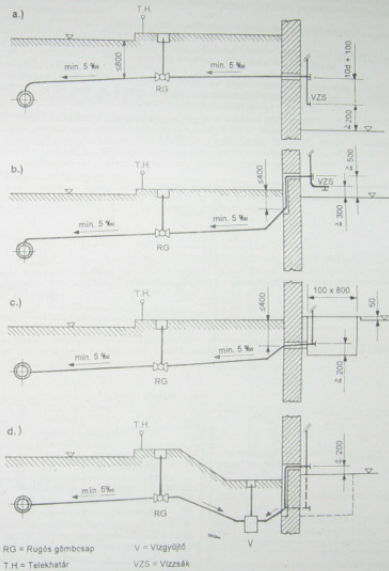
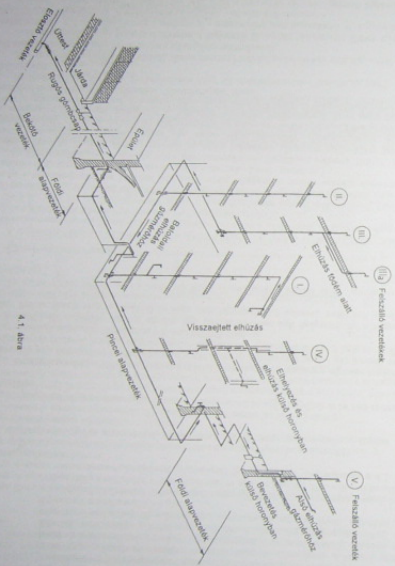
A szokványos építészeti gyakorlatban a kisznyomású, illetve növelt kisznyomású vezetékhálózatok fordulnak csak elő.

### 4.2. ÉPÜLETEK GÁZVEZETÉKEI

#### 4.2.1. Csatlakozó vezetékek

A 4.1. ábrán egy épület gázellátási hálózatát mutatjuk be a kisznyomású földgáz elosztóhálózattól az egyes fogyasztók gázmérő előtti főcsapjáig. Ennek a vezetékhálózat résznek a szabványos megnevezése: csatlakozó vezeték. Ezt a vezetékhálózatot nevezik még méretén gázvezetékeknek is. (Nevét arról kapta, hogy - kivéve a termelésnél beépített gázmérőt - az ábrán szereplő végpontokig sehol sincs a fogyasztás mérve.)





RG = Rugós gömböcs      V = Vízyűjtő  
 T.H = Telekhatár      VZS = Vízszák

Az ábra alapján megkülönböztetjük a következő vezetékcsakaszokat:

- bekötő vezeték: az elosztó vezetéktilől a telekhatárig terjedő vezetékcsakasz;
- földi (vagy külső) alapvezeték: a telekhatártól az épület határáig falig terjedő vezetékcsakasz (telekhatáron lévő épületnél ez a vezetékcsakasz elmarad);
- belső (vagy pince) alapvezeték: az épület határáról falán belül a legalsó szinten, közel vízszintes csatlakozás, amely szétoszlik a gáztörzshez (fogyasztószámérőig) tartó vezetékcsakasz, amely függőleges elrendezésű és az egymás feletti szinteken lévő fogyasztók számára szállítja a gázt.

Az ábrán a különböző elhelyezéseket is bemutatjuk és bejelöljük az egyes vezetékcsakaszok lejtési irányát is. A lejtések mértéke a különböző vezetéknel más és más, de legalább 5‰-on-nek kell lennie.

Az épületekbe való csatlakozás-betörtéssel szigorú szabályai vannak (a megoldásokat a 4.2. ábra alapján magyarázzuk):

- az ábra a.) részén lévő épület *alpineozet*t és ebbe a pincébe léphet be a gázvezeték;
- *alpineozet*teln épült esetén külső, nyitott faloronyban megy a gázvezeték a legalsó szint padlóvonalá fölé (az ábra b.) részre);
- *alnéba* is érkezhel a gázvezeték *alpineozet*teln épület esetén (az ábra c.) részre);
- *melyen fekvő alpineozet*teln épület esetén a bekötővezetékbe egy vízgyűjtőt is be kell építeni (az ábra d.) részre).

A vízcsövek (az ábrán "VZs"-vel jelölve) a vezetékben kicsapódó pára összegyűjtésére szolgálhatnak (A kicsapódó pára összegyűlve esetleg elzárhatja a gáz útját). A vezetéküket vagy a gáz közmű, vagy a vízgyűjtő helyek (vízcsák, edény), vagy a - később tárgyalandó - gázmérők felé kell lejtetni. A földbe fektetett vezetéknek minimális földtakarása 800 mm kell hogy legyen.

A csatlakozó vezetékbe minden esetben egy elzárószerezzetet kell beépíteni: ez a fogyasztói felszáró. Ezt az elzárót vagy a telekhatáron vagy attól legfeljebb 1,0 méteren belül kell elhelyezni (telekhatáron belül vagy kívül).

Az épületekbe való betörtés után a vezeték (belső alapvezeték) a legalsó szint mennyezete alatt haladnak.

#### 4.2.1. Fogyasztói vezeték

A fogyasztói vezeték a gázmérőtől a gázfogyasztó készülékig terjedő vezetékrendszer. (Bizonyos esetekben nem szükséges a gázmérőt beépíteni, ebben az esetben a - feltétlenül szükséges - fogyasztói főcsap és a gázkészülék közötti vezetékrendszer a "fogyasztói vezeték".)

A 4.3. ábrán két, az építélepiszerző gyakorlatban "függőleges csőterv"-nek nevezett kapcsolási sémát mutatunk be a fogyasztói vezetéktilől (A "függőleges csőterv" egy olyan központi helyi (ettársfűtés) vezetékek minimumai földtakarása 800 mm kell hogy legyen.)

A csatlakozó vezetékbe minden esetben egy elzárószerezzetet kell beépíteni: ez a fogyasztói felszáró. Ezt az elzárót vagy a telekhatáron vagy attól legfeljebb 1,0 méteren belül kell elhelyezni (telekhatáron belül vagy kívül).

Az épületekbe való betörtés után a vezeték (belső alapvezeték) a legalsó szint mennyezete alatt haladnak.

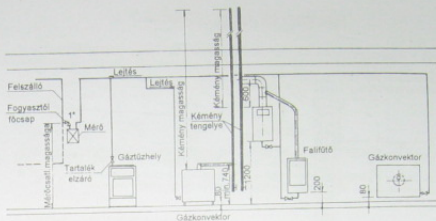
Az ábra mindkét részén egy-egy látká gázberendezésének függőleges csőterve látható. Az a.) részénél a fűtés ún. "egyedi fűtés", amelynél az egyes helyiségek hőigényét külön-külön telepített hőleadó (gázkonvektor, falifűtő) fedezi. Az egész lakás használati melegvízigenyét egyetlen "nagyvízmelegítő" elégíti ki. Az ábra b.) részén szereplő lakásban ún. "helyi központi fűtés (ettársfűtés)" van, amelyhez a fűtőközeget, melegvizet a "falikazán" biztosítja. Feltehetően, hogy nagy lakásokhoz tartozik a gázberendezés, mivel a konyhai berendezési tárgyak használati melegvízigenyét a többi berendezési tárgy ellátásátlól függetlenül "kivízmelegítő" fedezi.

Az ábrán látható, hogy minden berendezési tárgy elé elzárószerezzetet ("tartálek elzárót"), csapot kell beazélni.

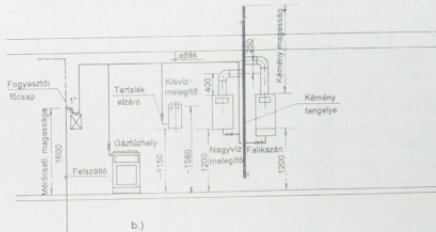
Ezre az egyes készülékek javításánál, illetve üzemen kívül helyezésénél van szükség, mivel így az illető készülék kiiktatása nem befolyásolja a többi gázkészülék üzemet.

A fűtőközeget, melegvizet a "falikazán" biztosítja. Feltehetően, hogy nagy lakásokhoz tartozik a gázberendezés, mivel a konyhai berendezési tárgyak használati melegvízigenyét a többi berendezési tárgy ellátásátlól függetlenül "kivízmelegítő" fedezi.

A vezeték elhelyezésénél gondolni kell arra, hogy a fogyasztói vezeték - mérőtől legyalvabbli - végponja van a legmagasabban és ott még szerelni is kell, valamint fűtőtlan alacsonyra sem lehet szerelni, mert akkor - a lejtés miatt - bizonyos távolság után a vezeték átlak- vagy ajtónyílást keresztek.



a.)



4.3. ábra

#### 4.2.3. Fontosabb szabályok a vezeték kiállítására

A gázvezeték kiállítását, elhelyezését előírások szabvány rögzítik.

Minden önálló telek és minden tűzfalal elválasztott vagy különálló épület részére külön bekötővezeték kell biztosítani. Közös telken lévő több épület esetén a bekötővezeték számát a területileg illetékes gázszolgáltató határozza meg.

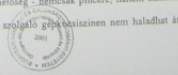
Idegen ingatlanon csatlakozó vezeték csak szolgalmi jog létesítésével vezethető át.

A gáz csatlakozó vezeték legkisebb mérete - mérős fogyasztás esetén - NA 25 mm ("NA" a gépészeti gyakorlatban a névleges átmérőt jelöli).

Lako- és kommunális épületeknél csak kinyomuló (illetve növelt kinyomósú) csatlakozó vezetékkel szabad létesíteni.

Alapvezeték csak abban az esetben szabad pincébe tervezni, ha a pince belmagassága legalább 1,7 m és szellőztethető (ez az előírás - belmagasság és szellőztethetőség - nemcsak pincébe, hanem minden helyiségre vonatkozik, ahol gázvezeték akarnak elhelyezni).

Három vagy ennél nagyobb számú gépkocsi tárolására szolgáló gépkocsistáncban nem haladhat át csatlakozó vezeték.



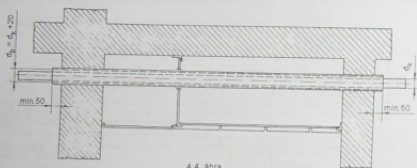
A csatlakozó (mérteln) vezeték nem haladhat át hőhellyiségben, lakószobában, kamrán, WC-n, valamint természetes szellőzéssel el nem látott helyiségben (ebben az esetben természetes szellőzéssel ellátott helyiségnek kell tekinteni azt a helyiséget, amelynek külső térével vagy lépcsőházzal nyílászárón keresztül összeköttetése van).

Nem szabad gázvezeteket semmilyen formában létesíteni a következő helyekre:

- kényszerben;
- pince méföldi épület alatt földbe fektetve;
- lakóhelyiségek földem szerkezetében;
- átmenyvezetben;
- gépkárokban;
- övöthelyeken;
- hőhellyiségekben;
- lakások kamráiban;
- WC-helyiségben.

A gázvezetékkel ki kell kerülni a hozzáférhetetlen és nem szellőzött üregeket. Amennyiben ezt nem lehet megvalósítani, akkor csak úgy haladhat át az ilyen üregben vagy kettős földem közötti téren, ha az áthaladás iránya egyenes, a vezeték védőcsőbe kell helyezni.

A védőcsövet az üreget, illetve a földem külső felületét legalább 50 mm-el túlnyúlóan kell kialakítani. A védőcső belső átmérője legalább 20 mm-el legyen nagyobb, mint a benne lévő gázvezeték külső átmérője (4.4. ábra).



A falazólló vezeték olyan szerelőkábelben, szerelőszekrényben elhelyezhető, amelyben nincs villamos vezeték. Ebben az esetben a falazóllóvezeték kötései csak hegesztettek lehetnek, a szerelőkábel, szerelőszekrényt alul és felül (padló felett, mennyezet alatt) szellőzőnyílásokkal kell ellátni, szintenként az aló szellőzőnyílások alatt gázömörben kell zárnunk.

Fogyasztói vezeték csak kinyomási lehet.

A fogyasztói vezeték nem haladhat át idegen bérletűben vagy nem közös használatú tereken.

A fogyasztói vezeték csak akkor haladhat a következőkben felsorolt helyiségekben, ha az ott üzemeltetőnek gázvezetékét látja el.

- "A" és "B" tűrvétségességi osztályba tartozó helyiségek;
- kazánház;
- 116 kW összeljesítményűnél nagyobb hőtermelő gárfogyasztó berendezés helyisége;
- gépkocsitároló, gépkocsiszín; életvédelmi célú helyiség;
- 400 V-nál nagyobb feszültségű elektromos berendezést tartalmazó helyiség.

A gázvezeték az (bekötő) vezeték, alapvezeték, falazólló, stb.) valamint a másik körmel rendeléséről (vázvezeték, csatorna, kábel, stb.) Az értékeket szabvány rögzíti.

A kinyomási gárfogyasztói vezeték legkisebb mérete: NA 15 mm.

Épületen belül csak hegesztett kötéssel acélcsővezetékkel szabad alkalmazni (kivéve a gázmérő és berendezési tárgyak csatlakozásait).

### 4.3. GÁZMÉRŐK

Az egyes fogyasztók gázfogyasztását fogyasztásmérővel, gázmérővel mérik. A mérők a rajuk átlamoló gázmenységét mérik és ősszegzik. Két leolvastási időpont, két különböző mérőállás alapján egyszerű kivonással meg lehet állapítani az adott időszakban a felhasznált gáz mennyiségét.

#### 4.3.1. Gázmérők fajtái

Az időegység alatt átlamoló gázmenység nagyságától függ az alkalmazandó gázmérő.

Három alapvető típusa van a gázmérőknek:

- zárófolyadékba merülő forgódobozos (nedves) mérő;
- membrános (száraz) mérő;
- forgódugattyús mérő.

A fentiek kivül a gázszolgáltató a termelés helyén más gázmérőket is használ, de azokkal nem foglalkozunk.

A nedves gázmérő nagyon pontosan méri a rajta átlamoló gázmenységét, de a benne lévő folyadék megfagyhat, ezért csak laboratóriumban használják, ott is -manapság - egyre ritkábban.

A száraz gázmérőt használják a mindennapi gyakorlatban leginkább, mivel a háztartások, kommunális fogyasztók, kis- és közepes méretű ipari fogyasztók gázfelhasználásának méréseére alkalmas.

A forgódugattyús gázmérő nagyon nagy átlamoló gázmenység mérést végez, így ipari nagyfogyasztók számára alkalmas.

A gázmérőket a csővezetékhez mentes idomokkal kell csatlakoztatni. A mentes idomok tömítése idővel kiszáradhat és nem tudja ellátni a feladatát, nevezetesen gázszivárgás léphet fel. Ezen okból a gázmérők elhelyezésére vonatkozóan szigorú szabályok vannak.

#### 4.3.2. Gázmérők elhelyezési szabályai

A gázmérők elhelyezésének szabályainál különbséget kell tenni, hogy a szobaforgó gázmérő névleges teljesítménye, illetve az egy helyre telepítendő gázmérők összehajtott névleges teljesítménye 60 m<sup>3</sup>/h-nál kisebb vagy nagyobb. (Névleges teljesítmény a gázmérők az az átlamoló gázban, amelyre tervezték.)

*Először a 60 m<sup>3</sup>/h névleges teljesítményűnél kisebb gázmérők elhelyezési szabályait vesszük sorra.*

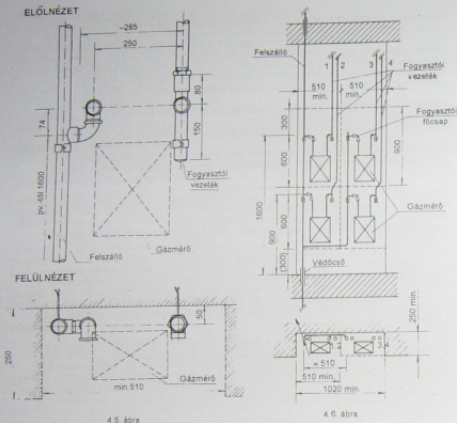
A mérőt a szellőzőlőz lehető legközelebb kell elhelyezni. A mérő könnyen megközelíthető, jól szellőző helyen legyen. Lakószobában nem helyezhető el. Lakószobát zárható nyílászáróval kell elválasztani a gázmérőt tartalmazó helyiségtől.

A gázmérő a következő helyekre nem helyezhető:

- fűdőszobába;
- WC-be;
- garázsba, gépkocsitárolóba,
- kazánházba;
- 400 V-nál nagyobb feszültségű villamos berendezést tartalmazó helyiségbe;
- "A" és "B" tűrvétségességi osztályba sorolható helyiségbe,
- könnyen éghető falazatokra;
- éghető vagy hőre lágyuló burkolatú falra;
- több szinten át egymással összefüggő belső légréteg képező helyiségekben (pl. több szintes lakások előszobájába).

Több szintes, több fogyasztót magában foglaló épületnél a gázmérők elhelyezhetők egyedileg is csoportosan is. Így pl. többszintes, többlakásos lakóépület esetén a gázmérők elhelyezhetők egyedileg a lakásokon belül, vagy a lépcsőházban; vagy szintenként csoportosan, vagy a legalsó szinten az ősszes lakás számára, csoportosan.

A lépcsőházban vagy csoportosan elhelyezendő gázmérő(ke)k) zárható szerkéyre kell szerelni. A zárható szerkéyre lehet falon kívül, de lehet falba süllyesztett is.



4.5. ábra

4.6. ábra

Falba süllyesztett gázmérő-elhelyezést és helyiségny ábrázol a 4.5. és 4.6. ábra, maximum NÁ 25 mm-es gázmérő csatlakozással. A 4.5. ábra egy egyedi elhelyezést, a 4.6. ábra csoportos elhelyezés elrendezését és minimális helyiségnyét mutatja.

A falba süllyesztés feltétele, hogy a falúka mögött legalább 12 cm vastag téglafal vagy 10 cm vastag vasbetonfal legyen.

szabály, hogy a gázmérővel szemben állva a baloldaltól érkezik a mértélen gáz és jobb oldalton távozik a mért, fogyasztói vezeték.

A szerkényt vagy a fali falúka lezáró szerkényajtót alul és felül szellőző-nyílásokkal kell ellátni. Ennek célja, hogy esetleges gázszivárgást - még a robbanási koncentráció elérése előtt - észlelni lehetesen.

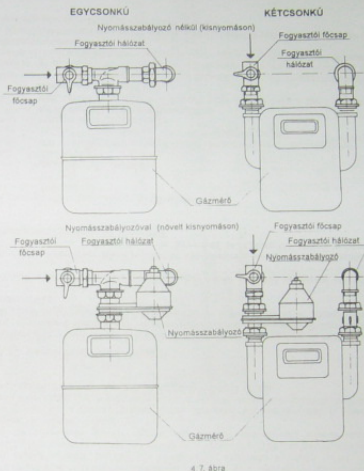
Többzetes épület esetén célszerű a gázmérő-szerkényt szintmagasságúra kialakítani, így a felszálló is és a fogyasztói vezeték is részben takartan, de mégis hozzáférhetően van elhelyezve.

Amennyiben a legaldo szinten csoportosan helyezkednek el a gázmérők, úgy a bérterményen belül (oda való belépésük) egy elzárót kell felszerelni.

A 4.7. ábrán átlagos, háttérátában szükséges gázmennyiség mérésére alkalmas gázmérők kötését mutatjuk be.

*A továbbiakban vizsgáljuk meg a gázmérő(ik) elhelyezését 60 m<sup>3</sup>/h névleges teljesítmény felett. 50 m<sup>3</sup>/h egyedi gázmérő névleges teljesítmény felett, illetve amennyiben több gázmérő együttes névleges teljesítménye meghaladja a 60 m<sup>3</sup>/h-t, a gázmérő(ek) külön helyiségben kell elhelyezni.*

A külön helyiség kialakításra szigorú szabályok vonatkoznak



4.7. ábra

Legelső szabály, hogy a külön helyiségnek a földszinten, közvetlenül az épület határoló falánál kell lennie. A helyiségnek közvetlenül a szabadba nyíló ajtóval kell rendelkeznie. Ez az ajtó kifelé nyíló, fémajtó.

A padlónak szikramentesnek, nem éghető anyagúnak kell lennie.

A helyiséget szabadba nyíló alsó-felső szellőzővel kell ellátni. Az alsó-felső szellőzés azt jelenti, hogy a felső szellőzőnyílás közvetlenül a mennyezet alatt, az alsó szellőzőnyílás alsó éle a külső terepszint felett min. 300 mm-re legyen. A szellőzőnyílások együttes, szabad keresztmetszete legalább a helyiség alapterületének 1 %-ának megfelelő felület. A szellőzőnyílásokat mechanikai védelemmel (háló, rács, stb.) el kell látni.

Határoló falainak (a 4 közül 3-nak) legalább 1,5 órá, fódémszerkezetének legalább 1,0 órá tűzállósági határértékkel kell rendelkezniük. Ennek a feltételnek oldalfal esetén megfelel 25 cm vastag téglafal, vagy 10 cm beton - illetve vasbeton fal. A szokványos fódémszerkezetek általában megfelelnek a követelménynek, de ezt minden esetben számításal kell ellenőrizni, illetve a helyiség illetékes tűzvédelmi hatóság felé igazolni.

A gázminőség helyiség 4. határoló falán hasadó-nyíló felületet (békőznapi elvezéssel: "robbanófelület") kell kiképezni. Ennek a felületnek max. 3 kPa/m<sup>2</sup> nyomás hatására meg kell nyílnia. Ennek a felületnek az a feladata, hogy már egy kisebb gázrobbanás esetén is kinyíljon (esetleg öszozmólik, tönkremegy) és a robbanás energiáját a külvilág felé kiengedi. Így a robbanás csak azt az épületerkezetet teszi tönkre, amelyet már tervezéskor erre szántak, az épület többi része épen marad. Az előzőektől értelemszerűen követik, hogy a helyiségnek a külvilágtól elválasztó oldalfalán kell kialakítani a hasadó-nyíló felületet.

A hasadó-nyíló felület nagyságát a helyiség térfogatának ismeretében, a következő összefüggéssel lehet meghatározni:

$$F = fV \quad [m^2]$$

ahol:

- F - a szükséges hasadó-nyíló felület nagysága, [m<sup>2</sup>]
- V - a helyiség beépítetlen térfogata, [m<sup>3</sup>]
- f - felületi tényező, melynek értéke:
  - f = 0,20, ha a helyiség térfogata legfeljebb 200 m<sup>3</sup>, és
  - f = 0,15, ha a helyiség térfogata nagyobb mint 200 m<sup>3</sup>.

- A hasadó-nyíló felületet a következő építészeti szerkezetekkel lehet kialakítani:
  - drótbetét nélküli 6-10 cm vastag válaszfalakkal;
  - egyrétegű normál üveggel, melynek osztásvastagsága min. 5x0,50 cm;
  - egyrétegű profilüveggel, melynek befogási hossza min. 1,5 m.

Hasadó-nyíló felületként felhasználható a helyiség tetőfedőme is (természetesen földszintes épület esetén). Ebben az esetben nem kell a hasadó-nyíló felület nagyságát számítással meghatározni, hanem a helyiség teljes tetőfedőmeit kell erre a célra felhasználni. Annak érdekében, hogy a robbanás esetén a tetőfedőme vezesse le a robbanás energiáját (ezért "repülőtetőnek" is nevezik), a fűdém legfeljebb 150 kg/m<sup>2</sup> súlyú anyagtól rendelkezhet.

Újabb olyan tetőfedőme alkalmaznak, amely csapok körül el tud fordulni. Súlyterhelés biztosítja a kellő zárást és a robbanási energia a súly erejében nyitja a fűdém, amely így vezeti le az energiát, majd utána visszazár.

(Megjegyezzük, hogy az előzőekben ismertetett számítás csak egy közelítés, a pontos számítást a mindenkori érvényben lévő szabvány tartalmazza.)

## 5. A GÁZENERGIA HASZNOSÍTÁSA

### 5.1. AZ ÉGÉS FELTÉTELEI

- A gázból úgy nyerjük ki az energiát, hogy elégetjük oxigén jelenlétében.
- Az előző meghatározásból adódik a gáz elégetésének feltételei:
  - éghető anyag jelenléte (ez tulajdonképpen az elégetendő gáz);
  - oxigén jelenléte (ez a levegő hozzávezetési igényli);
  - gyulladási hőmérsékletre hevítés (lásd 2.4. pontnál);
  - az égés során keletkezeti égéstermékek folyamatos elvezetése az égés helyéről.

### 5.2. A GÁZEGŐK FAJTÁI

- A gázegőket két módon különböztethetjük meg egymástól:
  - az égéshez szükséges levegő hozzávezetésének helye, módja és ideje alapján;
  - az égő, égőcső alakja alapján.
- A 2. fejezetben már megismertük a tökéletes égéshez szükséges levegőmennyiséget. Ezt a levegőmennyiséget többféle módon lehet a gázhoz juttatni.
- A különböző levegő-juttatási módokat a közismert Bunsen-égő működésével érthetjük meg (5.1. ábra).

A Bunsen-égő nyitott levegő szabályozója esetén a fűvókán kiáramló gáz beszívja a szükséges levegő nagyrészt ("primer-levégő"). A keverőcső végén meggyújtva, a lánghoz keveredik a még szükséges levegőmennyiség ("secunder levegő"). Óvatosan, lassan, fokozatosan lezárva a levegő-szabályozó nyílásait megfigyelhet, hogy a láng nem lesz kormozó (amely jelenség a tökéletes égésre utalna).

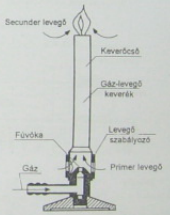
Amennyiben a Bunsen-égőnél a teljes, tökéletes égéshez szükséges levegőmennyiséget a lángnál kapja meg a gáz (a keverőcsőben tisztá gáz áramlik), akkor "szárazgőgő-öt" beszélünk. Ezt a fajta levegő-juttatási módot régebbi típusú készülékeknél alkalmazták. Ma már nem használják.

A gázegők másik csoportját alkotják a keveréses égők (pl. Bunsen-égő levegő-szabályozója nincs teljes egészében lezárva). A keveréses égőket annak alapján különböztetjük meg, hogy az égéshez szükséges levegőt milyen mértékben keverjük a gázáramhoz még a láng előtt:

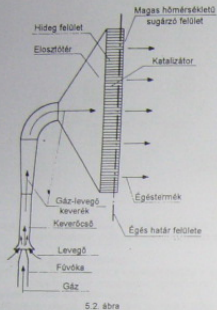
- **részleges előkeveréses égők**, melyeknél a tökéletes égéshez szükséges levegőmennyiségnek csak egy része keveredik a gázzal, a többi levegő a lángnál secunder levegőként jut a gázhoz;
- **teljes előkeveréses égők**, melyeknél a tökéletes égéshez szükséges teljes levegőmennyiség primer levegőként keveredik a gázhoz.

Az 5.2. ábrán a teljes előkeveréses égő egyik alkalmazási példáját láthatjuk. Az ábra egy infravörös hőszugárzó működési sémáját tartalmazza. (Ezt a megoldást nagyfeszítési munkaszarokban, esetleg szabadtéri munkahelyeken alkalmazzák. Ugyanis sugárzó hő ad le, így a munkaterületet és a dolgozó embert melegíti csak annyit, hogy a levegőt fel kellene melegíteni.) Ezt a készüléket - nagyfokú balesetveszélyre való hajlama miatt - kis légtérű helyeken, de főleg lakásokban tilos alkalmazni!

Az előzőekben a levegő atmoszférikus nyomással jutott az égéshez, ezért ezeket **atmoszférikus égőknek** nevezzük.



5.1. ábra



5.2. ábra

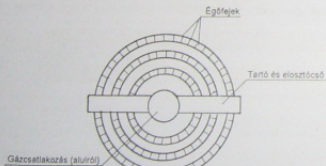
Az égéshez szükséges levegőt nyomással is juttathatjuk az égőhöz, ezek a **préslevegős égők**. Ebben az esetben vagy ventilátort vagy kompresszort nyomja a levegőt az égőhöz. A préslevegős égők is lehetnek előkeveréses, vagy utókeveréses égők. Ezek az égők nagymennyiségű gázt képesek egyszerre elégetni, így főleg ipari berendezésekben (pl. kemence, nagykazán, stb.) használják. A nagymennyiségű gáz elégetéséhez nagymennyiségű levegő is szükséges, ezért alkalmaznak ventilátort, vagy kompresszort. Enélkül a "kényszeráram" nélkül nem jutna az égés helyéhez elegendő levegő (oxigén) és az égés tökéletlen lenne.

A gázt a leggyakrabban nem egyetlen nyíláson keresztül égetjük el, hanem nyílássonaton egyszerre több helyen. Ezeket a nyílássonokat nevezzük égősornak. Az égősort többféleképpen is lehet helyezni egymáshoz képest. Ennek alapján különböztetünk meg:

- hosszogót (egyenes cső, a tetején furattal és abban kerámiából készült égőfejekkel),
- körögót (5.3. ábra),
- fésűs-égőt (5.4. ábra);
- törpe Bunsen-égőt (5.5. ábra).

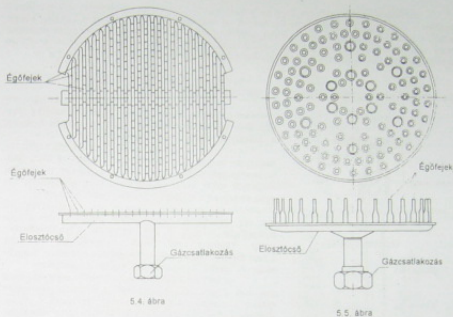
Az égőfejeket vagy kerámiából, vagy speciális, a nagy hőmérsékletet időállóan elviselő fémblől készítik.

Az előzőekben bemutatott égőtípusokat ma már egyre ritkábban használják, de ezek az alaptípusok.



5.3. ábra

Az 5.6. ábrán egy modern vízmelegítő égősornának fanyképét mutatjuk be. Az égőfejek különleges formából készültek és alájuk is speciális, mely biztosítja a levegő-gáz jó keveredését és ezzel a tökéletes égést.



5.4. ábra

5.5. ábra

5.6. ábra

### 5.3. BIZTONSÁGI- ÉS AUTOMATIKA SZERKEZETEK

A gépellátásban - természetesen, elosztásban, felhasználásban, - a legnagyobb biztonságra kell törekedni. Következik ez a gáz tulajdonságából: mérgező, gyúlékony és robbanásveszélyes!

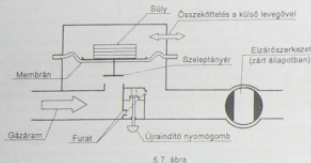
A balesetek elkerülésére különféle biztonsági szerkezeteket kell a vezetékekbe, illetve a berendezési tárgyakhoz beépíteni. A gázenergia kényelmesebb, jobb felhasználásának érdekében ún. automatika szerkezeteket (elemeket) építenek be.

A biztonsági- és automatika szerkezetek sok esetben átfedik egymást, hiszen az automatikusan működő biztonsági szerkezetek az "automatika-szerkezetek" csoportba is sorolhatók. Ezen megfontolásból a következőkben csak ismertetjük a különböző legfontosabb szerkezeteket a teljesség igénye nélkül. (Az építészes gyakorlatban nincs is szükség minden egyes szerkezet pontos ismeretére, csak a legfontosabbakra.)

#### 5.3.1. Gázhiány-biztosító

A gépellátásban előfordulhat, hogy valamilyen műszaki ok miatt a gázszolgáltatás egy időre megszűnik. Ez nagyon veszélyes, mivel a gázram megújulásakor a láng az addig működő készülékekben, majd a gázram újbóli megindulásakor a nyitott készülékek égőfejein elegendően nagy mennyiségű gáz Nem kell külön hangsúlyoznunk, hogy a zárt rendszerből (termelés-tárolás-elosztás-felhasználás) elegendően kiáramló gáz mérgezőt, illetve robbanást okozhat!

A fenti ok miatt a rendszerbe egy olyan szerkezetet kell beépíteni, amely lezárja a csövezeteket a gázszolgáltatás kimaradásakor és csak emberi, kéz beavatkozása lehet újból nyitni. Ez a szerkezet a gázhiány-biztosító (5.7. ábra). Az ábrán az elzárószervezet zárt állapotban látható.



5.7. ábra

A gáz nyomása nagyobb a légköri nyomásnál és így a szeleptányért megemeli - a gáz szabadon áramolhat. Az elzárószervezet nyitásával a gázram nyomása minimális értékre csökken, de ez még mindig elegendő ahhoz, hogy a szelep nyitva maradjon (mivel az égők elegendő ellenállást adnak ahhoz, hogy a gáz nyomása ne csökkenhessen a környezeti levegő nyomásának szintjére). A gázram megszűnésekor a nyitott elzárószervezetet keresztül a membrán két oldalán a nyomás (a légköri nyomás) kiegyenlíti és a súly hatására a szelep lezár. Nyitott elzárószervezet mellett a visszatérő gázram nem képes megemlíni a szeleptányért. Az újraindításhoz az elzárószervezet el kell zárni, majd a nyomógomb segítségével a kis furatokon keresztül zárt kell engedni a membrán alá és így a gáznyomás már megemeli a membrántal együt a szeleptányért, a gázram biztosított újból.

#### 5.3.2. Nyomásszabályozó

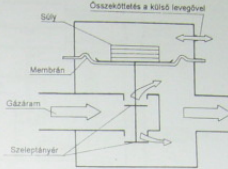
Az égési sebesség (lásd 2.8. pontnál) meghatározza a szükséges kiáramlási sebességet az égőnél. Adott kiáramlási keresztmetszet esetén a kiáramlási sebességet - főleg - a gáz nyomása határozza meg. Ezen megfontolásból a készülékek csak egy minimális és egy maximális gáznyomás között üzemelnek megfelelően.

A gáz megfelelő nyomáson tartásának feladatát a nyomásszabályozó (5.8. ábra) látja el. (Természetesen ehhez az is szükséges, hogy a gázszolgáltató megfelelő nyomású hálózatok között adja át a gázt a felhasználónak.)

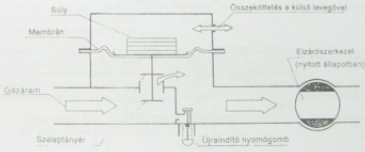
A gáz egy kettős szeleptányéron halad át úgy, hogy a szeleptányérokat mozgató, súlytal terhelte membrán alatti, teret is kiöltöti. A szerkezet előtti gáz nyomásának csökkenésekor a súly lejjebb nyomja a szeleptányérokat, az áttároló keresztmetszet megnő, ezzel az ellenállás csökken, vagyis a szerkezet után a gáznyomás közel változatlan marad.

Amennyiben a szerkezet előtt a gáz nyomása megnő, akkor a membrán alatt is megnő a nyomás, ami feljebb emeli a szeleptányérokat. A szelep átmeneti keresztmetszete csökken, az ellenállás nő, és így a szerkezet után a gáz nyomása közel az eredeti értékű marad.

Összességben a gázhiány-biztosító is és a nyomásszabályozó is egyre ritkábban alkalmazták. A kettős egy szerkezetbe építik össze, a neve: gázhiány-biztosító-nyomásszabályozó szerkezet (5.9. ábra). Működése az előzőek alapján könnyen érthető.



5.8. ábra



5.9. ábra

#### 5.3.3. Égésbiztosítók

A gázhiány-biztosító szerkezet több berendezési tárgy ellátó vezetékrendszerrel véd a kimaradó gáz utáni veszély ellen.

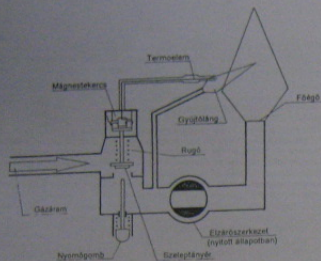
Az égésbiztosítók a készülékeket közvetlenül védik a gázkimaradás következményeitől. Ezért Magyarországon TILOS égésbiztosító nélküli gázkészülékek forgalomba hozni!

Többféle megoldás létezik, de mindegyiknek az alapelve, hogy "figyelik", érzékelik a készülék lángjának meglétét. A láng kivákuozók (pl. gázhiány esetén) elzárja a gáz útját, ezzel megakadályozva a gázömlést.

A következők szerkezetek látják el ezt a feladatot:

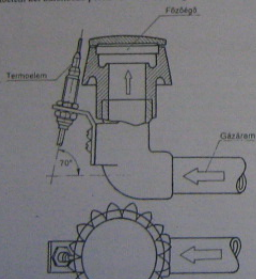
- ikerfemes gyújtóláng-biztosító (elavult szerkezet, manapság már nem hatználják),
- termoelemes égésbiztosító (5.10. és 5.11. ábra),
- ionizációs égésbiztosító (5.12. ábra),
- fotoellás lángbiztosító.

A kisebb teljesítményű készülékeknél (ún. "háztartási" készülékeknél) a termoelemes égésbiztosítót használják.

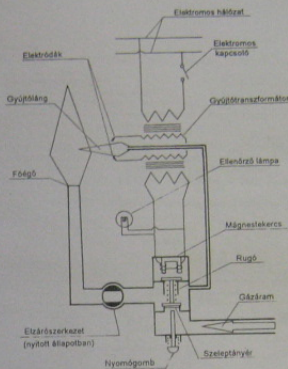


5.10. ábra

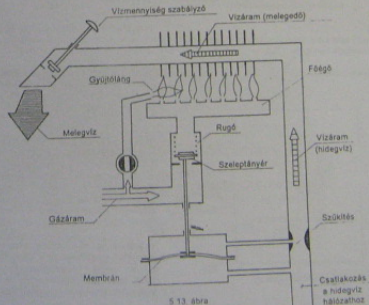
Működési elve a következő. A készülék gázcsapja előtt, vagy után egy vékony csövet vezetnek a készülék égője (in "fűgő") közelébe, ez a gyújtóláng-vezeték. A vékony cső végén kiáramló gázt meggyújtják, ez a gyújtóláng (látszólagos elzáróvezeték: "érláng"). A gyújtólángba egy érzékelő nyúlik be, ez a termoelem. A termoelem két különböző potenciálú fém összehajszatából áll.



5.11. ábra



5.12. ábra



5.13. ábra



A bevezető pontot a gyújtóláng melege, a két különböző fémbe elektromos feszültség indukálódik, elektromos áram indul meg, mely átfolyva a mágneszelep tekercsén elektromágnesként indukálódik, elektromos áram indul meg, mely átfolyva a mágneszelep tekercsén elektromágnesként indukálódik, felemeli a szeleptányér. Ezzel a gáz áramlása megindulhat, ha a készülék azt igényli, azaz a működő, felemeli a szeleptányér. Ezzel a gáz áramlása megindulhat, ha a készülék azt igényli, azaz a működő, felemeli a szeleptányér. Ezzel a gáz áramlása megindulhat, ha a készülék azt igényli, azaz a működő, felemeli a szeleptányér.

A beindulási ideje kb. 5-10 sec. A szerkezet megbízhatóan működik, de van egy hátránya: lezárási ideje kb. 30-40 sec. (amíg a termosteem kihűl).

Ez ezért hátrány, mivel ezalatt az idő alatt gáz áramlik ki az égő keresztül. Ez olyankor fordulhat elő, amikor a gyújtóláng nem gázhánytíni mást alzik ki (pl. erős légrármás olta el). Egy kísérletisményű készüléknél a kiülő gáz nem olyan mennyiségű, hogy baleset okozzon. (Ez az egyik ok, hogy - a közbünetben tárgyalásra kerülő - megfelelő légterben, illetve szellőztetett helyiségben szabad csak üzemeltetni a gákszelepeket.)

Az ábrából látható, hogy a gyújtólángnak a termosteem melegítésén túlmenően más feladata is van. A névű is onnan kapta, hogy a főgáz - igény esetén - automatikusan meggyújtja. (Az "igény" lehet pl. egy gázvizselégítőnél a melegítés cap kinyitása.)

Az 5.11. ábrán egy hártartási műhely éghéztisztítása látható. Ebben az esetben a főgáz melege a termosteem, amely nyitja a gáz útját. A főgáz véletlen kialakása esetén (pl. "kifut" az étel az edényből és eloltja a lángot) a termosteem kihűl és a nagy lezárja a gázáramba vezető szelepet.

Nagyobb teljesítményű, tehát nagyobb mennyiségű gázenergiát felhasználó berendezések esetén már megengedhető a több másodperces gázleállítás, ezért ezeknél a berendezéseknél már gyorsabban záró éghéztisztítót alkalmaznak.

Az egyik ilyen gyorsan záró szerkezet az **ionizációs éghéztisztító**.

Az 5.12. ábrán látható elvi része alapján a működése a következő. A gyújtótranszformátort a kapcsolóval az elektromos hálózatra kapcsolva, az elektrodák között szikrák pattannak át, de a tekercsben nem lesz folyamatos az elektromos áram. A nyomógomb bonyomásával a gyújtólánghoz a gáz áramlik, melyet az elektromos szikrá meggyújtanak. Az égő gyújtólángban keletkező ionok biztosítják a transzformátorban a folyamatos áramot, amivel a mágneszelep felemeli a szeleptányér és a gáz áramolhat a főgázhoz. A gyújtóláng kialakakor azonnal megszűnik az elektromos áram és a szelep - a nagy működése következtében - abban a pillanatban zár. Vegyük észre, hogy ebben az esetben az éghéztisztító több feladatot is ellát: begyújtja a gyújtólángot, védi a gázhánytíni esetén bekövetkező baleset ellen, igény esetén meggyújtja a főgázot a gáz.

A másik - nagyteljesítményű berendezéseknél használatos - szerkezet a **fotoacélis lángbiztosító**. Ez az szerkezet azt a fizikai jelenséget használja fel, hogy fény hatására a fotoacélisban áram indukálódik. Ezt az áramot használják fel a mágneszelep működtetésére. A láng adja a működéshez szükséges fényt, így természetes, ha a láng kialakul, a rugóerő működésbe lép és lezárja a gáz útját.

### 5.3.4. Vízhiány-biztosító

A vízhiány-biztosító nevéből következik, hogy olyan helyen alkalmazzák, ahol vízmelegítésre alkalmazzák a gázenergiát (pl. vízmelegítő, kazán) és a vízszolgáltatás megszegése kárt okozhat a berendezésben, kilyhet. A vízhiány-biztosító működését az 5.13. ábrán mutatjuk be. Azt a fizikai jelenséget használja fel, hogy a folyadékok áramlásakor külvilág felé csökken a nyomásuk. Minél nagyobb az áramlási sebesség annál kisebb ez a nyomás.

A szűkítőn átáramló víz sebessége megnő, ezáltal a membrán felett a nyomás lecsökken (a membrán alatt lévő nyomásközvetítő szivattyú), a membrán felemeli a szeleptányér, így gáz áramlik a főgázhoz. Vízhiány esetén a rugóval működtetett szeleptányér elzárja a gáz útját.

A szerkezet bizonyos mértékig arra is alkalmas, hogy az átkármű víznyomviszonyában a szelep nyitáskán mértékével az elűzeli gázmenyiségét, illetve a felzáródott hőenergiát szabályozza.

### 5.3.5. Hőmérséklet-szabályozó

A hőmérséklet-szabályozó már főleg az automatika-szerkezetek köré sorolható, de van védelmi szerepe is.

A szerkezet (5.14. ábra) a testek (egyes esetekben folyadékok) hőviszágulásán alapulzik.

Amennyiben az áramló, vagy nyugvó folyadék hőmérséklete egy kívánt érték fölé emelkedik, a test kilágul és zárja a gáz útját, ennek megfelelően a leadott hőteljesítmény csökken és a folyadék hőmérséklete csökken. A kívánt értékűnél alacsonyabb hőmérsékletű folyadék esetén a folyamat fordított: a test összehúzódik, nyitja a gáz útját, a folyadék hőmérséklete emelkedik.

Védelmi szerepe ott mutatkozik meg, hogy kérsz túlmelegedést meg tud szüntetni, mert abban az esetben teljesen lezárja a gáz útját. Ha a gyújtóláng útját is elzárja (a gyújtóláng is kialakul), akkor egy gázhiány-biztosító (5.3.1. pont), vagy éghéztisztító (5.3.3. pont) beépítése is szükséges.

A tágló test helyett fel lehet használni folyadékok, könnyen párologó folyadékok, elektromos ellenállást (amely a hőmérséklet hatására változtatja az ellenállását és ezt használjuk fel a hőmérséklet-változás észlelésére), stb.

### 5.3.6. Gyújtószerkezetek

Az égőnél a gáz meggyújtására többféle szerkezet szolgálhat, de a mai, korszerű berendezéseknél már csak kétfajta gyújtószerkezetet alkalmaznak:

- piezoelektromos szikrágyújtó, és
- villamos szikrágyújtó

A **piezoelektromos szikrágyújtónál** bizonyos ötvözetek az tulajdonságát használják fel, hogy nyomás hatására elektromos feszültség keletkezik benne. Az elektromos feszültségű keletkező szikra szolgál a gáz meggyújtására. A nyomást a gyújtószerkezet mozgatókarjának ütése idézi elő.

A gáz meggyújtását nagyteljesítményű gyújtótranszformátorral előidézett szikrával is meg lehet gyújtani. Ez a **villamos szikrágyújtó**. Ilyen gyújtószerkezetet találhatunk az ionizációs éghéztisztítónál is (5.3.3. pont).

Megjegyezzük, hogy nyitott égőt hártartási készülékeknek a gáz gyűlvál vagy kézi, tűkőves szikrágyűlvál gyújtjuk meg, de ezek nem "gyújtószerkezetek".

### 5.3.7. Zárószervezetek

Gázellátásban kétféle zárószervezetet használnak:

- gázcsap és
- gázzelep

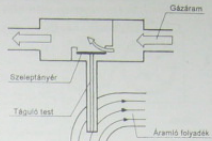
A **gázcsap** rendszerint gömbcsap (5.15. ábra b) része) és a kisebb átmérőknél (főleg a fogyasztói háltartásban a készülékek előtti tartóvezetékcsatlakozás) használat. Kupos csapot (ún. gázfőcsap) találunk a gázmérők előtt közvetlenül (5.15. ábra a) részen).

**Gázzelepeket** nagyobb átmérőjű vezetékknél alkalmaznak. Ez lehet egyeses zelep (5.16. ábra a) része), vagy ferdezelep (5.16. ábra b) része); vagy különleges celokra szorokzelep (5.16. ábra c) része). Zelepekként nevezünk a különböző biztonsági- és automatika-szerkezetek azon részét is, amely a gáz útját lezárja, vagy keresztmetszét változtatja.

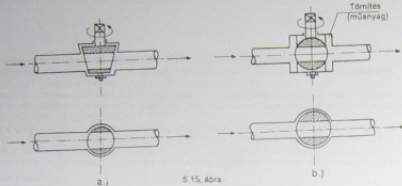
### 5.3.8. Egyéb szerkezetek

A gázellátásban az előző fejezetekben ismertetett szerkezeteken kívül még sokfajta szerkezet biztosítja a biztonságot, a kényelmes és automatizált gáz-felhasználást.

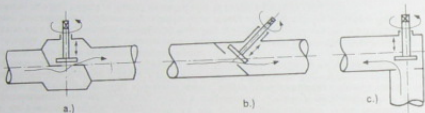
Több olyan szerkezet is van, amely több (főszben az előzőekben megismert) szerkezet összerésztéséből alakul ki (ilyennek ismerkedünk meg az 5.3.2. fejezetben: gázhiánybiztosító-nyomáskorlátozó szerkezetek).



5.14. ábra



5.15. ábra



5.16. ábra

Az alábbiakban csak felsorolunk néhány szerkezetet.

**Gáz-levegő keverék szabályozó,** amely egy beállított gáz-levegő keverési arányt állandó értéken tart (tudjuk, hogy a gázdúságos, tökéletes égéshez ez feltétlenül fontos).

**Gázmenyiség-szabályozó.** Ez a szerkezet a hálózati nyomás változásától függetlenül az égőhöz jutó gáz mennyiségét állandó, illetve az igényeknek megfelelő értéken tartja.

**Égéstermék érzékelő,** amely a berendezést elhagyó égéstermék összetételét érzékeli és annak függvényében szabályozza az égő működését úgy, hogy a berendezés mindig kevesebb széndioxidot és nitrogén-dioxidot bocsásson ki. Ez környezetkímélés szempontjából fontos.

**Különböző automata-elemek,** melyek a berendezés üzemét kényelmessé, gazdaságossá és biztonságossá teszik.

## 5.4. GÁZKÉSZÜLÉKEK

A gázkészülékek azok a berendezési tárgyak, amelyekben a gázeleget - a mi tárgyainkban vonatkozásban - elégetéssel hasznosítják.

A gázkészülékeket többféle módon lehet csoportosítani. Az egyik csoportosítási szempont lehet az égéshez szükséges levegővel való ellátása, illetve a keletkezett égéstermék elvezetésének módja. Másik csoportosítási lehetőség a használat célja, nevezetesen, hogy milyen célra használják a gázkészüléket. A kétfajta csoportosítás esetén átfedések adódnak.

Építészeti kialakításokat befolyásol mindkét csoportosítás, ezért mindegyiket sorra vesszük.

### 5.4.1. Gázkészülékek csoportosítása a légellátás és égéstermék-elvezetés alapján

A légellátás és égéstermék-elvezetés alapján 3 csoportot különböztetünk meg:

- nyílt égésterű ("1"-es típus),
- kéménybe kötött ("2"-es típus) és
- zárt égésterű ("3"-as típus).

(Megjegyezzük, hogy a besorolásnál "1"-es, "2"-es és "3"-as jelöléseket csak jelen jegyzetben alkalmaztuk, azokat a szakirodalomban csak a megnevezésekként lehet megtalálni.)

A **nyílt égésterű készülék** az égéshez szükséges levegőt abból a helyiségből nyeri, ahol üzemel; a keletkezett égéstermék szintén ugyanabba a helyiségbe távozik, ahol a készülék üzemel. A meghatározásból következik, hogy ez a legprimitívebb készülék, valamint ez szennyez legjobban a helyiség levegőjét. Ezért működését feltételekhez kötik. A szigorú előírások a következők:

- a helyiség légtére min. 8 m<sup>3</sup> legyen;
- a helyiség rendelkezzen min. 1,3 m<sup>2</sup>-es nyitható nyílászáróval, amely vagy a külvilágra vagy - többszintes épület esetén - a lépcsőházba nyílik.

Gondoljuk meg, hogy a második feltétel egy modern, lakótelepi lakásnál - ahol a fürdőszoba és esetleg a konyha is - helyiségekkel körbeárt (szaktargonál: "bennszőlő"), így nem lehet olyan nyílászáró, amely teljesíti a feltételt. Azért, hogy ezek a helyiségek se legyenek kizárva a gázenergia adta előnyökből, ilyen esetben az adott helyiséget "össze kell szellőztetni" egy vagy több helyiséggel úgy, hogy az összeszellőztetett helyiség(ek) teljesítse(tek) a feltételt. Az "összeszellőztetés" azt jelenti, hogy a két, szomszédos helyiség légtérét közvetlenül a mennyezet alatt és a padló felett egy-egy, egyenként 150 cm<sup>3</sup> nagyságú szabad keresztmetszettel rendelkező nyílás vagy rács köti össze (a nyílások között min. függőleges távolság 1,80 m).

A fentiekben túlmenően a helyiség légtérének nagyságát ellenőrizni kell a "fajlagos hőterhelés" nagyságával (lásd az 5.4.4. pontnál, később) és annak függvényében lehet, vagy megkövetelhető lehet, vagy egyáltalán nem lehet üzemeltetni a szóbanforgó gázkészüléket az illető helyiségben.

A **kéménybe kötött gázkészülék** az égéshez szükséges levegőt abból a helyiségből nyeri, ahol üzemel; a keletkezett égéstermék (ahogy az elvezetés is mutatja) kéménykiúton keresztül a szabadba távozik.

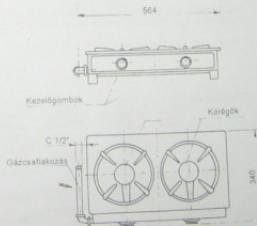
Az üzemeltetéshez szükséges feltételek ugyanazok, mint a nyílt égésterű készülékeknél, de még gázterelő kémény megléte is szükséges. A "fajlagos hőterhelés"-t is számolni kell (lásd 5.4.4. pontnál, később).

A **zárt égésterű készülék** az égéshez szükséges levegőt közvetlenül vagy zárt kúrtól keresztül a szabadból nyeri; a keletkezett égéstermék vagy közvetlenül, vagy zárt kúrtól keresztül a szabadba távozik. A meghatározásból következik, hogy a készülék égéstere - égés szempontjából - függetlenül van a helyiség légtérétől. Ebből következik, hogy az üzemeltetéshez a helyiség oldaláról semmi követelmény sincs, viszont a levegő bevezetését és az égéstermék elvezetését építészeti eszközökkel biztosítani kell. (Természetesen a "fajlagos hőterhelés"-t sem kell számolni.)

### 5.4.2. Gázkészülékek csoportosítása a használat célja alapján

Az elégetett gázból nyírt hőenergia felhasználható ételkészítésre, használati melegvíz felmelegítésre, helyiségek egyedi fűtésére, központi fűtés fűtőkörébe (melegvíz, gőz, levegő) felmelegítésére. Így a csoportosítás a következő:

- főző- és sütő készülékek,
- vízmelegítők,
- fűtőkészülékek,
- kazánok,
- hőfűtőkészülékek (kaloriferek). A gázüzemű kalorifereket napjainkban már nem használják elterjedten, ezért nem foglalkozunk velük.)



5.17. ábra

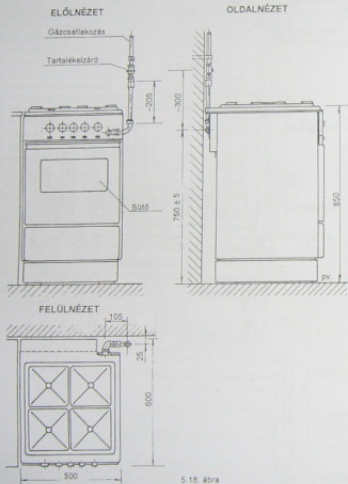
### 3.4.2.1. Fűtő- és sütőkészülékek

A fűtő- és sütőkészülékek a gázenergiát ételek elkészítésére használják.

A leggyakoribb fűtőkészülék a **kétfalpos fűtőlapp** (5.17. ábra). Kiseb konyhákban és régebbi lakásokban még ma is megtalálható. Részletes előkeveréses égője van. Az ábrából látható, hogy nyílt égésterű készülék ("1"-es típus). Asztalra, vagy faliközvetlenre szokták elhelyezni.

Felhívjuk a figyelmet, hogy ezen az ábrán is és a készülékeket bemutató további ábrákon is a beltér méretek tájékoztató jellegűek, hiszen azok igazak lehetnek egy-egy típusnál, de azon túlmenően még gyártmán sokféle más típusú is, más-más méretekkel!

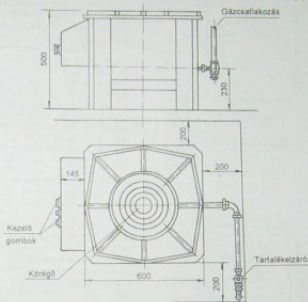
Az 5.18. ábrán egy korszerű, **4 fűtőlappos, sűrűs háttartású** gáztűzhely látható. Ez a készülék is nyílt égésterű ("1"-es típus), részletes előkeveréses égővel szerelt.



5.18. ábra

A továbbiakban ismertetett főző-sütőkészülékek nagykonyhai berendezések.

Az összes gázenergiával üzemelő nagykonyhában megtalálható a **zásmolyfűtő** (5.19. ábra). Nyílt égésterű ("1"-es típusú) berendezés. Részletes előkeveréses, egyszeres vagy kettős körögője van.



5.19. ábra

Az 5.20. ábrán egy régi típusú, az 5.21. ábrán egy modern **nagykonyhai gáztűzhelyet** mutatunk be. Ennél a tűzhelynél vannak olyan égők, melyek a nyílt égésterű ("1"-es típusú) csoportba, a többi égő, valamint a sütők is a kéménybeiktőtű ("2"-es típusú) csoportba tartoznak. Ebből következik, hogy kéménycsatlakozási lehetőséget biztosítani kell számukra.

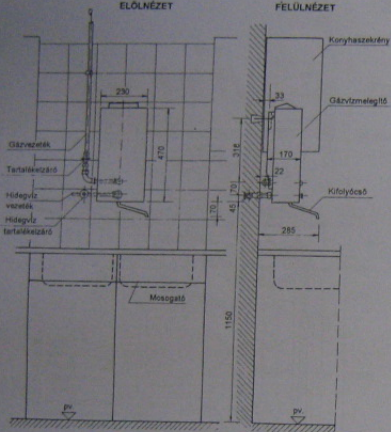
Az összes égője részletes előkeveréses égő. A fűtőlappok körögőkkel, a sütők hosszégőkkel vannak ellátva. A modern tűzhely egyetlen, nagytejesítményű gáztűzhely rendelkezik és így részben a láng, másrészt a forró égéstermék hőenergiáját használják fel ételkészítésre.

Az 5.22. ábra hűtőszelvényű **nagykonyhai gáztűzhely** ábraköl. A kereskedelemben kapható kettős-, illetve négygyalutós változat is. Mindenkül részletes előkeveréses, hosszégővel üzemel. Ugyanígy, mint a tűzhelynél, a modern sütő is egyetlen gáztűzhely működik és ez is a láng és az égéstermék hőjét használja. Kéménybeiktőtűs készülékek ("2"-es típus), így kémény kialakítása szükséges.

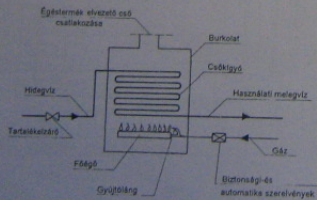
A nagykonyhában a folyékony ételek (leves, főzelék, stb.) elkészítésére a **gáztűzelésű ételfűtőüstöt** használják (amennyiben gázenergiát használnak a főzésre). A főzési elvét az 5.23. ábra alapján érthetjük meg (működése hasonló elven alapszik, mint a háztartásokban használatos "pároló tejszóraló). A kettős falú főzőedény két fala közé vizet kell tölteni. A gáztűz a külső falat melegítve a tejszóralót. A kettős falú főzőedény két fala közé vizet tölteni. A gáztűz a külső falat melegítve a tejszóralót. A kettős falú főzőedény két fala közé vizet tölteni. A gáztűz a külső falat melegítve a tejszóralót. A kettős falú főzőedény két fala közé vizet tölteni. A gáztűz a külső falat melegítve a tejszóralót.

Az 5.24. ábrán - érdekesesség okából - egy régebbi típusú gáztűzelésű főzőüstöt mutatunk be, teljes szerelvényezéssel.

## ELŐLNÉZET

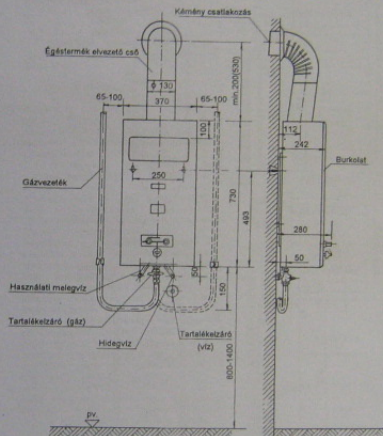


5.25. ábra

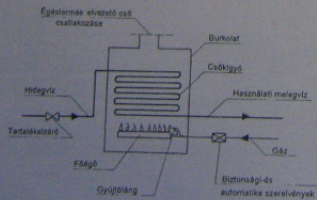


5.27. ábra

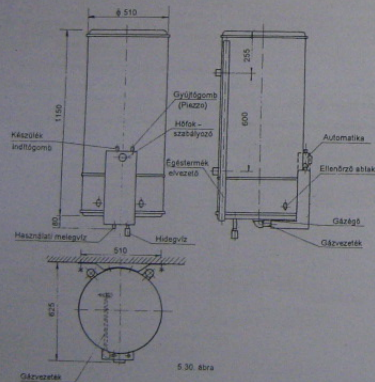
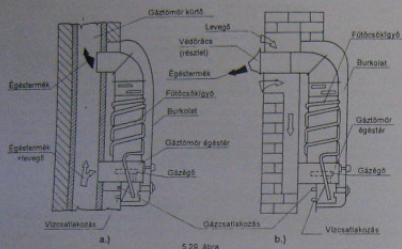
## FELÜLNÉZET



5.28. ábra



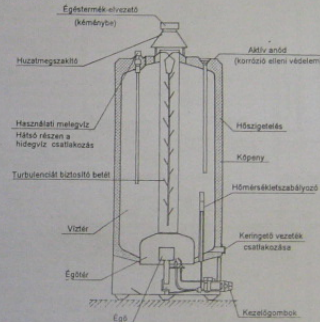
5.27. ábra



Elő részkészete a külső megjelenésben nem sok különbséget lehet felfedezni, ezért inkább az elvi megoldást ismertetjük (5.29. ábra). Az ábra a.) részén a gázórához kiültető, a b.) részén a külső falon keresztül a külső légterhez csatlakozás kialakítás látható. A zárt égésterű, átfolyós gázvízmelegítők teljesítményei teljesen azonosak a kéménybekötött készülékekkel.

A tárolós gázvízmelegítők többféle nagyságban készülnek, így vannak, amelyek csak egy-két berendezést tárgyat látnak el használati melegvízzel és vannak olyanok, melyek egy egész épület látnak el. Az égéster szempontról vannak nyílt égésterű ("1"-es típusú) és kéménybe kötött ("2" típus) berendezések.

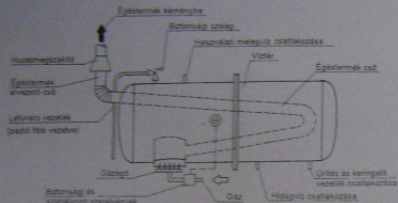
A kisebb háztartások igényét elegendi ki a nyílt égésterű készülék, amelyet falra szerelnek (5.30. ábra). Lassan, 5-6 óra alatt meglei fel a vizet 10°C-ról 75-80°C-ra, így a gázfogyasztás is és az ennek megfelelő égéstermék-termelése is olyan kicsi, hogy nem kell kéménybe kötni. Az égés feltételeinek (lásd 5.1. pontnál) elegendt kell tenni, ezért az égés helyéről az égéstermékkel el kell vezetni, de az a helyiség légterébe távozik. (Természetesen a nyílt égésterű berendezések működéséhez szükséges feltételeket teljesíteni kell.) 80 liter, 100 liter és 125 liter űrtartalommal gyártják. Hőteljesítménye rendre 1,27 kW, 1,59 kW és 1,98 kW.



5.31. ábra

A nagyobb lakások, háztartások vagy kisebb kommunális fogyasztók számára már nem elegendő a nyílt égésterű berendezés által tárolt melegvíz. Ilyen esetekben nagyobb űrtartalmú, padlóra állított, kéménybekötött ("2"-es típusú) tárolós gázvízmelegítőt alkalmaznak. Elvi kialakítást az 5.31. ábra mutatja. A jobb hőteljesítmény elérése érdekében az égéstermék kiáramlását a turbulencia hatású betét arra kényszeríti, hogy az égéstermék több időt töltsön a vízterben és így a fém falon keresztül több hő átadjon át. űrtartala 115 liter és 300 liter között változik, hőteljesítményük pedig 5,9 kW és 14,9 kW között található. Hőteljesítményük viszonylag magas értékéből következik, hogy a tárolt vizet aránylag gyorsan - 1-1,5 óra alatt - felmelegítik.

Egy-egy nagyobb épület vagy épülelcsoport központi használati melegvízigényét elegendi ki a nagyvízterű gázbojler (5.32. ábra). Ennél a berendezésnél az égéstermék útját az égéstermék csatlakozásával hosszabbítja meg, hogy minél több hő tudjon átadni a vízterben lévő víznek. (A bojler vízoldali bekötését a "Vízlejárás-csatlakozás" című jegyzet tartalmazza.)



5.32. ábra

#### 5.4.2.3. Fűtőtestek

A fűtőtestek csoportjába azok az egyedi gázüzemi berendezések tartoznak, melyek csak egy-egy helyiség fűtését szolgálják.

Az egyik ilyen fűtőtesttel már megismerkedtünk az 5.2. ábra kapcsán. Ez volt az **ábraváltó** készülék.

#### A 4.3. ábrán további fűtőtesteket láthatunk:

- fűtőtest
- gázkészlet

A **fűtőtest** olyan kaptá, amely falra szerelhető - mivel mélyégi mérete viszonylag kicsi - szinte bármilyen falra. A gáztöltő változat körülbíró levegő felmelegítésével federte a helyiség fűtését (5.33. ábra a.) része). Az újabb változatnál az egy elő kamrából különül távozó gáztöltő, amely az égő határára áramlik, azaz az így sugárzott hőt is lead (5.33. ábra b.) része). Hőteljesítménye kb. 2,8 kW, így fűthető, kisebb helyiségek, konyhák fűtésére alkalmas. Égője részleges előkeverésű.

Részes körülbíró kéménybejáró ("2"-es típus) változatban bonták felgomba, mumpság más van azt égetőre változtatni. A nagyméretű fűtőtestek a helyiségbe után már 1-2 perccel megkezdődik.

#### A gázkészletet két fajtájú gáztöltő:

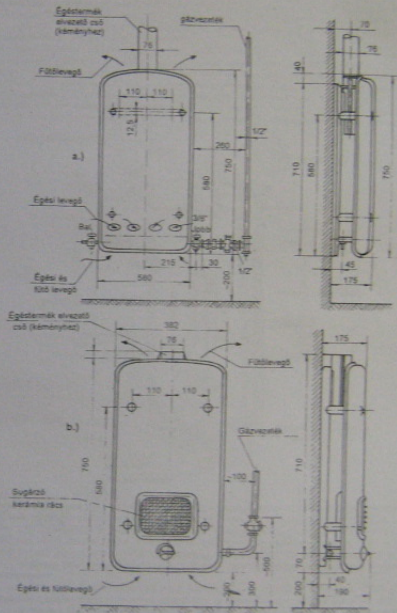
- zárt égetőre és
- kéménybejáró változatot.

A **zárt égetőre** ("3"-as típusú) gázkészlet az égetőre szilárd levegőt az épület belső levegőjéből építőre távozó levegőt a külső levegőtől nyeri, valamint ugyanazon a részen keresztül távozik az égetőre gáztöltő a külső levegőtől. Rendeltetés az az ablakok alá a parafába építik be, ezért a kémény elvezető "parafakészlet". Az égetőre a fűtő helyiség fűtésétől függetlenül a hőt az égetőre fém falán keresztül adja át a helyiség levegőjének. Ebből következik, hogy fűtő kéménybejáró fűtő a helyiséget. (A "kéménybejáró" azt jelenti, hogy a helyiség levegőt melegíti fel, majd a fűtő levegőt levegőt a hőt adja a helyiségben lévő tárgyaknak, fűtőtestek és határozottan égetőre.)

Az égetőre és a külső levegő kapcsolását az 5.34. elvi ábrán mutatjuk be, két változatban. Az 5.35. ábrán egy gázkészlet működési ábráját, az 5.36. ábrán látványrajzját, az 5.37. ábrán beépítési rajzát láthatjuk. Megjegyezzük, hogy a kereskedelemben sokféle nagyságú, méretű és alakú gázkészletet láthatunk.

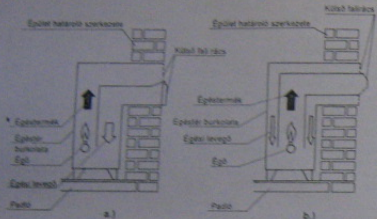
#### A zárt égetőre gázkészletnek vannak előnyei és hátrányai is.

Legfontosabb előnye a **zárt égetőre**, így lényegesen kevesebb veszteség (csak az elővezető csővezeték meghőszigetelési veszteség). Ezért valószínűleg megéri, hogy gyorsan fűljön a helyiség levegője, a hővesztés jól szabályozható, illetve kisebb. További jellemző előnye, hogy az ablak alatt helyezik el, akkor a helyiségben a hőmérséklet-eloszlás a természetes módon egyenletes és kedvező (5.38. ábra a.) része). (Az ablak alatt előhelyezett meleg levegőnek megakadályozza a hideg levegő behatolását, valamint a legfőbb hővesztési károsító tényezőket.)



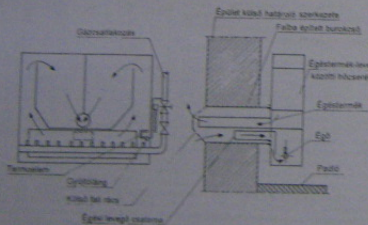
5.33. ábra

Hátrányai is vannak. Az egyik hátránya, hogy az égésterméknek külső felületi hőmérséklete nagyon magas. Ez két okból hátrány: egyrészt hővesztésvesztés, ami egy esztétikus burkolattal ugyancsak megakadályozható; másrészt a levegőben mindmennyel jelenlévő por szemcséit pörkölő, amit hátrányos (esetlegben) károsítja az egészségre és a nyálkahártyákra, vagy (súlyosabb esetben) asztmát okoz. Másik hátránya a hőmérséklet megemelése, amely az égéstermék megfolyását rontja. Emiatt a helyiséget a helyi hatásgátló égésmegnyomókkal, amit sok esetben visszautasítanak. Az is hátrány, hogy a hőmérséklet növelése a falakra, a mennyezetre, vagy egy-két szomszéd felé is meleg sugarat terjedő átlátszó keresztűl a helyiségekbe be tud kerülni.



5.34 ábra

A kéményvezető csővezeték ("2"-es típusú) kialakítása teljesen hasonló a zártégéstermék-vezetőhöz. Vázozott az egy szomszéd felé nyitott és az égő az égéstermék levegőt a helyiségből nyitott (5.34. ábra). (Ezt a készüléket szokták "gázlámpá"-nak is nevezni.) Az 5.40. ábra a helyiséget mutatja be.



5.35 ábra

Előnye ennek a kialakításnak a gázenergia használatának jelentősen előnye:

- higiénikus felhasználás;
- gyors felállítás;
- jól szabályozható.

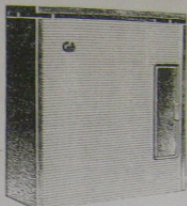
Ezen túlmenően előnyök számíthatók, hogy a hőmérséklet nem jelenik meg az égéstermék kiáramlásán befolyásoló fali rések.

Hátrányai közül a legfontosabb, hogy kéményvezető készülék ("2"-es típusú) és így az égéstermék nem függően a helyiség légmértékét. További hátrány, hogy a nyitott szomszéd ablak alatt helyezkedik el, hanem rendszerint azonnal elterjedő a levegő felé - a helyiségben a hőmérsékletelosztás már nem olyan kedvező és egyenletes, mint az ablak alatt elhelyezett, zárt égéstermék-vezető esetén (5.38. ábra b.) része). Amíg az ablak alatt elhelyezett konvektor esetén a helyiségben belüli hőmérséklet-különbség kb. 3-6°C, ugyanakkor a kéményvezető készülékénél már 10-18°C-ot is elérheti.

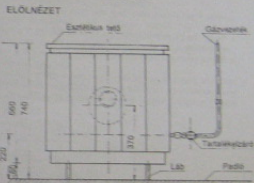
A magas felületi hőmérséklet itt is hátrány, mert ahogy azt a zárt égéstermék-vezető esetén már bemutatuk.

Mind a zártégéstermék, mind a kéményvezető készülék részleges előkevertető égővel van felszerelve.

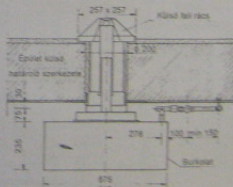
Emellett kell lennie a gázvezető csővezetékének is. Ez a készülék úgy alakult ki, hogy a meglévő sok csővezetékkel koncentrációs szűrők kis berakásokkal kiegészül. Ez a vegyesüzemű csővezeték használata helyébe egy gázvezető helyre és könnyű a gázvezető csővezeték. Kisebbségben a keményvezető csővezeték építését csővezeték. Napjainkban már csak bizonyos szigorú feltételek mellett engedélyezik az alkalmazását (speciális égő alkalmazás, kémény megfelelő kialakítás, stb.).



5.36 ábra



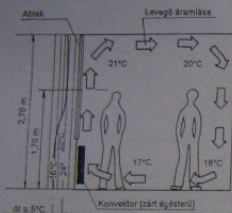
FELÜLNÉZET FALMETSZETTEL



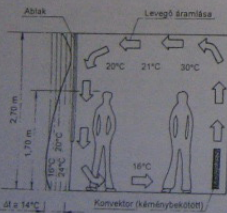
5.38 ábra

Ennek oka a gázüzelésű cserépályha hátrányában keresendő:

- kéménybekötött készülék ("2"-es típus),
- nem lehet huzatmegszaktatót hozzá csatlakoztatni (ennek a jelentőségét a későbbiekben tárgyaljuk),
- az égéstermék kondenzálódása kéménykorrosziót okoz (ezt a jelenséget is a későbbiekben magyarázzuk).



a.)



b.)

5.38. ábra

helyiségeket. A megfűtésről valószínű, hogy több helyiség fűtését biztosítja; a több helyiség lehet egy lakás különböző helyiségei, de lehet akár egy városrész épületeinek különböző helyiségei. Az elv egyszerű, csak a közös (gázfűtésű) hőteljesítménynek a nagyságában van különbség.

A hőforrás-közeg az esetek kis részében vizigáz, több-epitelt ellátó "táv-fűtés" esetén főzővíz (110°C hőmérséklet felett), egy-egy épületben melegvíz (max. 110°C hőmérsékletű).

A kazánok elhelyezését, elhelyezhetőségét azok hőteljesítménye határozza meg.

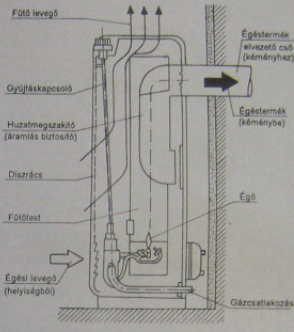
A fentiekben felsoroltakon túlmenően még hátránya a gázüzelésű cserépályhának, hogy a gázfelhasználás olyan előnyét veszti el, mint a gyors felhűtés és könnyű szabályozhatóság.

Előnye, hogy a megjelenése esztétikus (sok esetben művészi), sugárzott hője kellemes közérzetet ad, bár - mivel a helyiségben nem a külső nyílászárónál helyezkedik el - a helyiségben a hőmérsékleteloszlás nem jó (lásd 5.38. ábra b.) részt, amely ebben az esetben is alkalmazható).

Létezik olyan fűtőkészülék, amely a gázüzelésű kályha és a cserépályha kombinációja (5.41. ábra). A gázüzelésű acéllemez fűtőkészüléket csempefal alá építve a fűtendő helyiség levegője a két fél közé be tud áramlani, illetve onnan kiáramolva fűti a helyiséget. A fűtőkészülék sugárzott hő formájában is megelgt a csempefalat, amely szintén sugárzással továbbadja a hőt. A gázüzelésű kályha lehet kéménybekötött ("2"-es típus, az ábra a.) része) és zárt égésterű ("3"-as típus) külsőfalba épített rúccsal (az ábra b.) része), illetve zárt égésterű ("3"-as típus) zárt kűrtűzhöz csatlakoztatva. Ebben a formájában ritkábban alkalmazzák, inkább több helyiség fűtésére szokták felhasználni oly módon, hogy a fellemegezett levegő és a hidegebb levegő sűrűségkülönbségét kihasználva vezetik az egyes helyiségekbe a fűtését (gy ez a fűtési mód már a légfűtési lámkörhöz tartozik). Energiatarékossági megfontolásokból a "tűz" levegőt a helyiségekből (lakószoba, háló, elszobába) a levegőt (amely még mindig lényegesen melegebb, mint a külső légtér levegője) visszavezetik (5.42. ábra). Ennél a megoldásnál a fűtőkészüléket a "kazánok"-hoz lehet sorolni.

#### 5.4.2.4. Kazánok

Kazánoknak nevezük azokat a fűtőkészülékeket (a mi esetünkben gázfűtőkészülékeket), amelyek valamilyen közegget ("hőforrás-közeg") fellemegeznek, majd a hőforrás-közeg a hőjének leadásával fűti a fűtendő helyiséget.



6.39. ábra

A kisteljesítményű kazánokat, amelyek egy-egy lakás fűtését tudják kielégíteni, falra rögzítik. Ezeket **fallkazánoknak** (vagy köznyelvi nyelven **kirkegerezeknek**) nevezik. Hőteljesítményük 9,0 kW és 40,0 kW között található, gyártmánytól függő teljesítmény-lépcsőkkel (például az egyik gyártmánynál: 9-18-24 kW). Rézleges előkeveréses égőkük van.

Melegvíz hőforrást közegget állítanak elő. A hőforrást közegget a rendszerben szivattyú keringeti (ezt a fűtési módot "szivattyús központi fűtés"-nek nevezik, melyet részletesen a "Fűtéstechnika" tárgykör tárgyal). Elvi kialakítása teljesen hasonló a fali gázvízmelegítő kialakításával (5.43. ábra), a különbség annyi, hogy a hőforrás-közeg (melegvíz) zárt körben kering. A helyiség hőmérsékletérzékelője szükség esetén beindítja a szivattyút. A kazánban lévő áramlásterelő a fűtővíz áramlását érzékelve, nyitja a gáz áramlású útját és így a fűtőt a gyújtóláng begyújtja.

Két típusú gyártanak:

- kéménybekötött ("2"-es típusú) és
- zárt égésterű ("3"-as típusú)

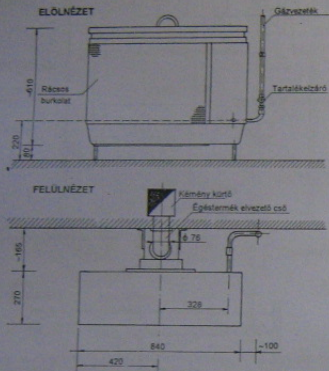
változatban.

A zárt égésterű falikazán elvi kialakítása teljesen megegyezik a vízmelegítő kialakításával, melyet az 5.29. ábrán mutatunk be. Példáért a szerelési méreteket és csatlakozásokat mutatjuk be két hazai gyártmányú, kéménybekötött falikazán esetén az 5.44. és 5.45. ábrán. Az 5.44. ábra a 18 kW, az 5.45. ábra a 40 kW hőteljesítményű kazán ábrázolása.

Az épületek határolószervezeteinek hőátrolóképessége lehetővé teszi, hogy az egyes helyiségek belső hőmértékének észrevehetően csökkenése mellett meghatározott ideig a fűtés leálljon. Ebből a ténnyől alakultak ki a kombi-kazánok, amelyek egy-egy lakás, illetve levelezési fűtőállomás helyett minden mind a fűtéshez szükséges fűtőközegget melegíti, mind a használati melegvizet állítja. Amikor használati melegvizet előlvetel van, az az időre a fűtési körből leállítja. Az elvi kialakítás az 5.46. ábrán látható. Az ábrán látható változékép-állásban az áramlás a fűtési körben van (vastag nyílak jelölik). Amennyiben használati melegvíz-igény jelenik meg (valamelyik melegvízszelcselet nyírték), a víz átáramlik a szűkítőre, ezáltal az "A" és "B" pontok között nyomáskülönbség jön létre és a változékép állást úgy, hogy a b. jobboldali - fűtési kör zárja és a hőcserélő a használati melegvizet melegíti (vékony nyílak). A fűtővizet a berendezésben keringeti a szivattyú (ácsers nyílak jelölik az útját), így természetesen túlelegendet a fűtővíz, de egy hőmérsékletérzékelő leállítja a szivattyút.

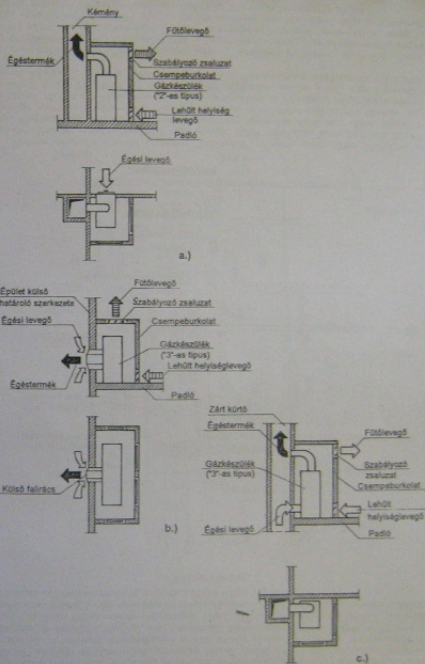


Az álló víz a hőcserélőben szérs nem melegszik túl, mért az áramló hidegvíz a csőfalon keresztül azt megakadályozza. A kombi-kazán is lehet kéménybekötött ("2"-es típus) vagy zárt égésterű ("3"-as típus) kialakítású.

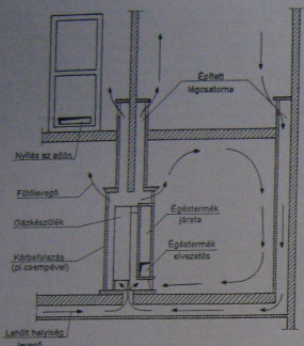


5.40. ábra

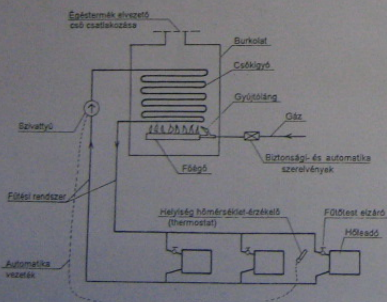
A régi, nagyobb teljesítményű kazánok a szilárdtüzelésű, illetve az olajtüzelésű kazánok gázüzeltére való átalakításából alakultak ki. Az utóbbi évtizedekben már eleve gázüzeltésre tervezett kazánok jelentek meg a piacon. Ezek már padlóra állított kazánok (ún. "álló kazánok"). Ezek a kazánok szilárdtüzelésű vagy füstötívásból készültek. A legutóbbi évektől már kisteljesítményű álló kazánok is kaphatók, melyek szilárd tüzelésű gáztüzeléssel szereltek fel, és a kazánok határfoka eléri a 92-95 %-ot (a régi kazánoknál ez az érték 85-86 % között volt). Ezeknek a modern kazánoknak a hőteljesítménye a 7,5 kW-tól a 2-3 millió kW-ig terjed, természetesen sok lépcsőre keresztül. Több fajtuk van, ezek közül az egyik a hazai gyártású "modul kazántelep". A nevet onnan kapta, hogy modulokból lehet összeállítani mind a fűtési részt, mind a további elemeket. Például a fűtési részt egyenként 40 kW teljesítményű elemekből állítják össze. Az elemeket így lehet elképzelni, mintha 40 kW teljesítményű cirkókegyszeket csatlakoztatnának össze. Egyenként 3 db-os szerelék, így egy összezerelt elem hőteljesítménye 120 kW. Előnye a kis hőcserélőtelenség (gyors felűtés), valamint a "léptető automatikának" köszönhetően a mindenkoron igényhez igazított hőteljesítmény (a léptető automatika egyenként kapcsolja be a 40 kW-os egységeket egészen addig, amíg az automatika hőteljesítmény-hiányt jelez). A kazántelep a fűtési részben felülönt melegvizet keringet a többi egységben levő hőcserélőkben, így képes használni a melegvizet előállítani, több ebből igényű fűtési kör állna, illetve szellőzási rendszer bővíthetőségét kielégíteni.



5.41. ábra

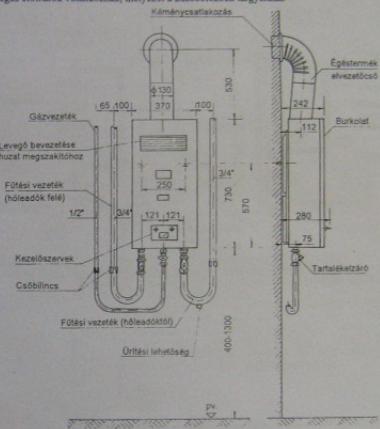


5.42. ábra



5.43. ábra

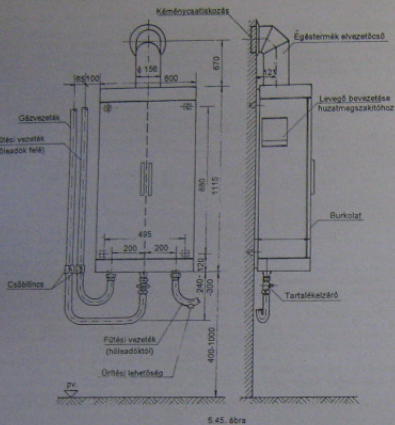
Méreteit és összeállítását az 5.47. ábrán mutatjuk meg. Az ábra "a" részén egy fűtőelem (120 kW) vázlatá látható, a "b" részen egy összezerelt kazántelep egységeit és méreteit láthatjuk. Az ábrán 480 kW névleges hőteljesítményű kazántelep látható (4x120 kW = 480 kW) összeállításában és méreteiben. A névleges hőteljesítményt a 120 kW-os egység egész-számú többszöröséből lehet előállítani, de legfeljebb 10 db-ot, azaz a maximális hőteljesítmény 1200 kW lehet. A fűtőmodulokat lehet - az ábrán látható módon - egymásnak háttal, páron összeépíteni (amennyiben páros számú modulra van szükség), vagy egyenként fal mellett elhelyezni. Az elhelyezésükre, kazánház kialakítására különleges előírások vonatkoznak, melyeket a későbbiekben tárgyalunk.



5.44. ábra

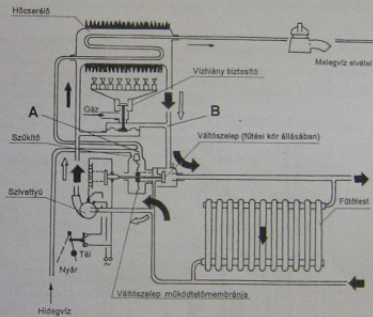
Újabbban megjelent a modul kazántelep "kicsinyített" változata, amely abban különbözik az előzőekben ismertetett modul kazánleptől, hogy egységei 36 kW teljesítményűek és legfeljebb 288 kW összes hőteljesítményre állítható össze belőlük. Ugyanolyan képes két fűtési kört ellátni, használati melegvizet előállítani és a légtechnika hőigényét kielégíteni. A méreteiben csak annyi a változás, hogy alacsonyabb, mint az előző kazántelep. Mindenhöl alkalmazható, ahol az épület hőigényeinek összege nem haladja meg a 288 kW-ot. Őn "előnykapcsolás"-sal üzemel, ami azt jelenti, hogy a használati melegvizet előcsésigénye esetén a fűtési kört leállítja és a fűtőmodulokban előállított hő a használati melegvizet állítja elő.

A kazánoknak a legújabb, legmodernebb típusa a "kondenzációs kazán". Nevét onnan kapta, hogy az épüstermékben lévő vízgőz rejtett hőjét is hasznosítja oly módon, hogy az épüstermékét engedi lehűlni a vizgőz harmatpontja alá, vagyis a vizgőz víz formájában lecsapódik, kondenzálódik. Ebben az esetben a gáz égéshőjét (lásd 2.3.1. pontnál) hasznosítjuk, amit azal lehet elemi, hogy az épüstermék útjában egy megnövelt felületű hőcserélőt helyezünk és így az a vizgőz harmatpontja alá hűl.

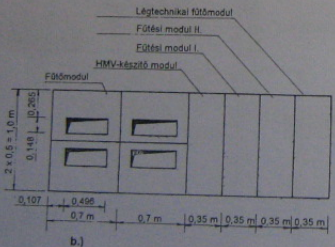
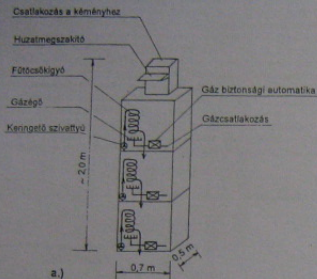


5.45. ábra

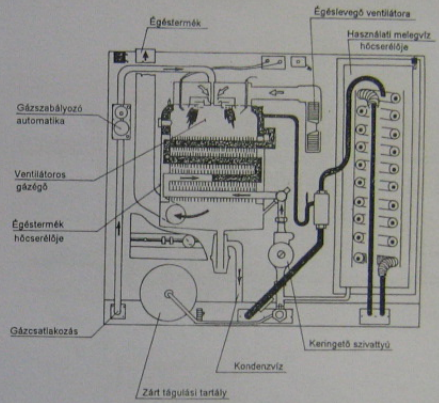
Méreteiben, kialakításában és teljesítményeiben is többféle létezik, valamint van kéménybekötött ("2"-es típus) és zárt égésterű ("3"-as típus) változata is. Ennek megfelelően a kereskedelemben megtalálható a falikazán és az állókazán kialakítás is. Az 5.48. ábrán, egy falra szerelhető, kombi-kazán kialakítási vázlatát láthatjuk. A kialakítás olyan, hogy az égési levegő előmelegszik ami a hatásfokot növeli. A kondenzációs kazánokkal a hagyományos gázkezelőlékek 82-86 %-os hatásfokával szemben 100 %-nál nagyobb hatásfok is elérhető (egyes kazánok esetén ez elérheti a 109 %-ot is). Ez a műszakilag képtelenségnek tűnő adat onnan ered, hogy a hatásfokot az égéstermékben gőz formájában jelenlévő vizig részre (fűtési - hő 2,3,2 pontos) szokták meghatározni, ugyanakkor a kondenzációs kazánok még a vizig rész hőjét is hasznosítani tudják. Természetesen ennek "ára" is van: a kémény huzata lényegesen kisebb, mint a hagyományos készülékekéknél, ezért van szükség a ventilátoros leegűellátásra és gázgőz. (A kéményekről a későbbiekben bővebben lesz szó.) Ezeknél a kazánoknál a lecsapódott kondenzvíz elvezetéséről gondoskodni kell, valamint nagyobb teljesítményű álló kazánoknál a kondenzvíz semlegesítését is meg kell oldani, mivel az savas kémhatású.



5.46. ábra



5.47. ábra



5.48. ábra

### 5.4.3. Gáztüzelésű kazánházak kialakítása

A továbbiakban sorra vesszük azokat az előírásokat, amelyek a "gáztüzelésű kazánházakra" vonatkoznak. Ebben az esetben a "kazánház" fogalmát csak akkor elégték ki az adott helyiség, amennyiben a benne lévő egyes kazánok névleges hőteljesítménye 58 kW feletti, és - 1000 kazán esetén - a kazánok névleges összes hőteljesítménye 116 kW feletti van. (A meghatározásból következik, hogy nem tartozik a jelen tárgyalkotás körébe minden helyiség, ahol hőtermelő gázkészülék üzemel, hanem csak az, amelyben a készülék(ek) kizárólag a fém felületén.)

A gázkazánház a "mérésiértékű szüvevényes" (jelölés: "D") szüvevényeségi osztályba tartozó helyiség és ennek megfelelően kell elhelyezni a kazánokat.

Az "A" és "B" szüvevényeségi osztályba ("fokozottan tűr- és robbanásveszélyes" és "tűr- és robbanásveszélyes") tartozó épületekben egyáltalán nem szabad gázkazánházat elhelyezni.

A gázkazánházat lehetőleg talajszint felett kell elhelyezni, de a következő épületek alatt tilos elhelyezni:

- lakóépület;
- kórházas és magas épület;
- 500 főnél nagyobb befogadóképességű művelődési, egészségügyi és szociális létesítmény;
- oktatási épület.

Ezeknél az épületeknél az elhelyezése két lehetőség adódik:

- külön épületben elhelyezni;
- a gázkazánház kialakítása a legfeljebb szinten, a tetőszinten.

(Megjegyzés, hogy kivételt szabhat, maglevő épület maglevő kazánházát - amely a legelső szinten van - is fel lehet gázkazánház céljára használni, de akkor különleges előírásokat is be kell tartani: gáztürelős-jelű elhelyezés; szellőző-berendezés és vérszellőző berendezés alkalmazása; a gáztürelős esetén a gázberendezések automatikus leállítás, hang- és fényjelzés automatikus bekapcsolása, stb.)

A kazánházat minden más helyiségétől különösképpen kell kialakítani, a többi helyiségtől legalább 1 óra tűzállóságú határterület szerkezettel kell elválasztani. Ez azt jelenti, hogy az összes határoló épületrészeknek (kivéve azt, amely más rendelkezéssel bír: hasadó-nyíló felület) 1 óra tűr- és hőszigetelésű kell lennie, hogy állaga (statika), szilárdsági és egyéb tűr által okozott tulajdonsága) változva egy meghatározott értékhatáron belül.

Alapterületi mérete akkora legyen, hogy a kazán(ok)ok körül lehessen járni. Belmagasságánál figyelembe kell venni a kazán(ok)ok saját magasságát, valamint az elhelyezendő csővezeték és szerelvények (szellőző, automatikák, stb.) helyiségét is.

Minimális belmagasságuk 2,45 m. A padló vízszintesítésének háromötödének kell lennie és 10 cm magasságú vízszigetelést kell tartalmaznia.

A helyiség ajtó kiállómagassága legalább 10 cm.

A kazánházaknál kifűtő nyíló, kizárólag tűr- és hőszigetelésű kell rendelkeznie. Az ajtó mérete olyan kell legyen, hogy a kazánegységet kényelmesen ki lehet vinni.

Padlózatnak csiszoltszemes, szilikátpadlózat megengedélyezett, nem éghető anyagúnak kell lennie.

A kazánházat szellőzéssel kell ellátni, amely - lehetőleg - természetes legyen. ("Természetes szellőzés"-ről beszélünk, ha nem gipsz berendezés - ventilátor - mozgatható a levegőt, hanem a meleg és hideg levegő sűrűség-különbségből adódó nyomás.) A gázkészülék szükséges égési levegő mennyiségétől támaszkodva, a kazánházban 5-szerese légszűrőt kell biztosítani. (Légszűrőszűrő az a szám, amely megmutatja, hogy 1 óra alatt hányszor kell a helyiség levegőjét friss levegővel kicserélni.) Természetes szellőzés esetén a szabadba nyíló nyílásoknál rizzsal, dróthálóval vagy valami hasonló szerkezettel kell elzáródniuk lenni, hogy a - szélmentes - szabad keresztmetszetezet ne lehessen elzárni. Az alsó szellőzőnyílás alósú társ a padlózat felett legfeljebb 50 cm-es lehet. A felső szellőzőnyílást a mennyezet alatt közvetlenül kell kialakítani, de a mennyezetet is kialakítani. A két szellőzőnyílás közötti minimális függőleges távolság 1,80 m. A szellőzőnyílások szabad keresztmetszete (egyenként) legalább 5 cm<sup>2</sup>/m, de minimum 400 cm<sup>2</sup> legyen.

Lényeges, hogy szellőző a kazánházaknál, melyeknél a kazánok egyteljesítménye 140 kW felett van és/vagy a kazánok összes hőteljesítménye 1400 kW felett van, hasadó-nyíló felületet kell kialakítani. A hasadó-nyíló felületet mindenképpen és kialakítását a gázmérők elhelyezésének tárgyalkotásánál a 4.3.2. pontnál ismerhetjük (lásd ott). Nem kell hasadó-nyíló felületet kialakítani, ha a kazánház fajlagos hőterhelése 1100 W/m<sup>2</sup> alatt van.

### 5.4.4. Helyiségek fajlagos hőterhelése

Azok a gázkészülékek, amelyek a "nyíló égésterű" ("1"-es típus) vagy a "kéménybekötésű" ("2"-es típus) csoportokba tartoznak, azáltal a helyiségből veszik az égéshez szükséges levegőt, ahol üzemelnek. Emiatt a tény miatt a helyiségnek megfelelő légkibernetérel kell rendelkeznie, valamint a légutáramlást is biztosítani kell.

Az égéshez szükséges levegő mennyisége - természetesen - függ az elégtendő gáz mennyiségétől, az elégtendő gáz mennyisége pedig függ a gázkészülék teljesítményétől. Ebben az esetben nem a gázkészülék névleges hőteljesítményét kell figyelembe venni, hanem azt a hőteljesítményt, amely a gáztüzelés és a gáz felületéről adódik, amit a gázkészülék "hőigényének", "hőterhelésének" nevezünk. Így az égéshez szükséges levegőmennyiség a gázkészülék hőterhelésének a függvénye. A helyiségre, ahol a gázkészülék(ek) (üzemeltetők) jellemző az egységnyi térfogatias jutó hőterhelés, amit a helyiség fajlagos hőterhelésének nevezünk.

Scémítás a következőképpen történik:

A helyiségben üzemeltetni kívánt gázkészülékeket a légellátás és égéstermék-elvezetés alapján csoportokba osztjuk: "1"-es, "2"-es vagy "3"-as típus;

- az egyes csoportokba kerülő gázkészülékek hőterhelését összegezzük (a "3"-as típus nem, hiszen annak nincs égési levegő-igénye a helyiséggel szemben);
- beszorozzuk a hőterhelés-összegeket a csoport gázkészülékeinek üzemre jellemző egységiségi tényezővel;
- a kapott értéke(ek) elosztjuk a helyiség légtérfogatával;
- a két különböző csoportba kapott értéket figyelembe véve dönthető el, hogy a gázkészülék(ek) üzemeltethető(ek)-e abban a helyiségben és/vagy mi a teendő.

A számításhoz felhasznált összefüggés:

$$q = \frac{\sum Q}{V}$$

ahol:

- q - a helyiség fajlagos hőterhelése [W/m<sup>2</sup>]
- i - egységiségi tényező [-]
- ΣQ - a csoportba ("1"-es vagy "2"-es típus) tartozó gázkészülék(ek) hőterhelésének összege [W]
- V - a helyiség légtérfogata [m<sup>3</sup>]

Az egységiségi tényező értéke felüli készülékeknél, valamint kéménybe kötött ("2"-es típus) hártartási készülékeknél, 1, vagy ezeknél a felső készülékeknél teljes egységiséggel kell számolni.

"Kéménybe kötött" ("2"-es típusú) készülékeknél a "q" értéke legfeljebb 3140 W/m<sup>2</sup> lehet. Amennyiben ez az érték feletti érték adódik, akkor a helyiség méretét meg kell növelni vagy a gázkészülék(ek) abban a helyiségben nem üzemeltethető(ek).

Amennyiben a "q" értéke 1750 W/m<sup>2</sup> és 3140 W/m<sup>2</sup> közé esik, úgy az adott helyiséghez hozzá kell kapcsolni másik helyiség(ek) légtérét ("kiegészítő légtér") úgy, hogy az összes összekapcsolt helyiség légtérével kiszámolt új fajlagos hőterhelés értéke 1250 W/m<sup>2</sup> alatt legyen.

A helyiség fajlagos hőterhelésének 1750 W/m<sup>2</sup> alatti értéke esetén nincs szükség önszellőztetésre.

"Nyílt égőtű" ("1"-es típus) gázkészülékeknél a megengedett legnagyobb fajlagos hőterhelés 590 W/m<sup>2</sup>, ezen érték felett a helyiség méretét meg kell változtatni, vagy a gázkészülék(ek) nem üzemeltethető(ek) az adott helyiségben.

Amennyiben a fajlagos hőterhelés értéke  $350 \text{ W/m}^2$  és  $590 \text{ W/m}^2$  közé adódik, úgy a helyiség légtéréhez hozzá kell kapcsolni másik helyiség(ek) légtérét ("kiegészítő légtér") úgy, hogy az összes összekapcsolt helyiség légtérével kiszámolt új fajlagos hőterhelés értéke  $245 \text{ W/m}^2$  alatt legyen.

$350 \text{ W/m}^2$  fajlagos hőterhelési érték alatt nincs szükség összeszellőztetésre.

(A fentiekben különben mindkét csoport üzemeltetéséhez szükség van a minimális légtérfogatra és a megfelelő nagyságú, nyitható nyílászóróra - lásd 5.4.1. pontnál. Amennyiben az adott helyiség - **alaphelyiség** - ilyen nyílászóróval nem rendelkezik, úgy a hozzákapcsolt kiegészítő légtérnek kell ezzel rendelkeznie.)

A fenti vizsgálatot elvégezve mindkét típushoz tartozó gázkészülékekre, azt az előírtat kell betartani, amelykével a szigorúbb feltételek adódnak.

Nagyon lényeges, hogy kiegészítő légtér számára a következő helyiségek nem vehetők figyelembe: lakószoba, WC, élelmiszerterelő kama.

A helyiségek légtérfogatának összekötésének ("összeszellőztetés"-ének) építészeti megoldására vonatkozó előírtat az 5.4.1. pontnál már megismertük (lásd ott!).

## 6. GÁZKÉMÉNYEK, KÜRTÖK

- Az égés feltételeinél (lásd 5.1. pontnál) megismertük azt a két feltételt, hogy  
 — az égéshez szükséges oxigén (levető) biztosítása;  
 — a keletkezett égésterméknek elvezetése az égés helyéről.

A fenti feltételek kielégítését szolgálják a kémények és kürtők.

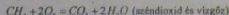
### 6.1. ÉGÉSTERMÉK ÖSSZETÉTELE, KORROZÍO KIALAKULÁSA

A 2.6. pontnál már szóltunk a gázok elégetésekor keletkezett égéstermék összetételéről. Most az egyenleteket pontosabban megismerjük.

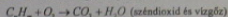
A hidrogén elégetésekor vízgőz keletkezik:



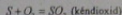
A metán elégetése:



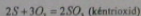
Több szénatomos szénhidrogén elégetése:



A szennyezésként jelenlévő kén elégetése:



vagy

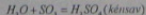
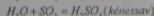


A levegőben és gázban kezdetben meglévő nitrogén ( $N_2$ ) és széndioxid ( $CO_2$ ) változtatlan formában megy át az égéstermékbe.

Az egyenletekből látszik, hogy az égéstermék nagy mennyiségű vízgőzt tartalmaz. Annak a feltétele, hogy a víz gőz formájában maradjon meg, szükséges a megfelelő magas hőmérséklet.

A kondenzációs készülékeket és berendezéseket lezámítva, általában arra kell törekedni, hogy a kondenzáció ne következzen be. Az égéstermék hőmérsékletének csökkentésével csökken a vízgőz felvétel képessége is, végül elér egy olyan hőmérsékletet, melynél a benne lévő vízgőz már nem lenne képes többet felvenni. Ezt a hőmérsékletet a gáz "harmatponthi hőmérsékleté"-nek ( $t_{\text{h}}$ ), ezt az állapotot "telített állapot"-nak nevezzük (Kiszáradt állapotként elfogadjuk, hogy az általánosan használt gázoknál az égéstermék harmatponthi hőmérséklete  $65^\circ\text{C}$  és  $75^\circ\text{C}$  között van.)

Az égéstermék harmatponthi hőmérséklete alá való hűlése esetén a vízgőz folyékony halmazállapotú víz formájában kicsapódik és reakcióba lép az égéstermék egyes alkotóelemeivel. A reakcióegyenletek, illetve azok végeredmékei a következők:



A végeredmékek savak, amelyek a hagyományos, szilikátházisú építőanyagból készült épületszerkezeteket, így a kémény anyagát is tönkreteszik ("kéménykorrozio" a neve).

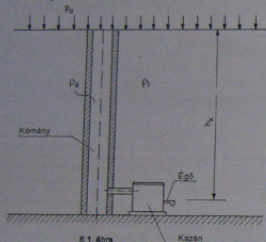
Az előzőekben ismertetett folyamat vizsgálatával megoldásokat is kapunk a korrozio károk kialakulásának megakadályozására:

- rozsdamentes acél használata a kémény kialakításánál - hátránya, hogy nagyon drága és nagy az önsúly;
- műanyag kémény alkalmazása, olyan műanyag, amely  $160^\circ\text{C}$  körüli hőmérsékletet kibír - hátránya a magas ár;
- kerámia (samott) béléstersek alkalmazása, amely a savas hatást hosszú ideig károsodás nélkül elviseli - hátránya a nagy önsúly, valamint még falazattal is körül kell venni;

— kellően hőszigetelt kémény, amelyben az égéstermék hőmérséklete nem csökken a harmasponti hőmérséklet alá, így a víz gőz alakjában távozik - ez a legelterjedtebb megoldás;  
 — az égéstermékben lévő vízgőzt még a kéménybe érkezés előtt lecsapjuk, lekezelendőtájtjuk (ezek a kondenzációs berendezések).

## 6.2. A KÉMÉNY MŰKÖDÉSE

A kéményben az égéstermék a forró égéstermék és a külső hidegebb levegő közötti sűrűségkülönbség hatására áramlik akkor, ha megfelelő "hatásos magasság" is rendelkezésre áll. A fenti meghatározás megértéséhez vizsgáljuk meg a 6.1. ábrát.



6.1. ábra

A kémény tetején a légköri nyomás " $P_0$ ".  
 Az égő síkjában az égéstermék nyomása, ha a kéménymagasság " $h$ ", az égéstermék sűrűsége " $\rho_e$ " és a nehézségi gyorsulás " $g$ ":

$$P_e = P_0 + h \cdot \rho_e \cdot g$$

Ugyancsak az égő síkjában a környező levegő nyomása, ha annak sűrűsége " $\rho_l$ ":

$$P_l = P_0 + h \cdot \rho_l \cdot g$$

A melegebb égéstermék felfelé áramlik, a mozgató "erő" az a nyomáskülönbség, amely a két közeg között van (ezt nevezik "huzat"-nak):

$$H = p_l - p_e$$

Az előző összefüggéseket behelyettesítve, egyszerűsítés és rendezés után kapjuk:

$$H = g \cdot h \cdot (\rho_l - \rho_e)$$

Az összefüggésből levonható következtetések (az égéstermék hőmérsékletét gyakorlatilag állandónak lehet tekinteni, így a sűrűsége is állandónak vehető):

- az égéstermék mozgathatóság kéménymagasságra ("hatásos magasság") van utalás;
- a huzat nagysága meglévő berendezés esetén is a környező (végső esetben a külső) levegő sűrűségének, azaz hőmérsékletének függvénye.

A második megállapítás megértéséhez gondoljunk egy vízmelegítő üzemre: működnie kell télen, amikor a külső levegő hőmérséklete elérheti a  $-15^\circ\text{C}$ -ot is; de működnie kell nyáron is, amikor a külső levegő hőmérséklete  $+35^\circ\text{C}$ -s lehet. (A téli levegő sűrűsége közel 1,3-szor nagyobb lehet a nyári levegő sűrűségének - ennek megfelelően változhat a huzat nagysága is.)

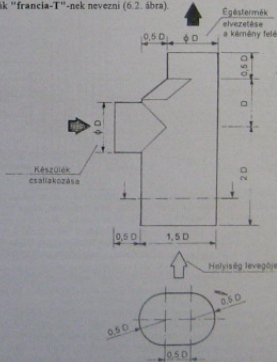
A megfelelő nagyságú huzatra azért van szükség, mert az a nyomáskülönbséggel tudjuk leküzdeni az égéstermék áramlási ellenállásait a rendszeren keresztül. (A kémény pontos méretezése - szükséges magassága és keresztmetszete - bonyolult épületgépészeti feladat, ezért azzal nem foglalkozunk a jelen jegyzetben.)

## 6.3. ÉGÉSTERMÉK ELVEZETÉSE KÉMÉNYBE KÖTÖTT KÉSZÜLÉKEK ESETÉN

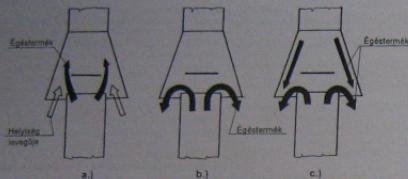
Az előző pontban lévő ismereteink alapján könnyű belátni, hogy a gázkészülékek üzem - ha nem tesszük ellene semmit - függ a külső időjárástól, hiszen a huzat nagysága befolyásolja a szűrőbe beszívott levegő mennyiségét, amely meghatározza az elégethető gázmennyiséget. Ugyanakkor előfordulhat, hogy a kéményben megfordul az égéstermék áramlási iránya (pl. belefúj a kéménybe a szél) és akkor a gázgőz kialakulhat egyrészt amiatt, mert az égéstermék megtelek égéstermékkel és a levegőt kiszorítja; másrészt nagyobb sebességgel visszaáramlásnál "eltűnő" a lángot az égőtől.

A gázkészülék hosszas használaton kívülsége (különösen nyáron) magában hordja azt a lehetőséget, hogy az egész égéstermék-elvezető rendszer ugyanolyan hőmérsékletű levegővel van tele, mint a külső levegő. A huzatot meghatározó sűrűségkülönbség nincs, így huzat sincs, viszont az égés feltétele, hogy a készülék begyújtás után az égéstermék elvezessük az égőtől.  
 A fentiekben felorolattokból következik, hogy a gázkészüléket függetleníteni kell a kémény huzatváltozásaitól. Ezt a célt szolgálja az a szerkezet, amelyet minden kéménybe kötött gázkészülék ("2"-es típus) esetén szükséges beépíteni a készülék és a kémény közé. Ennek a szerkezetnek a neve: **áramláshatósító vagy huzatmegszaktató**.

Az áramláshatósítónak kétféle szerkezeti kialakítása van: az egyik egy alul nyitott, kibővített cső, melyben egy terelelőlap van (ezt szokták "deflektornak" nevezni); a másik egy "T" alakú csődarab, ezért is szokták "francia-T"-nek nevezni (6.2. ábra).



6.2. ábra

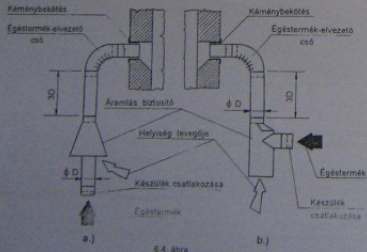


6.3. ábra

Az áramlásbiztosító működési esetei a deflektoron keresztül magyarázzuk a 6.3. ábrán. Az ábra "a" része a normális működést mutatja: az égéstermék az égőtől megfelelő sebességgel elvezetjük, a huzat által "igényelt" többlet-mennyiség a helyiség levegőjéből adódik hozzá. Ez két okból is előnyös: egyrészt a helyiség aszifloimentációt segíti elő, másrészt a hővesztés helyiség-levegő lehűlési bizonyos mértékig az égéstermék, így a huzat nagysága csökken, ezáltal bizonyos fokig "émszabályozóvá" válik a rendszer. Az ábra "b" része arra az esetre jellemző, amikor az egész égéstermék-elvezető rendszer a külső levegővel azonos hőmérsékletű levegővel van felt. Ebben az esetben az égőtől az égéstermék elvezetjük a helyiség légterébe. A feláramló meleg égéstermék átmelegíti az áramlásbiztosítót, majd azon keresztül az égéstermék-elvezető csövet és a benne lévő levegőt és így "lassan" (pár másodperc) kialakul a huzat, kialakul az ábra "a" részén bemutatott légállapot, amiből az is következik, hogy a huzatmegszakító közvetlen környezeti elszennyező égéstermékkel is beszívja és elvezeti a kéményen keresztül a külső levegőbe. Az ábra "c" része a visszarámást mutatja be. Ez is csak pár másodpercig tart és utána kialakul a normális állapot, ugyanígy mint a "b" esetben.

A francia-T hasonlóképpen működik, mint a deflektor, ha meggondoljuk, hogy az áramlási ellenállás lényegesen kisebb a kibővített helyiség-csatlakozás felé, mint a készülék felé. (Tudjuk, hogy az áramló közegek mindig a kisebb ellenállású utat választják.)

Az áramlásbiztosító beépítésének szükséges méretei a 6.4. ábra tartalmazza: az "a" rész a deflektor, a "b" rész a francia-T beépítést. Lényeges az áramlásbiztosító utáni "3D" méret, mert ez az egyes csőszakasz biztosítja a - viszonylag - örvénymentes áramlást az égésterméknek, amely az egész rendszer áramlási ellenállását jelentős mértékben megnöveli.



6.4. ábra

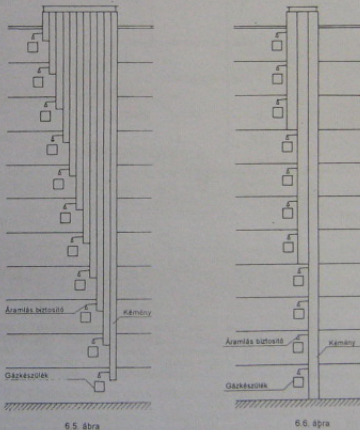
Itt utalunk vissza az 5.4.2.3. pontra, ahol felhívjuk a figyelmet a gázüzelésű cserépkályhának arra a hátrányára, hogy nem lehet beépíteni áramlásbiztosítót (huzatmegszakítót).

Nagyon lényeges a gázkészülék elhelyezésénél, hogy a készülék és kémény közötti vízszintes távolság "úvonalhozshoz" (a cső tengelyén haladva mérve) nem lehet több, mint 2,0 m.

Az égéstermék-csőben szűkítés nem lehet. A kéménybekötés felé kell emelkednie a csőnek.

#### 6.4. KÉMÉNY- ÉS KÜRTÖRENDSZEREK

A legprimitívebb megoldású kémény az egyedi kémény (6.5. ábra), amelyet minden szintről külön kell indítani. Az ábrából látható, hogy többszintes épület esetén a kéménytást tekintélyes helyigénnyel lép fel. Ez a fajta kémény a kéménybekötött készülékek ("2"-os típus) égéstermékének elvezetésére alkalmas.

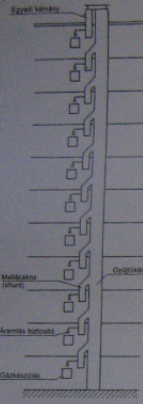


6.5. ábra

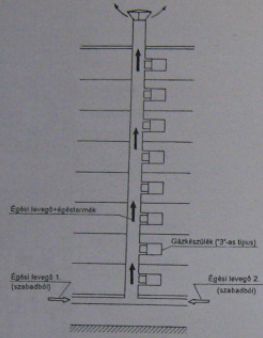
6.6. ábra

Kiseb helyet igényel a gyűjtőkémény (6.6. ábra). Ebben az esetben az egymás fölötti gázkészülékek azonos kéménykürtőbe kötnek be. A keresztmetszet csökkentése és a jobb áramlási viszonyok megkíséreléséért, hogy kerüljünk az egy kürtőre köthető készülékek számát. Ez a fajta kémény is csak a kéménybekötött készülékek ("2"-os típus) égéstermékének elvezetésére alkalmas. Hátrány, hogy az egymás fölötti helyiségekbe ávezei a hangokat és a zajokat.





6.7. ábra



6.8. ábra

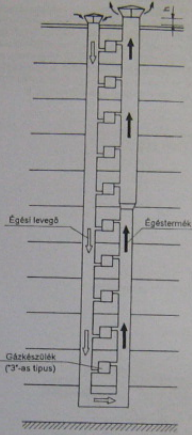
A gyűjtőkémények egyik fajtája a mellékaknás gyűjtőkémény (szakosos neve: shunt-rendszerű gyűjtőkémény), amelynek elrendezését a 6.7. ábra tartalmazza. A készülék égéstermekét egy mellékaknába vezetjük, amely egy szinttel feljebb köt rá a gyűjtőkéményre. Előnye, hogy a mellékakna (más néven: mellékcsatorna) ötvéki, illetve biztonságosabb teszi a gázkészülék számára a huzatot. A legfelső szinten lévő készülék számára egyedi kéményt kell kialakítani. Az ábrán kéménybekötött ("2"-es típus) gázkészülékek szerepelnek.

Lényeges, hogy gyűjtőkéménybe csak azonos türelőánnyal üzemelő készülékek köthetők be. Gázüzemű gyűjtőkéménybe csak huzatmegszakítóval ellátott gázkészülékek köthetők be.

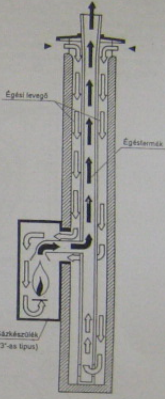
A továbbiakban a zárt égésterű készülékeket ellátó kúrtörzsrendszereket vesszük sorra. Azért nevezzük ezeket kúrtörzsnek és nem kéményeknek, mivel ezek az égéstermek elvezetésén túlmenően a készülékek égéséhez szükséges levegő odsvételét is biztosítják.

A 6.8. ábrán az ún. "egycsatornás" (szakmai elnevezés szerint: "se-duct") kúrtörz látható. Az égési levegőt az épület alós részén, két ellentétes égtársa néző csatornában keresztül vezetjük a rendszerbe. Az ellentétes égtárnak azért van jelentősége, mert így bárholonnan fúj a szél, a szélnyomás változása nem befolyásolja a kúrtörz működését. A kúrtörzben (az első készülék bekötése után) az égési levegő az égéstermekkel keveredve áramlik felétek. A felülből szinteken lévő készülékekbe már ez a keverék áramlik be, ezért nagyon gondosan kell méretezni, hogy a legfelső szinten lévő készülék is megkapja -

biztonsággal - az égéséhez szükséges oxigént. Kéménykorroszió szempontjából ez a kúrtörzsrendszer a legelőnyösebb, mivel az égéstermeket az égési levegő szennyezi felhígítja, hogy a harnaptömi hőmérséklete majdnem 30°C-ra lecsökken. Ez a fajta kúrtörzsrendszer csak 8 szintig alkalmazható.

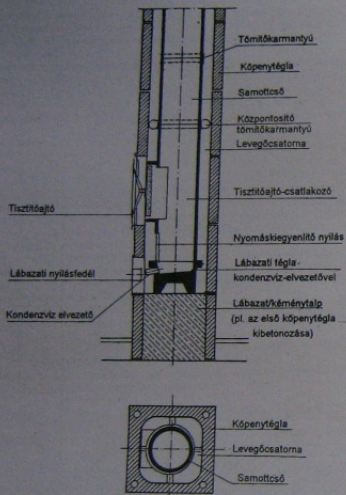


6.9. ábra

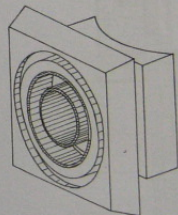
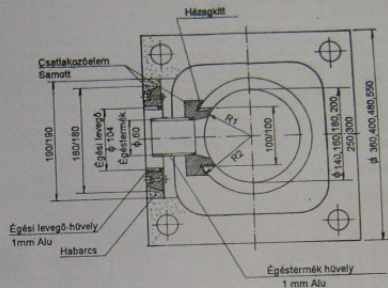


6.10. ábra

A 6.9. ábrán az ún. "egycsatornás" (szakmai elnevezésével: "U-duct") kúrtörzsrendszert ábrázolunk vázlatosan. Az egyes szinteken lévő gázkészülékek két kúrtörzbe csatlakoznak: az egyik az égéshez szükséges levegő érkezik, a másikon távozik az égéstermek. A kúrtörzsrendszer mindkét végződése a tető felett van. Fontos az a "h" magasságkülönbség, amely a be- és kivezető végződés között van, és a kivezető végződés van magasabban. A magasságkülönbségnek ketős feladata van: egyrészt ez a kis magasságkülönbség működteti a rendszert (gondoljunk a huzat ösztönzőjére); másrészt megakadályozza, hogy az égéstermek beáramoljon a bevezető végződésen keresztül. A két végződés azonos szélhatásnak van kitéve, így a kúrtörzsrendszer üze me független a szélhatástól. Ahhoz, hogy a kúrtörzsrendszer az előzőekben felsorolt tulajdonságokkal, előnyökkel rendelkezzen, lényeges a két kúrtörz alós összeköttetése. A ketcsatornás kúrtörzsrendszer modern kialakítás esetén egy kúrtörzben helyezkedik el, (de falal van elválasztva) az égési levegőt és az égéstermeket szállító kúrtörz (6.10. ábra). Ezt a kúrtörzsrendszert szilikáttanyag elemekből lehet összeállítani. Előnye a hagyományos ketcsatornás kúrtörzsrendszerhez képest, hogy az égési levegőt a távozó égéstermek elősmellegíti és ez a gázkészülék határfokát növeli. Az egyik gyártott típus legalsó része, valamint az elem keresztmetszetében a 6.11. ábrán látható. Ugyannak a típusnak a készülék becsatlakozó elemét mutatja a 6.12. ábra.

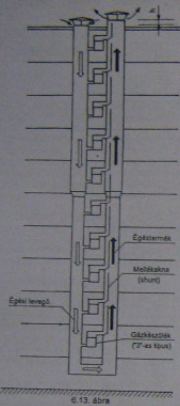


6.11. ábra

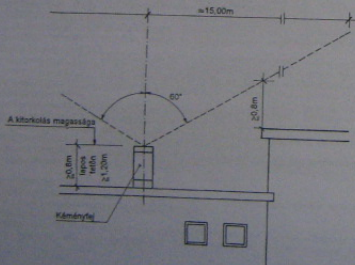


6.12. ábra

A biztonságra való törekvés alakította ki a "háromcsatornás", vagy "mellécsatornás" (shunt) kürtőrendszert (6.13. ábra). Ez ugyanolyan, mint amelyet a 6.9. ábra kapcsán már megismertünk, csak az égéstermék elvezető kürtő mellékakkákkal egészül ki, így a gázkészülék égésterméke egy szinttel feljebb csatlakozik a gyűjtőkürtőbe. Napjainkban már előregyártott szilikáanyagú elemek is kaphatók a kereskedelemben, amelyekben gyárilag elkészítik a szintmagasságú mellékaknát. Szintenként egy rácsatlakozás lehet csak. Legfeljebb 5 szint fűtőberendezése, vagy vízmelegítője csatlakozhat rá, melyek egyenként legfeljebb 28 kW teljesítményű fűtőberendezések, vagy 35 kW teljesítményű használati melegvízkészítő berendezések lehetnek.



6.13. ábra

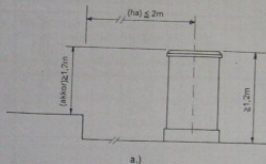


6.14. ábra

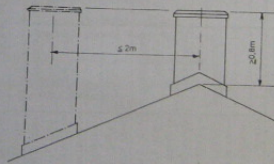
## 6.5. GÁZKEMÉNYEK ÉPÜLETEN KÍVÜLI RÉSE

Külön kell foglalkozni a gázkemények (és egyben a kúrtók) épületen kívüli részével, vagyis végződésével. A kialakítást szabványok és az Országos Építészeti Szabályzat (OÉSZ) szabályozza.

Az előírás szerint: "A kémény kitörköllése - az ipari kémény kivételével - legalább olyan magas legyen, hogy a kéményfej fele, a kürtő tengelyére - oldalirányú kitörköllés esetén a kitörköllés alsó élére - illeszkedő, függőleges tengelyű és lefelé mutató esücsel szerkezettel 60°-os félylítású kúpot a tengelytől mért 15 m-es távolságon belül semmilyen légtörő építmény, építményrész, berendezés függőleges irányban 0,80 m-nél jobban közelítse meg." (6.14. ábra) "A kéményfej magassága azonban magastető felett 0,80 m-nél, lejtésmentes és enyhe hajlású (lapos-) tető felett 1,20 m-nél kisebb nem lehet."



a.)



b.)

6.15. ábra

- Az előírásból még hozzátartozik, hogy a kémény kitörköllése közelebb vagy távolabb van-e lapostető esetén egy, a tető felől
  - kiemelkedő szerkezettől (pl. mellvéd fal) 2,0 m-nél (6.15. ábra "a" része),
  - magastető esetén a tetőgerintől 2,0 m-nél (6.15. ábra "b" része).
- A megadott 2,0 m-nél távolabb eső kéménykitörköllése a 6.14. ábra és ahhoz kötött előírás kell betartani.

A kéményvégződést a belehulló csapadék vagy egyéb szennyeződés ellen, valamint az ún. "bűközél" ellen védeni kell.

Ere a célja a legmegfelelőbb szerkezet az ún. "Meidinger-tárcsa". A 6.16. ábra a Meidinger-tárcsa kialakítását, valamint a számítással meghatározandó méreteket mutatja.

A méreteket úgy kell meghatározni, hogy szerkezet ne okozzon szűkítést az áramlási keresztmetszetben, és így ne okozzon ellenállás-növekedést. Az ábra "a" része egykürtös, a "b" része kétkürtös kémény esetét mutatja.

A kéményben keresztmetszetcsökkenés nem lehet.

Négyzetkeresztmetszetű kémény esetén az oldalak aránya nem lehet nagyobb, mint 1,5 (legjobban 1,0-es oldalarány - négyzet keresztmetszet).

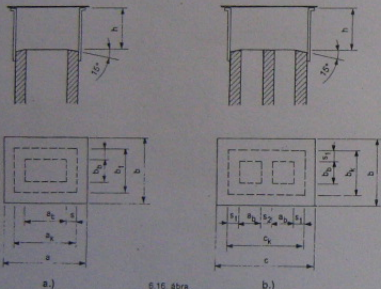
A kémény tető feletti részét hőszigetelni kell.

A házi gyártású modul kazántelep (lásd 5.4.2.4. pontnál) kéménynek magassága (ha közvetlenül, tövéstől, függőlegesen megy ki a szabadba) a tető síkja felett 1,20 m.

Ipari kazánok, illetve nagyteljesítményű kazánok kéményének végződését úgy kell kialakítani, hogy 50 m-es körzetben 3,0 m-el magasabb legyen minden építménnyel. Természetesen ebben az esetben a kémény falvastagságát szélterhelési számításokkal kell meghatározni, valamint - a legtöbb esetben - ki is kell horgonyozni.

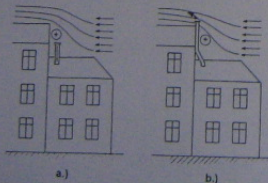
A kéményeket - kivéve a könnyű, kis magasságú lemez-kéményeket - külön alapozni is kell.

A 6.17. ábra arra mutat példát, hogyan kell egy magasabb épület szomszédságában lévő alacsony épület fekvését kialakítani úgy, hogy a szél torlonyosása ne nyomja vissza az égéstermékét a kéményben. Az ábra "a" része a helytelen, a "b" része a helyes megoldást mutatja.



6.16. ábra

b.)



a.)

b.)

6.17. ábra

## 7. KÖVETELMÉNYEK GÁZKÉSZÜLÉKEK MŰKÖDTETÉSÉHEZ

A következő táblázatban (7.1. táblázat) összefoglaljuk az egyes gázkészülék-csoportok égési levegő-ellátását, égéstermék-elvezetését, valamint szokást az építészeti által megoldandó feladatokat, amelyek nélkül az adott helyen a szóbanforgó gázkészülék nem üzemelhet.

Tipus	Név	Égési levegő	Égéstermék	Példa	ÉPÍTÉS FELADATA
1	Nyílt égésterű	A, helyiségből	Ugyanabba a helyiségbe	-Gáztróchej -Kis vízmennyiségű -Infravörös	-min. 8 légm3 -min. 1,3 m2 nyílászáró szabadba vagy lépcsőházba -fajlagos hőterhelés számítás
2	Kéménybe kötött	A, helyiségből	Kéményen keresztül a szabadba	-Nagy vízmennyiségű -Fali kazán -Álló kazán -Kombi kazán -Fűzőtű	-min. 8 légm3 -min. 1,3 m2 nyílászáró szabadba vagy lépcsőházba -fajlagos hőterhelés számítás
3	Zárt égésterű	Szabadból	Szabadba	-Prappel komlótor -Fali kazán -Kombi kazán -Álló kazán	-kémény kialakítása -Külös fallirács -speciális kúr-torendszer kialakítása
					7.1. táblázat

## 8. PROPÁN- ÉS PROPÁN-BUTÁNGÁZ HASZNÁLATA

A következőkben azokat az eltéréseket ismertetjük, amelyek csak a propán és propán-butángáz felhasználására jellemzők (A legtöbb szerkezet és előírás - amit az előzőekben ismertetünk - mindenfajta gáz felhasználása esetén jellemző.)

Az alkalmazhatósági különbségek főleg a relatív sűrűség-különbségből (lásd 2.2. pontnál) erednek, mivel a propán- és propán-butángáz a levegőnél nehezebb. Természetesen a felhasználást a propán- és propán-butángáz más tulajdonságai (fűtőérték, égési sebesség, Wobbe-szám, stb.) is befolyásolják, de ezek nem annyira döntőek, mint a relatív sűrűség-különbség.

Régebben csak kis ürtartalmú palackokban hozták forgalomba a propán-butángázt és főleg háztartások tűzhelyeinél alkalmazták ott, ahol - a gázfelhasználás előnyeirel nem lemondva - nem volt szükséges gázellátás.

Azóta, később már a kis ürtartalmú palackokat egy helyen gyűjtötték össze, ún. "lefejtő állomásokon" és ebben az esetben már több készüléket lehetett ellátni a lefejtő állomásokról kiinduló hálózattal.

A legutóbbi években egyre szélesebb körben terjed a nagyürtartályos (3 m<sup>3</sup> és a feletti ürtartalmú) gázellátás. Ebben az esetben az épületek gázhálózata nem közműre, hanem a tartályhoz kapcsolódik.

A nagy tartályt kizárólag föld feletti szabad elhelyezni.

Propán- és propán-butángázt csak olyan helyiségben, területen szabad tárolni, használni, amilyenek padlója legalább 0,15 m-el van magasabban, mint a környék.

A vezetékek kizárólag fémanyagúak lehetnek.

A vezetékek nem szerelhetők olyan helyiségben, amely saját maga vagy a vele közvetlen kapcsolhatóan lévő szomszédos helyiség(ek) padlóvonala a bejárati ajtóhoz képest lejjebb van.

A szabadba nyíló bejárati ajtó, illetve - amennyiben vezetékek tartalmazó helyiségnek nincs bejárati ajtaja - szellőző rendszerrel ellátott ajtó külső része sem lehet 50 mm-nél magasabb.

Vezetékek nem szerelhetők olyan helyiségben, vagy szomszédos helyiségben, ahol vízzár nélküli csatorna lefolyóvezeték van. A vezetékek nem szerelhetők padlócsatornába.

Azokban az épületekben, ahol vezetékes gázellátás van, a felvonóknakban meg kell akadályozni, hogy alul a gáz összegyűljen, amit védő-terelőfálal vagy küszöbökkel lehet megakadályozni, illetve a legmélyebb pont szellőztetését (kereszt szellőztést) kell biztosítani.

Az összefüggő szerelvényeknél az egyes szintek közötti gáz-áramlást meg kell akadályozni. Ez az előírás nemcsak a vezetékes, hanem az egyedi palackos propán- és propán-butángáz felhasználásra is vonatkozik.

Vezetékes gázellátás nem létesíthető olyan többszintes lakóházban, amely a terepszintnél mélyebben padlóvonali szinttel is rendelkezik. Amennyiben ez az épület nem panelos vagy blokkos építésű, akkor lakásonkénti, egyedi, legfeljebb 22 kg törlő súlyú palack és ahhoz kapcsolódó önálló rendszer üzemeltethető.

Azokban a helyiségekben, ahol propán- vagy propán-butángázzal készülék üzemel, a megfelelő szellőztetés, alul-felső szellőztetés biztosítani kell.

A kéménybe kötött készülékek kéményre csak egyedi kémény lehet, gyűjtőkémény alkalmazása tilos. Az egyedi kémény kürtője csak arról a szintről indítható, ahol a készülék üzemel, a koromzárkaját is ebbe a helyiségbe nyílhat.

Az égéstermék-elvezető csőnek meredeknek kell emelkednie a kémény felé.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Gáztechnika kézikönyv. Főszerkesztő: Dr. Vida Miklós, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.
- Vida Miklós - Mészery Celesztin: Gázellátás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1974.
- Ballai János - Marton Pál: Épületek vízellátása, csatornázása, gázellátása Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977.
- Ballai János - Optizer Károly - Pánczél Imre: Víz-csatorna-gáz I-II. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972.
- Macsikásy Árpád és szerzőtársai: Központi fűtés I. Tankönyvkiadó, Budapest, 1971.
- MSz 7048 Gázvezetékek létesítése éghető gázok szállítására.
1994. évi XLI. törvény a gázszolgáltatásról.
- Gáz- és Olajipari műszaki biztonsági szabályzat (GOMBSz) - 2.sz. melléklet az 1/1977. (IV.6.) NIM számú rendelete
- VAILLANT gyártmánykatalógus
- Mészery Celesztin: Gáztechnika példatár, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.
- Schiedel Kéménygyár Kft. gyártmánykatalógus
- Országos Építésügyi Szabályzat, Építésügyi Tájékoztatói Központ, Budapest, 1986.

## TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS	3
	1.1. TÖRTÉNELMI ÁTTEKINTÉS	3
	1.2. A GÁZHASZNÁLAT ELŐNYEI ÉS HÁTRÁNYAI	3
2.	GÁZOK TULAJDONSÁGAI	4
	2.1. GÁZÖSSZETÉTEL	4
	2.1.1. Földgáz	4
	2.1.2. Propán-butángáz	4
	2.2. RELATÍV SŰRŰSÉG	5
	2.3. ÉGÉSHŐ ÉS FŰTŐÉRTÉK	5
	2.3.1. Égéshő	5
	2.3.2. Fűtőérték	5
	2.4. GYULLADÁSI HŐMÉRSÉKLET	6
	2.5. LÉGSZÜKSÉGLET	6
	2.5.1. Elméleti légszükséglet	6
	2.5.2. Tényleges légszükséglet	7
	2.6. AZ EGÉSTERMÉK ÖSSZETÉTELE ÉS MENNYISÉGE	7
	2.7. GYULLADÁSI (ROBBANÁSI) KONCENTRÁCIÓ HATÁROK	8
	2.8. ÉGÉSI SEBESSÉG	8
	2.9. WOBBE-SZÁM	9
3.	GÁZTERMELÉS, TÁROLÁS	11
	3.1. GÁZGYÁRTÓ ELJÁRÁSOK	11
	3.2. GÁZTÁROLÁS	11
4.	GÁZSZÁLLÍTÁS, ELOSZTÁS	13
	4.1. GÁZVEZETÉKEK CSOPORTOSÍTÁSA	13
	4.2. ÉPÜLETEK VEZETÉKEI	13
	4.2.1. Csatlakozó vezeték	13
	4.2.2. Fogyasztói vezeték	16
	4.2.3. Fontosabb szabályok a vezetékek kialakítására	17
	4.3. GÁZMÉRŐK	19
	4.3.1. Gázmérők fajtái	19
	4.3.2. Gázmérők elhelyezési szabályai	19
5.	A GÁZENERGIA HASZNOSÍTÁSA	23
	5.1. AZ EGÉS FELTÉTELEI	23
	5.2. A GÁZÉGŐK FAJTÁI	23
	5.3. BIZTONSÁGI- ÉS AUTOMATIKA-SZERKEZETEK	26
	5.3.1. Gázhiány-biztosító	26
	5.3.2. Nyomásszabályozó	26
	5.3.3. Égésbiztosítók	27
	5.3.4. Vízhiány-biztosító	30
	5.3.5. Hőmérséklet-szabályozó	31
	5.3.6. Gyújtószerkezetek	31
	5.3.7. Zárószerkezetek	31
	5.3.8. Egyéb szerkezetek	31

5.4. GÁZKÉSZÜLÉKEK	32
5.4.1. Gázkészülékek csoportosítása a légellátás és égéstermék-elvezetés alapján	32
5.4.2. Gázkészülékek csoportosítása a használat célja alapján	33
5.4.2.1. Főző- és sütőkészülékek	34
5.4.2.2. Vízelemlítők	37
5.4.2.3. Fűtőkészülékek	44
5.4.2.4. Kazánok	48
5.4.3. Gáztüzelésű kazánházak kialakítása	58
5.4.4. Helyiségek fajlagos hőterhelése	59
6. KÉMÉNYEK, KÜRTÖK	61
6.1. ÉGÉSTERMÉK ÖSSZETÉTELE, KORROZÓ KIALAKULÁSA	61
6.2. A KÉMÉNY MŰKÖDÉSE	62
6.3. ÉGÉSTERMÉK ELVEZETÉSE KÉMÉNYBE KÖTÖTT KÉSZÜLÉKEK ESETÉN	63
6.4. KÉMÉNY- ÉS KÜRTÖRENDSZEREK	65
6.5. GÁZKÉMÉNYEK ÉPÜLETEN KÍVÜLI RÉSZEI	71
7. KÖVETELMÉNYEK GÁZKÉSZÜLÉKEK MŰKÖDTETÉSÉHEZ	73
8. PROPÁN- ÉS PROPÁN-BUTÁNGÁZ HASZNÁLATA	74

### *Kedves Jegyzethasználó!*

A jó jegyzet nagyon hatékony segítség a tanulásban. A legjobb jegyzeteket pedig még aktív mérnöként is használni lehet. Egyetemi tanulmányai alatt valószínűleg különböző színvonalú jegyzetekkel találkoztok eddig, és fog találni ezután. *Kérjük, hogy ennek a kérdőívnek a kitöltésével segítse alábbi törekvéseinket:*

- ennek a jegyzetnek a következő kiadásában kevesebb sajtóhiba legyen és indokolt esetben készüljön el az átdolgozott kiadása,
- a jegyzeteket értékelni lehessen, amelynek eredményeként a legjobb jegyzetek szerzői névdíjat kaphatnak.

Kérjük, hogy a kiküldött kérdőívet a Jegyzetbolt bejárata (V<sub>2</sub> földszint) mellett elhelyezett gyűjtőládába dobja be.

Fáradtságát köszöni az *Egyetemi Jegyzetbizottság*.

A jegyzet címe: **GÁZELLÁTÁS**

A jegyzet szerkesztője: **Kereszty Balázs**

A jegyzet azonosítója: **85015**

Melyik tárgyhoz használta a jegyzetet:

Kar:

Félév:

Tárgy neve:

A jegyzet hány százalékát tudta használni (pl. 75 %):

A jegyzet a tárgy anyagának hány százalékát fedte le (pl. 50%):

A jegyzet minősítése:

(0: használhatatlan, 1: nagyon rossz, 2: rossz, 3: tűrhető, 4: jó, 5: nagyon jó)

Javaslat átdolgozásra:

A megtalált sajtóhibák:

(a túloldalon folytatható)