

Nyílt égésterű tüzelőberendezések levegő-ellátása

Dr. Barna Lajos c. egyetemi tanár
Érces Norbert PhD doktorandusz



BME Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék



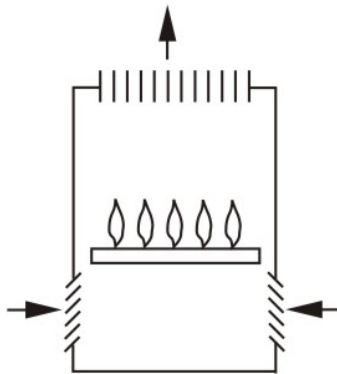
A tüzelőberendezések osztályba sorolása

2

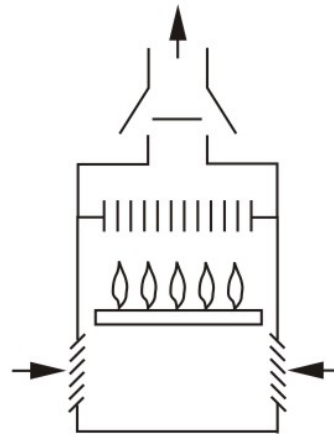
MSZ CEN/TR 1749:

az égési levegőellátás és az égéstermék eltávolítás szempontjából kidolgozott osztályozás során a készülékeket **csoportokba** (A, B és C) és **alcsoportokba** sorolják, továbbá ezeken belül is különböző **változatok** találhatóak.

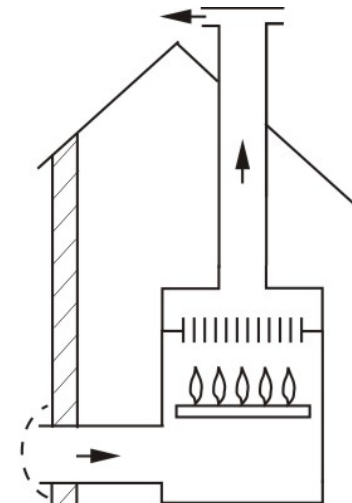
A₁



B₁₁



C₅₁

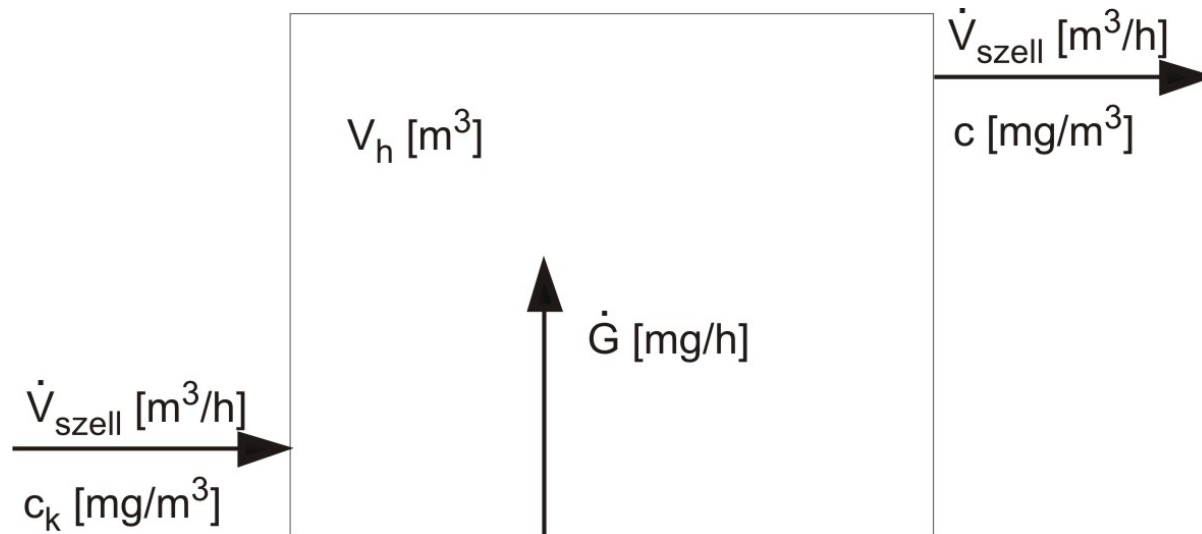


„A” típusú gázkészülékek

3

Az „A” típusú készülék az üzeme során

- égési levegőként elhasználja a helyiség levegőjét,
- egészségre káros anyagot, elsősorban szén-dioxidot és nitrogén-oxidokat bocsát a helyiség légterébe.

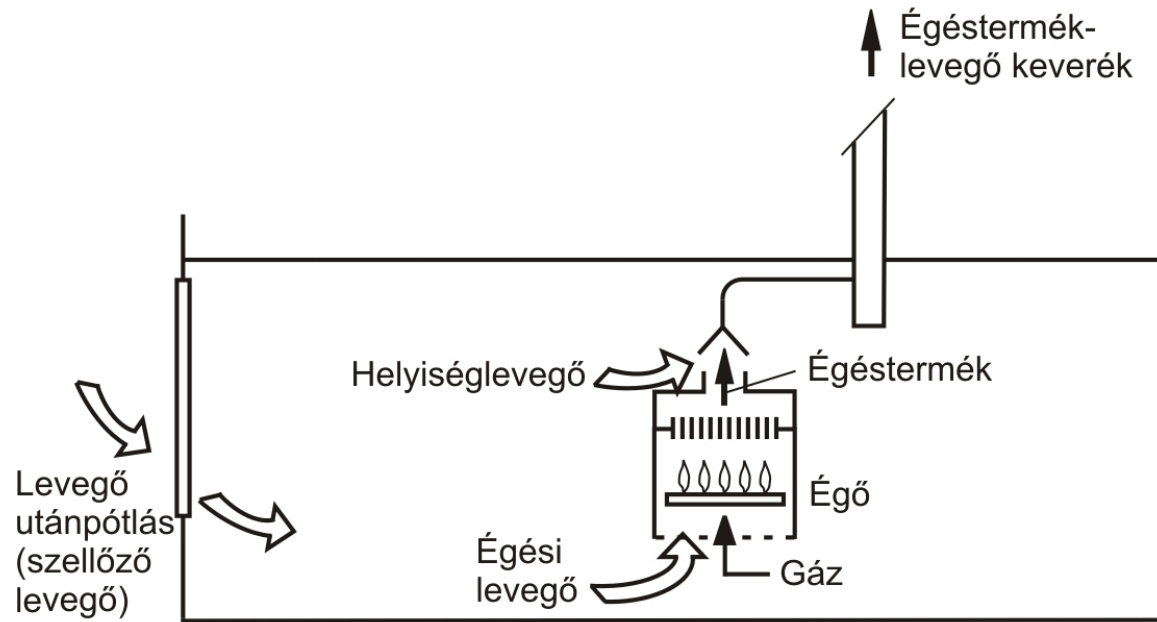


„B” típusú gázkészülékek

4

A „B” típusú készülék az üzeme során

- égési levegőként elhasználja a helyiség levegőjét,
- az égéstermékek az égéstermék-elvezető berendezésen keresztül a külső térbe távoznak.



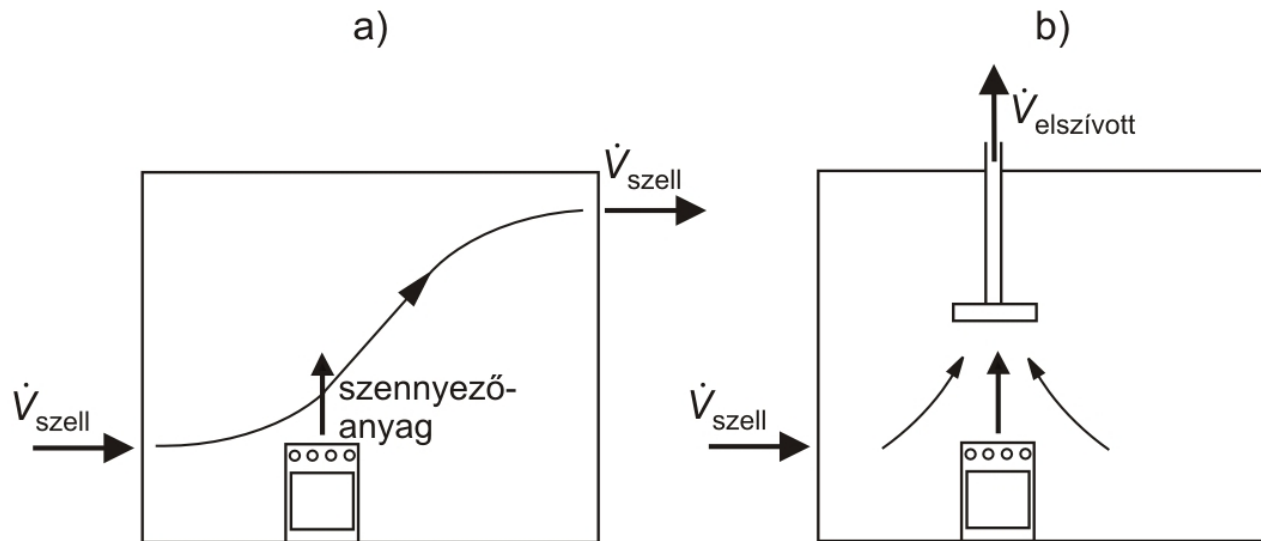
„B11”

„A” típusú gázkészülékek

5

A méretezés alapelve

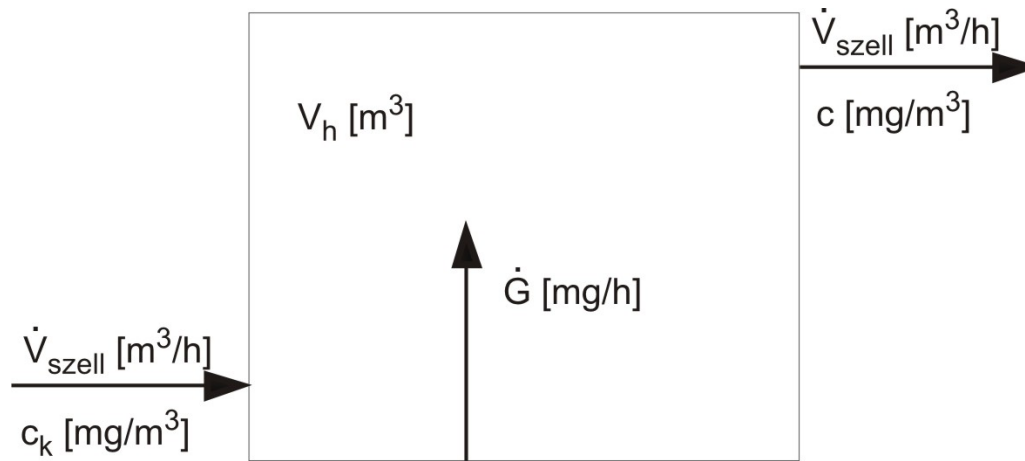
„A” típusú – nyitott égésterű, kéménybe nem kötött – gázkészülék esetében ki kell számítani azt a *szellőzőlevegő-térfogatáramot*, amely mellett a helyiségben a károsanyag-koncentráció nem emelkedik az egészségügyi határérték fölé.



„A” típusú gázkészülékek

6

A méretezés módszere



A szennyezőanyag koncentráció változatának differenciálegyenlete a $d\tau$ időre felírt szennyezőanyag-mérleg alapján:

$$\dot{G} \cdot d\tau + \dot{V}_{\text{szell}} \cdot c_k \cdot d\tau - \dot{V}_{\text{szell}} \cdot c \cdot d\tau = V_h \cdot dc$$

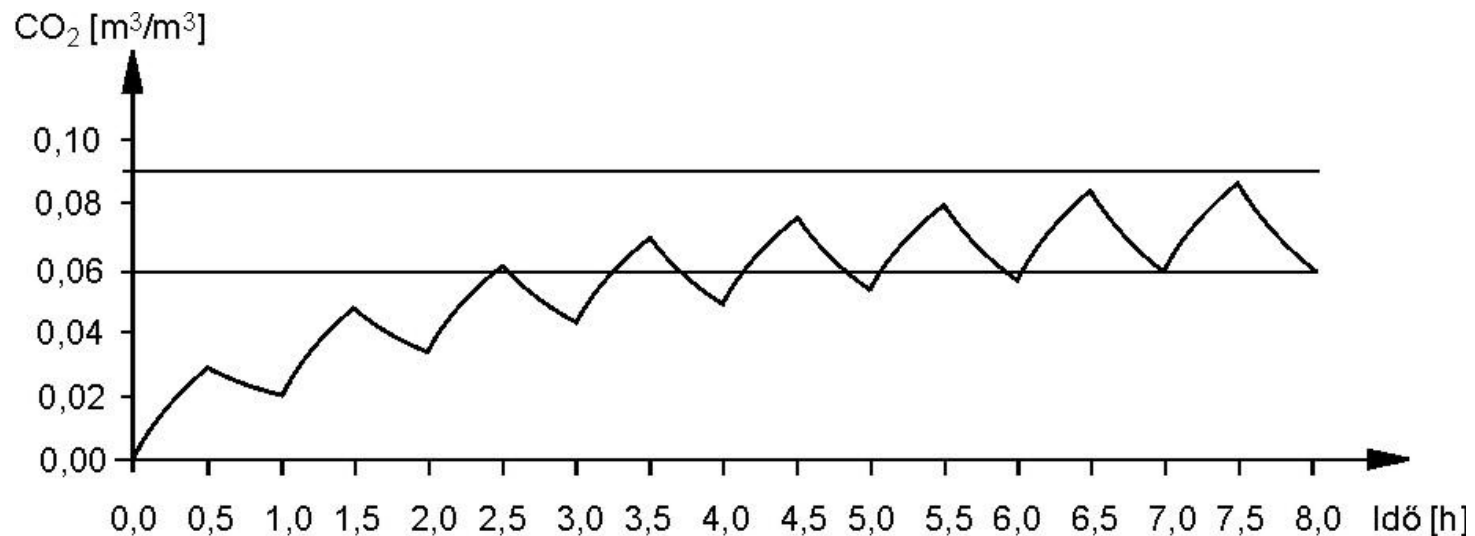
„A” típusú gázkészülékek

7

A méretezés módszere

A felírt egyenlettel a gázkészülék üzemi és üzemszüneti periódusaiban a szennyezőanyag koncentráció változása számítható.

Például a CO₂-koncentráció változás egy tűzhely szakaszos üzeme esetében:



„A” típusú gázkészülékek

A méretezés módszere a szabályzat szerint

Alapelv a 11/2013. (III. 21.) NGM rendelet 2. melléklete szerint:

Az „A” típusú gázfogyasztó készülékek biztonságtechnikai és egészségügyi szempontból kifogástalan üzemének biztosítása céljából gondoskodni kell a helyiség olyan légcseréjéről, ami az égéstermék és a használat során keletkezett egyéb szennyező-anyagok koncentrációját az egészségügyi követelményeknek megfelelően korlátozza.

A szellőzőlevegő-térfogatáram meghatározása fajlagos érték alapján:
a szellőzőlevegő térfogatárama a gázfogyasztó készülék egyidejű hőterhelésére vonatkoztatva legalább $12 \text{ m}^3/\text{h}/\text{kW}$ legyen.

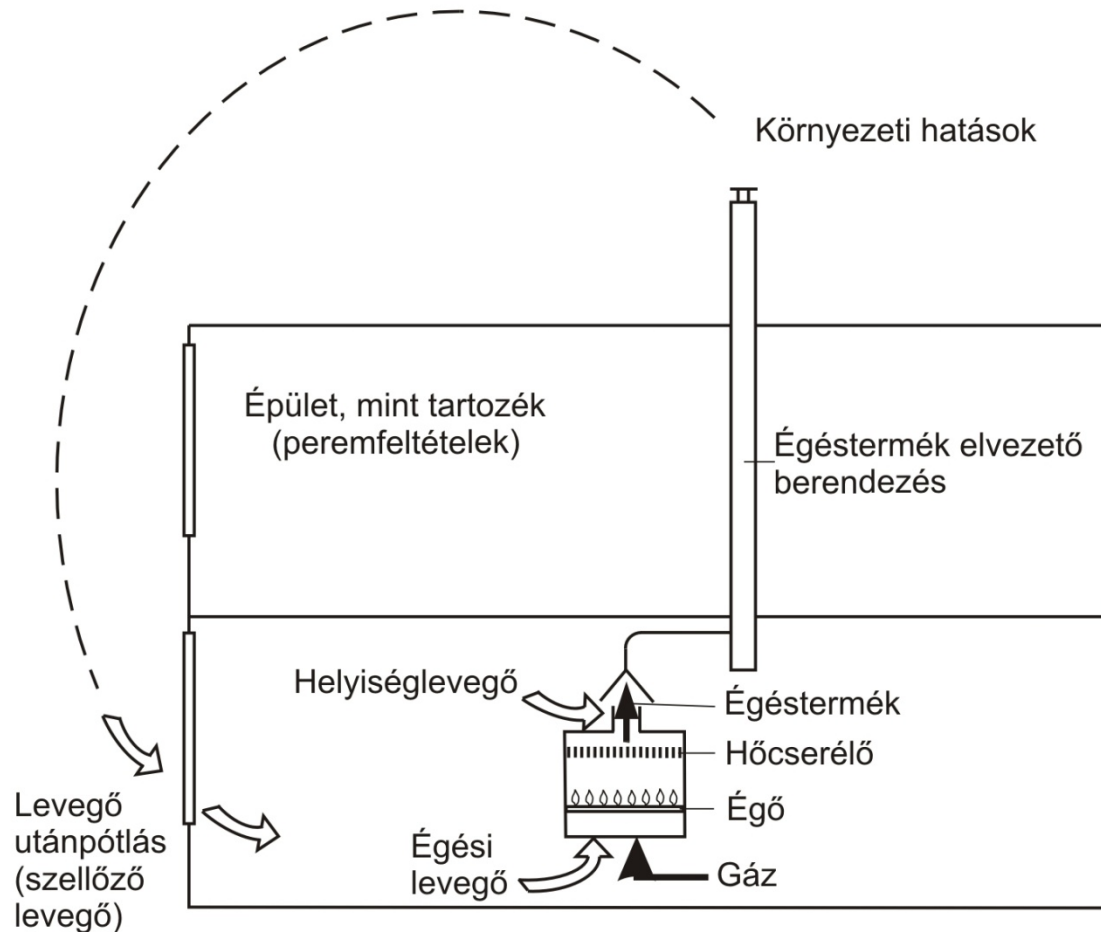
A 7/2016. (II. 22.) NGM rendelet szerint:

A lakossági fogyasztóknál felszerelt legfeljebb 11 kW névleges hő-terhelésű gáztűzhely esetében, ha a felszerelési helyiség 10 m^3 -nél nagyobb légtérfogatú és legalább egy szabadba nyíló és nyitható ablak vagy ajtó van rajta, akkor a helyiség levegő ellátása és szellőzése megfelelőnek tekintendő.

„B” típusú tüzelőberendezések

9

A „kéményáramkör” modell:

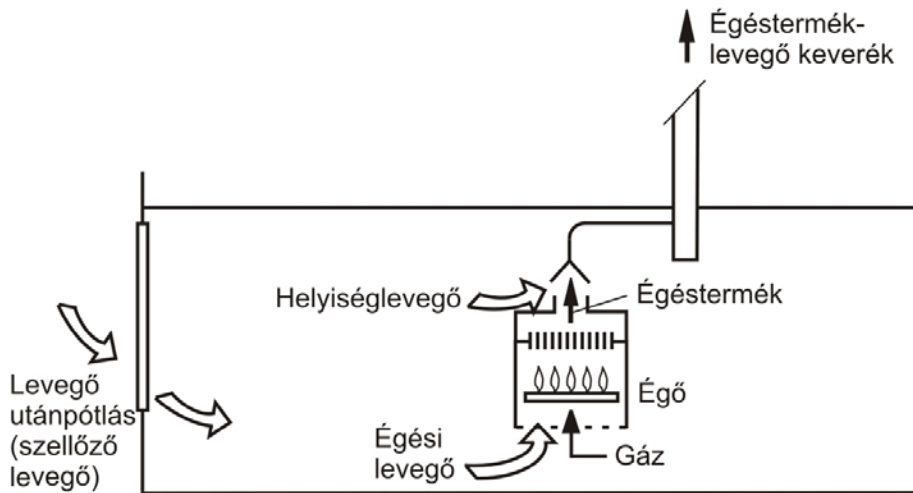


„B” típusú tüzelőberendezések

10

A méretezés alapelve

„B” típusú – nyitott égésterű, kéménybe kötött – gázkészülék esetében meg kell határozni az *égési levegő térfogatáramát*, valamint az *áramlásbiztosítóba belépő helyiséglevegő* – gyakran hígító levegőnek nevezik – térfogatáramát, amelyek összege adja a *szellőzőlevegő-térfogatáramot*.



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

„B” típusú tüzelőberendezések

11

Az égési levegő tömegárama:

$$\dot{V}_{\text{élev}} = \lambda \cdot V_{\text{lev,elm}} \cdot \dot{V}_g, \text{ m}^3/\text{h}$$

Az áramlásbiztosítón keresztül távozó helyiséglevegő
térfogatárama

$$\dot{V}_{\text{hígító lev.}} = \lambda \cdot V_{\text{lev,elm}} \cdot \dot{V}_g, \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Ahol a légellátási (légfelesleg) tényező értéke 1, kivéve, ha a gyártó ennél kisebb értéket határozott meg.

A számított szellőzőlevegő-térfogatáram bejuttatása

12

A szellőzőlevegő-térfogatáram bevezetéséhez természetes vagy mesterséges úton nyomáskülönbséget kell létrehozni a helyiségben.

A környezetinél kisebb nyomást a helyiségben „B” típusú tüzelőberendezésnél elsősorban *a kémény huzata* hozhatja létre

→ a helyiségben létrehozott szívás változó, azt az időjárási feltételek, így a külső hőmérséklet és a szélnyomás befolyásolják.

Tervezési érték: 4 Pa

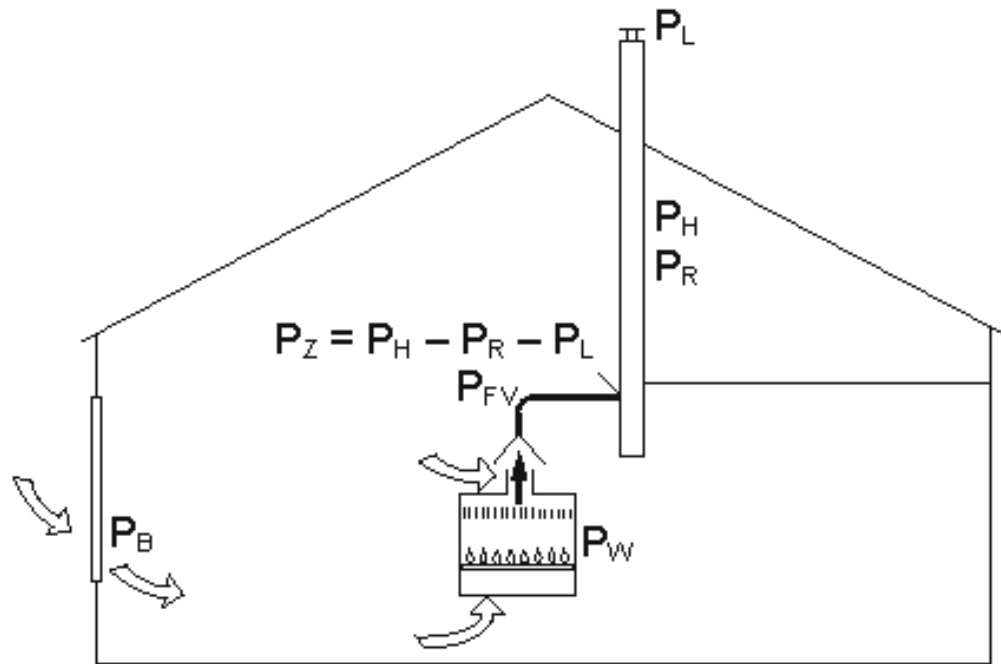
Mesterséges levegőbevitel esetén ügyelni kell arra, hogy a helyiségben így létrehozott depresszió ne rontsa a kémény üzemét és a szükséges munkapont biztosított legyen.

A tervezett szellőzőlevegő-térfogatáramot olyan *légbevezető elemekkel* kell bejuttatni a helyiségbe, amelyek légszállítása mérésekkel alátámasztott és megfelelő tanúsítvánnyal rendelkeznek.

A kéményáramkör működését meghatározó nyomáskülönbségek

13

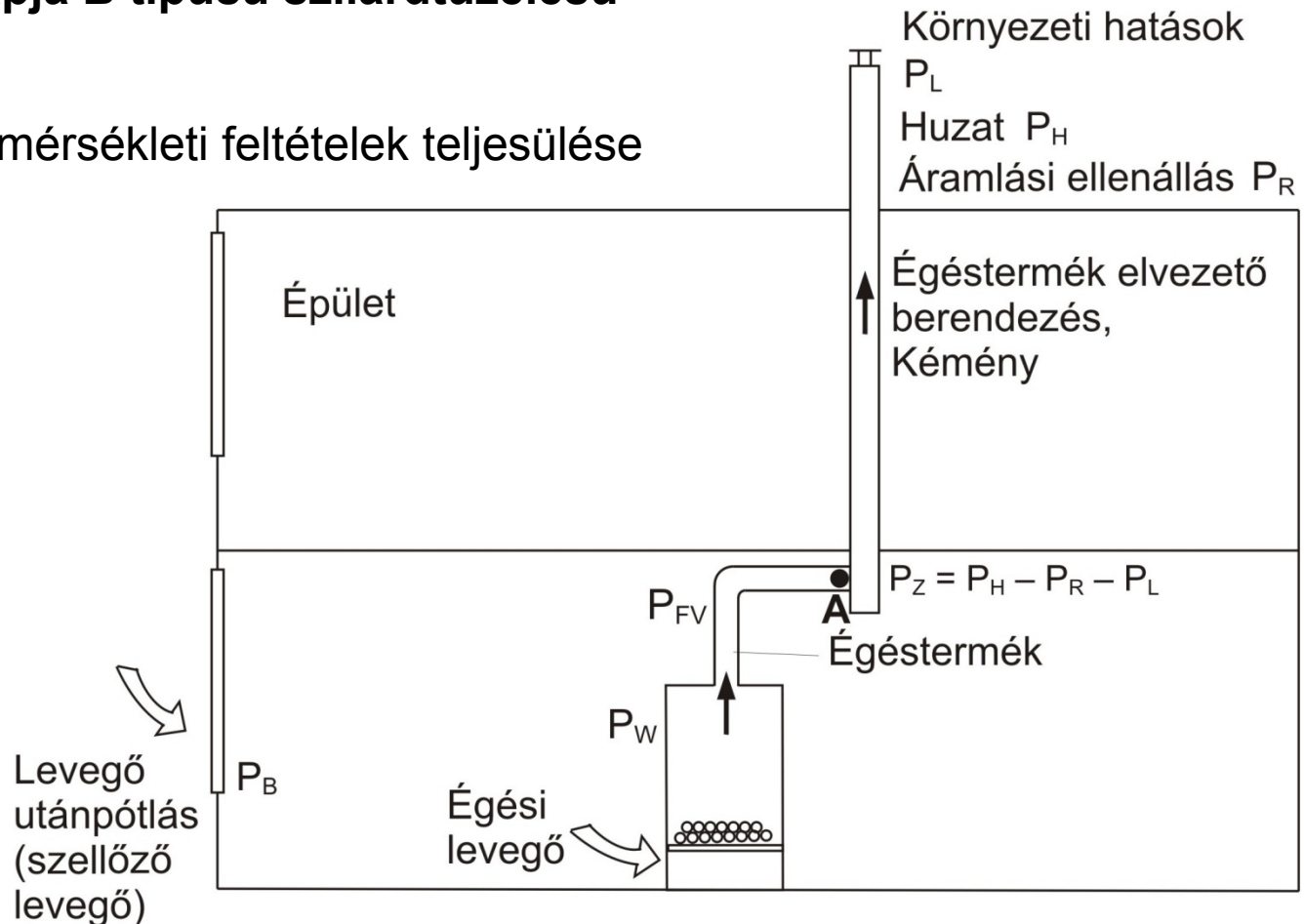
A méretezés alapja B típusú gázkészüléknél:
a nyomás- és hőmérsékleti feltételek teljesülése



A kéményáramkör működését meghatározó nyomáskülönbségek

14

A méretezés alapja B típusú szilárdtüzelésű berendezésnél:
a nyomás- és hőmérsékleti feltételek teljesülése



A kéményáramkör működését meghatározó nyomáskülönbségek

15

A nyomáskülönbségek meghatározása

P_H – a kémény elméleti huzata

$$P_H = h_k \cdot g \cdot (\rho_k - \rho_{fg,köz})$$

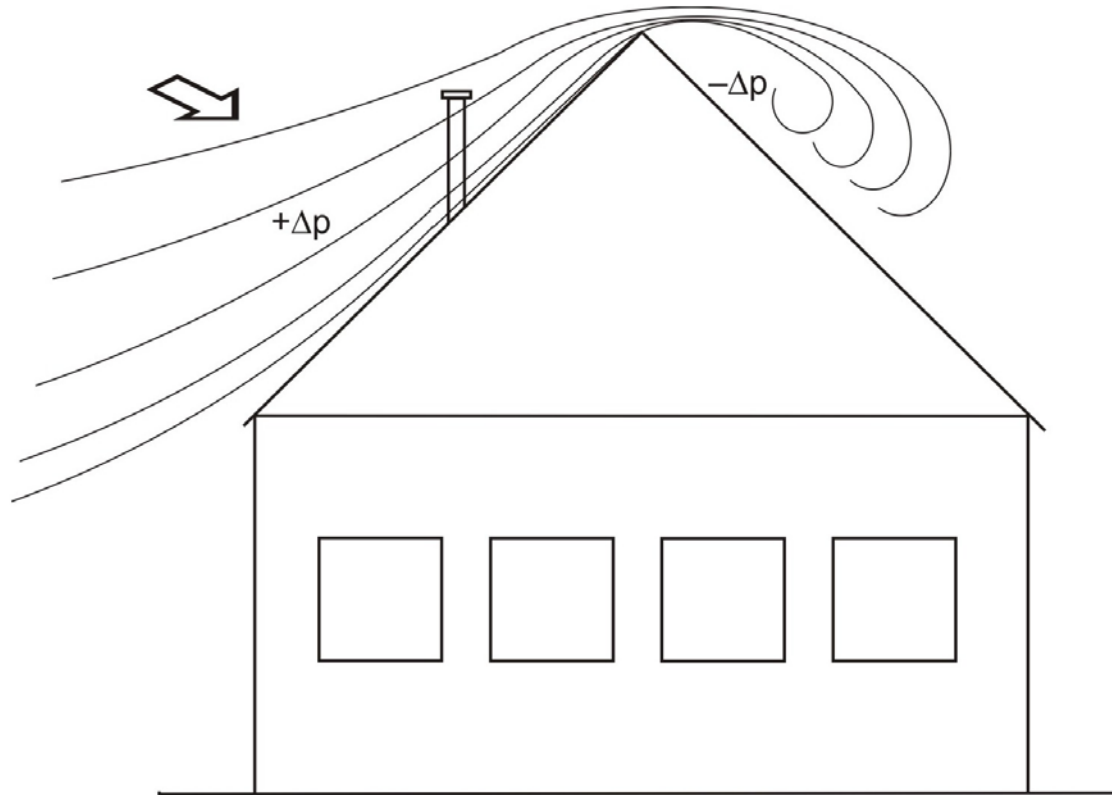
P_R – a kémény függőleges szakaszának áramlási ellenállása

$$P_R = \left(\lambda \cdot \frac{h_k}{D} + \sum \zeta \right) \cdot \frac{\rho_{fg,köz}}{2} (v_{fg,köz})^2$$

A szél, az áramkör működését befolyásoló külső tényező

16

Mi a helyzet a szélnyomással (P_L) ?



A szél, az áramkör működését befolyásoló külső tényező

17

Mi a helyzet a szélnyomással (P_L) ?

MSZ 845:2012

„Ha az égéstermék-elvezető berendezés kitorkollása a szélnyomás szempontjából kedvezőtlen kialakítású, a szélnyomás értékét beépített területen 25 Pa, nem beépített, vagy tópart, folyópart, illetve nagy kiterjedésű sík terület (pl.: Balaton, Alföld, Kisalföld) területeken 40 Pa értékre kell felvenni.”

$$P_Z = P_H - P_R - 25 \geq P_W + P_{FV} + P_B = P_{Ze} \quad \text{Pa}$$

Szilárd tüzelőanyag összetétel

18

- Éghető összetevők:
 - Szén (C)
 - Hidrogén (H)
 - Kén (S)
- Nem éghető összetevők:
 - Oxigén (O)
 - Nitrogén (N)
 - Nedvességtartalom (H₂O)
 - Hamu (karbonátok, szilikátok, foszfátok, szulfátok, oxidok, stb.)

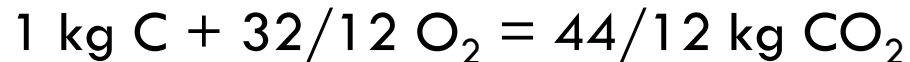
Tüzelési folyamatok – Levegőszükséglet

19

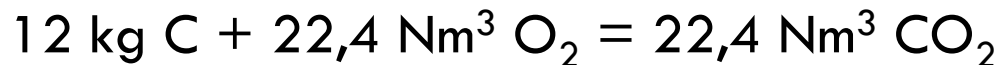
Az égési reakciók kilomolnyi mennyiségre felírva **szén** esetén



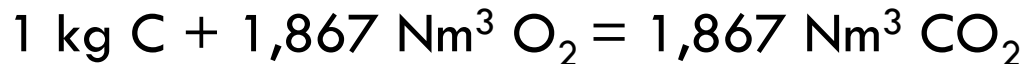
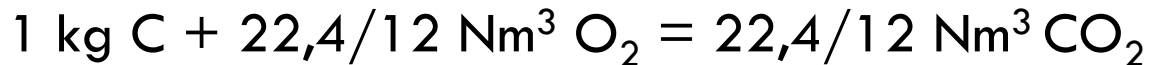
1 kg **szén** elégetéséhez szükséges oxigén mennyisége:



A gázokat célszerűbb térfogattal megadni, ezért az Avogadro tétel szerint:



1 kg karbon mennyiségére felírva:



Hasonlóan számítható a hidrogénre és a kénre.

A levegőszükséglet alakulása

Tüzelő- anyag	Kémiai összetevők (%)					Lég- felesleg	L elméleti	L valós	Tü.a. fogy.	Levegő
	C	H	O	N	S	-	m ³ /kg	m ³ /kg	m ³ /kg	m ³ /h
Fa	47	6.3	46	0.16	0.02	2.2	6.03	13.27	3.2	42
Kéreg	47	5.4	40	0.4	0.06	2.2	5.71	12.57	3.2	40
Fa+kéreg	47	6	44	0.3	0.05	2.2	5.75	12.64	3.2	40
Pellet	44	6.5	42	0.75	0.05	2.2	5.66	12.45	3.2	40

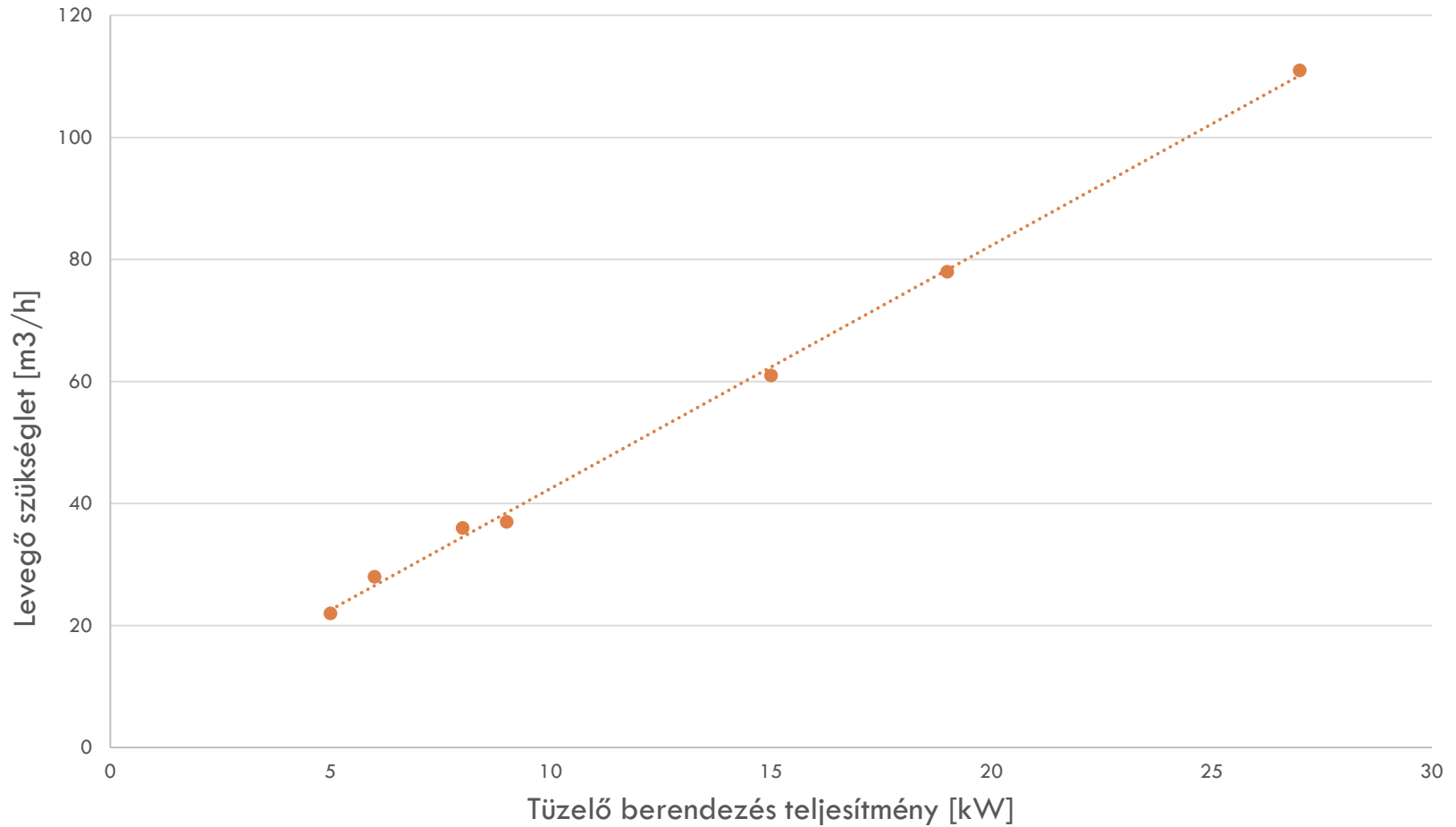
A levegőszükséglet alakulása

21

Tüzelőanyag	Teljesítmény	fogyasztás	Levegő
	kW	kg/h	m ³ /h
Fa	5	1.88	22
	6	2.32	28
	8	3	36
	9	3.12	37
	15	5.1	61
	19	6.58	78
	27	9.36	111

A levegőszükséglet alakulása

22



Köszönöm a figyelmet!