

# **Aereco gyártmányú légbevezető elemek laboratóriumi vizsgálata**

## **Kutatási jelentés**

Készítette:

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Épületgépészeti Tanszék

Tanszékvezető: Dr. Garbai László egyetemi tanár

Témavezető:

Dr. Barna Lajos egyetemi docens

Budapest, 2004. július

## 1. Előzmények

Magyarországon az elmúlt évtizedekben a földgázzal ellátott háztartások száma jelentősen nőtt. A gázkészülékek legnagyobb része nyitott égésterű, égéstermék elvezetés nélküli vagy kéménybe kötött típus (az MSZ CR 1749 jelű szabvány szerint A és B típus); a zárt égésterű (C típus) készülékek aránya most kezd nőni.

Az A típusú gázkészülékek esetében – amelyeknek az égésterméke a helyiség levegőjébe kerül – a szellőzőlevegő térfogatáramát abból a feltételből kiindulva kell meghatározni, hogy a helyiségben a szennyezőanyag-koncentráció ne nőjön az egészségügyi határérték fölé.

A B típusú gázkészülékek esetében meg kell oldani a készülék üzeméhez szükséges égési levegő, továbbá az áramlásbiztosítón keresztül távozó levegő bevitelét a helyiségbe.

Tekintettel arra, hogy a szükséges szellőzőlevegő-térfogatáram bevitele a nyílászáró szerkezetek résein ma már nem oldható meg, hiszen a korszerű nyílászárók az energetikai követelmények miatt fokozottan légzárók, szükség van olyan szerkezetek beépítésére, amelyek pontosan a méretezett mennyiségű szellőzőlevegő-térfogatáramot vezetik a gázkészülék helyiségébe.

Ilyen feladat ellátására alkalmasak az Aereco cég nyílászáróba és falátvezetésbe építhető légbevezető elemei, amelyek jelleggörbéje ismert és akkreditált laboratórium által tanúsított. (Magyarországon az A-893/1999. számú építőipari műszaki engedéllyel rendelkeznek, amelyet folyamatosan frissítenek.)

A hazai alkalmazás segítése érdekében célszerűnek tűnt az alkalmazási feltételek laboratóriumi vizsgálata. Erre alkalmas az Épületgépészeti Tanszéken kialakított vizsgáló kamra, amelynek fokozott légzárású ajtaja van, és amelyben különböző gázkészülékek üzemeltethetők.

A fentiek alapján az Aereco Légtechnikai Kft. megbízta az Épületgépészeti Tanséket olyan laboratóriumi vizsgálat elvégzésével, amelynek eredményei szemléltetik az általa forgalmazott légbevezető elemek alkalmazhatóságát gázkészülékek helyiségeinek levegőellátására.

A vizsgálat az alábbi légbevezető elemekre terjedt ki:

EMM-916 HU, EHA-753 HU, EHA-755 HU és EFA-581 HU nyílászáróba építhető,

valamint

EHT-957 HU, EHT-022 HU és EFT-026 HU falátvezetéses típusok.

## 2. A légbefúvató elem alkalmazásának szükségessége

A különböző gázkészülékek helyiségének levegőellátását Magyarországon évtizedeken keresztül az ún. Gáz-és Olajipari Műszaki Biztonsági Szabályzatban (GOMBSz) rögzített alapelvek és módszerek szerint tervezték meg és alakították ki. Ez a szabályzat a több évtizeddel ezelőtti ismeretanyagra és műszaki környezetre támaszkodott. A műszaki haladás következtében azonban a műszaki környezet jelentősen megváltozott, különösen a csökkenő energiafelhasználásra való törekvés és az építés során felhasznált szerkezetek, berendezések hatalmas fejlődése következtében, amit a szabályzat nem követett. Az új, a mai műszaki környezetnek megfelelő létesítési és üzemeltetési szabályzat kidolgozása most folyik.

A nyitott égésterű, kéménybe kötött gázkészülékek levegőellátásával kapcsolatban az említett Gáz- és Olajipari Műszaki Biztonsági Szabályzat azt az alapelvet rögzítette, hogy „...kéménybe kötött gázfogyasztó berendezések esetén gondoskodni kell a tökéletes égéshez szükséges levegő pótlásáról, valamint a huzatmegszakítón keresztül a helyiségből kiáramló levegő pótlásáról.” Ennek a levegőpótlásnak a kiszámítását a szabályzat nem követelte meg, ehelyett az ún. fajlagos légtérterhelés értékéhez kötötte a légpótlás meglétének ellenőrzését.

Az adott helyiségben üzemelő gázkészülék okozta fajlagos légtérterhelés az

$$\frac{e \cdot \dot{Q}_H}{V}$$

összefüggéssel számítható, ahol

$\dot{Q}_H$  – a gázkészülék hőterhelése [W],

$e$  – a készülék használatának egyidejűségi tényezője,

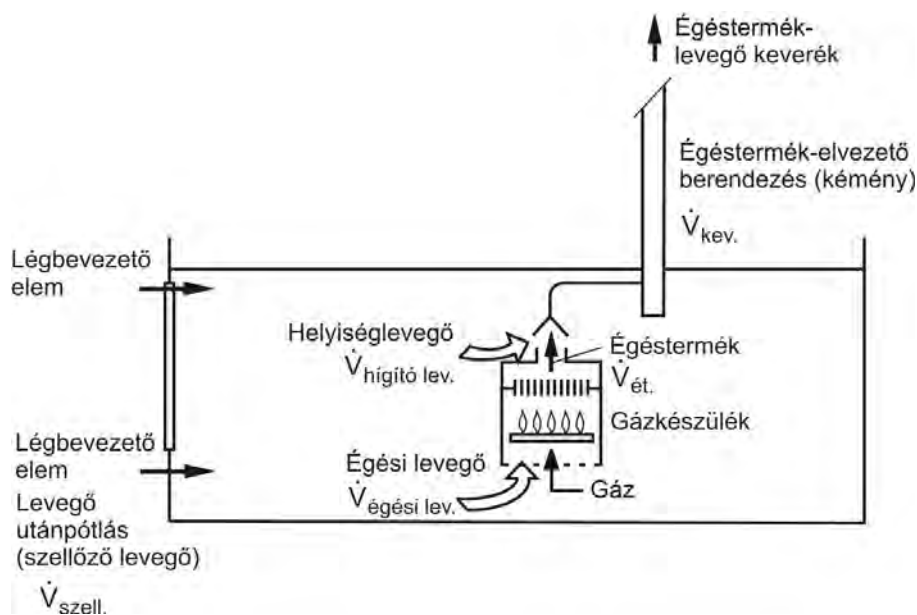
$V$  – a helyiség beépítetlen térfogata [m<sup>3</sup>].

A szabályzat a légellátás megfelelőségét a fajlagos légtérterhelés bizonyos értékeihez kötötte. Ennek lényege, hogy ha a számított fajlagos légtérterhelés egy meghatározott értéknél nagyobb – azaz a helyiség térfogata az adott készüléknagysághoz tartozó minimális értéknél kisebb –, a készülék a helyiségben nem helyezhető el. Ha a fajlagos légtérterhelés ennél a határértéknél kisebb ugyan, de egy értéket meghalad, a helyiséget meghatározott feltételek mellett össze kell szellőztetni egy másik helyiséggel. Még kisebb fajlagos légtérterhelés esetén a gázkészülék az adott helyiségben elhelyezhető, légellátás szempontjából a helyiség megfelelőnek minősül.

A szabályzat kidolgozói annak idején nyilván abból indultak ki, hogy az előírt helyiség-térfogatban lévő levegő egy ideig fedezni tudja a gázkészülék üzeméhez szükséges égési levegőigényt, továbbá az áramlásbiztosítón – huzatmegszakítón – keresztül kiáramló levegőmennyiséget, másrészt a nyílászárók tömítetlenségein elegendő levegő áramlik be az elhasznált mennyiség pótlására. Ennek érdekében a szabályzat elő is ír egy legalább 1,3 m<sup>2</sup> nagyságú ablakfelületet.

Ez a feltételezés a mai műszaki adottságok mellett nem tartható: az energiatakarékosság szempontjából kifejlesztett, korszerű nyílászárók légáteresztése a fellépő kis nyomáskülönbség-tartományban gyakorlatilag zérus.

*A szabályzatban rögzített alapelv helyes:* gondoskodni kell az égéshez szükséges levegő, valamint az áramlásbiztosítón (huzatmegszakítón) keresztül a helyiségből kiáramló levegő pótlásáról. A számítással követendő folyamat modelljét és a kiindulási, illetve számítandó jellemzőket az **1. ábra** mutatja.



**1. ábra: nyitott égésterű, kéménybe kötött gázkészülék és helyiségek modellje**

*A tervező feladata tehát a következő:*

- meg kell határoznia az *égési levegő térfogatáramát*,
- ki kell számítnia az *áramlásbiztosítóba belépő helyiséglevegő* – gyakran hígító levegőnek nevezik – *térfogatáramát*,
- meg kell terveznie az elhasznált, illetve a távozó levegő térfogatáram pótlására szolgáló szellőzőlevegő beáramlását biztosító *nyomáskülönbség* létrehozásának módját, illetve ki kell választania a *levegő bevezetésre alkalmas elemeket*.

Az Aereco gyártmányú légbefúvató elemek alapvetően higroszabályozásúak, azaz a helyiség relatív nedvességtartalma függvényében szabályozzák a beáramló szellőzőlevegő térfogatáramát. Gázkészülékek helyiségének levegőellátására a korlátozható minimum léghozamú – nem lezárható – és a növelt léghozamú elemek használhatók. A vizsgálat ezekre – a bevezetőben felsorolt – típusokra terjedt ki. Valamennyi vizsgált légbefúvató elem rendelkezik akkreditált laboratórium által készített tanúsítvánnyal, amely tartalmazza az elem jelleggörbéjét.

A vizsgálat célja a pillanatnyilag rendelkezésre álló teljes választék – a bevezetésben felsorolt típusok – alkalmazhatóságának ellenőrzése volt, illetve annak szemléltetése, hogy a légbefúvató elemek miként alkalmazhatók jellegzetes magyarországi gázkészülékek fokozott légzárású nyílászáróval felszerelt helyiségének szellőzőlevegő-ellátására, a tapasztalatok rögzítése, ajánlások kidolgozása.

A következőkben először a mérési körülményeket, majd a mérési eredményeket mutatjuk be, végül következtetéseket vonunk le és ajánlásokat adunk.

### 3. A mérési feltételek és a mérési módszer bemutatása

Az Épületgépészeti Tanszék gáztechnikai laboratóriumában egy diplomatervezési feladat keretében alakítottuk ki azt a mérőkamrát, amely az e munka során elvégzett vizsgálatok helyszínéül szolgált. A kamra méreteinek meghatározásánál alapvető szempont volt, hogy térfogata a Gáz- és Olajipari Műszaki Biztonsági Szabályzat szerinti alaplégtérnél nagyobb legyen.

A mérőkamrában két gázkészülék üzemeltetését terveztük. Ezek egyike egy régebbi, a hazai gyakorlatban elterjedten alkalmazott, FÉG gyártmányú, V4 típusú átfolyós vízmelegítő készülék. Katalógusadat szerint névleges hőterhelése 27,3 kW.

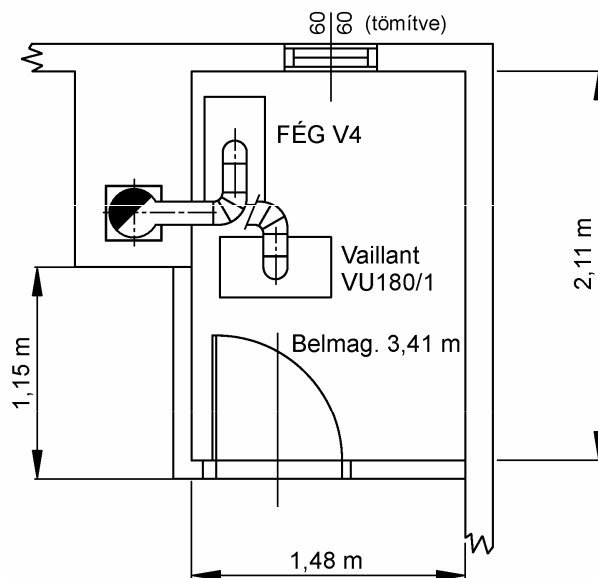
A másik gázkészülék egy korszerű falikazán, Vaillant gyártmány. Adattábláján a következők olvashatók: típusa VU INT 180/1-XE, hőterhelése 9,6 és 20 kW között változhat.

Nyitott égésterű, kéménybe kötött gázkészülék esetében a Gáz- és Olajipari Műszaki Biztonsági Szabályzat szerint a megengedhető legnagyobb fajlagos légtérterhelés  $3140 \text{ W/m}^3$ , tehát a V4 típusú vízmelegítő esetében az alaplégtér:

$$V_a = \frac{27300 \text{ W}}{3140 \text{ W/m}^3} = 8,7 \text{ m}^3$$

Mivel a gáztechnikai laboratórium belmagassága 3,41 m, azért a megengedhető legkisebb mérőkamra-alapterület:  $8,7/3,41 = 2,55 \text{ m}^2$ .

A helyi adottságoknak megfelelően a **2. ábra** szerinti mérőkamrát alakítottuk ki. A mérőkamra térfogata az ábra szerinti méretekkel:  $V_{\text{kamra}} = 1,48 \times 2,11 \times 3,41 = 10,65 \text{ m}^3$ .

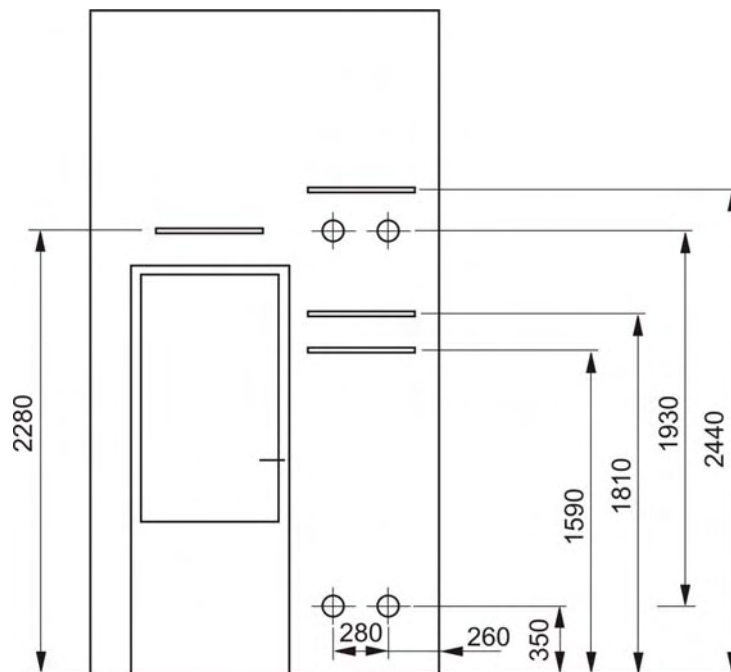


**2. ábra: a mérőkamra alaprajza a főméretekkel**

A mérőkamrában lévő gázkészülékek a bekötés felett 26,5 m hatásos magasságú kéményre csatlakoznak, amely 160 mm átmérőjű, Furánflex csővel bélelt. A nagy hatásos magasság és a készülékek égéstermék-csonkméretéhez képest nagy átmérő nagy huzat létrehozását biztosítja a mérőkamrában. Gázkészülék üzeme nélkül, pusztán a helyiség- és a külső levegő sűrűségkülönbségéből adódó huzat pedig lehetővé teszi a légbevezetők vizsgálatát a kisebb nyomáskülönbség-tartományban is.

A mérőkamra falán elhelyezett, 800 x 2100 mm méretű nyílászáró REHAU-gyártmányú, félig üvegezett műanyag ajtó, kettős gumitömítéssel, fokozott légzárással.

Az ajtó mellett és felett alakítottuk ki a nyílászáróba építhető és a fali légbevezető elemek csatlakoztatásra alkalmas nyílásokat, a **3. ábrán** látható elrendezés szerint. Az adott méretnél éppen nem használt nyílásokat jól záró fedéllel lezártuk.



**3. ábra: a légbevezető nyílások elhelyezése a mérőkamra falán**

Az adott típusú légbevezető elemek számát a 2. pontban részletezett alapelvek szerint, a gázkészülék égési levegőszükségletéből, illetve az áramlásbiztosítón keresztül kiáramló helyiség-levegő térfogatáram még elfogadható legkisebb számított értékéből határoztuk meg, ami a hígítatlan égéstermék térfogatáram 30%-a.

Az égési levegő térfogatáramát a következő egyenlet alapján határoztuk meg:

$$\dot{V}_{\text{égési lev.}} = \lambda \cdot V_{\text{lev,elm}} \cdot \frac{\dot{Q}_H}{H_a} \cdot 3600, \quad \text{m}^3/\text{h}$$

ahol

$\lambda$  – a légellátási (légfelesleg) tényező, értékét az atmoszférikus gázkészülékeknel szokásos 1,4-re vettük fel.

$V_{\text{lev, elm}}$  – az elméleti levegőmennyiség, H jelű gáznál értéke kb. 9,5 m<sup>3</sup> levegő/m<sup>3</sup> földgáz;

$\dot{Q}_H$  – a gázkészülék hőterhelése, ami a V4 típusú készüléket tekintve 27,3 kW;

$H_a$  – a gáz fűtőértéke, a gáztechnikai laboratóriumot ellátó H jelű földgáznál gáztechnikai normálállapotban kb. 34000 kJ/m<sup>3</sup>.

Ezzel az égési levegő térfogatárama kb. 38,4 m<sup>3</sup>/h.

*Az áramlásbiztosítón keresztül távozó helyiséglevegő térfogatárama* legalább a hígítatlan égéstermék-térfogatáram 30 százaléka, azaz

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

ahol

$V_{\text{ét, elm}}$  – az elméleti ( $\lambda = 1$ -hez tartozó) égéstermék mennyiség, H jelű földgáznál közelítőleg 8,5 m<sup>3</sup> égéstermék/m<sup>3</sup> földgáz értékre vehető.

A számítás eredményeként az áramlásbiztosítóba belépő helyiséglevegő térfogatárama legalább 10,7 m<sup>3</sup>/h.

A fentiek alapján a légbevezető elemeket közelítőleg 49 m<sup>3</sup>/h minimális léghozamra választottuk ki, a gyártó katalógusa alapján.

Ennek megfelelően az egyes típusokból az alábbi darabszámot építettünk be:

#### *Nyílászáróba építhető légbevezetők*

EMM-916 HU típus: 4 db a légszállítás 10 Pa nyomáskülönbségen: min. 4 x 11 = 44 m<sup>3</sup>/h

EHA-753 HU típus: 4 db a légszállítás 10 Pa nyomáskülönbségen: min. 4 x 11 = 44 m<sup>3</sup>/h

EHA-755 HU típus: 3 db a légszállítás 10 Pa nyomáskülönbségen: min. 3 x 22 = 66 m<sup>3</sup>/h

EFA-581 HU típus: 2 db a légszállítás 10 Pa nyomáskülönbségen: 2 x 35 = 70 m<sup>3</sup>/h

#### *Falátvezetésbe építhető légbevezetők*

EHT-957 HU típus: 4 db a légszállítás 10 Pa nyomáskülönbségen: min. 4 x 13 = 52 m<sup>3</sup>/h

EHT-022 HU típus: 3 db a légszállítás 10 Pa nyomáskülönbségen: min. 3 x 17 = 51 m<sup>3</sup>/h

EFT-026 HU típus: 2 db a légszállítás 10 Pa nyomáskülönbségen: 2 x 35 = 70 m<sup>3</sup>/h



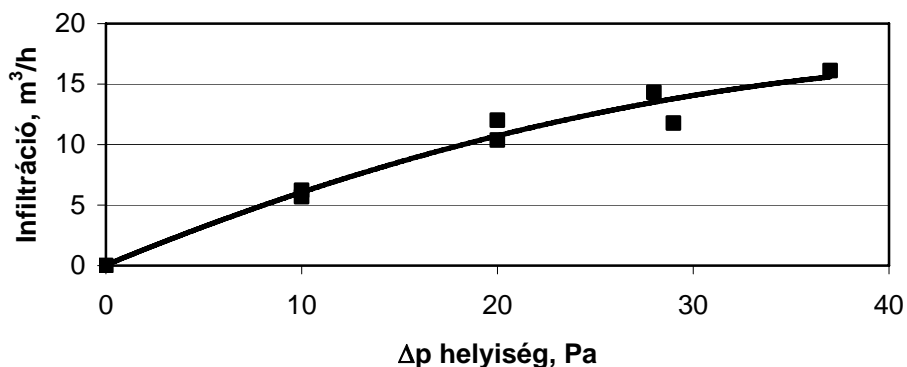
A mérés előtt megvizsgáltuk a kamra légtömörségét. A vizsgálat során tömített füstcső-csatlakozás mellett, változtatható fordulatszámú ventilátorral a környezetinél kisebb nyomást hoztunk létre a kamrában. A ventilátorral elszállított levegő térfogatáram adja a mérőkamra légtömörségét. A mérési eredmények táblázatos formában és diagramként a **4. ábrán** láthatók.

$\Delta p_{\text{helyiség}}$ , Pa	V, m <sup>3</sup> /h
0	0
10	5,7
20	12,02
28	14,31
37	16,11
29	11,78
20	10,37
10	6,22

**Tömörségvizsgálat  
(szívott kamra)**

$$y = -0,0067x^2 + 0,6684x + 0,0451$$

$$R^2 = 0,9645$$



**4. ábra: a tömörségvizsgálat eredménye, trendvonal és a regressziós függvény**

A mérőkamra infiltrációja 10 Pa nyomáskülönbség esetén a kiválasztott légbevezetőkkel elérhető léghozam 8 – 13%-a, ami megítélésünk szerint a légbevezetők működésének szemléltetéséhez elfogadható.

A légbevezetőkön belépő térfogatáramot a légbevezető nyílásokhoz illesztett mérőtoldatban mértük. A toldatot és a mérési pontok számát a MSZ 21853-2:1998 szabvány ajánlásai szerint alakítottuk ki.

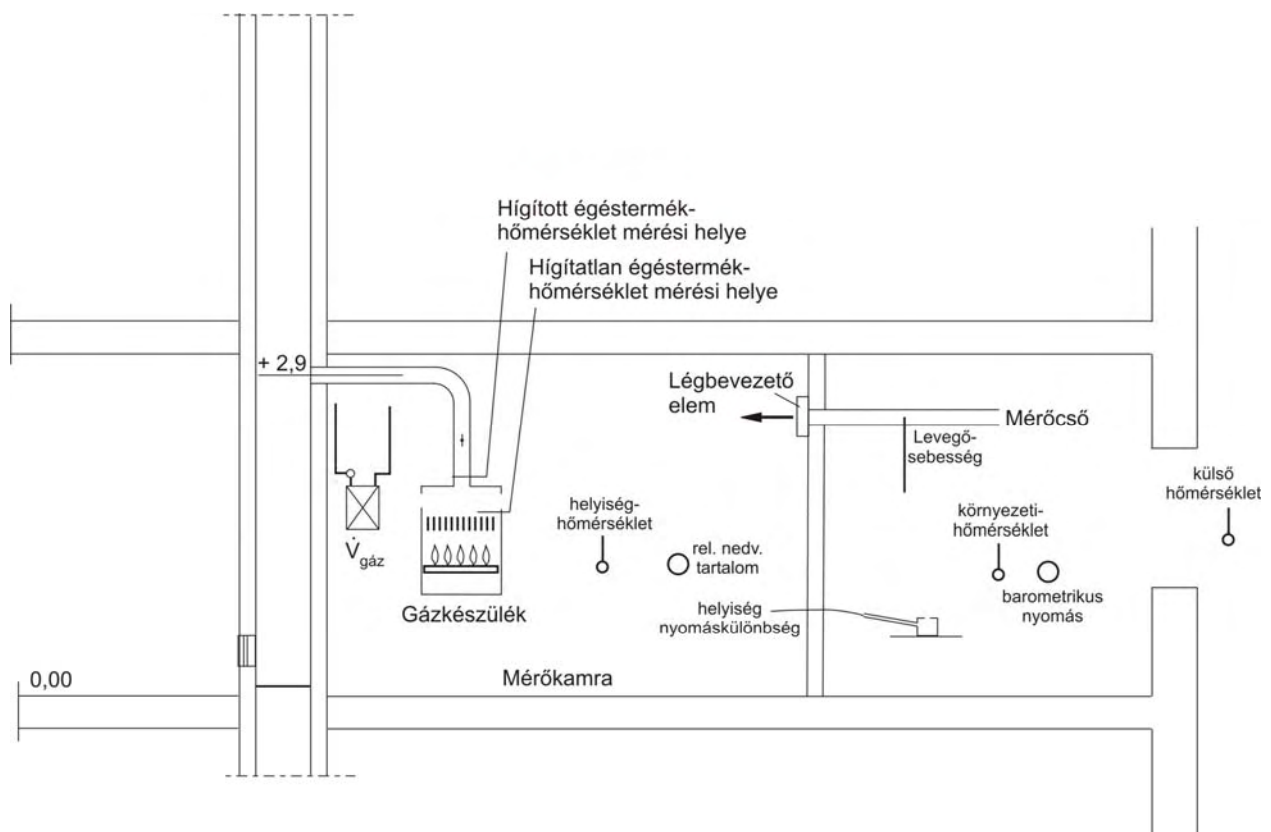
A keresztmetszetet a kör alakú mérőtoldat esetében 3 egyenlő részre, a nyílászáróba építhető légbevezető elemek lapos mérőtoldatainál 5 egyenlő részre osztottuk. Mivel a mérési pontokhoz tartozó részterületek nagysága egyenlő, és a mért értékek alapján a sebességelosz-

lás időben közelítőleg állandónak volt tekinthető, a hivatkozott szabvány szerint a mérési keresztmetszetre vonatkozó átlagsebesség az egyes mérési pontokban (n) meghatározott sebességek ( $c_i$ ) számtani átlaga:

$$c_{\text{átl}} = \frac{\sum_{i=1}^n c_i}{n}$$

A levegő áramlási sebességét Testovent 4100 típusú hődrótos anemométerrel mértük. A mérőkamra és a környezet közötti statikus nyomáskülönbséget Lambrecht márkájú ferdecsvés nyomásmérővel határoztuk meg. A fentiekén kívül mértük a külső hőmérsékletet, a gáztechnikai laboratórium környezetinek tekintett hőmérsékletét, a mérőkamrában uralkodó (helyiség) hőmérsékletet és relatív nedvességtartalmat, a barometrikus nyomást, valamint több gáztechnikai jellemző adatot (hígítatlan égéstermék hőmérséklet, hígított égéstermék hőmérséklet, gázfogyasztás, csatlakozási gáznyomás) továbbá a gázkészülék üzemállapotának jellemzése érdekében a készülékbe be-, illetve onnan kilépő vízhőmérsékletet.

A mérés vázlatát, a mért jellemzőkkel és a mérőeszközökkel az **5. ábra** szemlélteti. Az **1. mellékletben** néhány fotó látható a mérőkamráról, a mérőeszközökről és a légbevezetők beépítéséről.



**5. ábra: a mérés vázlatát a mért jellemzőkkel**

#### 4. A mérési eredmények és értékelésük

A méréseket 2004. június 25. és július 15. között, több mérési napon, különböző külső időjárási feltételek mellett, a tervezett két gázkészülékkel és gázkészülék bekötési nélkül, a kémény természetes huzatával folytattuk. A mérőeszközök hibája, illetve az igen kis nyomáskülönbséghez nem illeszkedő pontatlansága miatt néhány mérési nap eredményét nem tudtuk felhasználni. Mivel mindegyik légbevezető típusból több darabot (2 – 4) építettünk be, azt is vizsgáltuk, hogy egyes darabok lezárása esetén hogyan változik a kamrában keletkező szívás (depresszió), illetve miként változik az üzemben maradó légbevezetőkön belépő levegő térfogatáram.

A mérési eredményeket és az azokból számított jellemzőket a **2 – 9. mellékletben** mutatjuk be, mégpedig

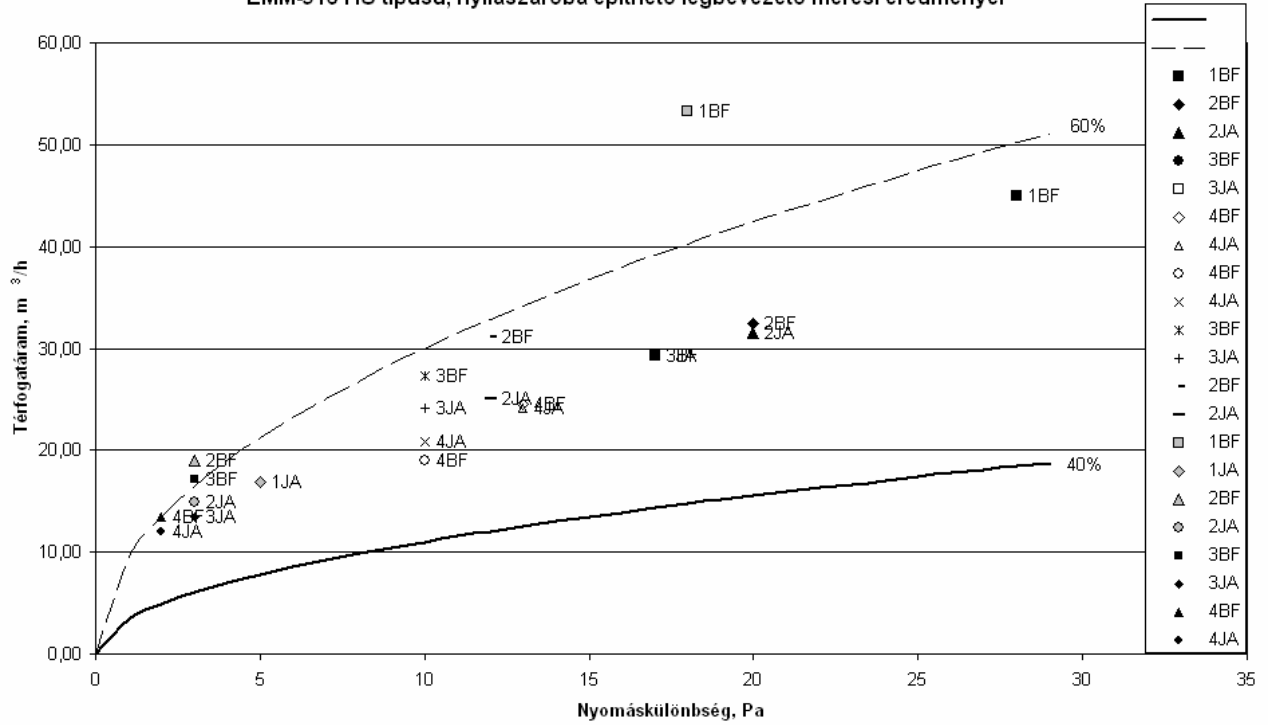
- a 2., 3., 4. és 5. mellékletben a nyílászáróba építhető elemek mérési eredményeit,
- a 6., 7. és 8. mellékletben a falátvezetésbe építhető légbevezető elemek eredményeit.

A **9. mellékletben** az egyes mérési napokra az adatgyűjtőkkel rögzített hígítatlan égéstermék, hígított égéstermék (égéstermék-levegő keverék) és levegőhőmérséklet értékek (külső hőmérséklet és a kamrában uralkodó helyiséghőmérséklet) láthatók, a szemléletesség kedvéért diagram formájában.

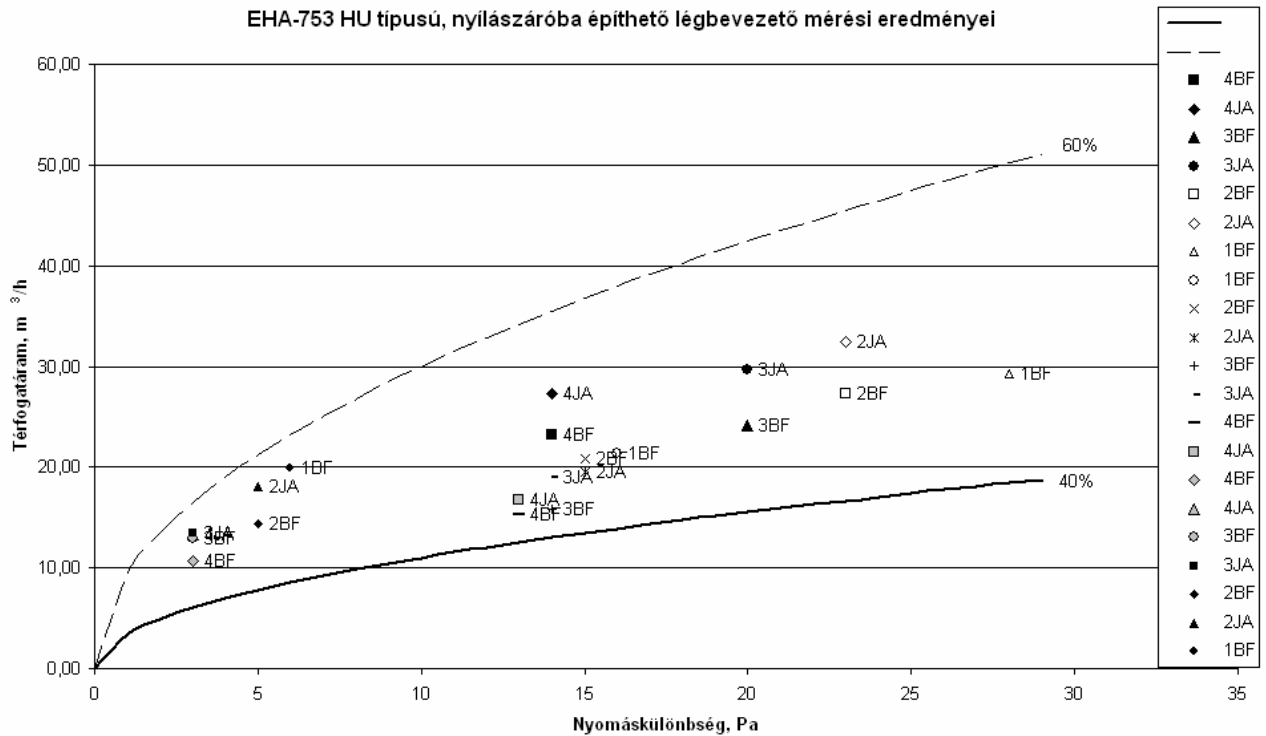
A mért, összetartozó nyomáskülönbség – bevezetett levegő térfogatáram-értékeket az egyes típusok megbízó által Excel formátumban rendelkezésre bocsátott jelleggörbéjével hasonlítottuk össze és olyan diagramban ábrázoltuk, amelyben a jelleggörbe mellett a mérési pontok is megtalálhatók. A mérési pontokat az éppen üzemben lévő légbevezető elemek számával és helyével (bal felső – BF, jobb felső – JF, bal alsó – BA, illetve jobb alsó – JA) jelöltük. Ezt a módszert csak az EHT-957 HU típus esetében nem követtük, a mérések nagy száma és a sok egybeeső mérési pont miatt. A mérési pontok a mellékletekben lévő összesítő táblázatok segítségével pontosan azonosíthatók.

A hét vizsgált légbevezető típusra vonatkozó, a mérési pontokat szemléltető diagramot a következő oldalakon mutatjuk be.

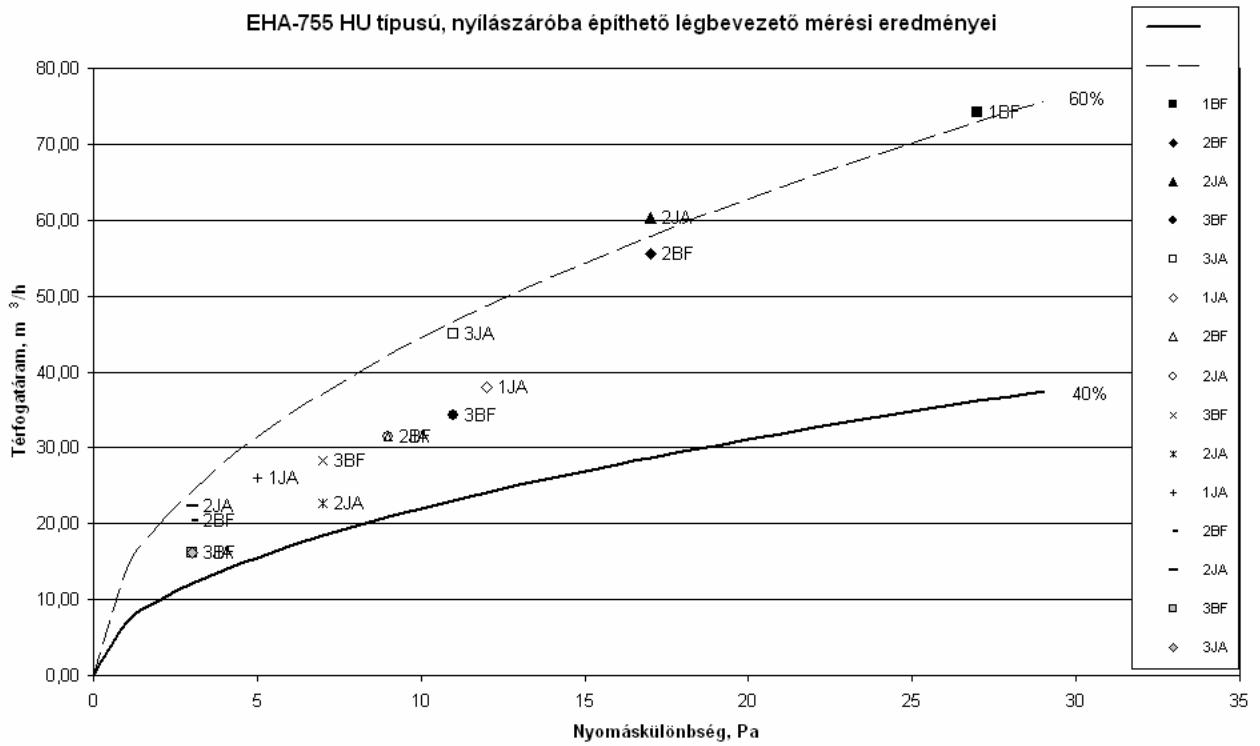
EMM-916 HU típusú, nyílászáróba építhető légbevezető mérési eredményei



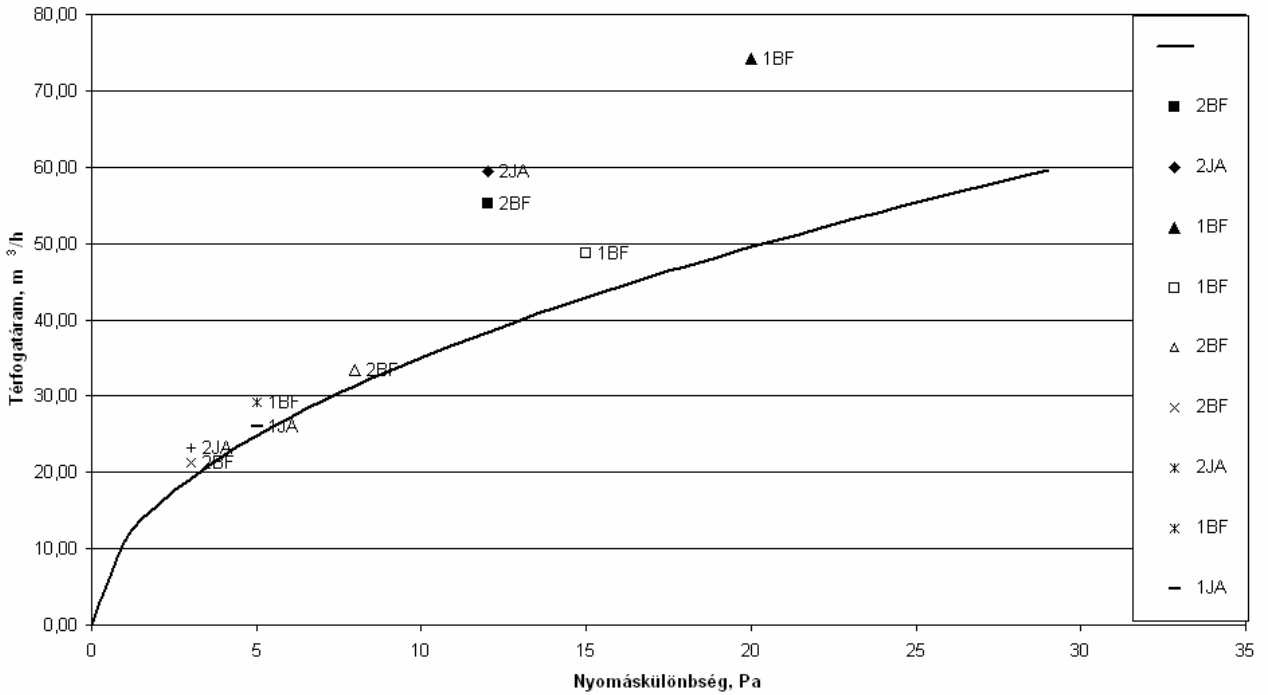
EHA-753 HU típusú, nyílászáróba építhető légbevezető mérési eredményei



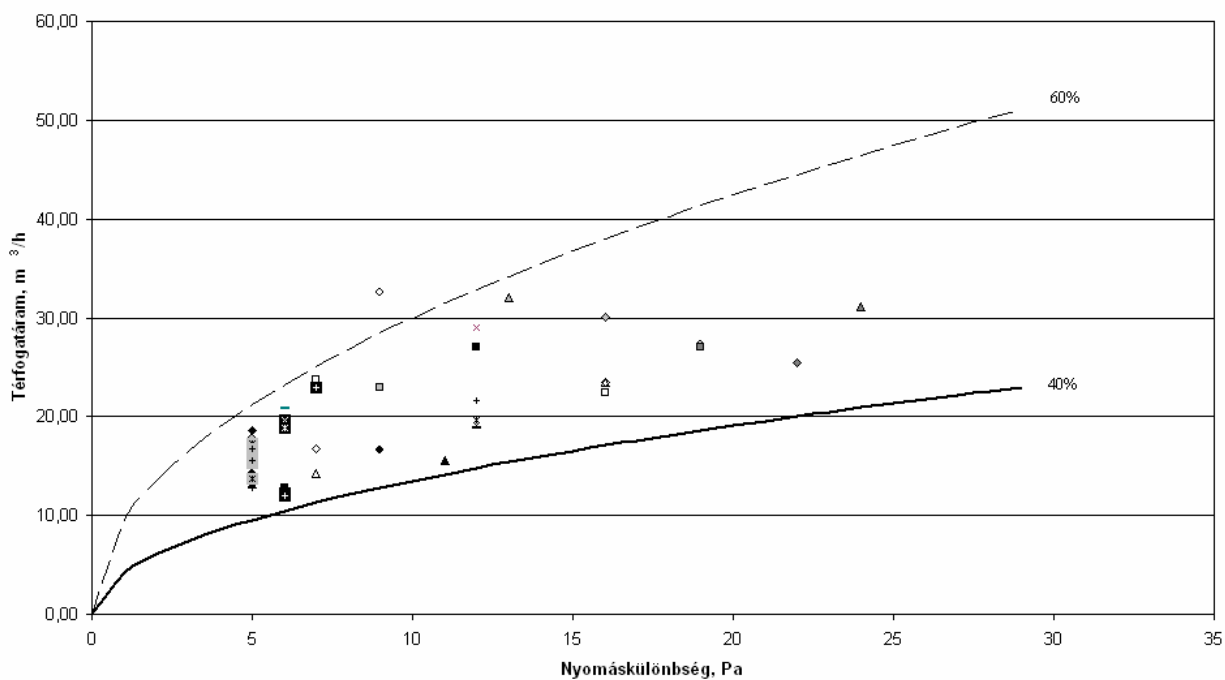
EHA-755 HU típusú, nyílászáróba építhető légbevezető mérési eredményei



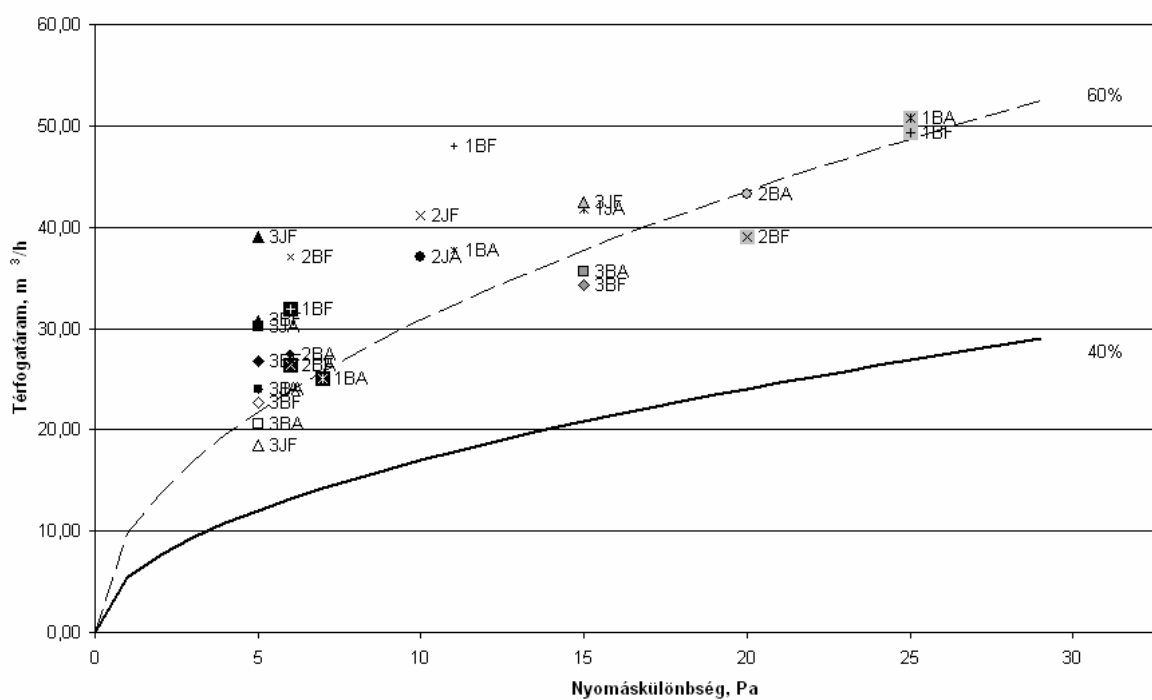
EFA-581 HU típusú, nyílászáróba építhető légbevezető mérési eredményei



### EHT-957 HU típusú, falátvezetésbe építhető légbevezetők léghozamai

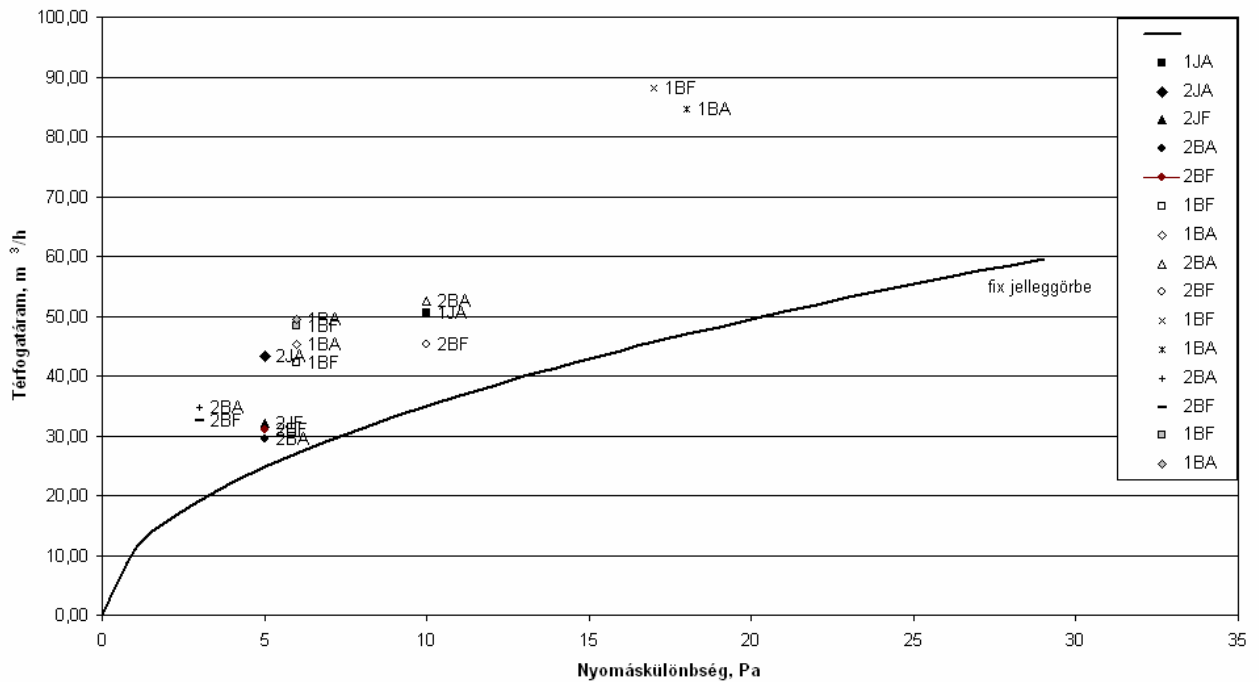


### EHT-022 HU típusú, falátvezetésbe építhető légbevezetők léghozamai



—	40%
- - -	60%
■	3JA
◆	3BF
▲	3JF
●	2JA
×	2JF
*	1JA
□	3BA
◇	3BF
△	3JF
○	2BA
⊗	2BF
⊗	1BA
⊕	1BF
■	3BA
◆	3BF
▲	3JF
●	2BA
×	2BF
*	1BA
+	1BF

EFT-026 HU típusú, falátvezetéses légbevezetők léghozamai



A mérési eredményeket értékelve megállapítjuk, hogy a laboratóriumi körülmények között végzett, de üzemi pontosságú mérések mindegyik vizsgált elemnél nagyobb léghozamot adtak, mint amit a minősítő mérések alapján kidolgozott jelleggörbe mutat. Néhány mérési pont kiugróan eltér a jelleggörbétől, vagy jelleggörbe-tartománytól, amit alapvetően a gáztechnikai laboratórium környezetében időben időnként kissé változó nyomásviszonyokkal magyarázunk. A szélviszonyok ugyanis észrevehetően befolyásolták a leolvasott értékeket; a kiértékelt eredmények szerint azonban a léghozam mindig nagyobbra adódott, mint a jelleggörbe adat, ami a gyakorlati használat szempontjából megnyugtató, és növeli az alkalmazás biztonságát.

## 5. Következtetések, javaslatok

A vizsgálatok véleményünk szerint szemléletesen igazolták az Aereco gyártmányú, nyílászáróba vagy falátvezetésbe építhető légbevezető elemek biztonságos alkalmazhatóságát gázkészülékek helyiségeinek levegőellátására.

Vizsgálatunk során nemcsak a légbevezető elemek működését kívántuk szemléltetni, hanem a mérés előkészítése kapcsán azt a módszert is, amellyel a tervezőnek ki kell választania a megfelelő légbevezető típust.

Ismételten hangsúlyozzuk, hogy e vizsgálatokkal nem volt célunk a légbevezető elemek akkreditált intézet által elvégzett tanúsító méréseinek, az ennek alapján megszerkesztett jelleggörbéknek az ellenőrzése. Az üzemi jellegű mérések azonban egyértelműen alátámasztották, hogy a légbevezető elemek a jelleggörbével megadott szellőzőlevegő-térfogatáramot biztonsággal szállítják és működésük még kis nyomáskülönbségek esetén is stabil.

A tapasztalatok alapján javasoljuk a légbevezetők kiválasztására bemutatott módszer alkalmazását a gázkészülékek légellátásának megtervezése során. Lényegesnek ítéljük, hogy a légellátás érdekében az elhasznált levegőáramot a készülék üzeme során folyamatosan pótolni kell, tehát nem csupán helyiségtérfogatot kell biztosítani, hanem szellőzőlevegő-térfogatáramot is – főleg a hazai elhelyezésre oly jellemző, kis helyiségtérfogatok esetében.

Az Aereco Légtechnikai Kft. kínálatában szereplő légbevezetők a korlátozható minimumhozammal biztonsággal alkalmazhatók gázkészülékek helyiségeinek szellőzőlevegő-ellátására. Azért is kedvező a kialakításuk, mert a nagy léghozam miatt a szükséges szellőzőlevegő-térfogatáram már kis számú elemmel elérhető, azonban a megfelelő számú légbevezető kiválasztása felelősségteljes tervezői feladat.

## 6. Irodalom

Gáz- és Olajipari Műszaki Biztonsági Szabályzat. A többször módosított 1/1977 (IV. 6.) NIM rendelet 2. melléklete. A szénhidrogének termelésének, szállításának, szolgáltatásának és el-tűzésének legfontosabb jogszabályai. MSZH Szabványkiadó, 1993

*Németh Szabó L.*: Háztartási gázkészülékek instacioner üzemének vizsgálata. Diplomatervezés, BME Épületgépészeti Tanszék, konzulensek: dr. Barna Lajos és dr. Chappon Miklós, 2004

*Barna L.*: Gázkészülékek égési levegő ellátásának méretezése 1. rész: „A” típusú gázkészülékek. 2. rész: „B” típusú gázkészülékek. Magyar Épületgépészet, LI. évf. (2002) 3. és 8. szám



## Mellékletek

1. melléklet: a mérőkamráról és a mérőeszközökről készült fényképek
2. melléklet: mérési jegyzőkönyv az EMM-916HU típusú, nyílászáróba építhető légbevezető elem vizsgálatáról
3. melléklet: mérési jegyzőkönyv az EHA-753HU típusú, nyílászáróba építhető légbevezető elem vizsgálatáról
4. melléklet: mérési jegyzőkönyv az EHA-755HU típusú, nyílászáróba építhető légbevezető elem vizsgálatáról
5. melléklet: mérési jegyzőkönyv az EFA-581HU típusú, nyílászáróba építhető légbevezető elem vizsgálatáról
6. melléklet: mérési jegyzőkönyv az EHT-957HU típusú, falátvezetésbe építhető légbevezető elem vizsgálatáról
7. melléklet: mérési jegyzőkönyv az EHT-022HU típusú, falátvezetésbe építhető légbevezető elem vizsgálatáról
8. melléklet: mérési jegyzőkönyv az EFT-026HU típusú, falátvezetésbe építhető légbevezető elem vizsgálatáról
9. melléklet: az egyes mérési napokra az adatgyűjtőkkel rögzített hígítatlan égéstermék, hígított égéstermék (égéstermék-levegő keverék) és levegőhőmérséklet értékek

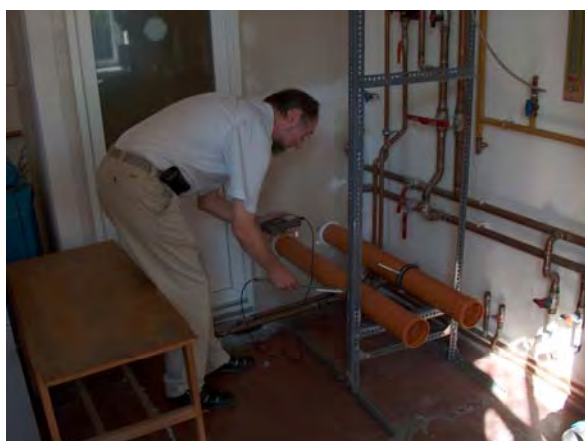
1. melléklet: a mérőkamráról és a mérőeszközökről készült fényképek



A mérőkamra a műanyag nyílászáróval



A nyomáskülönbség-mérésre használt ferdesöves manométer



Sebességmérés a hődrótos anemométerrel



A légbevezetők a mérőkamra belső oldalán

## Mérési jegyzőkönyv

EMM-916 HU típusú, nyílászáróba építhető légbevezető elem vizsgálatáról

### A mérés időpontja és körülményei:

2004. július 13. 9:55 – 10:55, FÉG V4 típusú készüléssel

2004. július 13. 15:45 – 16:20, Vaillant VU 180/1-XE típusú készüléssel

2004. július 15. 13:30 – 13:55, gázkészülék nélkül, a kémény saját huzatával

**A mérést végezték:** dr. Barna Lajos, Király Tamás, Alexa Gábor

### Mérőműszerek:

Levegősebesség mérés: testovent 4100 típusú hődrótos anemométer

Hőmérsékletmérés: testo 177-T4 típusú adatgyűjtők és testo hőelemek, higanyos hőmérő

Nyomáskülönbség-mérés: Lambrecht ferdecsvés manométer, 1:10 állással

Barometrikus nyomás: Bourdon-csöves barométer

Gázfogyasztás: G4 lemezházás membrános gázmérő

Gáznyomás: U-csöves manométer

Víz hőmérséklet: Pt100 ellenállás-hőmérők

### Mért és számított jellemzők:

Lásd a következő eredménylapokon

### A mérés értékelése:

Lásd a kutatási jelentés 4. fejezetében

## Mérési jegyzőkönyv

EHA-753 HU típusú, nyílászáróba építhető légbevezető elem vizsgálatáról

### A mérés időpontja és körülményei:

2004. július 13. 10:35 – 11:55, FÉG V4 típusú készülékkel

2004. július 13. 14:50 – 15:25, Vaillant VU 180/1-XE típusú készülékkel

2004. július 15. 14:10 – 14:55, gázkészülék nélkül, a kémény saját huzatával

**A mérést végezték:** dr. Barna Lajos, Király Tamás, Alexa Gábor

### Mérőműszerek:

Levegősebesség mérés: testovent 4100 típusú hődrótos anemométer

Hőmérsékletmérés: testo 177-T4 típusú adatgyűjtők és testo hőelemek, higanyos hőmérő

Nyomáskülönbség-mérés: Lambrecht ferdecsőves manométer, 1:10 állással

Barometrikus nyomás: Bourdon-csőves barométer

Gázfogyasztás: G4 lemezházás membrános gázmérő

Gáznyomás: U-csőves manométer

Víz hőmérséklet: Pt100 ellenállás-hőmérők

### Mért és számított jellemzők:

Lásd a következő eredménylapokon

### A mérés értékelése:

Lásd a kutatási jelentés 4. fejezetében

## Mérési jegyzőkönyv

EHA-755 HU típusú, nyílászáróba építhető légbevezető elem vizsgálatáról

### A mérés időpontja és körülményei:

2004. július 13. 12:10 – 12:30, FÉG V4 típusú készülékkel

2004. július 13. 14:20 – 14:45, Vaillant VU 180/1-XE típusú készülékkel

2004. július 15. 14:55 – 15:15, gázkészülék nélkül, a kémény saját huzatával

**A mérést végezték:** dr. Barna Lajos, Király Tamás, Alexa Gábor

### Mérőműszerek:

Levegősebesség mérés: testovent 4100 típusú hődrótos anemométer

Hőmérsékletmérés: testo 177-T4 típusú adatgyűjtők és testo hőelemek, higanyos hőmérő

Nyomáskülönbség-mérés: Lambrecht ferdecsőves manométer, 1:10 állással

Barometrikus nyomás: Bourdon-csőves barométer

Gázfogyasztás: G4 lemezhasas membrános gázmérő

Gáznyomás: U-csőves manométer

Víz hőmérséklet: Pt100 ellenállás-hőmérők

### Mért és számított jellemzők:

Lásd a következő eredménylapokon

### A mérés értékelése:

Lásd a kutatási jelentés 4. fejezetében

## Mérési jegyzőkönyv

EFA-581 HU típusú, nyílászáróba építhető légbevezető elem vizsgálatáról

### A mérés időpontja és körülményei:

2004. július 13. 12:40 – 12:55, FÉG V4 típusú készülékkel

2004. július 13. 14:00 – 14:10, Vaillant VU 180/1-XE típusú készülékkel

2004. július 15. 15:30 – 15:40, gázkészülék nélkül, a kémény saját huzatával

**A mérést végezték:** dr. Barna Lajos, Király Tamás, Alexa Gábor

### Mérőműszerek:

Levegősebesség mérés: testovent 4100 típusú hődrótos anemométer

Hőmérsékletmérés: testo 177-T4 típusú adatgyűjtők és testo hőelemek, higanyos hőmérő

Nyomáskülönbség-mérés: Lambrecht ferdecsőves manométer, 1:10 állással

Barometrikus nyomás: Bourdon-csőves barométer

Gázfogyasztás: G4 lemezhasas membrános gázmérő

Gáznyomás: U-csőves manométer

Víz hőmérséklet: Pt100 ellenállás-hőmérők

### Mért és számított jellemzők:

Lásd a következő eredménylapokon

### A mérés értékelése:

Lásd a kutatási jelentés 4. fejezetében

## **Mérési jegyzőkönyv**

**EHT-957 HU** típusú, falátvezetésbe építhető légbefúvató elem vizsgálatáról

### **A mérés időpontja és körülményei:**

2004. június 25. 11:35 – 12:45, Vaillant VU 180/1-XE típusú készülékkel

2004. július 14. 8:30 – 8:50, gázkészülék nélkül, a kémény saját huzatával

2004. július 14. 9:50 – 10:10, FÉG V4 típusú készülékkel

2004. július 15. 16:35 – 16:50, Vaillant VU 180/1-XE típusú készülékkel

**A mérést végezték:** dr. Barna Lajos, Király Tamás, Alexa Gábor

### **Mérőműszerek:**

Levegősebesség mérés: testovent 4100 típusú hődrótos anemométer

Hőmérsékletmérés: testo 177-T4 típusú adatgyűjtők és testo hőelemek, higanyos hőmérő

Nyomáskülönbség-mérés: Lambrecht ferdecsőves manométer, 1:10 állással

Barometrikus nyomás: Bourdon-csőves barométer

Gázfogyasztás: G4 lemezházaz membrános gázmérő

Gáznyomás: U-csőves manométer

Víz hőmérséklet: Pt100 ellenállás-hőmérők

### **Mért és számított jellemzők:**

Lásd a következő eredménylapokon

### **A mérés értékelése:**

Lásd a kutatási jelentés 4. fejezetében



## **Mérési jegyzőkönyv**

**EHT-022 HU** típusú, falátvezetésbe építhető légbefúvató elem vizsgálatáról

### **A mérés időpontja és körülményei:**

2004. június 25. 12:55 – 13:20, Vaillant VU 180/1-XE típusú készülékkel

2004. július 14. 8:58 – 9:06, gázkészülék nélkül, a kémény saját huzatával

2004. július 14. 10:16 – 10:28, FÉG V4 típusú készülékkel

2004. július 15. 16:20 – 16:30, Vaillant VU 180/1-XE típusú készülékkel

**A mérést végezték:** dr. Barna Lajos, Király Tamás, Alexa Gábor

### **Mérőműszerek:**

Levegősebesség mérés: testovent 4100 típusú hődrótos anemométer

Hőmérsékletmérés: testo 177-T4 típusú adatgyűjtők és testo hőelemek, higanyos hőmérő

Nyomáskülönbség-mérés: Lambrecht ferdecsőves manométer, 1:10 állással

Barometrikus nyomás: Bourdon-csőves barométer

Gázfogyasztás: G4 lemezházaz membrános gázmérő

Gáznyomás: U-csőves manométer

Víz hőmérséklet: Pt100 ellenállás-hőmérők

### **Mért és számított jellemzők:**

Lásd a következő eredménylapokon

### **A mérés értékelése:**

Lásd a kutatási jelentés 4. fejezetében

## **Mérési jegyzőkönyv**

**EFT-026 HU** típusú, falátvezetésbe építhető légbevezető elem vizsgálatáról

### **A mérés időpontja és körülményei:**

2004. június 25. 13:30 – 13:40, Vaillant VU 180/1-XE típusú készülékkel

2004. július 14. 9:20 – 9:27, gázkészülék nélkül, a kémény saját huzatával

2004. július 14. 10:32 – 10:45, FÉG V4 típusú készülékkel

2004. július 15. 16:10 – 16:17, Vaillant VU 180/1-XE típusú készülékkel

**A mérést végezték:** dr. Barna Lajos, Király Tamás, Alexa Gábor

### **Mérőműszerek:**

Levegősebesség mérés: testovent 4100 típusú hődrótos anemométer

Hőmérsékletmérés: testo 177-T4 típusú adatgyűjtők és testo hőelemek, higanyos hőmérő

Nyomáskülönbség-mérés: Lambrecht ferdecsőves manométer, 1:10 állással

Barometrikus nyomás: Bourdon-csőves barométer

Gázfogyasztás: G4 lemezházias membrános gázmérő

Gáznyomás: U-csőves manométer

Víz hőmérséklet: Pt100 ellenállás-hőmérők

### **Mért és számított jellemzők:**

Lásd a következő eredménylapokon

### **A mérés értékelése:**

Lásd a kutatási jelentés 4. fejezetében