



TERVEZŐI ÉS KIVITELEZŐI MŰSZAKI KÉZIKÖNYV

TARTALOMJEGYZÉK

Tartalomjegyzék	2	IX. KGB-AIR Termékek	29
I. Bevezetés	3	IX.1. KGB-AIR Kör keresztmetszetű termékek	29
I.1. Minőségpolitika	3	IX.2. KGB-AIR Négyszög keresztmetszetű termékek	31
I.2. A légtechnika szerepe a modern építészetben	3	IX.3. KGB-AIR Speciális termékek	33
Fő funkcionális feladatok	3	X. Légcsatorna-szerelési és kivitelezési útmutató	35
I.3. Légtechnikával szemben állított követelmények	4	X.1. Általános szerelési elvek	35
I.4. Fizikai összefüggések	5	X.2. Rögzítési módok (plafon, fal, gépalap)	35
I.5. Komfort Tanúsítványok	6	X.2.1. Légcsatorna rögzítési lehetőségei	35
I.6. Hő- és füstelvezető Tanúsítványok	7	X.2.2. Rögzítés Z és L fülekkel	35
II. Légtömörség és Energiahatékonyság	9	X.2.3. C sínrendszer alkalmazása	36
III. Mechanikai Szilárdság és Statikai Merevség	10	X.2.5. Peremszorítók alkalmazása	36
IV. Tűzvédelem és Biztonság	10	X.2.6. Légcsatorna súly- és terhelésszámítás	36
V. Akusztika, Hangcsillapítás és Rezgéstompítás	13	X.3. Illesztések és légtömörség kialakítása	37
V.1. Hangcsillapítók (KGB-SIL)	13	X.4. Flexibilis elemek helyes alkalmazása	37
V.1.1. Kör keresztmetszetű egyenes hangcsillapítók	13	X.5. Elágazások, beszabályozás	37
légcsatornához csatlakozó csonkokkal	13	X.6. Tűzvédelmi beépítési csomópontok	38
V.1.2. Négyszög keresztmetszetű egyenes hangcsillapítók	17	X.7. Akusztikai és rezgésleválasztási példák	38
V.1.3. Négyszög keresztmetszetű könyök kialakítású hangcsillapítók	20	X.8. Karbantarthatóság és ellenőrizhetőség biztosítása	38
V.2. Rezgéstompítás	23	X.9. Műszaki táblázatok a szereléshez	39
VI. Légcsatornák szigetelése	23	X.9.1. Kör és négyszög légcsatorna geometriai összehasonlítása	39
VI.1. Hőszigetelés célja	23	X.9.2. Jellemző rendszerszintű légtömörségi teljesítmények	39
VI.2. Kondenzáció elleni védelem	23	X.9.3. A Légtömörségi mérés kivitelezési követelményei	40
VI.3. Alkalmazott szigetelőanyagok	24	X.9.5. Függesztési elvi különbségek – kör és négyszög csatornák	40
VI.4. Akusztikai hatás	25	X.9.4. Hő- és füstelvezető légcsatornák főbb méret- és beépítési korlátai	40
VI.5. Szigetelés kivitelezési alapelvei	25	XI. Referenciák	41
VI.6. Kültéri csatornák szigetelése	25	XII. Ábrajegyzék	44
VII. Szilikonmentesség és Tisztasági Előírások	26	XIII. Táblázatjegyzék	45
VIII. Tervezés és Revit bemutatása	26	Rólunk	46
VIII.1. KGB-AIR Revit családok alkalmazása	26	Erősségeink	46
VIII.2. A KGB-AIR Revit családok felépítése és tartalma	26	Telephelyeink	47
VIII.3. Előnyök a tervezők számára	27		
VIII.4. Előnyök a KGB-AIR számára	27		
VIII.5. Anyaglista kinyerése Revit alapú KGB-AIR tervezésből	27		

I. BEVEZETÉS

I.1. MINŐSÉGPOLITIKA

A KGB-AIR Zrt. elkötelezett a legmagasabb szintű épületgépészeti komfort és biztonság mellett. Jelen dokumentum célja, hogy tervezői és kivitelezői partnereink számára részletes igazolást nyújtson rendszereink légtömörégi, tűzvédelmi és akusztikai megfelelőségéről.

I.2. A LÉGTECHNIKA SZEREPE A MODERN ÉPÍTÉSZETBEN

A légtechnikai rendszerek ma már nem csupán a friss levegő utánpótlásáért felelnek. Egy jól megtervezett hálózat az épület „tüdeje”, amely közvetlen hatással van az ott tartózkodók egészségére, produktívására és az épületszerkezet állagmegóvására.

FŐ FUNKCIONÁLIS FELADATOK

- ▶ **Levegőminőség szabályozása:** Portól, pollenektől és egyéb szennyeződésektől mentesített levegő biztosítása.
- ▶ **Hőmérséklet- és páratartalom menedzsment:**
A belső klíma optimalizálása minden évszakban.
- ▶ **Energia-menedzsment:** A távozó levegő hőenergiájának visszanyerése (rekuperáció).
- ▶ **CO₂-szint szabályozása:** Az elhasznált levegő eltávolítása és az optimális oxigénszint fenntartása a komfort és a koncentráció javítása érdekében.
- ▶ **Zajkomfort biztosítása:** A légtechnikai berendezések és légcsatornák zajszintjének minimalizálása a zavartalan használat érdekében.
- ▶ **Szag- és károsanyag-eltávolítás:** Konyhai, ipari vagy közösségi terekben keletkező szennyező anyagok hatékony elszívása.
- ▶ **Párakicsapódás és penészedés megelőzése:** Az épületszerkezet védelme a nem megfelelő szellőzésből adódó káros hatásokkal szemben.
- ▶ **Felhasználói komfort növelése:** Egyenletes léghelosztás huzathatás nélkül, az egyéni igényekhez igazodva.



1.3. LÉGTECHNIKÁVAL SZEMBEN ÁLLÍTOTT KÖVETELMÉNYEK

A táblázat az épület légtechnikai rendszerével szemben támasztott főbb funkcionális, komfort- és jogszabályi követelményeket foglalja össze. A követelmények meghatározása során a vonatkozó magyar és európai szabványok, valamint az érvényes energetikai és tűzvédelmi előírások kerültek figyelembevételre.

A tervezői megoldások célja a megfelelő beltéri levegőminőség biztosítása, az energiahatékony üzemeltetés, valamint a használói komfort és biztonság egyidejű teljesítése. A táblázatban rögzített szempontok a légtechnikai rendszer tervezésének és méretezésének alapját képezik, továbbá iránymutatást adnak a kivitelezés és az üzemeltetés során felmerülő döntésekhez.

1. TÁBLÁZAT – LÉGTECHNIKAI KÖVETELMÉNYEK

Követelmény típusa	Követelmény leírása	Tervezői megoldás / javaslat	Megjegyzés / hivatkozás
Légcsereigény	Biztosítani kell a rendeltetésnek megfelelő légcserezámot (iroda: 4-6 l/h, labor: 8-12 l/h).	Hővisszanyerős légkezelőegység alkalmazása; légszűrő-hálózat méretezése a megengedett légsebességek figyelembevételével.	MSZ 04-140; EN 16798-1
Frisslevegő mennyiség	Zárt terekben minimum 25-30 m ³ /h/fő friss levegő biztosítása szükséges.	CO ₂ -alapú, igényvezérelt szellőztetés (DCV) alkalmazása.	EN 16798-1; energiahatékony elv
Zajterhelés	Irodai terekben a megengedett zajszint legfeljebb 35-40 dB(A).	Hangcsillapítók, flexibilis bekötések, rezgéscsillapított gépalapok beépítése.	MSZ 18150; akusztikai tervezés
Hővisszanyerés	A légkezelő egység hővisszanyerési határfoka minimum 75%.	Lemezes vagy forgódobos hővisszanyerő alkalmazása.	9/2023. (V. 25.) ÉKM rendelet
Légsebesség a befúvásnál	Tartózkodási zónában a légsebesség nem haladhatja meg a 0,25 m/s értéket.	Légszelepek optimalizálása, befúvási irány beállítása, CFD szimuláció alkalmazása.	Komfortkövetelmény
Szűrési fokozat	A befújt levegő szűrési osztálya legalább ePM1 50% (korábban F7).	Többlépcsős szűrés (G4 + ePM1 50% + aktívszén).	EN ISO 16890
Tűzvédelem	Tűzgátló szerkezeteken történő átvezetéseknel tűz- és füstcsappantyúk alkalmazása kötelező.	Tűzcsappantyúk beépítése	OTSZ; TvMI
Karbantarthatóság	A légtechnikai berendezésekhez karbantartási hozzáférést kell biztosítani.	Ellenőrző nyílások, karbantartási terek és járatok tervezése.	Üzemeltetési követelmény

I.4. FIZIKAI ÖSSZEFÜGGÉSEK

A rendszerek méretezése és kiválasztása egzakt áramlástani törvényszerűségeken alapul.

Térfogatáram és keresztmetszet

A tervezés első lépése a szükséges légmennyiség meghatározása, amelyből a légsebesség korlátozásával kapjuk meg a csatornaméreteket:

$$V = A \cdot v \cdot 3600$$

V: Légmennyiség [m³/h]

A: Keresztmetszeti felület [m²]

v: Légsebesség [m/s]

Nyomásviszonyok és ellenállások

Minden szerelem (csövek, idomok, szűrők, rácsok) ellenállást fejt ki a légáramlással szemben. A ventilátornak ezt a statikus nyomást kell legyőznie:

$$\Delta p = \zeta \cdot (\rho \cdot v^2) / 2$$

ζ (zéta): Alaktényező, amely az idomok (könyök, elágazás) kialakításától függ.

ρ (ró): A levegő sűrűsége [standard értéke 1,2 kg/m³].

Folytonossági egyenlet (ágazásoknál)

Elágazások esetén a belépő és kilépő légmennyiségek összege megegyezik:

$$\sum V_{be} = \sum V_{ki}$$

Ez biztosítja az egyenletes légelosztást az egyes helyiségek között.

Nyomásvesztés (súrlódási és helyi veszteségek)

A légcsatornában a nyomás csökken:

$$\Delta p = \Delta p_{súrlódási} + \Delta p_{helyi}$$

- ▶ **Súrlódási veszteség:** csatorna hossza és érdessége függvénye.
- ▶ **Helyi veszteségek:** könyökök, szűkítések, elágazások, idomok miatt veszteségek

Minél hosszabb és bonyolultabb a hálózat, annál nagyobb ventilátorteljesítmény szükséges.

Reynolds-szám (áramlási jelleg)

$$Re = (\rho \cdot v \cdot D) / \mu$$

▶ **Lamináris áramlás:** Re < 2300

▶ **Turbulens áramlás:** Re > 4000

A légtechnikai rendszerek döntően **turbulens áramlásúak**, ami növeli a keveredést, de a nyomásvesztéséget is.

Légsebesség és komfort

Ajánlott légsebességek:

▶ **Főcsatorna:** 5-7 m/s

▶ **Elosztócsatorna:** 3-5 m/s

▶ **Befúvás közelében:** 0,2-0,3 m/s

Túl nagy sebesség → huzathatás, zaj

Túl kicsi sebesség → rossz levegőelosztás

Hőátadás a légcsatornán keresztül

A levegő hő adhat le vagy vehet fel:

$$Q' = m' \cdot c_p \cdot \Delta T$$

Nem megfelelő szigetelés esetén:

- ▶ energiavesztés
- ▶ páralecsapódás-veszély

Páratechnikai összefüggések

▶ Relatív páratartalom

▶ Harmatponti hőmérséklet

Ha a csatorna felületi hőmérséklete a harmatpont alá csökken → kondenzáció, ami korróziót és penészesedést okozhat.

Ventilátorteljesítmény kapcsolata

$$P = (V' \cdot \Delta p) / \eta$$

A rosszul tervezett csatornahálózat jelentősen növeli az energiafelhasználást.

Zajkeltés fizikai okai

- ▶ Magas légsebesség
- ▶ Éles irányváltások
- ▶ Turbulencia

Megfelelő csatornaméretezéssel és hangcsillapítással csökkenthető.

1.6. HŐ- ÉS FÜSTELVEZETŐ TANÚSÍTVÁNYOK

Dokumentum sorszáma: 2025/03/24

TELJESÍTMÉNY NYILATKOZAT

- A vizsgált termék típus egyedi azonosító kódja:
KGB-AIR négyszög keresztmetszetű légcsatornák és idomok (horganyzott kivételben)
Típus-, létesítési-, vagy sorozatszám:
Légcsatorna:
- KGBNE: Négyszög keresztmetszetű egyenes légcsatorna
- Felhasználási célja: Épületek légtechnikai szellőzése
- Gyártó: **KGB-AIR Légtechnika gyártó Zrt.**
székhely: 7200 Dombóvár, Kőtarasaság u. 10. N. ép.
telephely: 8300 Tapolca, hrsz.4507/1.
- Képviselő: **Kródi Gergely vezérigazgató** (iroda@kgeair.hu)


Hivatkozva a mellékelt 2025 03-1 számú jegyzőkönyvre, elűzött Kródi Gergely ezúton nyilatkozik, hogy a cégünk által gyártott négyszög keresztmetszetű légcsatornák és idomok I. osztályú minőségben az MGT EN 1507 Épületek szellőztetése, fémlemezes, négyszögletes keresztmetszetű légvezeték tartósági és szivárgási követelmények című szabványban leírt "C", "D" nyomásosztályban előírt szilárdsági értékeinek megfelelnek.

Vizsgálati módszer

Jellemző	Érték	Vizsgálati módszer
Szilárdság	-750 Pa, < 3%, oldalhossz horpadás < 30 mm	EN 1507: 2006
	+1000 Pa, < 3%, oldalhossz kidudorodás < 30 mm	EN 12237: 2003
Légtömörség	minimum „D” nyomás osztály	EN 1507: 2006
	-750 Pa (2,05 l/sec) +1000 Pa (2,34 l/sec)	EN 12237: 2003

A fenti adatokat és mérési eredményeket a 2025 03-1 számú jegyzőkönyv tartalmazza.
A fent azonosított termék teljesítménye megfelel a bejelentett teljesítmény(ek)nek. A 305/2011/EU rendeletnek megfelelően a teljesítménynyilatkozat kiadásáért kizárólag a fent meghatározott gyártó a felelős.

Dátum: 2025.03.24.



Állás: **Kródi Gergely**
Vezérigazgató

KGB-AIR Légtechnika Gyártó Zrt.
Telefon: +36 33 814 830
Cím: 7200 Dombóvár, Kőtarasaság u. 10. N. épület
E-mail: iroda@kgeair.hu

1/2

5. ábra – Teljesítmény Nyilatkozat Négyszög keresztmetszetű egyenes légcsatorna

ÉMI ÉPÍTÉSÜGYI MINŐSÉGELLENŐRZŐ INNOVÁCIÓS NONPROFIT KÖRLÁTOZT FELELŐSÉGŰ TÁRSASÁG

MÉRŐKÉP SZOLGÁLTATÁSOK IGAZGATÓSÁG
MEGFELELŐSÉGERTELKŐ KÖZPONT
TANÚSÍTÁSI IRODA

NB-CPR 305/2011 EU
Nr. 1415
A NAH által NAH-0057/2024/N. számon akkreditált terméktanúsító szervezet.

H-2000 Szentendre, Décsa György út 26. Levélcím: H-2001 Szentendre, Pf: 180.
Telefon: +36 (26) 502 300 E-mail: tanustas@emi.hu Honlap: <http://www.emi.hu>

EK-TELJESÍTMÉNY ÁLLANDÓSÁGI TANÚSÍTVÁNY
1415-CPR-41-(C-2/2016)

Az Építési Termék Rendelet – az Európai Parlament és a Tanács 305/2011/EU Rendelete (2011. március 9.) – alapján ez a tanúsítvány

Füst- és hőszabályozó rendszerek. Füstelvezetők
Horganyzott acéllemez hő- és füstelvezető csatornarendszer

Építési termékre vonatkozik, amely az alábbi teljesítménnyel és felhasználási területtel rendelkezik

Füst szabályozás és tűzbiztonság

Tűzállósági határérték	Éves 120 (h) S 1000 single Éves 120 (v) S 1000 single*
Maximális méretek	négyszög keresztmetszet: 1250 x 1000 mm (sz x m)

*Az EN 1366-9 vizsgálati szabvány kiterjesztésű és az EN 12201-7 termékben 5.2 pontja szerinti elvégzett vizsgálat alapján és amelyet
KGB-AIR Légtechnika gyártó Zártkörűen Működő Részvénytársaság (KGB-AIR Zrt.)
7200 Dombóvár, Kőtarasaság u. 10. N. ép.
gyártja
KGB-AIR Légtechnika gyártó Zártkörűen Működő Részvénytársaság (KGB-AIR Zrt.)
7200 Dombóvár, Kőtarasaság u. 10. N. ép.
üzemében gyártott.

Ez a tanúsítvány igazolja, hogy az EN 12201-7:2011 szabvány ZA melléklete szerint meghatározott teljesítmények és a teljesítmény állandóság értékelésére és ellenőrzésére vonatkozó követelmények tekintetében a vonatkozó (1) rendszer szerint

a termék teljesíti a fent meghatározott összes követelményt.

Ez a tanúsítvány, amely először 2016.02.08-án került kiadásra – a vonatkozó harmonizált szabványban meghatározott – a termék teljesítményének az értékeléséhez alkalmazott – vizsgálati módszerek és/vagy a gyártásellenőrzésre vonatkozó követelmények, illetve a termék és annak gyártási körülményeinek változtatlansága esetén – visszavonásig érvényes.

Kiadás: 6.
Szentendre, 2025.01.31.




Molnár Ágnes
tanúsítási irodavezető

Bemutató sorszám: KGB-AI-1-2024018_EK_TAF

6. ábra – Teljesítmény Állandósági Tanúsítvány Négyszög keresztmetszetű egyenes légcsatorna



II. LÉGTÖMÖRSÉG ÉS ENERGIAHATÉKONYSÁG

A légcsatorna-hálózatok légtömörsege kritikus tényező az üzemeltetési költségek, a rendszernyomás és az energiahatékonyság fenntartása szempontjából.

A nem megfelelően tömített csatornarendszerek jelentős levegővesztést okozhatnak, ami megnövelt ventilátorteljesítményt, magasabb energiafelhasználást és egyenetlen légelosztást eredményez.

A légtömörség közvetlen hatással van a befűjt és elszívott légmennyiségek pontosságára, ezáltal a helyiségek komfortérzetére és a szabályozhatóságra. Emellett a szivárgások hővesztést is okoznak, különösen fűtött vagy hűtött levegő szállítása esetén, ami rontja az épület teljes energetikai mérlegét.

MSZ EN 12237 SZERINTI OSZTÁLYOZÁS

A szabvány a légcsatornák légtömörségét különböző osztályokba sorolja, meghatározva a megengedett szivárgási értékeket az üzemi nyomás függvényében. A KGB-AIR rendszerei alapértelmezetten megfelelnek az „ATC 3” (korábban „C” osztály) követelményeinek, amely a legtöbb komfort- és ipari légtechnikai alkalmazáshoz megfelelő.

Speciális műszaki vagy energetikai elvárások esetén az „ATC 2” (korábban „D” osztály) kivétel is elérhető, amely fokozott légtömörséget biztosít.

A magasabb légtömörégi osztály alkalmazása különösen indokolt alacsony energiaigényű, passzív vagy közel nulla energiaigényű épületek esetén, ahol a veszteségek minimalizálása kiemelt jelentőségű.

- ▶ **Veszteségmentesség:** A szivárgási veszteségek csökkentése érdekében a Kör légcsatorna rendszer elemei speciális EPDM gumitömítésekkel ellátott idomokkal készülnek. Ezek biztosítják a csatlakozások tartós és rugalmas tömítését, ellenállva a hőmérséklet-változásnak, a rezgéseknek és az üzemi nyomásingadozásoknak.
- ▶ **Mérési protokoll:** A légtömörség ellenőrzése helyszíni mérésekkel és jegyzőkönyvezéssel történik. A mérés során meghatározzuk a légcsatorna vizsgált felületét (**A**), valamint a mért szivárgási levegőmennyiséget (**q_v**).

A szivárgási tényező (**f**) az alábbi összefüggéssel számítható:

$$f = q_v / A$$

ahol **q_v** a szivárgási levegőmennyiség [l/s].

2. TÁBLÁZAT – LÉGTÖMÖRSÉGI OSZTÁLYOK

Statisztikus nyomás [Pa]	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	1800	2000	
Levegővesztés l/s x m ³ m ³ /(h x m ²)	A osztály	0,50	0,84	1,1	1,32	1,53	1,73	1,91	2,08	2,2	2,41	2,56	3,13	3,53	3,77
		1,94	3,04	3,96	4,78	5,52	6,22	6,87	7,49	8,09	8,06	9,75	11,3	12,7	13,6
	B osztály	0,18	0,28	0,37	0,44	0,51	0,58	0,64	0,69	0,75	0,8	0,85	1,04	1,18	1,26
		0,65	1,01	1,32	1,59	1,84	1,84	2,29	2,5	2,7	2,89	3,25	3,76	4,23	4,53
	C osztály	0,06	0,09	0,12	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27	0,3	0,35	0,39	0,42
		0,22	0,34	0,44	0,53	0,61	0,69	0,76	0,83	0,9	0,96	1,08	1,25	1,41	1,51
	D osztály	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,1	0,12	0,13	0,14
		0,07	0,11	0,15	0,18	0,2	0,23	0,25	0,28	0,23	0,32	0,36	0,42	0,47	0,5

III. MECHANIKAI SZILÁRDSÁG ÉS STATIKAI MEREVSÉG

A **KGB-AIR** légcsatornák tervezésekor elsődleges szempont a szerkezeti integritás és a deformációmentes működés biztosítása. Termékeinket úgy alakítottuk ki, hogy a legintenzívebb légtechnikai igénybevétel mellett is megőrizzék formájukat és funkciójukat.

- ▶ **Prémium Alapanyag:** A légcsatornák magas minőségű, horganyzott acéllemezéből (**DX51D+Z200/Z275**) készülnek. A Z200/Z275-ös horganybevonat nemcsak a korrózióvédelmet garantálja, hanem biztosítja a lemez rugalmasságát és ellenállóképességét a dinamikus nyomásingadozásokkal szemben.
- ▶ **Sztrukturális Merevítés:** A rezgések és a „lemez-pattogás” elkerülése érdekében speciális merevítési eljárásokat alkalmazunk:
- ▶ **Keresztirányú bordázás:** Minden légcsatorna felületén merevítő bordákat alakítunk ki, amelyek növelik a síkfelületek hajlítómerevségét.

- ▶ **Belső merevítő rudazat:** Komfort rendszer esetén 1500 mm oldalhossz feletti, Hő- és füstelvezetésnél 600 mm oldalhossz feletti légcsatornáknál horganyzott acélcső merevítést alkalmazunk, amely megakadályozza a falak behajlását magas nyomás esetén is.
- ▶ **Kiemelkedő Nyomásállóság:** Rendszereinket az **MSZ EN 1507** szabvány előírásai szerint teszteljük. Standard kialakításunk megbízhatóan üzemel a **+1000 Pa nyomó és -700 Pa szívó** közötti statikus nyomástartományban, így alkalmasak ipari és speciális technológiai szellőztetésre is.
- ▶ **Légtömörség és Csatlakozás:** A mechanikai szilárdságot kiegészíti a MEZ keretrendszer (P20, P30 vagy P40 profilok), amely biztosítja a merevséget a csatlakozási pontokon. Prémium keret esetén ez kiegészül egy Butil tömítéssel, mely az előírt C vagy D osztályú légtömörséget biztosítja.

IV. TŰZVÉDELEM ÉS BIZTONSÁG

A **KGB-AIR** légtechnikai rendszerek tervezése és kialakítása során kiemelt szempont a tűzvédelem és az üzembiztonság biztosítása. Megoldásaink célja a tűz és a füst terjedésének megakadályozása, a tűzszakaszok közötti leválasztás fenntartása, valamint a biztonságos menekülési és beavatkozási feltételek támogatása. Az alkalmazott műszaki megoldások minden esetben megfelelnek az érvényben lévő **NMÉ (Nemzeti Műszaki Értékelés)** és a hatályos tűzvédelmi előírások követelményeinek.

A tűzvédelmi szakaszhatárokon történő légcsatorna-átvezetések esetén **minősített tűzgátló csappantyúkat** alkalmazunk. Ezek az egységek automatikus leoldású kivitelben, rugóvisszatérítéses motorral kerülnek beépítésre, biztosítva a fail-safe működést. Áramkimaradás vagy tűzjelző jel esetén a csappantyúk önműködően zárnak, megakadályozva a lángok és a forró füstgázok tovább terjedését. A csappantyúk állapot-visszajelzéssel rendelkeznek, így könnyen integrálhatók az épület tűzjelző és épületfelügyeleti rendszereibe.

A KGB-AIR rendszerelemek – a beépítési módtól és a szerkezeti kialakítástól függően – **EI 60, EI 90 és EI 120 perces tűzállósági minősítéssel** rendelkeznek. Ezek a minősítések 600 °C hőmérséklet esetén garantálják a szerkezetek integritását (**E**), valamint a hőátadás korlátozását (**I**) a meghatározott időtartamon belül. A megfelelő EI kategória kiválasztása minden esetben az adott épület tűzvédelmi koncepciója és rendeltetése alapján történik.

A füstelvezető rendszerek kialakításánál elsődleges szempont a füstgázok ellenőrzött és biztonságos elvezetése. Ennek érdekében a csatlakozási pontokat **hőre táguló tömítőanyaggal** látjuk el, amely magas hőmérsékleten is biztosítja a rendszer tömörségét és füstgáz-ellenállását. A légcsatornák és szerelvények kialakítása ellenáll a hirtelen hőterhelésből származó mechanikai igénybevételeknek, csökkentve a füstszivárgás és a szerkezeti károsodás kockázatát.

A fenti megoldások együttesen biztosítják, hogy tüzeset során a KGB-AIR rendszerek hatékonyan járuljanak hozzá az emberélet védelméhez, az épületszerkezetek tűzállóságának megőrzéséhez és az épület biztonságos üzemeltetéséhez.

IV.1. HŐ- ÉS FÜSTELVEZETŐ LÉGCSATORNA MEREVÍTÉSE

Jelen leírás a hő- és füstelvezető rendszerben alkalmazott négyszögkeresztmetszetű légtechnikai elemek merevítési kialakítására vonatkozik. A gyártás során alkalmazott megoldások biztosítják a légcsatornák mechanikai stabilitását, valamint a vonatkozó tűzállósági követelmények teljesülését az MSZ EN 1366-8 és MSZ EN 12101 szabványok figyelembevételével.

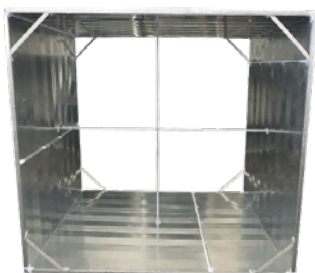
A merevítések kialakításának célja, hogy tűzeset során – magas hőmérsékleti terhelés mellett is – a légcsatorna megőrizze keresztmetszeti alakját és funkcionális működőképességét.

Ha a légcsatorna hosszabbik oldala 600 mm-nél nagyobb és a légcsatorna hossza meghaladja az 1000 mm-t, akkor a rövidebbik oldallal párhuzamosan merevítőelem kerül beépítésre. 600-1000 mm közötti oldalméret esetén 1 db merevítő, 1000 mm felett 2 db merevítő kerül alkalmazásra, 1/3 és 2/3 osztásban.



7. ábra – Légcsatorna, 600-1000 mm közötti oldalméret

Amennyiben a légcsatorna mindkét oldala meghaladja az 1000 mm-t, úgy keresztartós merevítés alkalmazása szükséges. Ebben az esetben a párhuzamos merevítők egymással keresztezve kerülnek beépítésre, és azok metszéspontján hegesztett kötéssel kerülnek rögzítésre, biztosítva a szerkezeti merevséget és a deformációval szembeni ellenállást.



8. ábra – 1000 mm oldalméret feletti légcsatorna

1500 mm feletti oldalméret esetén a merevítési rendszer kiegészül sarokmerevítő elemekkel. 1500-2000 mm között minimum 4 db, 2000 mm felett minimum 8 db sarokmerevítő beépítése szükséges légcsatornánként. A sarokmerevítők kialakítása biztosítja a keretszerkezet stabilitását, valamint csökkenti a hőhatásból eredő alakváltozásokat.



9. ábra – Sarokmerevítő

A merevítőelemek anyaga tűzihorganyzott acél, vagy a tűzállósági követelményeknek megfelelően minősített acélszerkezeti elem. A keresztartók és merevítések kialakítása történhet kör-, cső- vagy laposacél felhasználásával a méretezési előírásoknak megfelelően.

A rögzítések kialakítása során kizárólag fém kötőelemek alkalmazhatók. A merevítőelemek rögzítése csavarozással vagy hegesztéssel történik. A légcsatorna falán történő átvezetések esetén tűzálló tömítőanyag alkalmazása kötelező, amely biztosítja a tűzállósági határérték megtartását és megakadályozza a füstgázok átszivárgását.



10. ábra – Átmenő rögzítés

A légszatóna falán átmenő rögzítési pontoknál mindkét oldalon nagyméretű alátétek kerülnek beépítésre a felületi terhelés elosztása érdekében. Az alátétek és a légszatóna fala között hőálló, minősített tömítőrétég kerül kialakításra.

A merevítések kiosztása és kialakítása az 7-10. ábrák szerint történik. A gyártás során különös figyelmet kell fordítani arra, hogy minden kötés és csatlakozás megfeleljen a tűzvédelmi előírásoknak, valamint a rendszer minősítésében szereplő kialakításnak. A gyártási folyamat során minden elkészült elem vizuális ellenőrzésen esik át, különös tekintettel a merevítések megfelelő rögzítésére, a tömítések folytonosságára és a szerkezeti kialakítás megfelelőségére.

3. TÁBLÁZAT – MEREVÍTÉSI KIOSZTÁSI SEGÉDTÁBLÁZAT HŐ- ÉS FÜSTELVEZETŐ LÉGSZATORNÁKHOZ

Hosszabbik oldal mérete [mm]	Légszatónahossz [mm]	Párhuzamos merevítők száma [db]	Kereszttartóigény	Sarokmerevítő [db/cszatóna]
≤ 600	≤ 1000	nem szükséges	nem	nem
≤ 600	> 1000	1	nem	nem
600 - 1000	≤ 1000	1	nem	nem
600 - 1000	> 1000	1	nem	nem
1000 - 1500	≤ 1000	1	nem	nem
1000 - 1500	> 1000	2 (1/3 - 2/3 osztás)	igen	4
1500 - 2000	≤ 1000	1	igen	4
1500 - 2000	> 1000	2 (1/3 - 2/3 osztás)	igen	8
> 2000	≤ 1000	1	igen	8
> 2000	> 1000	2 (1/3 - 2/3 osztás)	igen	8

V. AKUSZTIKA, HANGCSILLAPÍTÁS ÉS REZGÉSTOMPÍTÁS

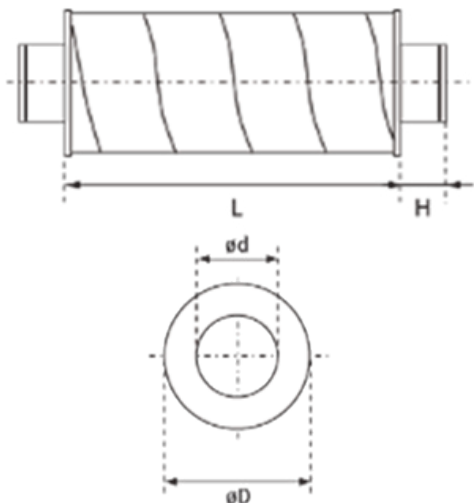
A zajszennyezés minimalizálása a **KGB-AIR** egyik legfontosabb fejlesztési iránya, különös tekintettel az ipari és épületgépészeti alkalmazások szigorú akusztikai követelményeire. Ennek érdekében komplex zaj- és rezgéscsillapítási megoldásokat alkalmazunk.

V.1. HANGCSILLAPÍTÓK (KGB-SIL)

Rendszereinkben **kulisszás és csőhangcsillapítókat** alkalmazunk, amelyek hatékonyan csökkentik a légtechnikai rendszerekben keletkező és terjedő légzajt. A hangcsillapítás mértékét **oktávsávonként** határozzuk meg a **63-8000 Hz** frekvenciatartományban, figyelembe véve az adott berendezés zajspektrumát és a környezeti határértékeket. A hangcsillapítók méretezése minden esetben egyedi akusztikai számítás alapján történik.



11. ábra – KGB-AIR kör keresztmetszetű egyenes hangcsillapító



12. ábra – KGB-AIR kör keresztmetszetű egyenes hangcsillapító méretei

V.1.1. KÖR KERESZTMETSZETŰ EGYENES HANGCSILLAPÍTÓK LÉGCSATORNÁHOZ CSATLAKOZÓ CSONKOKKAL

A **KGB-AIR kör keresztmetszetű** egyenes hangcsillapítók a légcsatornában terjedő zaj hatásos csökkentésére alkalmasak. A légcsatornával megegyező átmérőjű perforált, vagy résejt áramcső köré üvegszövet kasírozással ellátott 5 cm, vagy 10 cm vastagságú ROCKWOOL Larock 32 ALS típusú hangelnyelő bélelés kerül beépítésre. A perforált áramcső és az üvegszövet-kasírozás lehetővé teszi a hangcsillapító tisztítását a hangelnyelő betét sérülése nélkül.

A ház külső palástja korcolt, vagy hegesztett horganyzott acéllemezéből készül, két végén gyűrűalakú lezárással, a csatornaátmérőhöz csatlakozó csőcsonkokkal ellátva. Az elérhető hangcsillapítás (akusztikai beiktatási veszteség) függ a névleges átmérőtől, a hangelnyelő bélelés vastagságától és a hangcsillapító hosszától.

A kör keresztmetszetű egyenes hangcsillapítók megnevezése, típusjele

SL-d-r-L

d - a légcsatorna-csatlakozó átmérője, névleges átmérő
r - a hangelnyelő réteg vastagsága (50 vagy 100 mm)
L - a hangcsillapító hossza

Rendelési példa: SL-200-50-1200 vagy SL-200-100-1200.

Egyedi igény esetén legyártjuk a kívánt méretű hangcsillapítót.

4. TÁBLÁZAT – KGB-AIR ÁLTAL GYÁRTOTT KÖR KERESZTMETSZETŰ EGYENES HANGCSILLAPÍTÓK TÍPUSVÁLASZTÉKA

Csatornaátmérő, d [mm]	Hangcsillapító-hosszúság, L [mm]					
	600	900	1000	1200	1500	1800
100	● ●	● ●	●	● ●		
150	● ●	● ●	●	● ●		
200	● ●	● ●	●	● ●		
250	● ●	● ●	●	● ●		
315	● ●	● ●	●	● ●		
400	● ●	● ●	●	● ●	●	
500	●	● ●	●	● ●	●	
630	●	● ●	●	● ●	●	●
800				● ●	●	●

A hangcsillapító hangelnyelő rétegének vastagsága ● r = 50 mm ● r = 100 mm

A kör keresztmetszetű egyenes hangcsillapítók áramlási ellenállása

$$\Delta p = \zeta_0 \times \rho / 2 \times v^2 \times L \quad (\text{Pa})$$

ζ_0 - ellenállástényező az 1 m hosszúságú hangcsillapítóra vonatkoztatva (5. táblázat szerinti értékekkel)

ρ - a csatornában áramló levegő sűrűsége [kg/m³]

v - áramlási sebesség a hangcsillapítóban [m/s]

L - a hangcsillapító hossza [m].

A táblázatokban közölt ζ_0 ellenállástényezővel és az áramcsőben kialakuló áramlási sebességgel számított

Δp [Pa] nyomásveszteség a hangcsillapító levegő belépési oldalához csatlakozó, $l_{\min} = 5 \times d$ hosszúságú egyenes csatornaszakaszok esetén érvényes.

A közelebb elhelyezkedő, inhomogén áramlást keltő idomok (könyökök, hirtelen átmeneti szakaszok) növelik a hangcsillapító nyomásveszteségét.

5. TÁBLÁZAT – A HANGCSILLAPÍTÓK FAJLAGOS ÁRAMLÁSI ELLENÁLLÁS-TÉNYEZŐJE

d [mm]	ζ_0 [1/m]
100	0,216
150	0,126
200	0,086
250	0,064
315	0,047
400	0,035
500	0,026
630	0,019
800	0,013

6. TÁBLÁZAT – AZ R = 50 MM VÁLTOZATÚ HANGCSILLAPÍTÓK AKUSZTIKAI BEIKTATÁSI VESZTESÉGE (ΔL CSILLAPÍTÁSA)

d [mm]	L [mm]	ΔL csillapítás az oktávsván középfrekvenciák [Hz] függvényében dB							
		63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
100	600	5	10	17	26	38	36	26	20
	900	6	12	20	31	45	43	30	22
	1000	7	12	21	33	46	44	31	23
	1200	8	15	25	38	50	46	33	25
150	600	4	8	13	22	34	32	22	18
	900	5	10	17	27	40	37	26	21
	1000	6	11	19	29	42	38	27	22
	1200	7	13	21	33	46	42	29	23
200	600	3	6	10	19	30	28	18	15
	900	5	8	14	24	36	32	22	20
	1000	6	9	15	25	38	33	24	21
	1200	7	11	17	29	42	37	26	22
250	600	2	5	9	17	28	24	16	14
	900	4	8	12	22	33	29	20	18
	1000	5	9	13	24	35	31	21	19
	1200	7	10	15	27	39	34	23	21
315	600	2	4	8	15	26	22	15	13
	900	4	8	11	20	31	27	18	17
	1000	5	9	12	22	33	29	21	18
	1200	7	9	14	27	37	33	22	20
400	600	2	3	6	12	20	17	13	10
	900	4	5	8	15	23	20	14	12
	1000	4	5	9	16	24	21	15	12
	1200	5	7	12	18	27	24	17	13
500	600	1	2	4	10	18	15	11	8
	900	3	4	7	13	20	18	14	10
	1000	3	4	8	14	21	17	14	10
	1200	4	6	10	15	23	21	15	12
630	600	1	2	3	8	15	14	10	7
	900	2	3	6	11	18	16	13	10
	1000	2	3	7	13	20	17	13	10
	1200	3	5	9	14	22	19	14	12

7. TÁBLÁZAT – AZ R = 100 MM VÁLTOZATÚ HANGCSILLAPÍTÓK AKUSZTIKAI BEIKTATÁSI VESZTESÉGE (ΔL CSILLAPÍTÁSA)

d [mm]	L [mm]	ΔL csillapítás az oktávsván középfrekvenciák [Hz] függvényében dB							
		63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
100	600	6	12	18	28	40	40	28	22
	900	9	15	23	36	48	48	34	27
	1200	10	18	28	42	50	50	40	30
150	600	5	10	16	25	37	36	25	20
	900	7	13	20	30	44	41	30	25
	1200	8	16	26	38	50	50	35	27
200	600	4	8	13	22	34	33	21	18
	900	6	11	17	27	41	38	24	22
	1200	8	13	20	32	47	43	27	24
250	600	4	7	11	19	31	28	19	16
	900	6	10	15	25	37	34	23	20
	1200	8	13	18	29	41	38	26	22
315	600	2	4	8	15	26	22	15	13
	900	4	8	11	20	31	27	18	17
	1200	7	9	14	27	37	33	22	20
400	600	2	3	6	12	20	17	13	10
	900	3	5	8	15	23	20	14	12
	1200	4	7	12	18	27	24	17	13
	1500	4	8	14	20	29	25	18	13
500	900	3	4	7	13	20	18	14	10
	1200	4	6	10	15	23	20	15	12
	1500	4	7	12	17	25	21	16	12
630	900	2	3	6	11	18	16	12	8
	1200	3	5	9	14	21	18	12	8
	1500	3	6	11	16	24	19	13	9
800	1200	1	2	7	11	18	14	9	7
	1500	2	3	9	12	16	12	10	8
	1800	2	4	10	14	18	13	10	8

V.1.2. NÉGYSZÖG KERESZTMETSZETŰ EGYENES HANGCSILLAPÍTÓK

A négyszög keresztmetszetű hangcsillapítók horganyzott acéllemez házzal, csatlakozóperemekkel készülnek ötféle standard hosszúságban készülnek.

A BEÉPÍTETT HANGELNYELŐ KULISSZÁK TÍPUSAI

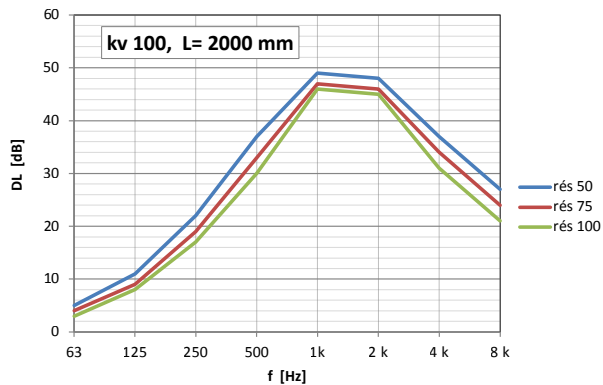
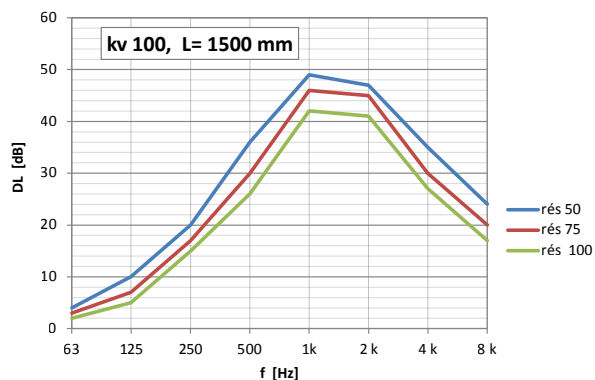
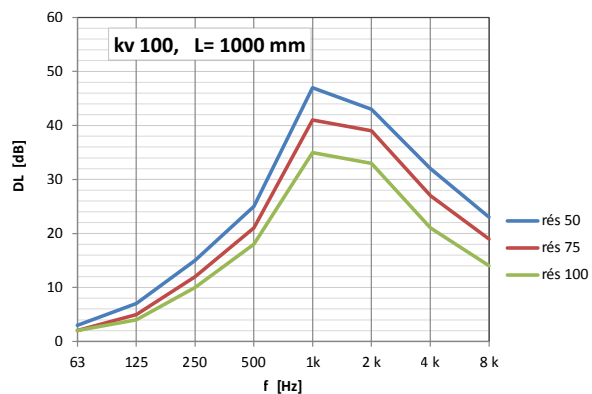
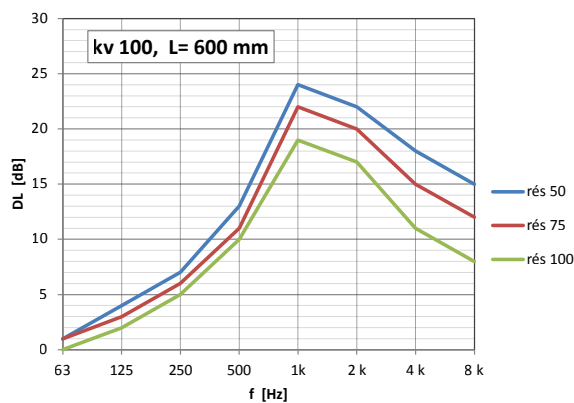
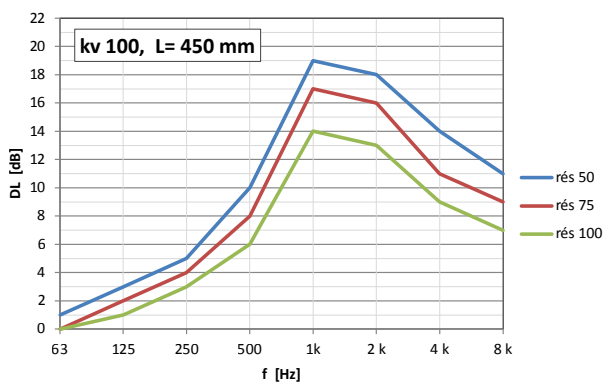
Kv 100 kulissza hangelnyelő anyaggal kitöltve

- ▶ kétoldalt 2 x 50 mm ROCKWOOL Techrock 60 FB1 (60 kg/m³) típusú, üvegfátyollal kasírozott közetgyapot
- ▶ kétoldali védelem horganyzott perforáltlemezzel

A típus jellemzői:

- kv** - kulisszavastagság, 100 mm
- L** - építési hossz, 450-2000 mm
- s** - kulisszák közötti rés, 50-100 mm

A kv 100 kulisszákkal és különböző résmérettel gyártott hangcsillapítók ΔL csillapítási értékei (akusztikai beiktatási veszteségei) az alábbi diagramokon láthatók:



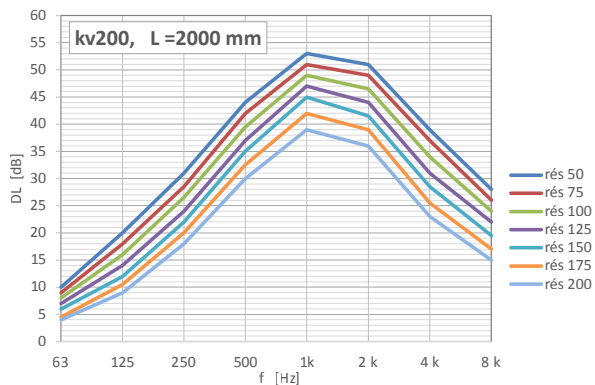
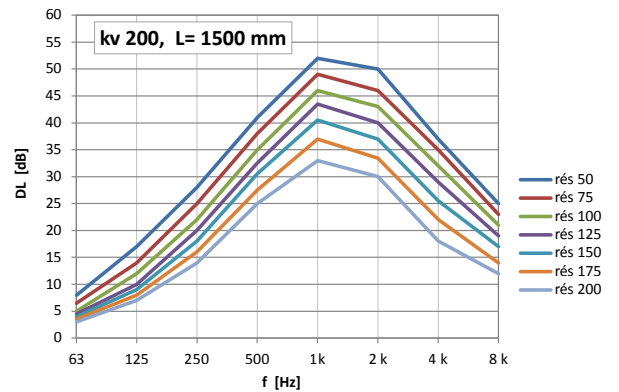
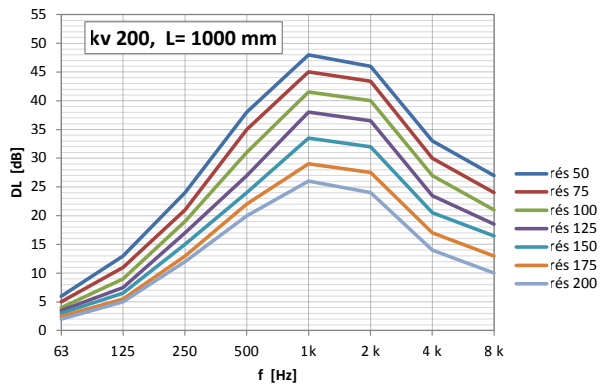
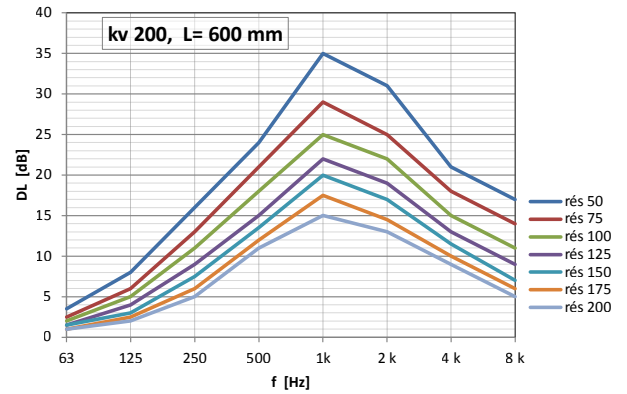
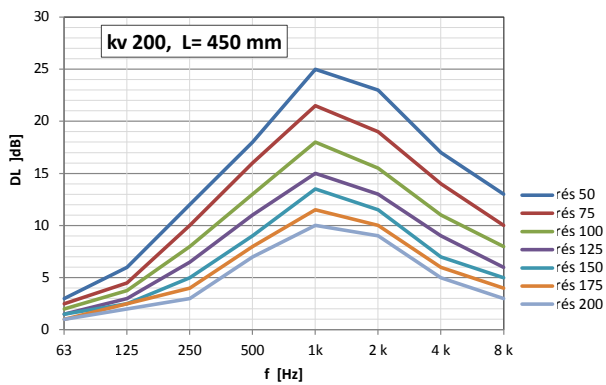
Kv 200 kulissza hangelnyelő anyaggal kitöltve

- ▶ közepen 100 mm, kétoldalt 2 x 50 mm ROCKWOOL Techrock 60 FBI (60 kg/m³) típusú, üvegfátyollal kasírozott kőzetgyapot
- ▶ kétoldali védelem horganyzott perforáltlemezzel

A típus jellemzői:

- kv** - kulisszavastagság, 200 mm
- L** - építési hossz, 450-2000 mm
- s** - kulisszák közötti rész, 50-200 mm

A kv 200 kulisszákcal és különböző résmérettel gyártott hangcsillapítók ΔL csillapítási értékei (akusztikai beiktatási veszteségei) az alábbi diagramokon láthatók:



Egyedi igény esetén a rendelt méretre adunk ajánlatot a szükséges csillapításra, valamint a megengedett nyomásvesztésre történő követelmények kielégítésére.

EGYENES KULISSZÁS HANGCSILLAPÍTÓK ÁRAMLÁSI ELLENÁLLÁSA (NYOMÁSVESZTESÉGE)

Az adott kv 100 és kv 200 típusú, egyenes kulisszás hangcsillapítók áramlási ellenállása (nyomásvesztesége) az alábbi összefüggéssel számítható:

$$\Delta p = \zeta \times \rho / 2 \times v_r^2 \quad [\text{Pa}]$$

ζ – ellenállástényező a 8-9. táblázat szerinti értékekkel

ρ – a csatornában áramló levegő sűrűsége [kg/m^3]

v_r – áramlási sebesség a kulisszák közötti részben [m/s]

8. TÁBLÁZAT – KV 100 TÍPUSÚ KULISSZÁS ELRENDEZÉS ÁRAMLÁSI ELLENÁLLÁS-TÉNYEZŐJE

Résméret [mm]	Áramlásiellenállás-tényező a kulisszahossz [mm] függvényében				
	450	600	1000	1500	2000
50	0,53	0,6	0,72	0,87	0,98
75	0,46	0,5	0,58	0,68	0,77
100	0,37	0,42	0,5	0,56	0,65

9. TÁBLÁZAT – KV 200 TÍPUSÚ KULISSZÁS ELRENDEZÉS ÁRAMLÁSI ELLENÁLLÁS-TÉNYEZŐJE

Résméret [mm]	Áramlásiellenállás-tényező a kulisszahossz [mm] függvényében				
	450	600	1000	1500	2000
50	0,95	1,10	1,22	1,37	1,48
75	0,79	0,87	0,97	1,10	1,20
100	0,60	0,65	0,77	0,87	0,96
125	0,47	0,52	0,66	0,75	0,89
150	0,39	0,43	0,57	0,65	0,77
175	0,33	0,37	0,49	0,58	0,68
200	0,29	0,33	0,44	0,51	0,61

A táblázatokban közölt ζ ellenállástényezővel és a részben kialakuló áramlási sebességgel számított Δp [Pa] nyomásveszteség a hangcsillapító levegőbelépési oldalához csatlakozó, $l_{\min} = 1,2 \times (A+B)$ hosszúságú egyenes csatornaszakaszok esetén érvényes.

A közelebb elhelyezkedő, inhomogén áramlást keltő idomok (könyökök, hirtelen átmeneti szakaszok) növelik a hangcsillapító nyomásveszteségét.

V.1.3. NÉGYSZÖG KERESZTMETSZETŰ KÖNYÖK KIALAKÍTÁSÚ HANGCSILLAPÍTÓK

A négyszög keresztmetszetű könyök hangcsillapítók kulisszaelrendezése függőleges és vízszintes változatban rendelhető.

FÜGGŐLEGES ELRENDEZÉS

A kv 100 vagy kv 200 típusú kulisszák a felfelé álló könyökidomban függőlegesen kerülnek beépítésre, a szükséges kiosztással és résmérettel. A vízszintes (szélességi) A-mérethez választjuk ki a kulisszavastagságot és a szabad rész méretét. A kulisszakiosztás az egyenes elrendezésű hangcsillapítókéval megegyezően történik.

A könyökidom függőleges síkbeli fő méretei:

- B1** - függőleges csatlakozó csonk magassága
- N1** - az idom vízszintes nyak hossza
- B2** - felső csatlakozó csonk vízszintes (beforduló) mérete
- N2** - az idom függőleges nyak hossza.

A könyök hangcsillapító szárai (N1, N2) közül az egyik minimum 300 mm hosszú kell legyen.

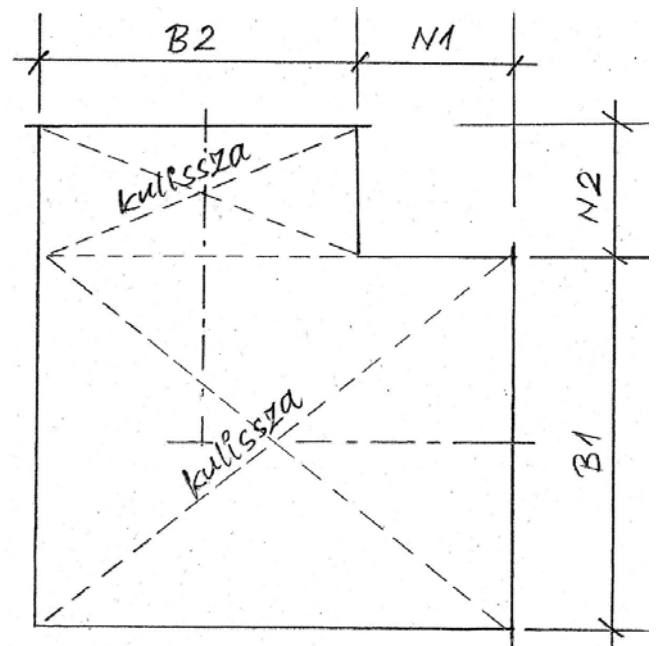
A függőleges elrendezésű könyök hangcsillapító ΔL_{kf} csillapítási értékei az alábbi módon számíthatók:

$$\Delta L_{kf} = \Delta L_E + \Delta L_K \quad (\text{dB})$$

ΔL_E - egyenes hangcsillapító csillapítása a kulisszakiosztás szerint, a számított egyenértékű építési hosszal

$$L_E = 0,5 \times (B1 + B2) + 0,5 \times (N1 + N2) \quad [\text{mm}]$$

ΔL_K - a könyökkialakításból származó korrekciós csillapítás a 10. táblázat szerint a B1 és B2 méret függvényében



10. TÁBLÁZAT - FÜGGŐLEGES KÖNYÖKKIALAKÍTÁSBÓL SZÁRMAZÓ KORREKCIÓS CSILLAPÍTÁS

Könyök átlagos csatlakozómérete 0,5 x (B1+B2) [mm]	ΔL_K Függőleges könyökkialakításból származó korrekciós csillapítás az oktávsván középfrekvenciák [Hz] függvényében [dB]							
	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
300	0	1	4	7	6	5	4	3
450	0	2	5	6	6	4	3	3
600	1	4	7	6	5	4	3	3
800	2	5	6	6	4	3	3	3
1000	4	6	6	5	4	3	3	3
1250	5	7	6	4	3	3	3	3
1500	6	7	5	4	3	3	3	3
1750	6	6	5	4	3	3	3	3
2000	7	6	4	3	3	3	3	3

VÍZSZINTES ELRENDEZÉS

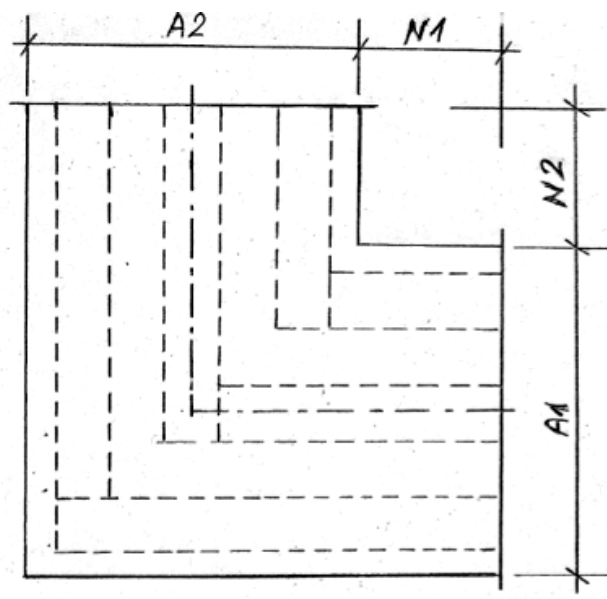
A kv 100 vagy kv 200 típusú kulisszák a vízszintesen elhelyezett könyökidombban függőlegesen kerülnek beépítésre, derékszögű elrendezésben. Az alaprajzi csatlakozó A-méretehez választjuk ki a kulisszavastagságot és a szabad rész méretét. A kulisszakiosztás az egyenes elrendezésű hangcsillapítókéval megegyezően történik. A könyökben a kulisszák egymásra merőlegesen illeszkednek.

A könyökidom vízszintes síkbeli fő méretei:

A1, A2 - a csatlakozócsonkok vízszintes mérete

N1, N2 - az idom vízszintes nyakrészeinek hossza

A könyök hangcsillapító szárjai (N1, N2) közül az egyik minimum 300 mm hosszú kell legyen.



A vízszintes elrendezésű könyök hangcsillapító ΔL_{kv} csillapítási értékei az alábbi módon számíthatók:

$$\Delta L_{kv} = \Delta L_E + \Delta L_K \quad (\text{dB})$$

ΔL_E - egyenes hangcsillapító csillapítása a kulisszakiosztás szerint, a számított egyenértékű építési hosszal

$$L_E = 0,5 \times (A1 + A2) + N1 + N2 \quad (\text{mm})$$

ΔL_K - a derékszögű kulisszaelrendezésből származó korrekciócsillapítás a 11. táblázat szerint a kulisszavastagság függvényében

11. TÁBLÁZAT - VÍZSZINTES KÖNYÖKKIALAKÍTÁSBÓL SZÁRMAZÓ KORREKCIÓS CSILLAPÍTÁS

Standard kulisszavastagság [mm]	ΔL_K Vízszintes könyökkialakításból származó korrekciós csillapítás az oktávsván középfrekvenciák [dB] függvényében [Hz]							
	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
kv 100	3	5	5	4	4	4	4	4
kv 200	5	6	6	5	4	4	4	4

KÖNYÖK ELRENDEZÉSŰ KULISSZÁS HANGCSILLAPÍTÓK ÁRAMLÁSI ELLENÁLLÁSA

Kiválasztási jellemzők

k_v - kulisszavastagság (mm)

L_{EK} - egyenértékű építési hossz (mm)

s - kulisszák közötti rész (mm)

v_r - áramlási sebesség a kulisszák közötti részben (m/s)

FÜGGŐLEGES ELRENDEZÉSŰ KÖNYÖK

A függőleges elrendezésű könyök hangcsillapító

Δp_{kf} [Pa] nyomásvesztése az alábbi módon számítható az L_{EK} egyenértékű építési hosszúsággal megegyező egyenes csillapító nyomásvesztéséből:

$$\Delta p_{kf} = \Delta p_{L_{EK}} + \Delta p_f \quad (\text{dB})$$

$\Delta p_{L_{EK}}$ - az L_{EK} hosszúságú egyenes hangcsillapító ellenállása

Δp_f - a derékszögben forduló részben az áramlási-ellenállás-növekmény a 12. táblázat szerint

12. TÁBLÁZAT – A FÜGGŐLEGES ELRENDEZÉSŰ KÖNYÖK HANGCSILLAPÍTÓK ÁRAMLÁSI ELLENÁLLÁS-NÖVEKMÉNYE

Áramlási sebesség a résben [m/s]	Δp_f Áramlásiellenállás-növekmény [Pa]
4	6
6	13
8	23
10	36
12	52
14	71
16	92
18	117

VÍZSZINTES ELRENDEZÉSŰ KÖNYÖK

A vízszintes elrendezésű könyök hangcsillapító

Δp_{kv} [Pa] nyomásvesztése az alábbi módon számítható az L_{EK} egyenértékű építési hosszúsággal megegyező egyenes csillapító nyomásvesztéséből:

$$\Delta p_{kv} = \Delta p_{L_{EK}} + \Delta p_v \quad (\text{dB})$$

$\Delta p_{L_{EK}}$ - az L_{EK} hosszúságú egyenes hangcsillapító ellenállása

Δp_v - a derékszögben forduló részben az áramlási-ellenállás-növekmény a 13. táblázat szerint

13. TÁBLÁZAT – A VÍZSZINTES ELRENDEZÉSŰ KÖNYÖK HANGCSILLAPÍTÓK ÁRAMLÁSI ELLENÁLLÁS-NÖVEKMÉNYE

Áramlási sebesség a résben [m/s]	Δp_v Áramlásiellenállás-növekmény [Pa]
4	8
6	17
8	31
10	47
12	69
14	94
16	122
18	155

A könyök hangcsillapítók méretezésénél a nagyobb csillapítási értékek mellett figyelembe kell venni a nagyobb nyomásvesztésüket is, ezért általában a szellőzőrendszerben megengedhető légellenállás miatt nagyobb keresztmetszetű hangcsillapító kiválasztása szükséges.

V.2. REZGÉSTOMPÍTÁS

A ventilátorok és a légcsatorna-hálózat által keltett mechanikai rezgések csökkentésére többfokozatú rezgéstompító megoldásokat alkalmazunk.

Magas hőmérsékletű alkalmazásokhoz (HF rendszerekhez)

akár 600 °C-ig hőálló vitorlavászonból készült

rugalmas elemeket is beépítünk, amelyek hosszú

távon is biztosítják a rezgések hatékony leválasztását.

A vitorlavászon maximális szélessége 160 mm.

A ventilátorok és a légcsatorna-hálózat mechanikai elcsatolására az alábbi megoldásokat alkalmazzuk:

- ▶ **Flexibilis csatlakozók:** Megszakítják a fémes érintkezést a gép és a légcsatorna-hálózat között, ezáltal csökkentik a rezgések és a testhang átvitelét.
- ▶ **Gumibakos felfüggesztések:** Megakadályozzák a rezgések továbbterjedését az épületszerkezetek, különösen a fődémszerkezet irányába, hozzájárulva az alacsonyabb környezeti zajterheléshez és a berendezések hosszabb élettartamához.

VI. LÉGCSATORNÁK SZIGETELÉSE

A légcsatornák megfelelő szigetelése alapvető szerepet játszik az energiahatékonyság, a kondenzáció elleni védelem, valamint az akusztikai komfort biztosításában.

A szigetelés megakadályozza a hővesztéséget vagy hőnyereséget a csatornahálózaton keresztül, csökkenti az üzemeltetési költségeket, és védi a csatornaszerkezetet a páralecsapódásból eredő korróziótól.

A szigetelési rendszer kiválasztásakor figyelembe kell venni a szállított levegő hőmérsékletét, a környezeti viszonyokat, az épület funkcióját, valamint a tűzvédelmi és akusztikai követelményeket.

VI.1. HŐSZIGETELÉS CÉLJA

A hőszigetelés elsődleges feladata a légcsatornában szállított levegő hőmérsékletének megőrzése.

Nem megfelelő szigetelés esetén a rendszer jelentős hővesztéséget vagy hőnyereséget szenvedhet el, ami növeli a légkezelő berendezések energiaigényét.

A megfelelő szigetelés előnyei

- ▶ energiahatékonyabb működés
- ▶ stabil befűjt levegő hőmérséklet
- ▶ csökkentett üzemeltetési költségek
- ▶ a rendszer hosszabb élettartama

Különösen fontos a szigetelés

- ▶ fűtött levegőt szállító csatornáknál
- ▶ hűtött levegő esetén
- ▶ kültéri vagy nem temperált térben vezetett csatornáknál

VI.2. KONDENZÁCIÓ ELLENI VÉDELEM

Hűtött levegőt szállító légcsatornák esetén fennáll a páralecsapódás veszélye, amennyiben a csatorna felületi hőmérséklete a környezeti levegő harmatponti hőmérséklete alá csökken.

A kondenzáció következményei lehetnek

- ▶ korrózió a csatorna felületén
- ▶ hőszigetelés károsodása
- ▶ penészképződés az épületszerkezeteken
- ▶ csepegés és épületkárok

Ennek elkerülése érdekében

- ▶ megfelelő vastagságú hőszigetelést kell alkalmazni
- ▶ párazáró külső burkolat szükséges
- ▶ a szigetelés folytonosságát minden illesztésnél biztosítani kell

VI.3. ALKALMAZOTT SZIGETELŐANYAGOK

A légtechnikai rendszerek szigetelésére többféle anyag használható, amelyek közül a kiválasztás a projekt műszaki követelményeitől függ.

ÁSVÁNYGYAPOT SZIGETELÉS

Magas üzemi hőmérsékletű műszaki berendezések, pl. bojlerok, kemencék, füstelszívó csatornák, elektrosztatikus ülepítőmedencék és egyéb berendezések hő- és hangszigeteléséhez. Merev, kőzetgyapottáblás lemez különböző testsűrűséggel és üzemi hőmérséklet tartománnyal.

Alkalmazási hőmérséklet határ

+400 °C-tól +700 °C-ig

Hővezetési tényező

$\lambda_{50^\circ\text{C}} < 0,040 \text{ W/mK}$ -tól $\lambda_{50^\circ\text{C}} < 0,047 \text{ W/mK}$ -ig

Jellemzői

- ▶ jó hőszigetelő képesség
- ▶ kiváló hangelnyelő tulajdonság
- ▶ nem éghető (A1 tűzvédelmi osztály)

Általánosan alkalmazott vastagságok

- ▶ 25-40-50 mm



ZÁRTCELLÁS ELASZTOMER HAB (ARMAFLEX TÍPUSÚ)

Nagy rugalmasságú, zártcellás, extrudált elasztomerhab alapú szigetelőanyag nagy UV állósággal. Közepesen éghető, égve nem csepegő, önkioltó. Fekete színben.

Hőmérséklet-tartomány

-50 °C-tól +150 °C-ig

Hővezetési tényező

$\lambda_{0^\circ\text{C}} = 0,042 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Páradiffúziós ellenállás

$\mu \geq 4000$

Előnyei

- ▶ kiváló párazáró tulajdonság
- ▶ rugalmas kialakítás
- ▶ kis szerkezeti vastagság



VI.4. AKUSZTIKAI HATÁS

A légcsatorna szigetelése hozzájárulhat a légtechnikai rendszerek zajcsökkentéséhez is. Az ásványgyapot alapú szigetelések részben elnyelik a csatorna falán keresztül terjedő zajt, ezáltal csökkentik a helyiségekbe jutó hangterhelést.

Különösen fontos az akusztikai szigetelés

- ▶ irodaépületekben
- ▶ szállodákban
- ▶ lakóépületekben
- ▶ egészségügyi létesítményekben

VI.5. SZIGETELÉS KIVITELEZÉSI ALAPELVEI

A szigetelés hatékonysága nagymértékben függ a kivitelezés minőségétől. A nem megfelelően kivitelezett szigetelés jelentősen csökkentheti a rendszer hatékonyságát.

A telepítés során az alábbi alapelvek betartása szükséges

- ▶ a szigetelésnek folytonosnak kell lennie a teljes csatornahálózaton
- ▶ az illesztéseket alumínium ragasztószalaggal vagy párazáró fóliával kell lezárni
- ▶ a rögzítéseket úgy kell kialakítani, hogy ne sértsék meg a párazáró réteget
- ▶ a szigetelésnek hozzá kell igazodnia a csatorna idomaihoz és szerelvényeihez

VI.6. KÜLTÉRI CSATORNÁK SZIGETELÉSE

Kültéri vezetőségű légcsatornák esetén a hőszigetelés mellett időjárásálló burkolat alkalmazása is szükséges.

Jellemző megoldások

- ▶ alumíniumlemez burkolat
- ▶ horganyzottacél védőburkolat
- ▶ UV-álló bevonat

Ezek védik a szigetelést

- ▶ az UV sugárzástól
- ▶ a csapadéktól
- ▶ a mechanikai sérülésektől



Szigetelésvastagság-ajánlás légcsatornákhoz

A táblázat iránymutatást ad a különböző üzemi hőmérsékletű légtechnikai rendszerek esetén alkalmazandó jellemző szigetelési vastagságokra. A pontos méretezést minden esetben a projekt hőtechnikai és páratechnikai számítása alapján kell meghatározni.

14. TÁBLÁZAT – AJÁNLOTT SZIGETELÉSI VASTAGSÁG LÉGCSATORNÁKHOZ

Alkalmazási terület	Szállított levegő hőmérséklete [°C]	Ajánlott szigetelés típusa	Ajánlott vastagság [mm]
Komfort szellőzés – befűtés	18–22	ásványgyapot	25
Komfort szellőzés – elszívás	20–26	ásványgyapot	25
Fűtött levegő szállítása	30–50	ásványgyapot	40
Hűtött levegő szállítása	12–16	zártcellás elasztomer hab vagy ásványgyapot párazárással	40–50
Magas páratartalmú környezet	12–18	zártcellás elasztomer hab	40
Kültéri légcsatorna	változó	ásványgyapot + külső védőburkolat	50
Akusztikai célú szigetelés	–	ásványgyapot	40–50

VII. SZILIKONMENTESSÉG ÉS TISZTASÁGI ELŐÍRÁSOK

Különleges ipari környezetek (pl. autóiipari fényszóróüzemek, gyógyszergyárak) számára a KGB-AIR LABS-mentes (szilikonmentes) gyártási technológiát biztosít.

- ▶ **Garantált tisztaság:** A gyártási folyamat során nem használunk olyan kenőanyagot vagy tömítőt, amely rontaná a festék tapadását.
- ▶ **Tisztasági jegyzőkönyv:** Minden szállítmányhoz egyedi igazolást mellékelünk a felületi szennyeződések mentességéről.

A szilikonmentesség biztosítása különösen fontos olyan ipari területeken, ahol a levegőben jelenlévő legkisebb szennyeződés is hatással lehet a technológiai folyamatokra. Az autóiipari festőüzemekben például már minimális szilikon jelenlét is felületi hibákat, festékleválást vagy úgynevezett „kráteresedést” okozhat a bevonatokon. Ennek elkerülése érdekében a légtechnikai rendszerek gyártása során kizárólag ellenőrzött, szilikonmentes technológiákat és segédanyagokat alkalmazunk.

VIII. TERVEZÉS ÉS REVIT BEMUTATÁSA

VIII.1. KGB-AIR REVIT CSALÁDOK ALKALMAZÁSA

A KGB-AIR a korszerű BIM-alapú tervezési folyamatok támogatására **saját, egyedileg fejlesztett Revit családokat** hozott létre, amelyek a vállalat valós, gyártható termékeit és rendszerelemeit reprezentálják. Ezek a Revit családok lehetővé teszik, hogy a tervezők már a koncepció- és engedélyezési fázisban **konkrét KGB-AIR termékekkel** tervezzenek, nem csupán sematikus vagy generikus elemekkel.

Ennek eredményeként a KGB-AIR rendszerek már a tervezési folyamat korai szakaszában **integrált részévé válnak az épületgépészeti modellnek**, ami jelentős előnyt biztosít mind a tervezők, mind a gyártó és a kivitelező számára.

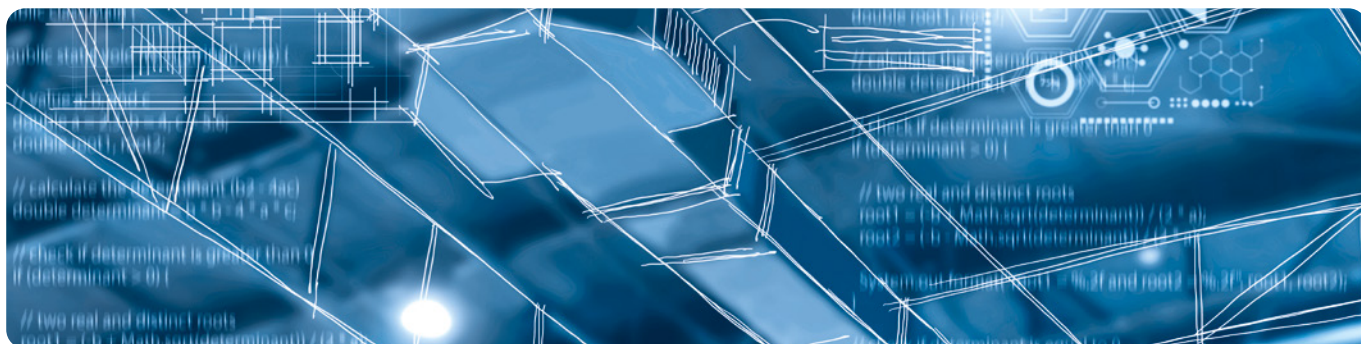
VIII.2. A KGB-AIR REVIT CSALÁDOK FELÉPÍTÉSE ÉS TARTALMA

A létrehozott Revit családok nem pusztán geometriai modellek, hanem paraméterezett, adatgazdag BIM-objektumok, amelyek tartalmazzák a szükséges műszaki és gyártási információkat. A családok kialakítása során kiemelt szempont volt a tervezhetőség, a rugalmasság és a pontosság.

A KGB-AIR Revit családok jellemzően az alábbi adatokat tartalmazzák:

- ▶ névleges méretek és csatlakozási paraméterek,
- ▶ légszállítási és nyomásvesztései adatok,
- ▶ zajtechnikai jellemzők,
- ▶ anyagminőség és kivitel (pl. horganyzott, rozsdamentes, hőálló),
- ▶ egyedi KGB-AIR cikkszámok és megnevezések.

A paraméterezett kialakítás lehetővé teszi, hogy a tervezők gyorsan és egyszerűen igazítsák az elemeket az adott projekthez, miközben a modell végig gyártásközel maradjon.



VIII.3. ELŐNYÖK A TERVEZŐK SZÁMÁRA

A KGB-AIR Revit családok alkalmazása jelentősen megkönnyíti az épületgépész tervezők munkáját. A tervezők már a modellépítés során valós termékekkel dolgozhatnak, így elkerülhetők a későbbi műszaki egyeztetésekből adódó módosítások.

A legfontosabb előnyök:

- ▶ pontosabb térbeli elhelyezés és méretezés,
- ▶ kevesebb ütközés és áttervezés,
- ▶ egységes és dokumentálható műszaki tartalom,
- ▶ gyorsabb döntéshozatal a tervezési fázisok során,
- ▶ egyszerűbb egyeztetés a gyártóval és kivitelezővel.

A tervezők számára külön előnyt jelent, hogy a KGB-AIR elemek szabványosított paraméterstruktúrával rendelkeznek, így könnyen integrálhatók a meglévő BIM-modellekbe és sablonokba.

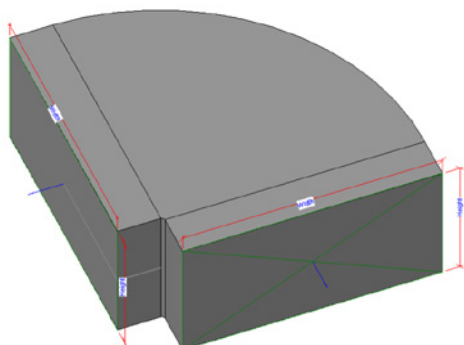
További jelentős előny, hogy az egyes légcsatorna elemekhez tartozó műszaki adatok közvetlenül lekérhetők a modellből. Ilyenek például:

- ▶ a légcsatornák tömege
- ▶ a légcsatornák külső felülete
- ▶ a beépítéshez szükséges rögzítő elemek típusa
- ▶ a beépítéshez szükséges rögzítő elemek mennyisége

Ez nemcsak a statikai és tartószerkezeti tervezést segíti, hanem:

- ▶ pontosabb anyagkimutatások készítését
- ▶ megbízhatóbb költségbecslések összeállítását
- ▶ a kivitelezési előkészítés hatékonyabb megszervezését

Ennek köszönhetően a tervezési modell már nem csupán geometriai, hanem részletes műszaki és kivitelezési információt is hordoz, ami jelentősen csökkenti a kivitelezés során felmerülő bizonytalanságokat.



VIII.4. ELŐNYÖK A KGB-AIR SZÁMÁRA

A saját Revit családok alkalmazása a KGB-AIR számára is jelentős műszaki és üzleti előnyt biztosít. Mivel a tervezők már eleve KGB-AIR termékeket építenek be a modellbe, a későbbi ajánlatadás és gyártás-előkészítés lényegesen gyorsabbá és pontosabbá válik.

A legfontosabb előnyök:

- ▶ egyértelmű műszaki tartalom a tervekben,
- ▶ csökkentett tervezési és egyeztetési idő,
- ▶ kevesebb félreértés a kivitelezés során,
- ▶ gyártásra alkalmas adatok korai rendelkezésre állása,
- ▶ pontosabb költség- és határidő-tervezés.

Ez a megközelítés hosszú távon hozzájárul a projektek magasabb minőségéhez és a megrendelői elégedettség növeléséhez.

VIII.5. ANYAGLISTA KINYERÉSE REVIT ALAPÚ KGB-AIR TERVEZÉSBŐL

A KGB-AIR Revit családok egyik legfontosabb előnye, hogy a modellekből **közvetlenül, automatikusan kinyerhető a részletes anyaglista**. Mivel minden elem valós termékparaméterekkel rendelkezik, az anyagkimutatás nem becslésen, hanem tényleges tervezési adatokon alapul.

Az anyaglista tartalmazhatja többek között:

- ▶ légcsatorna- és gépelemek típusát és méretét,
- ▶ darabszámokat és gyártási hosszokat,
- ▶ anyagminőségeket,
- ▶ speciális kiviteleteket (pl. hangcsillapító, hőálló betét),
- ▶ KGB-AIR cikkszámokat és megnevezéseket.

A Revitből kinyert anyaglista közvetlenül felhasználható:

- ▶ ajánlatkészítéshez,
- ▶ gyártás-előkészítéshez,
- ▶ logisztikai tervezéshez,
- ▶ kivitelezési ütemezéshez.

Az automatizált anyaglegyűjtés jelentősen csökkenti az emberi hibák lehetőségét, miközben **gyorsabbá és átláthatóbbá teszi** az egész folyamatot.



IX. KGB-AIR TERMÉKEK

IX.1. KGB-AIR KÖR KERESZTMETSZETŰ TERMÉKEK

SPIRÁLKORCOLT CSŐ

Horganyzott acéllemez hasítékból, spirálkorcolási eljárással készült légtechnikai (spiro/spiko) csővezeték. Légtechnikában a legelterjedtebb merev, kör keresztmetszetű csővezeték, mely a kör keresztmetszetű légszatórnák egyenes szakaszainak kialakításához használható.



GUMITÖMÍTÉSES KÖRIDOMOK (KÖNYÖK, T-IDOM, SZŰKÍTŐ)

A légszatórna irányának és keresztmetszetének változtatására szolgálnak. A gumitömítés csökkenti a levegőszivárgást és gyors szerelést tesz lehetővé.



CSŐKAPCSOLÓK.

A kör légszatórnák stabil és pontos összekötését biztosítják. Segítik a rendszer légzárását és az egyszerű helyszíni szerelést.



HANGCSILLAPÍTÓK

Kör alakú, egyenes hangcsillapító 50 vagy 100 mm ásványgyapot anyagú szigetelővel.

A szatórna külső borítása korcolt, hegesztett anyagból készül, a belső borítás pedig perforált anyagú, így hatékonyan ellenáll a mechanikus tisztításnak is a hangcsillapítást megtartva.



ÍRISZ

Kör keresztmetszetű légtechnikai rendszerek légmennyiségének szabályozására alkalmas.



KÖR PILLANGÓSZELEP

Horganyzott acélból készült, kör keresztmetszetű légtechnikai rendszerek légmennyiségének szabályozására alkalmas szelep.



VISSZACsapósZELEP

Horganyzott acélból készült, kör keresztmetszetű visszacsapószelep, mely a légtechnikai rendszerekben a levegő visszaáramlását megakadályozza.



CSŐSZŰKÍTŐ IDOM

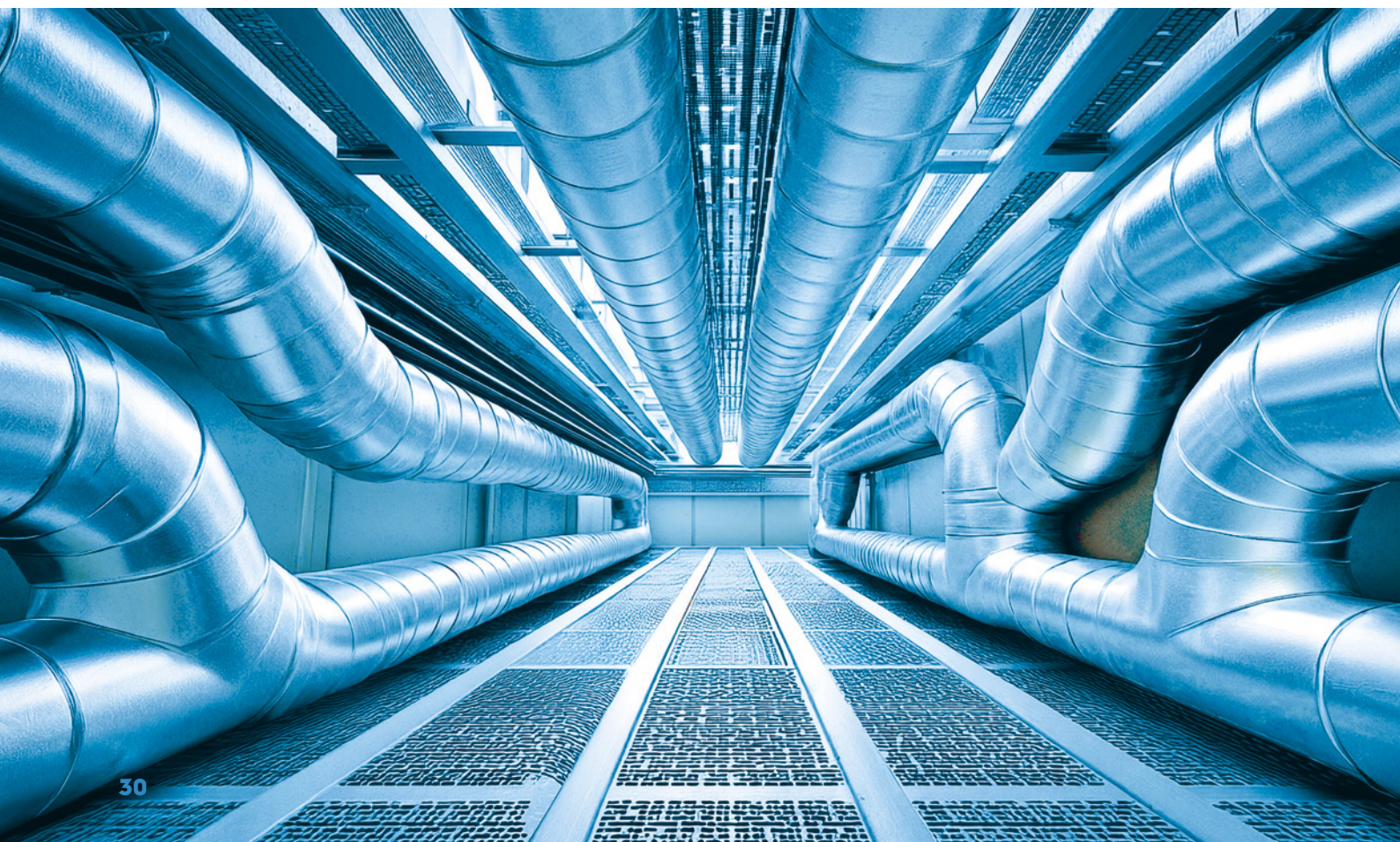
Horganyzott acélból készült szűkítő, mely a légszatórna keresztmetszetének lecsökkentésére alkalmas.



15. TÁBLÁZAT – SPIRÁLKORCOLT CSŐ SÚLYTÁBLA

d méret [mm]	t méret [mm]	l méret [mm]	Méterenkénti súly [kg/fm]
100	0,5	2000 - 6000	1,20
125	0,5	2000 - 6000	1,50
150	0,5	2000 - 6000	1,70
160	0,5	2000 - 6000	2,26
180	0,5	2000 - 6000	2,80
200	0,5	2000 - 6000	2,86
250	0,5	2000 - 6000	3,76
315	0,5	2000 - 6000	4,43
355	0,5	2000 - 6000	5,46
400	0,5	2000 - 6000	5,76

d méret [mm]	t méret [mm]	l méret [mm]	Méterenkénti súly [kg/fm]
450	0,5	2000 - 6000	6,40
500	0,7	2000 - 6000	10,00
560	0,7	2000 - 6000	11,00
630	0,7	2000 - 6000	12,66
710	0,7	2000 - 6000	13,66
800	0,9	2000 - 6000	16,00
900	0,9	2000 - 6000	18,00
1000	0,9	2000 - 6000	28,66
1120	1,0	2000 - 6000	31,30
1250	1,0	2000 - 6000	34,33



IX.2. KGB-AIR NÉGYSZÖG KERESZTMETSZETŰ TERMÉKEK

NÉGYSZÖG KERESZTMETSZETŰ EGYENES LÉGCSATORNA

Egyenes légcsatorna, trapéz merevítéssel, nagyobb méretek esetében belső rúd merevítéssel 1500 mm szélesség felett.

16. TÁBLÁZAT – GYÁRTÁSI LEMEZVASTAGSÁG OLDALHOSSZBONTÁSBAN

Oldalhossz [mm]	Lemezvastagság [mm]
0 - 799	0,7
800 - 1499	0,9
1500 - 2499	1,0



NÉGYSZÖG KERESZTMETSZETŰ IDOMOK

A légcsatorna-hálózat elágazásait, irányváltásait és méretváltásait teszik lehetővé. Többféle kivitelben készülnek a tervezési igényekhez igazodva.

17. TÁBLÁZAT – GYÁRTÁSI LEMEZVASTAGSÁG OLDALHOSSZBONTÁSBAN

Oldalhossz [mm]	Lemezvastagság [mm]
0 - 799	0,7
800 - 1499	0,9
1500 - 2499	1,0



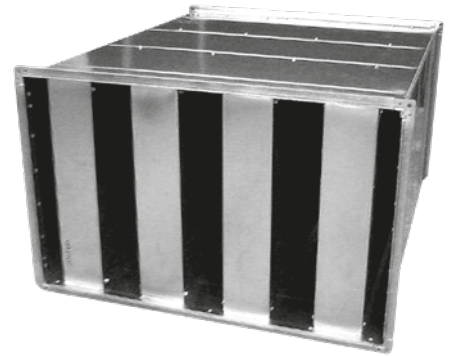
CSATLAKOZÓDOBOZ

A ventilációs rendszerekben az elemek összekötésére és a levegő megfelelő áramlásának biztosítására szolgáló elosztó elem.



NÉGYSZÖG HANGCSILLAPÍTÓ

Horganyzott lemezből készült négyszög keresztmetszetű hangcsillapító, egyenes és könyök kivitelben horganyzott lemezből készült ásványgyapot hangcsillapító kulisszával.



REZGÉSTOMPÍTÓ

Rendszeren belül keletkezett rezgés felvételére és elnyelésére. UV álló, PVC bevonattal ellátott poliészter szövetanyag, mindkét oldalán horganyzottlemez-végződésével, keretanyaggal ellátva, $-30/+70\text{ C}^\circ$ hőmérséklet tartományig. Különböző méretek szerint gyártva. Elérhető hő- és füstmentes kivitelben is, amely hőtűrése $600\text{ }^\circ\text{C}$ -os hőmérsékleten 120 perc.



SZABÁLYOZÓZSALU

Négyszög keresztmetszetű légsatorna hálózatban építve légmennyiség szabályozására, módosításra és beállításra használható. Kézi állítású vagy motoros állításra előkészített.



FIXLAMELLÁS ESŐVÉDŐ FIXZSALU

A levegő homlokzati beszívására és kifúvására alkalmas. A rácsok madárhálóval vannak ellátva.



SZIMMETRIKUS ÁTMENET

Kör és négyszög keresztmetszetű légsatorna elemek átmeneti idoma. Alap esetben fix keret csatlakozással, de rendelhető laza kerettel is, továbbá koncentrikus és excentrikus módban.



IX.3. KGB-AIR SPECIÁLIS TERMÉKEK

FLEXIBILIS LÉGCSATORNA (ALU-, SEMI-, SONOFLEX)

Rugalmas kialakítású légcsatorna, amely könnyen alakítható és egyszerűen beépíthető szűk vagy nehezen hozzáférhető helyeken. Elsősorban elszívó- és szellőzőrendszerekhez használják, ahol gyors szerelés és kis súly szükséges.



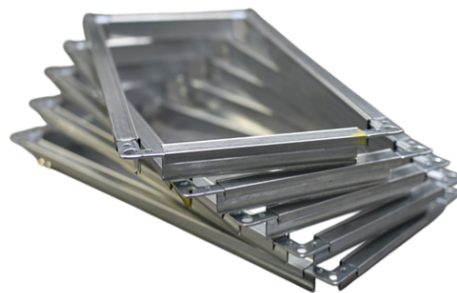
LÉGTECHNIKAI BILINCS

A flexibilis és merev légcsatornák biztonságos rögzítésére szolgál csatlakozásoknál. Gyors szerelést biztosít, miközben stabil és légzáró kötést hoz létre.



MEZ KERETEK

A négyszög keresztmetszetű légcsatornák és idomok peremes csatlakoztatására szolgál. Stabil, pontos illeszkedést biztosít megkönnyítve a szerelést és a légzárás kialakítását.



18. TÁBLÁZAT – MEZ KERETES LÉGCSATORNA CSATLAKOZÁSI TÁBLÁZAT

L méret [mm]	MEZ keret [típus]	Lemezvastagság [mm]	Csavarméret [mm]	Légtömorség			Hő- és füstelvezetés 600 °C, 120 perc, minimum „C”
				„A”	„B”	„C”	
0 - 499	MEZ 19	0,7	M8 × 20	+	+	+	+
0 - 799	MEZ 20	0,7	M8 × 20	+	+	+	+
800 - 1000	MEZ 30	0,9	M10 × 30	+	+	+	+
1001 - 1250	MEZ 30	0,9	M10 × 30	+	+	+	+
1251 - 1499	MEZ 30	0,9	M10 × 30	+	+	+	+
1499 - 2499	MEZ 30	0,9	M10 × 30	+	+	+	+
2500 -	MEZ 40	1,0	M10 × 30	+	+	+	+
Prémium keret						+	+

LÉGSZELEP

Légtechnikában leggyakrabban használt befújó és elszívó légszelep légmennyiség szabályozására alkalmas kivitelben, porfestve.



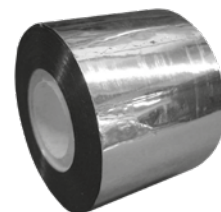
BETÉTKÚPOS KIFÚJÓ FEJ

Elhasznált levegő kifúvására alkalmas, amely megakadályozza az esővíz bejutását a légtechnikai rendszerekbe.



LÉGTECHNIKAI ALUSZALAG

Egyoldalasan öntapadó alumínium szigetelőszalag. Összefüggő alumínium szigetelőréteget biztosít, amely megakadályozza a víz behatolását a rendszerbe.



ÖNFÚRÓ LEMEZCSAVAR

Légtechnikai elem rögzítésére szolgáló DIN7504N önfúró csavar 4,2x13 méretben.



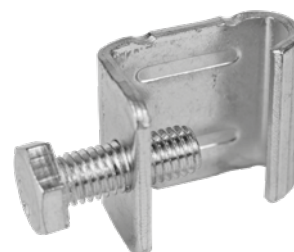
SAROKVÁS

L alakú derékszögben meghajlított rögzítőelem. Légcsatornák összekapcsolására és stabilitására szolgáló elem.



PEREMSZORÍTÓ

A peremszorító a MEZ keretes légcsatorna-kapcsolatok gyors és biztonságos rögzítésére szolgál. Egyenes leszorítást biztosít a teljes perem mentén hozzájárulva a megfelelő légtömörséghez. Tartós, korrózióálló kivitelben készül, épületgépészeti alkalmazásokhoz.



X. LÉGCSATORNA-SZERELÉSI ÉS KIVITELEZÉSI ÚTMUTATÓ

A légtechnikai rendszerek rögzítésének és szerelésének célja a légcsatorna-hálózat biztonságos, tartós és rezgésmentes megtámasztása, valamint az épületszerkezetek védelme. A kialakításnak biztosítani kell a rendszer üzemszerű működését, a légtömörséget, akusztikai és tűzvédelmi követelmények teljesülését, továbbá a karbantarthatóságot és ellenőrizhetőséget. A kivitelezés során figyelembe kell venni a hőtágulást, a dinamikus terheléseket és a tűz esetén fellépő mechanikai igénybevételeket is.

X.1. ÁLTALÁNOS SZERELÉSI ELVEK

A légcsatornákat önálló szerkezetként kell kezelni, azok nem terhelhetik sem a légkezelő gépeket, sem az épületszerkezet nem erre méretezett elemeit.

A rögzítéseknek fel kell venniük:

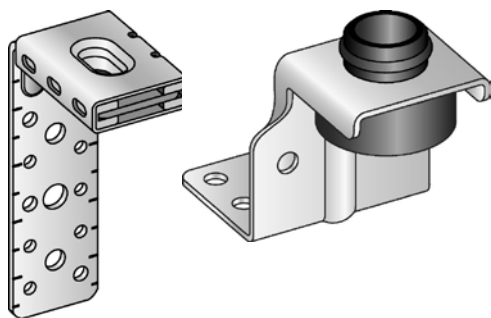
- ▶ a csatornák saját tömegét,
- ▶ a bennük áramló levegő dinamikus terhelését,
- ▶ a hő- és hangszigetelés súlyát.

A rögzítési rendszer nem akadályozhatja a csatornák hőtágulását. Hosszabb egyenes szakaszoknál a dilatáció lehetőségét biztosítani kell, szükség esetén kompenzátor alkalmazásával.

A túl merev rögzítésből származó feszültségek, valamint az alakváltozások kerülendők. A rögzítések kialakításánál törekedni kell a rezgés- és zajátadás minimalizálására.

X.2. RÖGZÍTÉSI MÓDOK (PLAFON, FAL, GÉPALAP)

Jelen fejezet a KGB-AIR légcsatorna rendszerek rögzítési és függesztési megoldásainak részletes műszaki irányelveit tartalmazza. A leírás kiterjed a Z és L füles rögzítések alkalmazására, a C sínrendszer használatának eseteire, a rezgéscsillapító gumibetétek szükségességére, valamint a peremszorítók alkalmazási sűrűségére és a terhelési méretezés alapelveire.



X.2.1. LÉGCSATORNA RÖGZÍTÉSI LEHETŐSÉGEI

Plafon alatti rögzítés

- ▶ Menetes szár + bilincs vagy sínrendszer alkalmazása
- ▶ Rezgéscsillapító gumialátétek alkalmazása kötelező komfort rendszerek esetén
- ▶ A függesztések függőlegességét és egyenletes terhelését biztosítani kell

Fal melletti rögzítés

- ▶ Konzolos tartószerkezetek alkalmazása
- ▶ A falazat teherbírásának ellenőrzése kötelező
- ▶ Rezgéscsillapító közbetét alkalmazása javasolt

Gépekhez való csatlakozás

- ▶ A gép és a légcsatorna között kötelező flexibilis csatlakozó alkalmazása
- ▶ A csatornahálózatot a géptől függetlenül kell alátámasztani

X.2.2. RÖGZÍTÉS Z ÉS L FÜLEKKEL

A Z és L alakú rögzítőfülek elsősorban négyzet keresztmetszetű KGB-AIR légcsatornák épületszerkezethez történő közvetlen rögzítésére szolgálnak. Alkalmazásuk olyan helyeken előnyös, ahol a függesztett sínrendszer nem, vagy csak korlátozottan alakítható ki (pl. alacsony belmagasság, fal melletti nyomvonal).

Az alátámasztási távolság jellemzően 1,5–2,5 m.

Nagyobb méretű vagy 0,9 mm-nél vastagabb lemezből készült csatornák esetén a kiosztás sűrítése szükséges.

19. TÁBLÁZAT – Z ÉS L FÜL ALKALMAZÁSA

Rögzítőelem	Jellemző alkalmazás	Szerkezeti előny
L fül	Mennyezeti rögzítés	Közvetlen teherátadás a teherhordó szerkezetre
Z fül	Mennyezeti rögzítés eltartással	Helyet biztosít szigetelésnek és szerelvényeknek

X.2.3. C SÍNRENDSZER ALKALMAZÁSA

A C profilú szerelősín rendszer a fő- és gerincvezetékek függesztésének elsődleges megoldása. Menetes szárral kombinálva nagy teherbírású, állítható és modulárisan bővíthető tartószerkezet alakítható ki.

20. TÁBLÁZAT – C SÍNRENDSZER ALKALMAZÁSA

Alkalmazási helyzet	Műszaki indok	Tipikus példa
800 mm feletti oldalhosszúság	Nagy önsúly és merevségi igény	Fő gerinc légcsatornák
Többszintes nyomvonal	Több vezeték közös tartása	Gépészeti folyosók
Berendezések közelében	Rezgéscsillapító elemek beépíthetősége	Légkezelők, ventilátorok csatlakozása

X.2.5. PEREMSZORÍTÓK ALKALMAZÁSA

A peremszorítók a KGB-AIR karimás kötéseknél biztosítják a megfelelő mechanikai szilárdságot és légtömörséget. A szorítók egyenletes elosztása szükséges a tömítések megfelelő összenyomásához.

21. TÁBLÁZAT – PEREMSZORÍTÓK ALKALMAZÁSA

Csatornaméret oldalhossz [mm]	Ajánlott peremszorító [db/oldal]	Alkalmazási megjegyzés
≤ 400	2	Kisebb igénybevétel
400–800	3	Általános alkalmazás
≥ 800	4–5	Nagy méret, fokozott merevség

X.2.6. LÉGCSATORNA SÚLY- ÉS TERHELÉSSZÁMÍTÁS

A függesztések méretezéséhez figyelembe kell venni a légcsatorna önsúlyát, a hő- vagy hangszigetelés tömegét, valamint a szerelvények súlyát. A teljes terhet legalább 1,5 biztonsági tényezővel kell figyelembe venni.

Szigetelt csatorna esetén a terhelést a szigetelés típusától és vastagságától függően további 3–8 kg/m értékkel növelten kell figyelembe venni.

22. TÁBLÁZAT – LÉGCSATORNA SÚLYSZÁMÍTÁS

KGB-AIR csatornaméret [mm]	Jellemző lemezvastagság [mm]	Önsúly (szigetelen) [kg/m]	Ajánlott függesztési távolság [m]
500 × 300	0,7	≈ 9	2,0
800 × 500	0,9	≈ 17	1,5 – 2,0
1000 × 500	1,0	≈ 22	1,5

X.3. ILLESZTÉSEK ÉS LÉGTÖMÖRSÉG KIALAKÍTÁSA

Az illesztések kialakításának célja a légcsatorna-hálózat tervezett légtömörégi szintjének biztosítása, valamint az energiaveszteségek, zajképződés és beszabályozási problémák megelőzése.

Ennek érdekében az alábbi alapelveket kell betartani:

- ▶ Az illesztések nem okozhatnak **keresztmetszet-szűkülést** vagy jelentős áramlási turbulenciát.
- ▶ A csatlakozásoknak meg kell felelniük a rendszerre előírt **légtömörégi osztálynak** (jellemzően ATC C vagy ATC D).
- ▶ Kör keresztmetszetű légcsatornák esetén elsődlegesen **gyári EPDM gumitömítéses tokos csatlakozás** alkalmazása javasolt.
- ▶ Négyzög keresztmetszetű légcsatornánál **peremes (MEZ keretes) kapcsolatok** alkalmazandók, a peremek között megfelelő tömítőanyaggal (Purfix vagy légtechnikai tömítő paszta).
- ▶ A csavarozást egyenletes kiosztással, szükség esetén **átlós sorrendben** kell elvégezni, biztosítva a tömítés teljes felületen történő leszorítását.
- ▶ Az alkalmazott tömítéseknek tartósan ellen kell állniuk az **üzemi nyomásnak, hőmérséklet-változásnak és rezgéseknek**.
- ▶ Alumínium ragasztószalag kizárólag **kiegészítő tömítésként** alkalmazható, önmagában nem biztosít megfelelő légtömörséget.
- ▶ A szerelés befejezését követően minden illesztést **vizuálisan ellenőrizni kell**, szükség esetén pedig helyszíni légtömörégi vizsgálattal kell igazolni a megfelelőséget.

X.4. FLEXIBILIS ELEMELK HELYES ALKALMAZÁSA

A flexibilis légcsatornaelemek célja elsősorban a rezgések leválasztása és a szerelési toleranciák kezelése, nem pedig teljes nyomvonalak kialakítása.

Alkalmazásuk során az alábbi alapelveket kell betartani:

- ▶ Flexibilis elemet kizárólag indokolt helyen (pl. gép-főcsatorna csatlakozásnál) érdemes alkalmazni.
- ▶ A flexibilis szakasz hossza a lehető legrövidebb legyen, jellemzően legfeljebb 300–500 mm.
- ▶ Az elemet nem szabad megfeszíteni vagy megtörni, enyhe ívben kell vezetni.
- ▶ A csatlakozásokat minden esetben bilincssel és tömítéssel kell rögzíteni.
- ▶ Hosszú flexibilis szakaszok alkalmazása kerülendő, mert növeli a nyomásvesztést.

X.5. ELÁGAZÁSOK, BESZABÁLYOZÁS

Az elágazások kialakítása és a beszabályozás célja az egyes befúvási vagy elszívási pontokra jutó légmennyiség pontos és stabil biztosítása.

Ennek érdekében az alábbi szempontokat kell figyelembe venni:

- ▶ Elágazásoknál törekedni kell a szimmetrikus és áramlástechnikai szempontból kedvező kialakításra.
- ▶ Éles leágazások és hirtelen keresztmetszet-változások kerülendők.
- ▶ Minden leágazó ágba javasolt beszabályozó elem (fojtó, pillangószelep) beépítése.
- ▶ A beszabályozást üzembe helyezéskor, mérési adatok alapján kell elvégezni.
- ▶ A beszabályozó elemeknek hozzáférhető helyen kell elhelyezkedniük a későbbi utánállítás érdekében.



X.6. TŰZVÉDELMI BEÉPÍTÉSI CSOMÓPONTOK

A tűzvédelmi elemek beépítése kiemelten szabályozott terület, amelynél kizárólag minősített megoldások alkalmazhatók.

A beépítés során az alábbi elveket kell betartani:

- ▶ Tűzcsappantyút vagy tűzgátló elemet **elsődlegesen tűzszakasz-határon** szabad beépíteni.
- ▶ A beépítésnek meg kell felelnie a gyártó **minősített beépítési útmutatójának**.
- ▶ A csappantyú környezetében a rögzítésnek és tömítésnek **tűzálló kialakításúnak** kell lennie.
- ▶ A karbantartás és ellenőrzés érdekében **ellenőrzőnyílást** kell biztosítani.
- ▶ A tűzvédelmi elemek **nem helyettesíthetők** általános légttechnikai idomokkal.

X.7. AKUSZTIKAI ÉS REZGÉSLEVÁLASZTÁSI PÉLDÁK

A légttechnikai rendszerek zaj- és rezgésterhelésének csökkentése az üzemi komfort és az épületszerkezet védelme érdekében szükséges.

Az alábbi alapelvek alkalmazása javasolt:

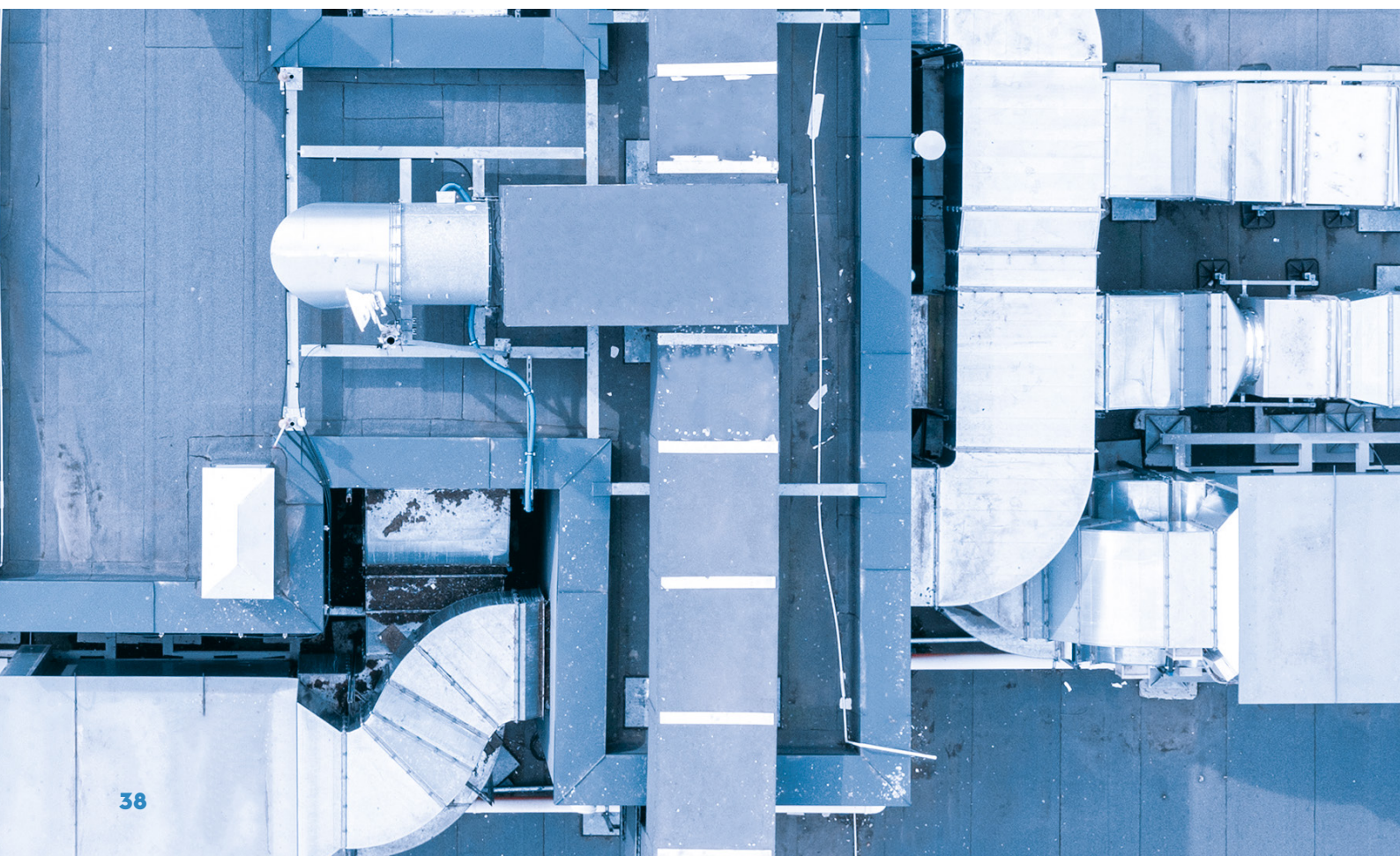
- ▶ Légkezelő gépek és ventilátorok alá **rezgés csillapító alátétek vagy rugós elemek** beépítése szükséges.
- ▶ A gép és a légcsatorna között **flexibilis csatlakozó** alkalmazása kötelező.
- ▶ Zajérzékeny terek esetén **akusztikai csillapítók** beépítése javasolt a főágba.
- ▶ A légsebességet a csatornában a tervezési értékeken belül kell tartani a zajképződés elkerülése érdekében.
- ▶ A merev rögzítések és az épületszerkezet közé **rezgésleválasztó közbetét** alkalmazása ajánlott.

X.8. KARBANTARTHATÓSÁG ÉS ELLENŐRIZHETŐSÉG BIZTOSÍTÁSA

Biztosítani kell:

- ▶ tisztítónyílások hozzáférhetőségét,
- ▶ beszabályozó elemek mérhetőségét,
- ▶ bontható kötések alkalmazását karbantartási helyeken.

A rendszer nem építhető be úgy, hogy a jövőbeni tisztítás vagy javítás bontási munkához kötött legyen.



X.9. MŰSZAKI TÁBLÁZATOK A SZERELÉSHEZ

Az alábbi táblázatok a kivitelezés során leggyakrabban használt műszaki összehasonlításokat és ellenőrzési adatokat tartalmazzák.

Céljuk a helyes szerelési döntések támogatása, a légtömorség biztosítása, valamint a tűzvédelmi és üzemeltetési követelmények teljesülésének elősegítése.

X.9.1. KÖR ÉS NÉGYSZÖG LÉGCSATORNA GEOMETRIAI ÖSSZEHASONLÍTÁSA

23. TÁBLÁZAT – KÖR- ÉS NÉGYSZÖG LÉGCSATORNA ÖSSZEHASONLÍTÁS

Kör átmérő [mm]	Kör keresztmetszet [m ²]	Kör kerület [m]	Azonos keresztmetszetű négyszög [mm]	Négyszög kerület [m]
500	0,20	1,57	448 × 448	1,79
560	0,24	1,73	490 × 490	1,96
700	0,38	2,20	620 × 620	2,48
900	0,64	2,83	800 × 800	3,20

A kör keresztmetszetű légcsonna azonos légszállítás mellett kisebb kerülettel rendelkezik, ami kevesebb szigetelőanyagot, kisebb szivárgási felületet és kedvezőbb akusztikai viselkedést eredményez.

X.9.2. JELLEMZŐ RENDSZERSZINTŰ LÉGTÖMÖRSÉGI TELJESÍTMÉNYEK

24. TÁBLÁZAT – LÉGTÖMÖRSÉGI TELJESÍTMÉNYEK

Légtömorségi szint	Jellemző rendszerszivárgás aránya	Alkalmazási terület
Átlagos rendszer	15-20 %	Általános kivitelezés
Emelt légtömorség	5-8 %	Komfort- és irodarendszerek
Magas légtömorségű rendszer	0-1 %	Energiahatékony, minősített rendszerek

A kivitelezési minőség közvetlen hatással van az energiafelhasználásra, zajszintre és a beszabályozhatóságra. A magas légtömorségű rendszerek jelentősen csökkentik az üzemeltetési veszteségeket.

X.9.3. A LÉGTÖMÖRSÉGI MÉRÉS KIVITELEZÉSI KÖVETELMÉNYEI

25. TÁBLÁZAT – A LÉGTÖMÖRSÉGI MÉRÉS KÖVETELMÉNYEI

Vizsgálati szempont	Követelmény
Vizsgált felület minimuma	10 m ²
Vizsgált rendszerrész aránya	A teljes rendszer legalább 10%-a
Mérendő szakasz kiválasztása	Olyan rész, ahol az L/A arány 1-1,5 között van
Vizsgálati nyomás	Tervezett üzemi nyomás (pozitív vagy negatív)
Nyomástartás ideje	Minimum 300 másodperc

A mérés célja a kivitelezett rendszer légtömörségének igazolása, amely alapfeltétele az energetikai, akusztikai és szabályozási követelmények teljesülésének.

X.9.4. HŐ- ÉS FÜSTELVEZETŐ LÉGCSATORNÁK FŐBB MÉRET- ÉS BEÉPÍTÉSI KORLÁTAI

26. TÁBLÁZAT – HŐ- ÉS FÜSTELVEZETÉS BEÉPÍTÉSI KORLÁTAI

Jellemző	Követelmény
Tűzállósági minősítés	E600 120 (ve-ho) S1000 single
Maximális hőmérséklet	600 °C
Tűzállósági időtartam	120 perc
Négyszög keresztmetszet max.	1250 mm × 1000 mm
Kompenzátor beépítése	Egyenes szakaszban 10 méterenként kötelező

A hő- és füstelvezető légcsatornák beépítése kizárólag a minősítésben szereplő mérethatárok és szerelési feltételek betartásával történhet. A nem megfelelő függesztés vagy dilatációs kialakítás a tűzállósági teljesítmény elvesztését okozhatja.

X.9.5. FÜGGESZTÉSI ELVI KÜLÖNBΣÉGEK – KÖR ÉS NÉGYSZÖG CSATORNÁK

27. TÁBLÁZAT – KÖR- ÉS NÉGYSZÖG LÉGCSATORNA FÜGGESZTÉSE

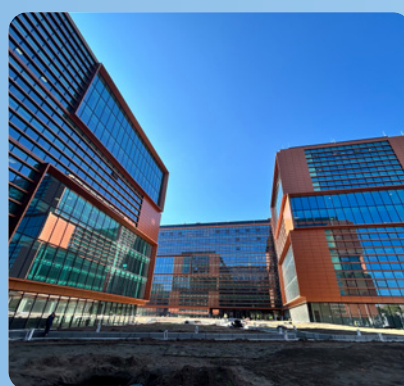
Kialakítás	Tipikus függesztési mód	Általános függesztési távolság
Kör légcsatorna	1 menetes szár + csőbilincs	Max 2,5 m
Négyszög légcsatorna	2 menetes szár + tartósín	1,5 – 2,4 m

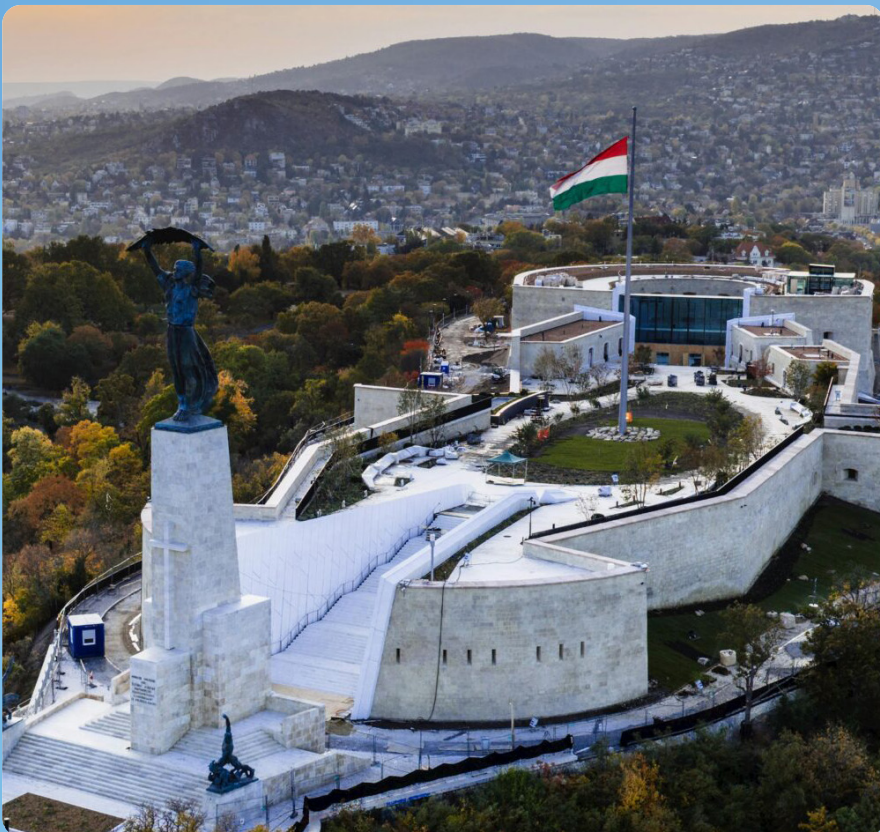
A hő- és füstelvezető légcsatornák beépítése kizárólag a minősítésben szereplő mérethatárok és szerelési feltételek betartásával történhet. A nem megfelelő függesztés vagy dilatációs kialakítás a tűzállósági teljesítmény elvesztését okozhatja.

XI. REFERENCIÁK

TOP 20 PROJEKT

ZVK Zugló Városközpont, Budapest | CATL Akkumulátorgyár, Debrecen | FÉMALK Gyár, Dunavarsány
LIDL Logisztikai Központ, Kiskunfélegyháza | BEK, Budai Egészségközpont, Budapest
BUDAPART Lakóépületek és Irodaház, Budapest | CITADELLA, Budapest | HUNGARORING, Mogyoród
MBMH MERCEDES-BENZ Gyártócsarnok, Kecskemét | MVM DOME Multicsarnok, Budapest
BEM CENTER, Budapest | MOL Campus, Budapest







XI. REFERENCIÁK

HUNGERIT Baromfifeldolgozó Üzem, Szentes	LIBERTY Irodaház, Budapest
OPEL Gyártócsarnok, Szentgotthárd	SIRIUS Hotel, Keszthely
SÉTÁNY Hotel, Balatonfüred	MÁRIA VALÉRIA Hotel, Esztergom
CAMEL Akkumulátorgyár, Gödöllő	LENOVO Gyár, Üllő
SCHNEIDER Electric Gyártócsarnok, Dunavecse	SAMYANG, Jászberény
HAVI Logisztika Központ, Alsónémedi	ETELE Plaza, Budapest
ÁRNYAS Villa Lakópark és VIRÁNYOS Villapark, Budapest	MINDSZENTYNEUM, Zalaegerszeg
BAT Dohánygyár, Pécs	KÖKI, Budapest
APOLLÓ Gumiabroncsgyár, Gyöngyöshalász	CHERVON Gyár, Miskolc
KINCSEM Lakópark, Budapest	UNILEVER, Veszprém
MARINA City, Budapest	BECTON DICKINSON, Környe
VALEO Gyártócsarnok, Veszprém	MÉNESI-CAMPUS, Budapest
GRANDHOTEL, Galyatető	RTL KLUB Színház, Budapest
BUDAPEST ONE Irodaház, Budapest	SIEMENS, Budapest
CÉDRUS LIGET Lakópark, Szeged	BOSCH Autóipari kutató-fejlesztő központ, Zalaegerszeg
NESTLÉ Gyár, Bük	SNOP-ON, Sopron
RICHTER GEDEON Központi Épület, Budapest	

XII. ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra - ISO 9001:2015 Tanúsítvány	6
3. ábra - Teljesítmény Nyilatkozat Spirálkorcolt cső	6
2. ábra - NMÉ Tanúsítvány	6
4. ábra - Teljesítmény NyilatkozatNégyszög keresztmetszetű egyenes légcsatornák és idomok	6
5. ábra - Teljesítmény Nyilatkozat Négyszög keresztmetszetű egyenes légcsatorna	7
6. ábra - Teljesítmény Állandósági TanúsítványNégyszög keresztmetszetű egyenes légcsatorna	7
7. ábra - Légcsatorna, 600-1000 mm közötti oldalméret	11
8. ábra - 1000 mm oldalméret feletti légcsatorna	11
9. ábra - Sarokmerekítők	11
10. ábra - Átmenő rögzítés	11
11. ábra - KGB-AIR kör keresztmetszetű egyenes hangcsillapító	13
12. ábra - KGB-AIR kör keresztmetszetű egyenes hangcsillapító méretei	13



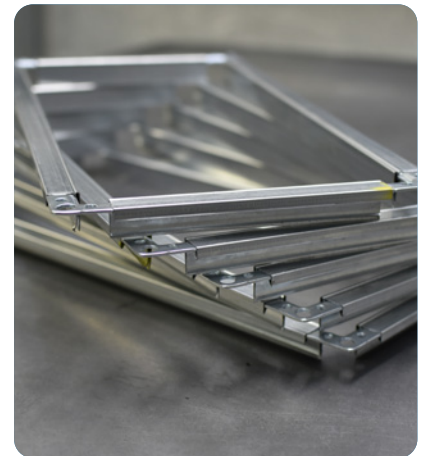
XIII. TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat – Légtechnikai követelmények	4
2. táblázat – Légtömörégi osztályok	9
3. táblázat – Merevítési kiosztási segéd táblázat hő- és füstelvezető légcsatornákhoz	12
4. táblázat – KGB-AIR által gyártott kör keresztmetszetű egyenes hangcsillapítók típusválasztéka	14
5. táblázat – A hangcsillapítók fajlagos áramlásiellenállás-tényezője	14
6. táblázat – Az R = 50 mm változatú hangcsillapítók akusztikai beiktatási vesztesége (ΔL csillapítása)	15
7. táblázat – Az R = 100 mm változatú hangcsillapítók akusztikai beiktatási vesztesége (ΔL csillapítása)	16
8. táblázat – Kv 100 típusú kulisszás elrendezés áramlásiellenállás-tényezője	19
9. táblázat – Kv 200 típusú kulisszás elrendezés áramlásiellenállás-tényezője	19
10. táblázat – Függőleges könyökkialakításból származó korrekciós csillapítás	20
11. táblázat – Vízszintes könyökkialakításból származó korrekciós csillapítás	21
12. táblázat – A Függőleges elrendezésű könyök hangcsillapítók áramlásiellenállás-növekménye	22
13. táblázat – A vízszintes elrendezésű könyök hangcsillapítók áramlásiellenállás-növekménye	22
14. táblázat – Ajánlott szigetelési vastagság légcsatornákhoz	25
15. táblázat – Spirálkorcolt cső súlytábla	30
16. táblázat – Gyártási lemezvastagság oldalhosszbontásban	31
17. táblázat – Gyártási lemezvastagság oldalhosszbontásban	31
18. táblázat – MEZ keretes légcsatorna csatlakozási táblázat	33
19. táblázat – Z és L fül alkalmazása	35
20. táblázat – C sínrendszer alkalmazása	36
21. táblázat – Peremszorítók alkalmazása	36
22. táblázat – Légcsatorna súlyszámítás	36
23. táblázat – Kör- és négyszög légcsatorna összehasonlítás	39
24. táblázat – Légtömörégi teljesítmények	39
25. táblázat – A Légtömörégi mérés követelményei	40
26. táblázat – Hő- és füstelvezetés beépítési korlátai	40
27. táblázat – Kör- és négyszög légcsatorna függesztése	40



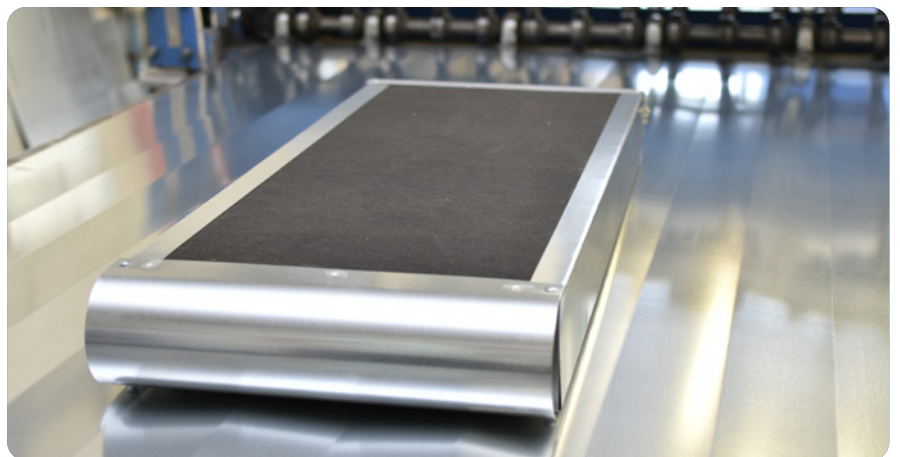
RÓLUNK

2007-ben alapított cégünk a széleskörű magyarországi és nemzetközi tapasztalatokkal rendelkező tulajdonosi és befektetői kör vezetésével a horganyzott légtechnikai elemek gyártásában tette le névjegyét. Portfóliónk a kör- és négyzet keresztmetszetű komfort légcsatornák és légtechnikai elemek gyártása mellett a hő- és füstelvezető rendszerekhez szükséges légcsatornákat és légtechnikai kiegészítőket is lefedi. Munkáinkkal elnyertük Magyarország legjelentősebb épületgépészeti generálkivitelezőinek bizalmát, és 2016 óta már két telephelyen történő gyártással, valamint folyamatos raktárkészlettel szolgáljuk ki Ügyfeleinket.



ERŐSSÉGEINK

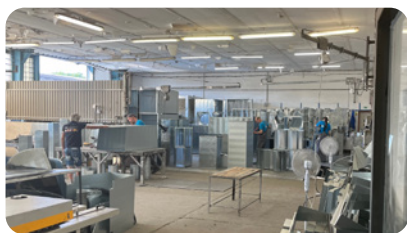
- ▶ Gépsoraink és technológiai eszköztárunk folyamatos fejlesztésével évről évre egyre változatosabb termékpalettát biztosítunk ügyfeleinknek.
- ▶ Termékeinket „C” légtömorséggel, ügyfeleink egyedi igényeihez igazodva állítjuk elő. A választott légtömorségi osztálytól függetlenül légtechnikai elemeink közös pontja a legmagasabb szakmai elvárásoknak megfelelő, kifogástalan minőség, amelyre munkatársaink szakértelme a garancia.
- ▶ Büszkék vagyunk arra, hogy a legnagyobb szakmai kihívásokkal szembesülve sem kötünk kompromisszumot, és mindvégig ragaszkodunk a kifogástalan minőségű kivitelezéshez.



TELEPHELYEINK



KÖZPONTI IRODA
2040 Budaörs,
Kamaraerdei út 2



DOMBÓVÁRI GYÁRTÓÜZEM
7200 Dombóvár,
Köztársaság u. 10. N ép.



TAPOLCAI GYÁRTÓÜZEM
8300 Tapolca,
Keszthelyi út hrsz. 4507/1

EMAIL

ajanlat@kgbair.hu

iroda@kgbair.hu





KGB-AIR LÉGTECHNIKA GYÁRTÓ ZRT.
WWW.KGBAIR.HU