



**CLIMAVER**  
több mint 150 millió  
eladott m<sup>2</sup> Spanyolországban

## Klimatizációs Megoldás Kórházakban és Egészségügyi Központokban Climaver Légcsatorna

**ISOVER**  
SAINT-GOBAIN

[www.isover.es](http://www.isover.es)



Információ szigetelésről  
[www.isover.hu](http://www.isover.hu)

+34 901 33 22 11  
[www.isover.es](http://www.isover.es)  
[isover.es@saint-gobain.com](mailto:isover.es@saint-gobain.com)

**ISO**ver  
SAINT-GOBAIN

## Tartalomjegyzék

<b>1. Bevezetés és szabályok: kórházak klimatizálása</b>	<b>4</b>
1.1 Bevezetés: kórházi klímarendszerek	4
1.2 Szabályozás és jogi előírások	5
<b>2. Energiahatékonyság a klimatizálásban</b>	<b>6</b>
2.1 Hőszigetelés	6
2.2 Légtömörség	8
<b>3. Klímaberendezések akusztikája</b>	<b>10</b>
3.1. Klímaberendezések fő zajforrásai	14
3.1.1. Szellőzőrendszerek	15
3.1.2. Beltéri egységek	15
3.1.3. Kültéri egységek	16
3.1.4. Fémből készült légcsatornák és szellőzőrácsok	16
3.1.5. Zajvezetés a légcsatornán keresztül	17
3.2. Zajcsillapítás a légcsatornában	17
3.2.1. Ásványgyapotos egyenes légcsatornák	17
3.2.2. Irányváltás (könyök idomok)	19
3.2.3. Szétágztatás	20
3.2.4. Kibővítések	20
3.2.5. Szellőzőnyílások - diffúzorok és rácsok	21
<b>4. Páralecsapódás veszélye</b>	<b>22</b>
<b>5. Biztonsági előírások</b>	<b>24</b>
5.1. Maximális nyomás	24
5.2. Tűzbiztonság	24
<b>6. Levegőminőség és higiénizáció</b>	<b>26</b>
6.1. Szűrés	26
6.2. Tisztítás és fertőtlenítés	26
<b>7. Kisebbségi nyomásesések: szabadalmaztatott rendszer</b>	<b>28</b>
<b>8. Referenciák</b>	<b>30</b>

# 1. Bevezetés és szabályok: kórházak klimatizációja

## 1.1. Bevezetés: kórházi klímarendszerek

A klímaberendezések célja, hogy biztosítsák az épületekben tartózkodók kényelmét hőmérsékleti és zajvédelmi szempontokból, megfelelően a biztonsági előírásoknak és az energiatakarékossági szempontoknak.

Az épületek belső levegőjének szabályozása a fejlődés egyik alapvető aspektusa, alkalmazása különösen fontos a kórházak és egészségügyi központok esetében, ahol a legszigorúbb egészségügyi és kényelmi elvárásoknak kell eleget tenni, jelentősen hozzájárulva ezzel a betegek felépüléséhez.

Az egészségügyi ellátás egyre inkább próbál megfelelni az új társadalmi elvárásoknak; egyrészt biztosítani kell a kényelmet a hőmérséklet és zajvédelem szempontjából a szociális ellátás helyén, betartva minden, az ágazatra vonatkozó előírást, másrészt igazodni kell a gazdasági elvárásokhoz az ár-érték arány tekintetében.

### Példák az egészségüghöz kapcsolódó épületekre:

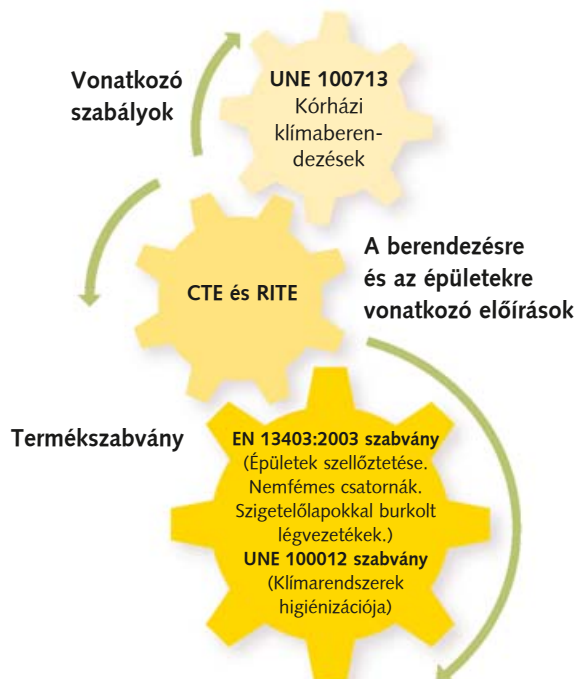


- Állami, magán- és egyetemi kórházak
- Szakkórházak és geriatrai intézetek
- Egészségügyi központok és járóbeteg-ellátás
- Segély- és rehabilitációs központok
- Idősek otthona
- Klinikák és poliklinikák
- Betegszobák és elsősegély szobák
- Orvosi rendelők
- stb.



## 1.2. Szabályozás és jogi előírások

Spanyolországban a kórházi klímaberendezésekre az alábbi általános szabályzatok vonatkoznak:

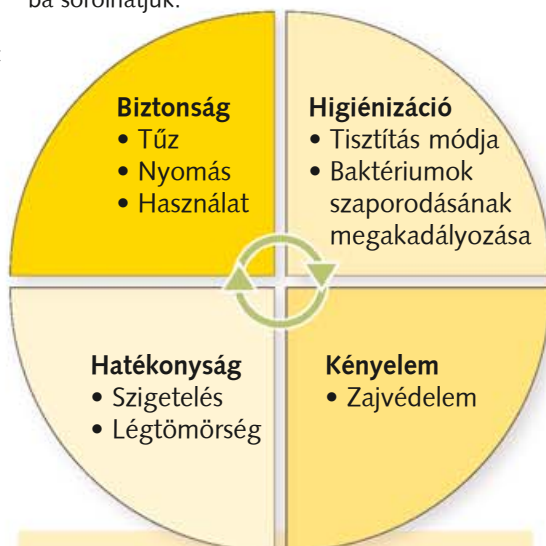


- 37/2003 számú zajtörvény.
- 1613/2005 számú, december 16-i királyi rendelet, mely a 37/2003 számú zajtörvény környezeti zaj felmérésére és kezelésére vonatkozó részeinek kiterjesztése.
- 314/2006 számú, március 17-i királyi rendelet, melyben elfogadásra került az **Építési Technológiai Szabályzat (CET)**.
- 1367/2007 számú, október 19-i királyi rendelet, mely a 37/2003 számú zajtörvény hang-övezeti besorolásra, zajminőséggel és zajkibocsátással kapcsolatos célokra vonatkozó részeinek kiterjesztése.
- 1371/2007 számú, október 19-i királyi rendelet, melyben elfogadásra került az Építési Technológiai Szabályzat (CET) **"DB-HR Zajjal szembeni védelem"** alapidokumentuma, valamint módosításra került az a 314/2006 számú, március 17-i királyi rendelet melyben korábban elfogadták az Építési Technológiai Szabályzatot (CET).
- 1027/2007 számú, július 20-i királyi rendelet, melyben elfogadásra került az épületek termikus berendezéseire vonatkozó szabályzat **(RITE)**.
- 1826/2009 számú, november 27-i királyi rendelet, melyben módosult az épületek termikus

berendezéseire vonatkozó szabályzat (RITE).

- **UNE 100713** tanúsítvány: Kórházi légkondicionáló berendezések.
- **EN 13403** tanúsítvány: épületek szellőztetése. Nem fémből készült légcsatornák. Nemfémes csatornák. Szigetelőlapokkal burkolt légvezetékek.
- **UNE 100012** tanúsítvány: klímarendszerek higiénizációja.
- **UNE EN 12097** tanúsítvány: épületek szellőztetése. Légcsatornák Légcsatorna-rendszerek karbantartását segítő komponensekre vonatkozó előírások.

A fenti előírásokból származó, berendezésekre vonatkozó követelményeket négy nagy csoportba sorolhatjuk:



### Jogi követelmények

Az egyes jogi előírások az alábbi négy területre vonatkoznak: **Biztonság, higiénizáció, hatékonyság és kényelem.**

A tervezőnek tehát a fenti követelményeknek minden szempontból megfelelő légkondicionáló berendezést kell választania, például az alábbi kritériumok szerint:

- A klimatizálni kívánt terület és annak rendelkezése
- A berendezés és annak üzemelési költségei (energiafogyasztás, higiénizáció stb.)
- A megengedettnél alacsonyabb zajszint
- A levegő egyes paramétereinek szabályozhatósága (nedvesség, CO<sub>2</sub> stb.)
- A berendezés fenntartása

## 2. Energiahatékonyság a klimatizáció során

Egy kórház több szempontból is egyedülálló környezet, éppen ezért fontos már a tervezés során meghatározni azokat az intézkedéseket, melyek hozzájárulnak az épület fenntarthatóságához.

A kórházak egyik sajátos jellemzője, hogy folyamatosan működnek: napi 24 órában, évente 365 napon, így az épületet folyamatosan klimatizálni kell. Emellett a kórházakban számos különböző funkciójú teret különíthetünk el, melyek mindegyike más energia-ellátást igényel. Az építés során szem előtt kell tartani a nagy energiaigényt, a tervezésnél pedig a rugalmasságot, hogy például a diagnosztika területén végbemenő folyamatos technológiai fejlődések követését támogassa az épület átalakíthatósága.

A klímaberendezés energiafogyasztása csökkenthető, mind a berendezés, mind a légcsatornák megfelelő hőszigetelésével.

Ami a berendezések termikus hatásfokát illeti, ez alapvetően két tényezőtől függ:

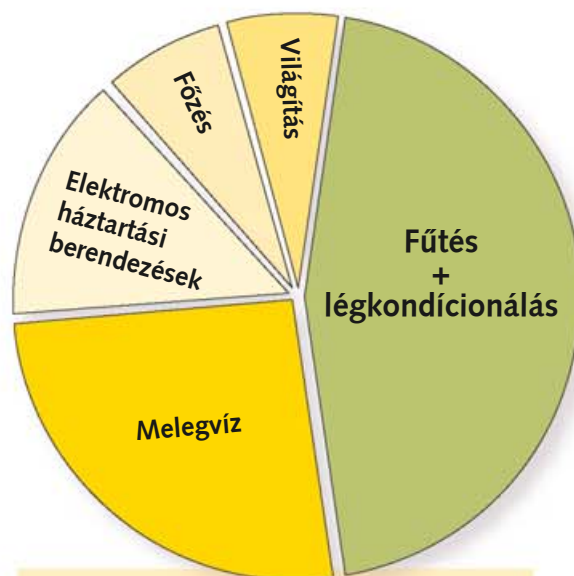
- Hőszigetelés (az anyag hőellenállása)
- Légtömorség (levegőszivárgás)

Mindkét tényezőt az épületek termikus berendezéseire vonatkozó szabályzat határozza meg, az ezekre vonatkozó alapkövetelmények pedig a következők:

### 2.1. Hőszigetelés

Az IDAE adatai szerint a lakossági fogyasztás 50%-a épületek fűtéséből és hűtéséből ered.

A kórházak esetében ez az arány még nagyobb, mivel olyan folyamatosan látogatott közösségi terekben kell biztosítani a kényelmet, ahol a látogatók szokásai nehezen kiszámíthatók.



**A lakossági szektor végső energiafelhasználásának megoszlása (2009)**

Forrás: IDAE\*

**Egy kórháznak napi 24 órában, évente 365 napon szüksége van klimatizálásra.**

\* Az IDAE (Energia diverzifikáció és -takarékoság Intézet) az energiáért felelős államtitkárságon keresztül a spanyol Ipari, Turisztikai és Kereskedelmi Minisztérium alá tartozik.

A klímaberendezések energiahatékonysága kulcsfontosságú az európai környezetvédelmi és energiatakarékos előírások szempontjából.

Az ilyen típusú környezetben az energiatakarékoság elsődleges kell legyen, mind a költségmegtakarítás, mind a környezet megővésének szempontjából. Mindezekből kifolyólag, az ilyen épületek esetében a kevesebb energiafogyasztást biztosító technológiák alkalmazása még fontosabb, mint bármely más szektorban.

A hőszigeteléssel kapcsolatos követelményeket a RITE írja elő. Ezek a következők:

a) 10°C-on 0,040 W/(m · K) hővezetési referencianyagra vonatkoztatva.

	Bent (mm)	Kint (mm)
Meleg levegő	20	30
Hideg levegő	30	50

b) A fentiekől eltérő hővezetési anyag esetén a síkfelületek szigetelésének előírt minimum vastagság kiszámítható az alábbi egyenlet alapján.

$$d = d_{ref} \left( \frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \right)$$

Így például egy 0,032 W/m · K hővezetési anyag esetében a szigetelés vastagsága a benti hideg levegőre vonatkozó RITE előírások alapján:

$$d = d_{ref} \left( \frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \right) = 30 \text{ mm} \left( \frac{0,032}{0,040} \right) = 24 \text{ mm}$$

Az alkalmazási szabályoknak megfelelően, a fémből készült légcsatornák nem használhatók kórházakban, mivel nem felelnek meg a RITE által előírt energia-hatékonysági követelményeknek, így ezeket szigetelni kell (kívül vagy belül) a kívánt hőellenállás elérése érdekében.

A **CLIMAVÉR Légcsatorna** minden része úgy van megtervezve, hogy megfeleljen a klímaberendezések energia-hatékonyságával szemben támasztott követelményeknek.

A **CLIMAVÉR APTA** esetében a 0,032 W/(m · K)  $\lambda$  hővezetés és a 40 mm vastagságú szigetelés az előírtnál 65%-kal nagyobb hőellenállást biztosít, mely az ilyen típusú berendezések között a **legmagasabb érték**. A fenti tulajdonságoknak köszönhetően, az épületek termikus berendezéseire vonatkozó szabályzatban (RITE) előírt maximális mennyiségnél körülbelül 30%-kal kisebb a hűtésből származó energiavesztés mértéke.

### Fémből készült légcsatornák

A RITE alapján fémből készült légcsatornák önmagukban nem használhatók ilyen típusú épületekben.



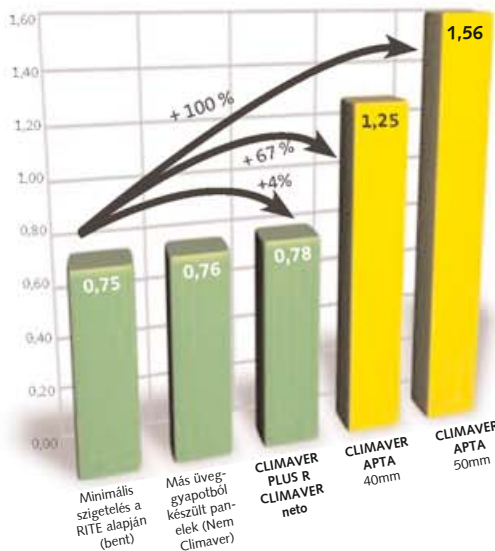
A CLIMAVÉR Légcsatorna környezetgazdasági szempontok figyelembevételével készült, az UNE-EN ISO 14001 szabványnak megfelelően.



Ez az új termék a legkorszerűbb elérhető technológiáknak megfelelően lett kifejlesztve, ennek eredményeként normál körülmények között körülbelül 30%-kal nagyobb mértékű energiamegtakarítást tesz lehetővé, mint más hasonló termékek, és ennyivel szárnyalja túl a hivatalosan előírt mennyiséget. **CLIMAVÉR APTA** - lehetőség az energiamegtakarításra.



### Hőellenállás R (m²·K)/W



### CLIMAVÉR APTA

A **CLIMAVÉR APTA** a piacon elérhető legnagyobb hőteljesítményű termék, mely 65%-kal múlja felül a vonatkozó minimum követelményeket és a többi hasonló, ásványgyapotból készült terméket.

Hőellenállás:

$$R = \left( \frac{e}{\lambda} \right)$$

e = vastagság (m)

$\lambda$  = hővezetés (W/m · k)

R = hőellenállás (m² k/W)

## 2 Energiahatékony klimatizálás

Tegyük fel, hogy szeretnénk csökkenteni a kórházi váró folyosójának energiaveszteségét a RITE által előírt minimum értékre, a megvásárolható légszűrőnek egyike, illetve az új CLIMAVER APTA\* esetében (lásd 1. táblázat):

### 1. táblázat Példa az energiaveszteség becslésére.

\* Példa a légszűrőn hőátadásból származó energiaveszteségre egy 60 x 50 cm és 30 m hosszú csatornában, melyben a levegő áramlásának sebessége 5 m/s. A bejáratnál a levegő hőmérséklete 16 °C, a légszűrő külső környezetének hőmérséklete 25 °C (zárt helyiség). Tegyük fel, hogy a külső felület ezüst színű (emissziós együtthatója 0,3). Vegyük figyelembe a hőátadás mindhárom mechanizmusát: hővezetés, hőáramlás és hőszugárzás.

\*\* 1 év alatt.

Tulajdonságok	Mértékegységek	Minimális szigetelés RITE alapján	Más üvegyapotból készült panelek (nem Climaver)	Climaver	Climaver Apta
Vezetőképesség	W/(m·K)	0,040	0,033	0,032	<b>0,032</b>
Vastagság (d)	mm	30	25	25	<b>40</b>
Összes hőáramlás	W	557	549	538	<b>329</b>
Energiaveszteség**	kWh	4 879	4 809	4 712	<b>3 433</b>
Lehetséges megtakarítás RITE alapján	%	0	0	3	<b>30</b>

## 2.2. Légtömorség

Magától érthetődő, hogy a légszűrő szigetelésének hiányából adódó levegőszivárgás a szállítófolyadék-hálózat hatékonyságcsökkenésének egyik legfőbb oka.

### Levegőszivárgás

A fémből készült légszűrőkből álló klímarendszer levegőszivárgása az energiavesztés egyik fő oka.

A RITE az UNE-EN 13779 és az UNE-EN 12237 szabványokra hivatkozva négy kategóriába sorolja a légszűrő-tömítéseket.

A légtömorségi osztályt az alábbi egyenlet c együtthatója határozza meg:

$$F = c p^{0,65} 10^{-3}$$

Ahol:

F: levegőszivárgás (m<sup>3</sup>/(s·m<sup>2</sup>))

p: statikus nyomás (Pa)

c: szivárgási együttható

A 0,65 értékű kitevő általánosan elfogadott a kisméretű nyílásokon keresztülráamló levegő elméleti számításánál.

A légtömorség négy osztálya:

Légtömorségi osztály	Szivárgási C együttható	Statikai nyomás határértékei (Pa)	
A	0,027	+500	-500
B	0,009	+1 000	-750
C	0,003	+2 000	-750
D	0,001	+2 000	-750

A RITE IT 1.2.4.2.3 pontja általánosan előírja, hogy a légszűrőnek minimum B légtömorségi osztályba kell tartozni, ezért a tervezőknek figyelembe kell venni a fenti szempontokat.

A következőkben bemutatjuk a levegőszivárgás mértékét a légszűrő különböző légtömorségi osztálya szerint, az egyes tömítésekhez tartozó belső nyomás függvényében:

A CLIMAVER Légszűrő a szivárgás okozta energiaveszteséget a RITE által előírt értéknél 90%-kal hatékonyabban csökkenti.



-90%

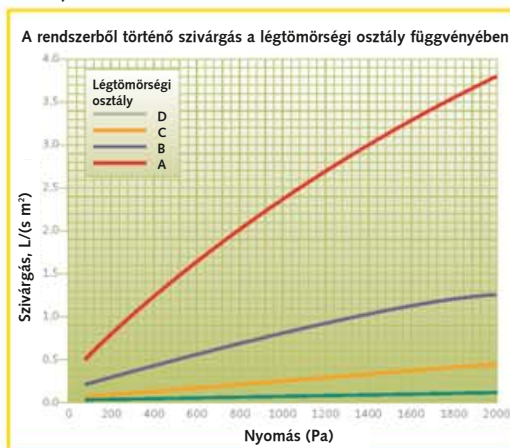


Légtömörégi osztály	Szivárgási együttható C	Pa	L/(sm <sup>2</sup> )
A	0,027	500	1,53
B	0,009	1 000	0,80
C	0,003	2 000	0,42
D	0,001	2 000	0,14

A légtömörség olyan követelmény, mely többletköltség nélkül javítható. A klímarendszer hatékonyságának szempontjából a levegőszivárgás kritikus paraméter. A RITE I.T. 1.2.4.2.3 pontja szerint „a légszűrő tömítése kizárólag B, vagy annál tömörebb légtömörégi osztályba tarthat”. Ennél az osztálynál az összáramlás több mint 5%-át teszi ki a szivárgás.

Ez azt jelenti, hogy egy B osztályba sorolt légtömörégi csatorna esetén, a bejáratnál mért 300 Pa statikai nyomás mellett, a szivárgás 0,37 L/(s·m<sup>2</sup>) lehet. Egy olyan légszűrő-hálózatban, melyben az áramló levegő sebessége 5400 m<sup>3</sup>/h (1,5 m<sup>3</sup>/s) és a légszűrő felszíne 200 m<sup>2</sup>, a szivárgás 74 L/s, vagyis a levegő majdnem 5%-a elszivárog. Abban az esetben, ha a klimatizált levegő hőmérséklete 16°C, és a környezet hőmérséklete 25°C, az egy évre jutó levegőszivárgásból eredő energiaveszteség elérheti a 7 030 kWh értéket.

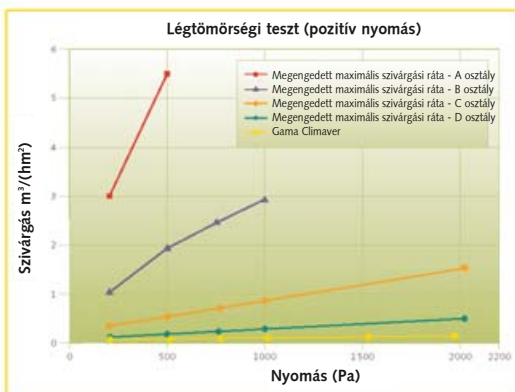
is mutatja, 90%-kal kisebb a RITE által előírtakhoz képest (más termékek esetében ez az érték 66%):



A D légtömörégi osztály egy független, akkreditált laboratórium által igazolt.



A CLIMAVER Légszűrő egyetlen olyan ásványgyapotos panel, mely D légtömörégi osztályba sorolható.



A CLIMAVER Légszűrő egy olyan rendszer, melynek fejlesztése az ISOVER I+D+I laboratóriumában az ásványgyapot-gyártás legkorszerűbb ismert technológiáinak figyelembevételével történt, építve a CLIMAVER több mint 40 éves tapasztalatára, 150 millió négyzetméteren, 2 000 egészségügyi központban és kórházban eladott paneleire, melyek a legnagyobb légtömörégi osztályba sorolhatók az EN 13403 (Épületek szellőztetése Nemfémes csatornák. Szigetelőlapokkal burkolt légvezetékek.) szabvány szerint, felülmúlva ezzel a RITE által támasztott követelményeket.

Így a CLIMAVER berendezések légszűrői a RITE IT 1.2.4.2.3 pontja alapján a D légtömörégi osztályba sorolhatók, az elvárt B osztállyal szemben (nagyobb légtömörégi osztály kisebb energiaveszteséget jelent).

A CLIMAVER APTA berendezéssel a szivárgásból eredő energiaveszteség, mint ahogy azt az ábra

#### Az egyes osztályokhoz tartozó, szivárgásból eredő energiaveszteség

Légtömörégi osztályok	Megengedett szivárgás L/(sm <sup>2</sup> )	Összes levegő-áramlás elszivárgó része (%)	1 évre jutó energiaveszteség (Kwh)	Energiaveszteségnek megfelelő érték (€)*	
B	0,370	5,0	7030	1265	Minimális érték RITE alapján
C	0,120	1,6	2343	421	Más, nem Climaver ásványgyapot termékek
D	0,040	0,5	780	140	D osztály minimális követelményei
Climaver	0,017	0,2	330	60	<b>Climaver</b>

\* 0,18 €/Kw-h, 300 Pa, 5400 m<sup>3</sup>/h és 200 m<sup>2</sup> esetén



## 3. Klímakészülékek akusztikája

Optimális eredményre csak az esetben számíthatunk, ha a hangszigetlést a tervezés kezdeti szakaszán számításba vesszük és beépítjük.

$$\alpha_w = 0,9$$



A kórházak tervezésekor, számításba véve az ún. klinikai igényeket, különös figyelmet kell fordítani a zajvédelemre, ez pedig megfelelő tervezést és kivitelezést kíván.

A klímaberendezés, valamint a levegőelosztó-hálózatban keringő levegő turbulenciája által keltett zaj és rezgés eljuthatnak a lakóterekbe. Abban az esetben, ha a légszűrő belseje jó hangvisszaverő anyagból (például acélból) készült, a fellépő turbulenciák képesek rezgésbe hozni a légszűrő falát, továbbítva így a zajt a berendezés többi része felé.

Optimális eredményre csak az esetben számíthatunk, ha a hangszigetlést a tervezés kezdeti szakaszán számításba vettük és beépítettük. Célunk, hogy a zajszintet csökkentsük, ezért minden olyan részletet figyelembe veszünk, melynek segítségével pozitív eredményeket érhetünk el a zajscsökkentés terén. A jó tervezéshez számos szempontot figyelembe kell venni.

Amellett, hogy a **CLIMAVER Légszűrő** panelek energiahatékony légkondicionálást biztosítanak, a piacon kapható berendezések közül a legjobb zajelnyelő képességgel rendelkeznek; Sabine együtthatójuk ( $\alpha_w$ ) elérheti a 0,9 értéket (a maximális érték 1). Ezen felül a **CLIMAVER** kimagasló eredményeket ért el az alacsony frekvenciájú hangok elnyelésében, már pedig ez az a tartomány, amelybe a ventilátorok hangja is tartozik.

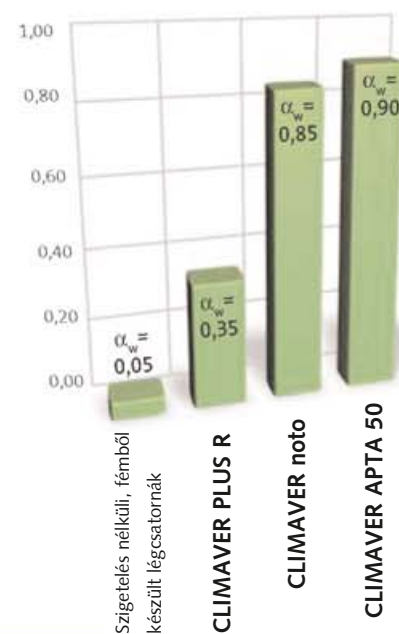
A **CLIMAVER Légszűrő** rendszer a zajvédelmi követelményeknek megfelelő legjobb megoldás.

Az ilyen berendezések esetén a légszűrő zajszintjére általánosan vonatkozó előírásokat az alábbiakban részletesen bemutatjuk:

**RITE:** 11. cikkely, 4. bekezdés: A környezet akusztikai minősége: termikus berendezéseknél a normál használat során a zaj és rezgés által okozott kényelmetlenséget, vagy a zaj miatti betegség kialakulásának kockázatát korlátozni kell.

**IT 1.1.4.4 A környezet akusztikai minőségére vonatkozó követelmények:** A termikus berendezéseknek meg kell felelniük az Építési Technológiai Szabályzat DB-HR Zajvédelmi dokumentumának vonatkozó előírásainak.

### Zajelnyelési együttható



### Minőség-garancia

A **CLIMAVER** rendszer 40 éves múltat tekint vissza, 150 millió négyzetméteren, 2 000 egészségügyi központban és kórházban.

## Építési Technológiai Szabályzat Alap Dokumentum HR a zajvédelemről 3.3.3.2

**Légkondicionáló berendezés:** „Amennyiben szükséges, a légkondicionáló csatornáit hangelnyelő anyaggal, valamint speciális hangtompítókcal kell felszerelni”.

**UNE 100713 szabvány:** Kórházi légkondicionáló berendezések: 5.3 bekezdés: A tervezés során olyan intézkedéseket kell hozni, amelyekkel elkerülhető, hogy a légkondicionáló berendezés által keltett hangnyomás az alábbi táblázatban felsorolt értékeket meghaladja a különböző zónákban:



Kórháztól függően a maximális hangnyomással szemben támasztott követelmények különbözők lehetnek.

## Helyszín szerinti akusztikai előírások

	Kórházi terület Helycsoport Hely típusa	Hely fajtája	Külső levegő minimális áramlása <sup>1)</sup> m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )	Környezeti körülmények <sup>2)</sup>		HR <sup>3)</sup> %	maximum <sup>2)</sup> dB (A)
				min. hőmérséklet °C	max. hőmérséklet °C		
<b>1</b>	<b>Vizsgálat vagy kezelés területe</b>						
1.1.	Műtők						
1.1.1.	A és B típusú műtők, beleértve a baleseti és szülészeti műtöket	I	(6.6 bekezdés)	22	26	45-55	40
1.1.2.	Folyosók, raktár, steril anyagok, bejárat és kijárat	I	15	22	26	45-55	40
1.1.3.	Váróterem	I	15	22	26	45-55	35
1.1.4.	Más helyek	I	15	22	26	45-55	40
1.2.	Szülézet						
1.2.1.	Szülőszobák	I	15	24	26	45-55	40
1.2.2.	Folyosók	II	10	24	26	45-55	40
1.3.	Endoszkópia						
1.3.1.	Vizsgáló szoba (artoszkópia, thorakoszkópia)	I	30	24	26		40
1.3.2.	Vizsgáló szoba (aszéptikus és széptikus)	II	10	24	26		40
1.3.3.	Folyosók	II	10	24	26		40
1.4.	Fizioterápia						
1.4.1.	Fürdőkádák, rehabilitációs fürdők, uszodák	II	100%	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>		40
1.4.2.	Folyosók	II	10	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>		45
1.5.	Egyéb területek						
1.5.1.	Szobák kisebb vizsgálatokhoz	II	10	22	26	45-55	40
1.5.2.	Ébredő szoba (műtét után)	II	10	22	26	45-55	35
1.5.3.	Folyosók	II	10	24	26	45-55	40
1.5.4.	Röntgen	II	10	24	26	45-55	40
1.5.5.	Vizsgáló szoba	II	10	24	26	45-55	40

## Helyszín szerinti akusztikai előírások (folytatás)

	Kórházi terület Helycsoport Hely típusa	Hely fajtája	Külső levegő minimális áramlása <sup>1)</sup> m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )	Környezeti körülmények <sup>8)</sup>		HR <sup>8)</sup> %	maximum <sup>2)</sup> dB (A)
				min. hőmérséklet °C	max. hőmérséklet °C		
<b>2</b>	<b>Intenzív ellátás területei</b>						
2.1	Intenzív ellátás						
2.1.1.	Ággyal felszerelt szobák, esetleg előszobával						
2.1.1.1.	Fertőzésekkel szemben veszélyeztetett páciensek számára kialakított szobák						
2.1.1.2.	Többi páciens számára kialakított szobák						
2.1.2.	Intenzív osztály						
2.1.3.	Folyosók						
2.2.	Speciális ápolás						
2.2.1.	Ággyal felszerelt szobák						
2.2.2.	Intenzív osztály						
2.2.3.	Folyosók						
2.3.	Fertőzőbeteg-gondozás						
2.3.1.	Ággyal felszerelt szobák, esetleg előszobával						
2.3.2.	Más helyiségek és folyosók						
2.4.	Koraszülött gondozás						
2.4.1.	Ággyal felszerelt szobák						
2.4.2.	Folyosók						
2.5.	Újszülött gondozás						
2.5.1.	Ággyal felszerelt szobák						
2.5.2.	Folyosók						
2.6.	Más területek						
2.6.1.	Ággyal felszerelt szobák kórházi ellátásra						
<b>3</b>	<b>Ellátó és hulladékgyűjtő zónák</b>						
3.1.	Gyógyszertár						
3.1.1.	Steril helyiségek						
3.1.2.	Folyosók						
3.2.	Sterilizálás <sup>5)6)</sup>						
3.2.1.	Szennyezett rész, tiszta rész						
3.2.2.	Sterilizálás utáni tiszta hely, steril anyagok raktára						
3.3.	Egyéb területek (konyha, mosoda, laboratóriumok, öltözők stb.)						

1) Bizonyos esetekben nagyobb légáramlás szükséges.  
2) Ezeket az értékeket az egészségügyi szakértő saját belátása szerint csökkentheti.  
3) 28°C alatt levegő hőmérsékletének 2-4°C-kal magasabbnak kell lennie, mint a víz hőmérsékletének, míg 28°C felett a két hőmérsékletnek azonosnak kell lennie.  
4) A maximum értékek nem haladhatják meg az 5 dB-t, míg a légáramlás soha nem csökkenhet 15 l/s (54m<sup>3</sup>/h) alá személyenként.  
5) Amennyiben a műtő területéhez tartozik, ugyanazon követelményeknek kell eleget tennie, mint a műtőnek.  
6) Amennyiben vegyi anyagokat használnak sterilizálásra, gondoskodni kell ezeknek az anyagoknak az eltávolításáról.  
7) A külső légáramlás függ a szennyező anyagok mennyiségétől.  
8) Az egészségügyi szakértő más értékeket is megállapíthat.  
9) Más, nem kifejezetten kórházi területeken, az adott helyiségre vonatkozó szabályok vannak életben (például az UNE-EN-ISO 7730 szabvány).  
10) A légszivás az I. osztályba tartozik, mivel a szoba levegőjének elszívó egysége abszolút szűrőt tartalmaz.

Az egyes anyagokra jellemző azok hangelnyelő-képessége, vagyis a hangenergia elnyelésének és a hangvisszaverődések csökkentésének mértéke.

A hangelnyelő-képesség a Sabine együtthatóval  $\alpha_s$  definiálható, mely kiszámítható az EN ISO 354 szabvány szerint a zengőszobában mért hangelnyelésből.

A klímacsatornák hálózatának megfelelő tervezésekor a Sabine alfa együtthatót szívókamrában határozzák meg, egy olyan légkamrában, mellyel szimulálható a légcatornák körüli tér.

Minden **CLIMAVER** panel nagymértékű hangelnyelést biztosít, különösen a **CLIMAVER APTA** panelek, melyek hangelnyelő-képességükönél fogva ( $\alpha_w = 0,90$ ) piacvezetők, így minden időnk legjobb zajcsillapítását (attenuáció) teszik lehetővé.

A klímaberendezés hangszigetelő anyagának kiválasztása során mindenképp tanulmányozni kell a hangnyomás csökkenését minden frekvenciasávban, különösen az alacsonyabb frekvenciatartományokban, ezeket ugyanis nehezebb kezelni.

Emellett a DB-HR több előírást is tesz a gyártók által nyújtott tájékoztatással kapcsolatban:

- A folyamatos zajt keltő berendezések hangteljesítmény-szintje ( $L_W$ )
- A szellőző- és légkondicionáló csatornában használt hangelnyelő anyagok hangelnyelési együtthatója ( $\alpha$ )
- Az előgyártott légcatornák attenuációja, azaz belépő veszteség ( $\Delta L$ ), valamint a légcatornába helyezett, illetve homlokzatba vagy más épületrészbe ágyazott hangszigetelők összes attenuációja
- Az alaptest rugalmas ágyazatának dinamikus szilárdsága ( $K_{rig}$ ) és maximális terhelhetősége ( $Q_{max}$ )
- A légcatornák és a gépezet szigeteléséhez használt rezgéscsillapító rendszerek hangelnyelési együtthatója ( $C_{am}$ ), átviteli képessége ( $\tau$ ), és maximális terhelhetősége ( $Q_{max}$ )



Előírások az állandó zajt keltő berendezések összeszerelésének körülményeivel kapcsolatban:

- A kicsi és kompakt berendezéseket vagy rugalmas rezgéscsillapító alagra kell felállítani, vagy alaptestre van szükség, amennyiben a berendezés nem rendelkezik saját megfelelő szilárdságú alappal, vagy szükséges az egyes részek felsorakoztatása, mint például a motor és a ventilátor vagy a motor és a szivattyú.

A Gama CLIMAVER hangelnyelés tekintetében piacvezető,  $\alpha_w$  elérheti a 0,90 értéket.



- Abban az esetben, ha az alaptestre olyan berendezések vannak ráhelyezve, mint pl. szivattyú, akkor az alaptest betonból vagy acélból kell készülnön, hogy megfelelő súlya és tehetetlensége megakadályozza a rezgések áttérjedését az épületre. A berendezés és az épület közé rezgéscsillapító elemek elhelyezése szükséges
- Az UNE 100153 IN szabványnak megfelelő rezgéscsillapítók és rugalmas csatlakozók tekinthetők elfogadottnak
- A berendezések légsőveinek elejére és végére rugalmas csatlakozókat kell elhelyezni
- Az olyan termikus berendezéseknél, melyek kéménye elektromechanikai eszközökkel szűri ki az égéstermékeket, szükséges hangtompítást alkalmazni

Az alábbi egyenlet megmutatja, hogy mekkora az ajánlott hangteljesítmény-szint az épületen belül a berendezések környékén, azaz a **géptermekben**:

$$L_w \leq 70 + 10 \log V - 10 \log T_r - K\tau^2$$

Ahol:

$L_w$ : A berendezés hangteljesítménye (dB)

$V$ : Helyiség térfogata ( $m^3$ )

$T_r$ : A helyiség hangvisszaverésének ideje másodpercben

$K$ : Konstans, melynek értéke függ az eszköz típusától

$\tau$ : rezgéscsillapító rendszer átviteli képessége (A gépből érkező vibrációs energia százalékos része, mely áttérjed a gép alapjára)

Így nem meglepő, hogy a helyiség hangvisszaverési ideje alapvető szerepet játszik a megfelelő légkondicionálás kialakításában. Annak érdekében, hogy csökkentse a hangvisszaverési időt, az ISOVER az ásványgyapot termékek legszélesebb kínálatát nyújtja.

Eszköz típusa	K	$\tau$
Kazánok	12,50	0,15
Szivattyúk	12,50	0,10
Emelőszervezetek	1.000	0.01

Egy helyiségben a kondicionált levegő áramlása által keltett hang maximális hangteljesít-

mény-szintjét a szellőzőrács kijáratánál a következő egyenlet fejezi ki:

$$L_w \leq 70_{eqA,T} + 10 \log V - 10 \log T_r - 14$$

Ahol:

$L_w$ : A hangteljesítmény szintje a szellőzőrácsnál (dB).

$V$ : Helyiség térfogata ( $m^3$ )

$T_r$ : A helyiség hangvisszaverésének ideje másodpercben.

$L_{eqA,T}$ : Folyamatos zajszint, mely megegyezik az A-súlyozott hangnyomással, az alábbi táblázatnak megfelelően:

Helyiség rendeltetése	Helyiség típusa	LeqA,T
Egészségügyi	Megfigyelő	35
	Hálószobák és műtők	30
	Közös helyiségek	40

### 3.1. A klíma-berendezések elsődleges zajforrásai

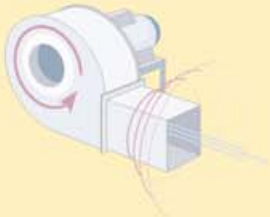
Mielőtt tervezéskor zaj megszüntetéséhez vagy csökkentéséhez szükséges intézkedéseket javasolnánk, mindenképp szükséges a klíma-berendezésben keletkezett különböző fajta zajok azonosítása.

A keletkezett zaj típusától függően megkülönböztetünk lég-és szerkezeti zajokat, ezeket pedig eltérő módon kezeljük:

- Légzaj: terjedés a levegőben (például a ventilátor lapátjai által keltett zaj). Ásványgyapot alapú hangelnyelő anyagokkal kezelhető.
- Szerkezeti zaj: a szilárd részeken keresztül terjed, illetve átsugárzik a levegőbe. Kezelhető zajcsillapító rendszerekkel (rezgéscsillapítók, alaptest), melyek megakadályozzák, hogy a zaj a szilárd részeken keresztül terjedjen.

## A klímaberendezések elsődleges zajforrásai

### Szellőzőrendszerek



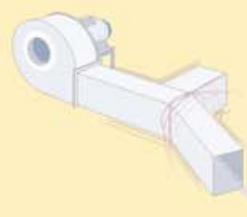
A zaj a szellőzőrendszerre terjed át.

### A gép rezgése



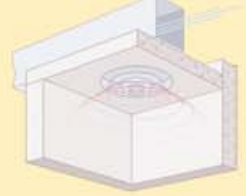
Szerkezet rezgése továbbítja a zajokat.

### Levegőkeringés



Az áramló levegő sebessége okozza zaj.

### Szellőzőrácsok és diffúzorok



A szellőzőrácsok és a diffúzorok továbbítanak zajt.

### 3.1.1. Szellőzőrendszerek

A ventilátorok a légmozgás következtében zajt keltenek minden frekvenciatartományban, és egy meghatározott sebességnél (a fordulatszám növekedésével nő a keltett zaj szintje), egy csúcs figyelhető meg, ez az ún. „lapátfrekvencia”, mely leírható az alábbi egyenlettel:

$$f_{\text{aspas}} = \frac{N_{\text{aspas}} \cdot \text{RPM}_{\text{ventilator}}}{60}$$

Ahol:

$f_{\text{lapát}}$ : a ventilátor karakterisztikus frekvenciája (Hz).

$N_{\text{lapátok}}$ : ventilátorlapátok száma.

RPM: ventilátor percenkénti fordulatszámmal kifejezett sebessége.

A tervezéskor fontos, hogy ismerjük a ventilátor oktávsváros hangnyomás-szintjét, annak a hangspektrumnak az alapján, melyet a gyártó a normalizált vizsgálati eredményei szerint készített. Ennek hiányában rendelkezésre állnak olyan táblázatok, melyek segítségével ez az érték nagyságrendileg meghatározható. Erre a Madison-Graham egyenlet az egyik leggyakrabban használt:

$$L_w = 10 \log Q + 20 \log P + 40$$

Ahol:

$L_w$ : A ventilátor hangnyomása (dB)

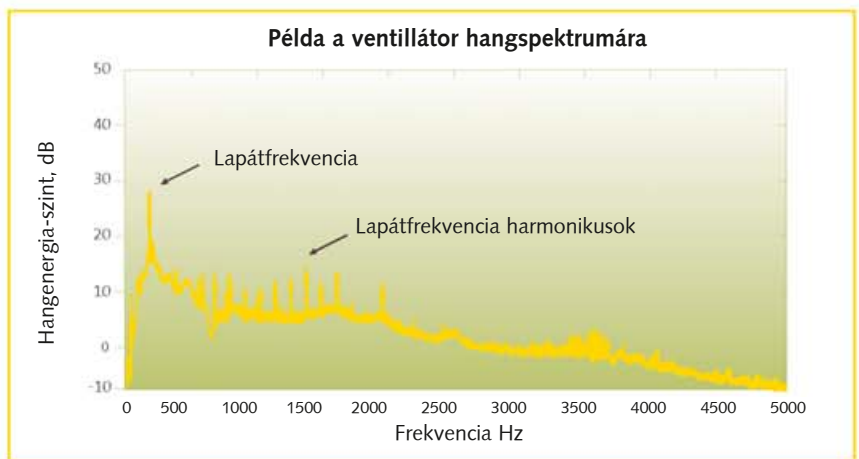
Q: Légáramlás ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

P: Statikai nyomás (Pa)

Az előzőek alapján kiszámolt értékből az alábbi korrekciókkal megkapjuk a hangteljesítmény-szint spektrumát:

### Lw spektrumkorrekciója

Centrifugális ventilátor	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
Axiális ventilátor	-5	-6	-7	-8	-10	-13	dB
Centrifugális ventilátor	-7	-12	-17	-22	-27	-32	dB



### 3.1.2. Beltéri egységek

Egy belső térben elhelyezett gépezet által keltett zaj nem csak az adott térben lehet zavaró, hanem tovább is terjedhet az épület többi részébe.

A hangnyomás mértéke ebben az esetben meghatározható a következő egyenlettel:

$$L_{pr} = L_w + 10 \log \left( \frac{\phi}{4 \pi d^2} + \frac{4}{A} \right)$$

Ahol:

$L_{pr}$ : hangnyomás mértéke a forrástól r távolságra (dB)

$L_w$ : a forrás hangteljesítmény-szintje (dB)

d: távolság a forrástól (m)

A: a helyiség hangelnyelő területe (m<sup>2</sup>)

$\phi$ : a hangforrás irányítottági tényezője

### 3.1.3. Kültéri egységek

A vonatkozó jogszabályok előírják, hogy a bel- és kültéri berendezések hangteljesítményének maximális szintje nem haladhatja meg az adott tér típusa alapján meghatározott hangminőséget. Kórházak esetében:

A kültéri egységek által keltett légzajt továbbterjed a környezetbe és hatással van az épületre, valamint a környező épületekre is.

#### Kinti akusztika minőségi célkiűzései (dB)

	L nappal	L este	L éjszaka
Elsősorban egészségügyi szektor	60	60	50

Az alábbi egyenlettel meghatározható, hogy adott távolságban túlléptük-e a minőségi célkiűzéseket:

$$L_{pr} = L_w + 10 \log \left( \frac{\phi}{4 \pi d^2} \right)$$

Ahol:

$L_w$ : a gép hangteljesítmény-szintje (dB)

$\phi$ : nyílt térben, pontszerű forrásokból kibocsátott hangok irányítottági tényezője

d: távolság méterben

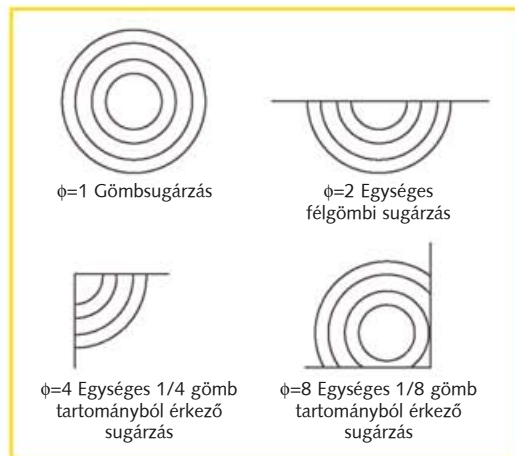
Ennél fogva, az forrás hangteljesítményének ( $L_w$ ) ismeretében meghatározható a legközelebbi vevő  $L_{pd}$  szintje.

### Fémről készült légcsatornák



A fémről készült légcsatornáknak a légáram sebességének és irányának megváltozása zajt kelt. A **CLIMAVER** megakadályozza ezt a jelenséget, emellett rendkívül hatékony zajelnyelésének köszönhetően megszünteti a zajokat.

### Az irányítottági tényező



### 3.1.4. Fémről készült légcsatornák és szellőzőrácsok

A klímarendszer nem hangelnyelő anyagból készült légcsatornáit és szellőzőrácsait a levegőáram sebességéből és irányváltásából eredő zajkeltés kritikus pontjai.

A tervezőnek ezért tanulmányoznia kell a levegőelosztó rendszert, különös figyelmet szentelve az alábbi helyeken keletkezett zajoknak:

- Egyenes szakaszok
- Elágazások és formák
- Szellőzőrácsok és diffúzorok

Az ilyen rendszerek által gerjesztett hangteljesítményt a gyártónak kell meghatározni, illetve könnyen megbecsülhető az alábbi egyenletek segítségével. Egyenes szakaszok esetén:

$$L_w = 50 \log V + 10 \log S + 7 \text{ [dB]}$$

$$L_{WA} = -25 + 70 \log V + 10 \log S \text{ [dBA]}$$

Ahol:

$L_w$ : egyenes, fémről készült légvezeték hangteljesítménye

V: Sebesség (m/s)

S: Légcsatorna keresztmetszete (m<sup>2</sup>)

#### $L_w$ spektrumkorrekció

F (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
	-4	-6	-8	-13	-18	-23

$L_w$  a létrejött zaj-szint, mellyel az alábbi frekvencia korrekciókat kell elvégezni ahhoz, hogy oktávsvávokat kapjunk.



A szellőzőrácsok és a diffúzorok esetén:

$$L_{WA} = -4 + 70 \log V + 30 \log \zeta + 10 \log S \text{ [dBA]}$$

$$L_{WA} = -40 + 10 \log Q + 60 \log v + 10 \log \zeta \text{ [dBA]}$$

$$L_{WA} = -33 + 10 \log Q + 30 \log \Delta P \text{ [dBA]}$$

Ahol:

V: levegőáram sebessége (m/s)

$\zeta$ : A diffúzor áramlási ellenállási együtthatója

S: Légcsatorna keresztmetszete (m<sup>2</sup>)

Q: Légáramlás (m<sup>3</sup>/h)

$\Delta P$ : Nyomásesés (Pa)

A légcsatornában keringő levegő által keltett zaj hozzáadódik a ventilátor zajához. Az egyes szakaszok megváltoztatása, elágazások beiktatása, megfelelő lehet az adott forrásból származó hangenergia csökkentésére, de vigyázni kell, nehogy ellentétes hatást érjünk el újabb zajforrások létrehozásával. Általános egyszerűsítéssel kijelenthetjük, hogy  $V_{max}=10$  m/s a fő légcsatornában, 7,5 m/s az elágazásoknál és 4 m/s a kijáráshoz közeli csatornában.

### 3.1.5. A zaj terjedése a légcsatornán keresztül

A rendszer ventilátora által keltett zaj a légcsatornák hálózatán keresztül terjed tovább, és ha ezekben nem történik hangelnyelés, a zaj keresztüljut a falakon a külső térbe. Az Allen egyenlet alapján, a csatornákon átsugárzó hangteljesítmény nagysága:

$$L_{W\text{ÁTSUGÁRZÓ}} = L_W - R + 10 \log (PL/S)$$

$L_W$ : hangteljesítmény-szint a légcsatorna belsejében (dB)

R: a légcsatorna hangszigetelő anyaga (dB)

P: a légcsatorna keresztmetszeti kerülete (m)

L: légcsatorna hossza (m)

S: a légcsatorna keresztmetszeti területe (m<sup>2</sup>)

## 3.2. Zajcsillapítás a légcsatornában

### 3.2.1. CLIMAVÉR egyenes légcsatornák

Az egyenes légcsatornák csillapítása kiszámítható az alábbi egyenlettel:

$$L = 1,05 \cdot \alpha^{1,4} \cdot \frac{P}{S} \cdot l$$

Ahol:

L: Akusztikus csillapítás (dB)

$\alpha$ : Az anyag Sabine zajelnyelési együtthatója

P: A légcsatorna belső kerülete (m)

S: Légcsatorna keresztmetszete (m<sup>2</sup>)

l: Egyenes légcsatorna hosszúsága (m)

Az egyenlet alkalmazása során figyelembe kell venni, hogy a zajelnyelési együttható ( $\alpha$ ) függ a frekvenciától, és éppen ezért, a létrejött csillapítás függ az elemzett frekvenciától. A hangszigetelő anyagok leginkább a magas frekvenciákat nyelik el, ahhoz hogy az alacsonyabb frekvenciák esetén is eredményt érjünk el, javasolt a szigetelőanyag vastagságát növelni.

A fenti egyenlet rámutat, hogy a légcsatornában történő csillapítást két tényező befolyásolja:

a) **Kerület-keresztmetszet kapcsolat** Minél kisebb a légcsatornák, annál nagyobb csillapítás érhető el.

b) **A légcsatorna anyagának hangelnyelése:**

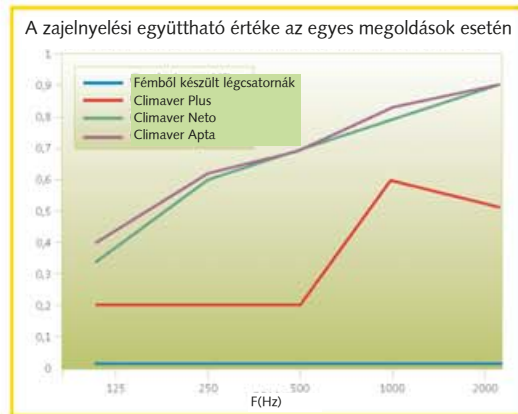
A légárammal érintkező anyag természetétől és geometriájától függ. Mivel általában sima felületeket alkalmaznak, a termék típusa és annak vastagsága az, ami leginkább befolyásolja az alfa Sabine együtthatót ( $\alpha$ ). Nagyobb vastagság esetén  $\alpha$  is nagyobb, ennél fogva, a csillapítás is nagyobb lesz. Másfelől, azok az anyagok, melyek hatékonyabban csökkentik a zajt, a hangszigetelők kategóriájába tartoznak (ásványgyapot).



A légcsatornák csillapítása alapvetően függ az alkalmazott anyag hangelnyelési együtthatójától.

Minél nagyobb a hangelnyelési együttható, annál nagyobb csillapítás érhető el.

Példaként bemutatjuk a légszűrőkben alkalmazható különböző megoldások hangnyelési együtthatóit:



Ha a korábbi egyenletbe helyettesítjük a hangnyelési együttható értékeit, akkor a légszűrő keresztmetszetétől függően különböző csillapításokat kapunk.

Az utolsó esetben megfigyelhető a nagyon nagy hangnyelés, különösen az alacsonyabb frekvenciatarományban, ami különösen fontos, hiszen a ventilátorok főként alacsony frekvenciájú zajokat keltenek.

A fenti becslések kizárólag egyenes szakaszokra vonatkoznak, valamint 10 m/s-nál kisebb levegőáramlási sebességekre (nagyobb sebesség esetén további zajok keletkeznek, így az egyenlet nem alkalmazható). Ennél nagyobb sebesség esetén ellentmondásos eredményeket kapunk, tehát az egyenlet nem használható.

A fenti egyenlet használatára példaként vegyünk egy kórházi vizsgáló szobát, melynek ventilátora az alábbi paraméterekkel rendelkezik (az adatok megtalálhatók a légkondicionáló berendezés gyártó által szolgáltatott műszaki adatlapján):



A CLIMAVER Légszűrő hangnyelésben piacvezető,  $\alpha_w$  elérheti a 0,90 értéket

Ventilátor kijáratának LW spektruma (dB)

F (Hz)	125	250	500	1000	2000
	83,0	80,0	79,0	77,0	77,0

A UNE 100713 szabvány alapján: A kórházi klímaberendezések esetében a kórház területén megengedett maximális hangnyomás 40 dB (A). Nézzük meg, hány méter légszűrőre van szükség ahhoz, hogy a ventilátor zaját megfelelő mértékben csillapíthassuk a különböző anyagú és méretű (400 x 200 mm) légszűrő esetén, feltételezve, hogy maga a gépzet nem kelt szerkezeti zajt a talpazatán keresztül.

Figyelembe kell venni a gyártók által meghatározott, különböző anyagokra vonatkozó hangnyelési értékeket:

Hangnyelési együtthatók:

F(Hz)	125	250	500	1.000	2.000
Fém	0,07	0,07	0,19	0,19	0,10
Climaver Plus R	0,20	0,20	0,20	0,60	0,50
Climaver Neto	0,35	0,65	0,75	0,85	0,90
Climaver Apta	0,40	0,65	0,75	0,90	0,90

Ebben az esetben a légszűrő P/S összefüggése:

$$P/S = (0,2 \times 2 + 0,4 \times 2) / (0,2 \times 0,4) = 15$$

Az egyenletet alkalmazva:

$$L = 1,05 \cdot \alpha^{1,4} \cdot \frac{P}{S} \cdot L$$

Így megkapjuk az L hosszúságra vonatkozó zajcsillapítást:

Zajcsillapítás decibelben, ha L= 5m.

F(Hz)	125	250	500	1.000	2.000
Fém	2	2	7,5	7,5	3
Climaver Plus R	8,5	8,5	8,5	38,5	30
Climaver Neto	18	43	52,5	62,5	68
Climaver Apta	22	43	53	68	68

A ventilátor kijáratánál mért spektrum és a csillapítási értékek ismeretében kiszámítható a zajszint a kijáratot követő tetszőleges hosszúságú szakaszon:

$$L_p = L_w - L$$

### A forrástól 5m-re mért zajszint (dB)

F(Hz)	125	250	500	1.000	2.000	Teljes
Fém	81	78	71,5	69,5	74	84
Üvegyapot belső alumínium burkolattal	74,5	71,5	70,5	38,5	47	77,5
Ásványgyapot belső üvegszövet burkolattal	65	37	26,5	14,5	9	65
Climaver Apta	61	37	26	9	9	61

A teljes zajszint meghatározására használjuk az alábbi egyenletet:

$$L_{\text{összes}} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10}$$

Ahhoz, hogy dB(A)-ként kapjuk meg az értékeket a fenti értékek A-súlyozó görbéjét kell használnunk:

### Súlyozó görbe dB(A)

F(Hz)	125	250	500	1.000	2.000
A korrekció	-16	-9	-3	0	1

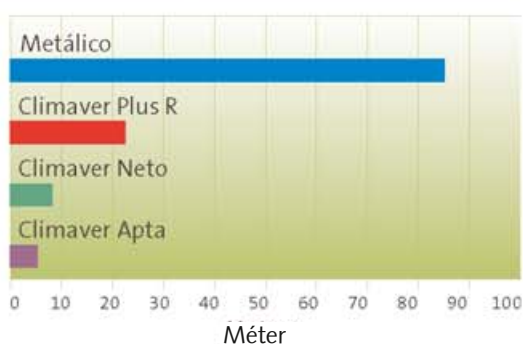
Így megkapjuk a be- és kijárat teljes zajszintjét. A különbség a teljes csillapítás, így könnyen kiszámítható, hogy az UNE 100713 kórházi légkondicionáló berendezésekre vonatkozó szabványban előírt 40 dB(A) szint milyen hosszúságú légszatornával érhető el:

### A forrástól 5m-re mért zajszint dB(A)

F(Hz)	125	250	500	1.000	2.000	Teljes
Fém	65	69	68,5	69,5	75	78
Üvegyapot belső alumínium burkolattal	58,5	62,5	67,5	38,5	48	69,5
Ásványgyapot belső üvegszövet burkolattal	49	28	23,5	14,5	10,0	49
Climaver Apta	45	28	23,5	9	10,0	45,5

Az elméleti (becsült) hosszúságok az egyenes szakaszok csillapításához 40 dB(A) szintig a következők:

F(Hz)	N minimum távolság
Fém	85
Climaver Plus R	23
Climaver Neto	8
Climaver Apta	6



A kis hangelnyelési képességű anyagok esetében a hangnyomás csökkentésében a légszatorna hossza játsza a legnagyobb szerepet, így ezt a tényezőt mindenképpen figyelembe kell venni fémből készült légszatornák tervezésénél. Nem szabad elfelejteni azt sem, hogy a fenti értékek elméletiek, és nem egyeznek meg a valós csillapítással, mivel a légszatornáknak valójában létrejövő, valamint a ventilátor által keltett zajok számos más tényezőtől is függenek, mint például a levegő sebessége, az elvezetés, légszűrők és diffúzorok jellege.

Az EN 100713 szabvány kiköti, hogy a légszatornáknak a lehető legrövidebbnek kell lenniük: mint ahogy az látható, a **CLIMAVER** ennek teljes mértékben eleget tesz, valamint megszüntet minden, a megosztó rendszerben keletkezett zajt.

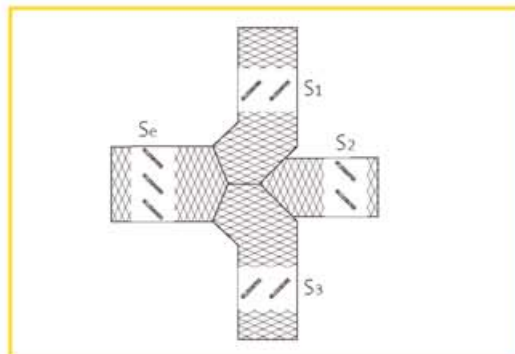
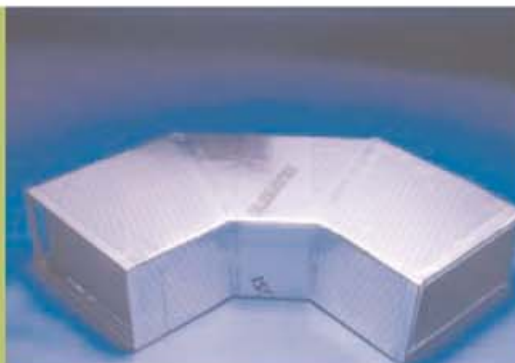
### 3.2.2. Csillapítás irányváltotatással (kanyarulatok)

A hangszigetelt légszatorna kanyarulatai növelik a zajcsillapítás mértékét, mely a frekvencia függvénye.

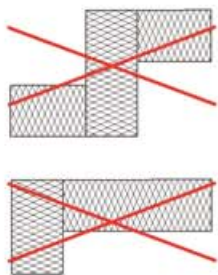
### 3 Klímaberendezések akusztikájában



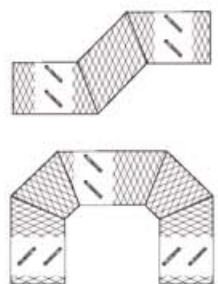
A légszűrők kanyarulatai további zajokat generálhatnak, így az irányváltásokat lehetőleg "finomra" kell tervezni, törekedve arra, hogy a nyomáseséseket és a turbulencia által keltett zajokat minimalizáljuk a 90°-os irányváltásoknál.



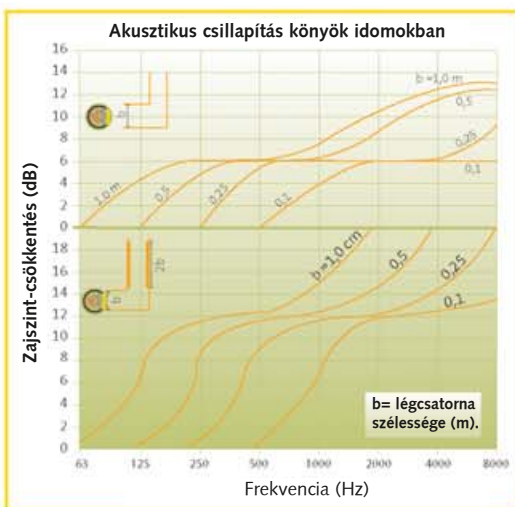
Rossz



Jó



A csillapítás mértéke meghatározható az empirikus adatokat tartalmazó grafikonok segítségével; az alábbi ábrán a levegőelosztó rendszer egyik könyök idománál a hangszigetelő anyagok csillapítása van feltüntetve a csatornatorkolat méretének és geometriájának függvényében.



Ebben az esetben, mint az látható, a zajscillapítás független a frekvenciától.

### 3.2.4. Bővítés



Abban az esetben, ha a légszűrők keresztmetszetét növeljük, a csillapítás mértéke az alábbiak szerint számítható ki:

$$\Delta L = 10 \log \frac{(m_s + 1)^2}{4m_s}$$

Ahol:  
 $m_s$ : a kibővítés előtti és utáni szakasz kapcsolata (vagyis  $S_1/S_2$ ).  
 $S_1$ : a kibővítés előtti keresztmetszet ( $m^2$ )  
 $S_2$ : a kibővítés utáni keresztmetszet ( $m^2$ )

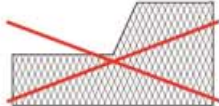
### 3.2.3. Szétágaztatás

A légszűrőszétágaztatás során akusztikus csillapítás történik, mint ahogy azt az egyenlet is mutatja:

$$\Delta L = 10 \log \frac{S_e}{S_i}$$

Ahol:  
 $S_i$ : a légszűrő meghatározott keresztmetszete  
 $S_e$ : légszűrő fő szakasza (bemenet)

Rossz



Jó





A CLIMAVER Légcsatorna rendszer a lehető legjobb zajvédelmet biztosítja a piacon kapható panelek között, Spanyolországban több mint 150 millió m<sup>2</sup> értékesített panellel és 12 év garanciával.

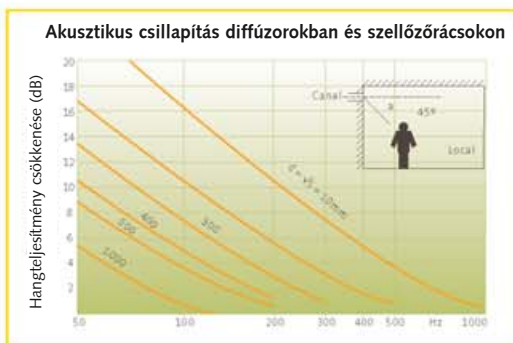


Az ilyen fajta változtatások egyrészt növelhetik a csillapítást, másrészt, ha nem megfelelő a tervezés, zajokat is generálhatnak.

### 3.2.5. A levegő kiáramlása a diffúzorokon és szellőzőrácsokon

A szellőzőrácsoknál és diffúzoroknál az áramló levegő hangpotenciál szintje csökken a kiáramlás előtt, mivel a kiáramlás nagyon kis réseken keresztül történik, ez összefüggésben áll a hanghullámhosszal (az a csökkenés turbulenciát okoz, ez pedig újabb zajokat hoz létre; ezzel kapcsolatos adatokat a gyártónak kell szolgáltatnia, vagy pedig kiszámolhatók az értékek a Fémből készült légvezeték és szellőzőrácsok részben található egyenletekkel.

Az akusztikus csillapítás becslésére alkalmazható az alábbi grafikon, ahol  $d$  a légcsatorna keresztmetszetének négyzetgyöke, milliméterben kifejezve:



A szellőzőrácsok vagy diffúzorok esetén a gyártó által megadott értékeket kell használni.

Az elosztórendszer hangteljesítménye megegyezik az egyes források hangteljesítményének összegének logaritmusával, mínusz az egyes zajcsillapító elemek csillapításának összegével.

$$L_{w, \text{salida}} = 10 \log \left( \sum 10^{L_m / 10} \right) - \Delta L_T$$



A CLIMAVER Légcsatorna rendszerek alkalmazásával az esetek nagy részében nem szükséges a hangcsillapítás, aminek eredménye:

- Pénz megtakarítás
- Hely megtakarítás
- Kiseb nyomásesések.

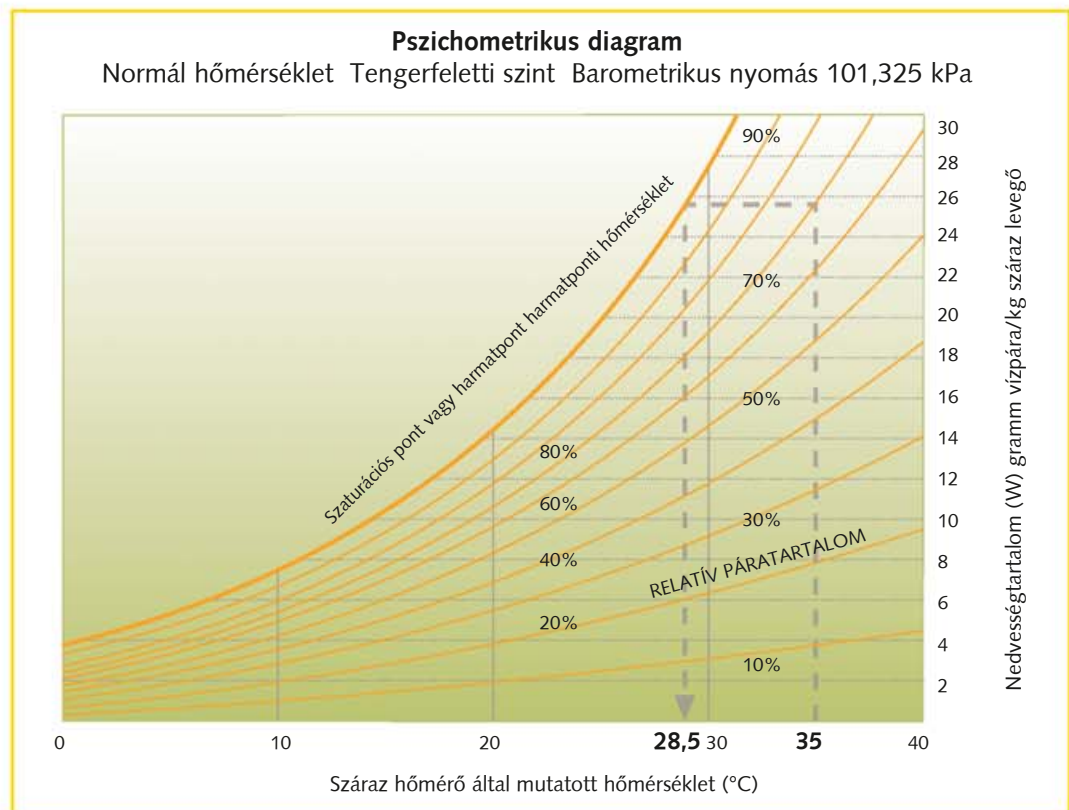
## 4. Páralecsapódás veszélye

Ha egy relatív hőmérsékletű és páratartalmú (HR) légtömeg lehűl és eléri a harmatponti hőmérsékletet, mely esetben  $HR = 100\%$ , akkor páralecsapódás történik.

Ennek akkor van jelentősége, mikor aberendezések belső hőmérséklete alacsonyabb, mint a környezet hőmérséklete: a felszínéhez közeli kinti levegő lehűl, a relatív páratartalom növekszik,

növelve ezzel a fent említett páralecsapódás kockázatát.

Amennyiben az elválasztó panel fémből vagy más jó hővezetőképességű anyagból készült, és a kinti levegő relatív páratartalma nagy, a páralecsapódás kockázata nagy lesz, még abban az esetben is, ha a benti és kinti hőmérsékletek közötti különbség csekély.



A „szendvics” típusú hőszigetelt elválasztó elemek, melyeket a **CLIMAVER** rendszer is használ, kizárják a páralecsapódás kockázatát, még jelentős hőmérsékletkülönbségek esetén is.

Ennek ellenére minden esetben meg kell határozni a berendezések hőszigetelésének szükséges mértékét, számításba véve a lehető legrosszabb körülményeket.

A kondenzáció szempontjából meghatározó felületi hőmérsékletek kiszámolhatók az U és  $h_e'$  értékekkel, meghatározva ezzel a külső felszín hőmérsékletét ( $T_{se}$ ) és megvizsgálva a relatív páratartalom növekedését ezen a hőmérsékleten.

A számítás elég munkaigényes, ezért sokkal kényelmesebb az egyszerűsített grafikus módszert (VDI 2055) használni, mely segítségével kiszámítható a páralecsapódás kivédéséhez szükséges szigetelés vastagsága.

Az üvegyapot szigetelőanyagok esetében szükséges egy párazáró réteg alkalmazása, mely meggátolja a szigetelőanyag belsejében történő páralecsapódást. Ennek tekintetében, a **CLIMAVER** panelek olyan külső borítással rendelkeznek, mely párazáróként működik.

#### Példa az alkalmazásra

Egy 400x400 mm méretű horgonyzott bádoggal légvezeték esetén, az alábbi feltételek mellett:

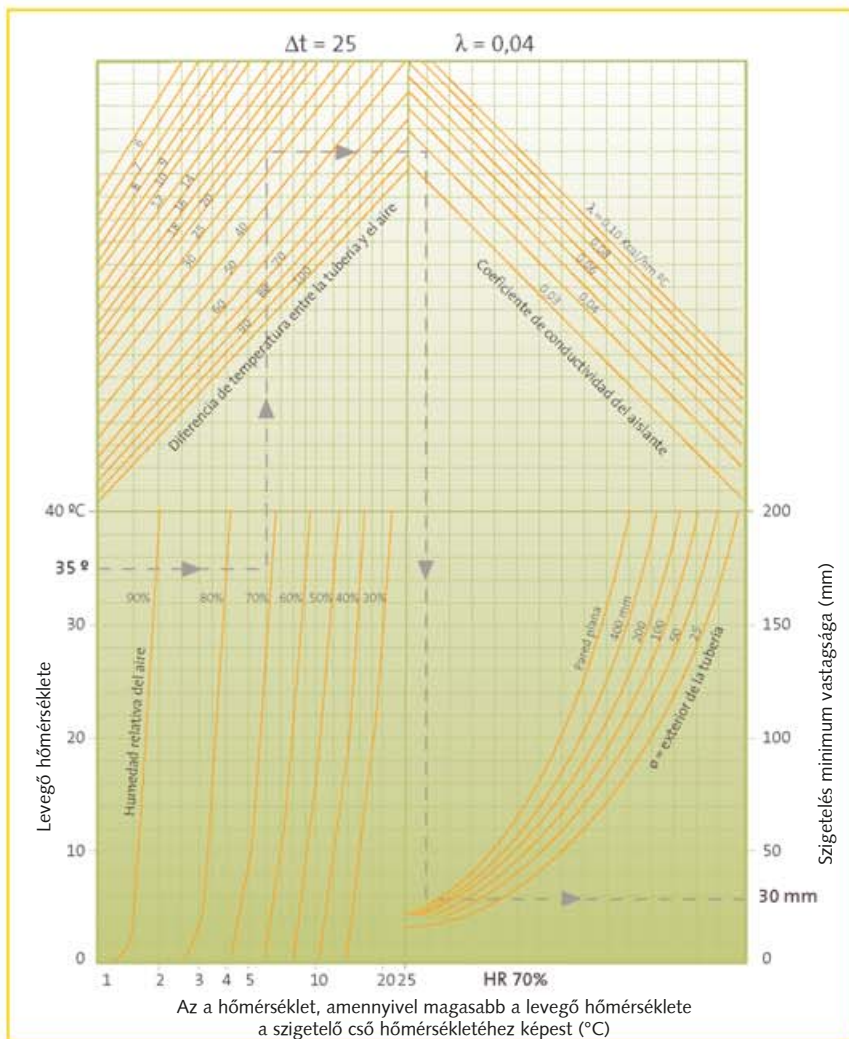
- A környezet hőmérséklete 35 °C, relatív páratartalma 70%
- A légcatornában keringő levegő hőmérséklete 10 °C

Ha szeretné elkerülni a kondenzációt, illetve megbizonyosodni arról, hogy a hőszigetelés megfelelő mértékű-e ennek elkerülésére, akkor használjon olyan terméket, melynél  $\lambda = 0,046 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .

**Megoldás:** A fent bemutatott pszichométer jelzi, hogy  $t_r$  értéke 28,5 °C, ezért felléphet páralecsapódás.

A következő VDI 2055 grafikont használva láthatjuk, hogy minimum 30 mm vastagságúnak kell lennie az említett anyagnak, hogy a páralecsapódást megakadályozza.

Amennyiben **CLIMAVER PLUS R** vagy **CLIMAVER neto** panelt használ, akkor  $\lambda = 0,032 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ , így a szükséges minimális vastagság 20 mm. Ebben az esetben nem fog páralecsapódást tapasztalni, mivel a panelek vastagsága 25 mm.



## 5. Biztonsági előírások

A CLIMAVER termékeit a vonatkozó jogszabályokban megállapított szélsőséges körülmények között tesztelték, 2000 Pa folyamatos nyomás alatt.



A biztonsági követelményeket a RITE IT 1.3.4.2.10 pontja írja le, ezek vonatkoznak a következőkre:

- Maximum nyomás
- Tűz elleni védelem

### 5.1. Maximális nyomás

A szigetelőanyaggal bevont légcsatornákra vonatkozó UNE EN 13403 szabvány felépítés szerint előírt megengedett maximum nyomásértékei az irányadók.

A **CLIMAVER** légcsatornáinak hivatalosan alkalmazható munkanyomása 800 Pa. Figyelembe véve, hogy az előírások szerinti gyártó által megjelölt nyomás 2,5-szörösét kell a légcsatornáknak kibírnia, a **CLIMAVER** 2000 Pa nyomást is képes elviselni sérülés nélkül.

A **CLIMAVER** szerelési kézikönyv alapján a légcsatornák munkanyomása és mérete szerint kell megadni a légcsatornák megerősítésének mértékét.

### 5.2. Tűz elleni védelem

A tűzesetek jelentik az egyik legnagyobb veszélyt a kórházi páciensek biztonságára nézve, mivel többségük mozgásában korlátozott. Éppen ezért az ilyen épületekre vonatkozó tűzvédelmi előírások egyre szigorúbbakká válnak az európai országokban, ahol az ilyen anyagoknak az A2 tűzvédelmi osztályba kell tartozniuk.

Az ilyen anyagok hivatalos besorolása az UNE EN 13501 szabvány szerint történik. 7 osztályt különböztethetünk meg (a legbiztonságosabbtól a legkevésbé biztonságosig): 1, A2, B, C, D, E és F.

Az A1 osztályba tartozó anyag semmilyen esetben sem járul hozzá a tűz terjedéséhez, míg az F osztály esetében a tűz terjedéséhez történő hozzájárulás igen nagy.

### A CLIMAVER Légcsatorna nem termel sem füstöt, sem vízcseppeket

Emellett a szabvány további besorolást is tesz:

- Füst keletkezésére nézve (figyelembe véve a füst opacitását és toxicitását):
  - S1: nincs vagy csak kevés füst.
  - S2: közepes mértékben termel füstöt.
  - S3: nagymértékben termel füstöt.
- Vízcseppek keletkezésére nézve:
  - d0: vízcsepegés nincs.
  - d1: időnként víz csepeg le.
  - d2: intenzív vízcsepegés.







A CLIMAVER légcsatornák a tűzzel szembeni viselkedése szimmetrikus, mindkét oldalon azonos.

Biztonság mindkét oldalon

100%

A tűzbiztonsági követelményeket a CTE szabályozza. A légcsatornák, mint rejtett, de nem raktár funkciójú helyiségek a B-s3, d0 Euroclass besorolásnak kell megfeleljenek.

A CLIMAVER panelek külső és belső rétegei is a B-s1, d0 osztályba sorolhatók. Emellett a CTE kö-

vetelményeinek megfelelően a mérgezőfüst-ki-bocsátás szempontjából a legnagyobb biztonsági szintű osztályba (s1) sorolhatók. Nagyobb tűzbiztonsági elvárások esetén a CLIMAVER Légcsatorna elérhető A2 verzióban, A2-s1, d0 Euroclass besorolással.



### Az Építési Technológiai Szabályzat tűzbiztonsági előírásai

Az elem helyzete	Burkolatok <sup>(1)</sup>	
	Tetők és falak <sup>(2) (3)</sup>	Padlók
Elfoglalható területek(4)	C-s2, d0	E <sub>FL</sub>
Parkolók	A2-s1, d0	A2 <sub>FL</sub> -s1
Védett folyosók és lépcsőházak	B-s1, d0	C <sub>FL</sub> -s1
Rejtett (nem raktár) terek: átjárók, álmennyezetek, álpadlók	B-s3, d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(6)</sup>

(1) Minden esetben, mikor felszíne meghaladja a helyiség összes falának, mennyezetének és padlójának felszínének 5%-át.

(2) Tartalmazza azokat a csöveket és légcsatornákat, melyek nem rendelkeznek tűzálló borítással. Abban az esetben, ha a csövek hőszigetelése lineáris, a feltüntetett tűzvédelmi osztály a mérvadó, hozzáátve az L alsó indexet.

(3) Azok az anyagok, melyeket a mennyezet vagy a fal belső rétegét alkotják, és nincsenek védve egy minimum 30 réteggel.

(4) Mind a tartózkodási, mind a forgalmi helyek is ide tartoznak, melyek nem védettek. A lakószobák belső része nem tartozik ide. Egészségügyi célú használat esetén ugyanazok a feltételek a mérvadók, mint a védett folyosók és lépcsőházak esetében.

(5) Lásd: 2. fejezet, CTE vonatkozó dokumentuma.

(6) Az üreg felső részére vonatkozik. Például az álmennyezet esetében arra az anyagra vonatkozik, mely az elválasztó felső részét borítja. A határozott függőleges kialakítással rendelkező terek (pl. átjárók) esetében ez a feltétel nem érvényes.

## 6. Levegőminőség és higiénizáció

A kórházi klímaeszközök levegőjének minőségét az épületek termikus berendezésének szabályzata (RITE) és az UNE 100713 szabvány (kórházi légkondicionáló berendezések) írja elő, melyeket az alábbiakban mutatunk be:

### 6.1. Szűrés

A külső levegőt megfelelő mértékben meg kell szűrni. A külső levegő minőségétől függően a RITE különböző fajta szűrést ír elő, de az UNE 100713 szabvány a kórházakkal és hasonló típusú helyekkel kapcsolatban nagyobb követelményeket támaszt (higiéniai okokból kifolyólag - pl. egy kórházban a levegő csíraszámával szembeni elvárások szerint megkülönböztetünk I. és II. osztályba sorolható helyeket). Az alábbi táblázat előírja a szűrés megfelelő mértékét:

Szűrés mértéke	Szűrőosztály	Szabvány
1.	F5	UNE-EN 779
2.	F9	UNE-EN 779
3.	H13	UNE-EN 1822-1

A műtők és az intenzív ellátás területén (általános tisztatermek) az UNE 100713 szabvány írja elő a fémből készült légcsatornahálózatok agresszív vegyszerekkel történő tisztítását.

Az európai EN 13403 szabvány alapján történt vizsgálatok bebizonyították, hogy a **CLIMAVER** légcsatornák belső szervesetlen ásványgyapot borításuknak köszönhetően nem támogatják a baktériumok szaporodását.

### 6.2. Tisztítás és fertőtlenítés

A RITE és az UNE EN 100713 szabvány is fontosnak tartja a légkondicionáló rendszerek megfelelő tisztítását, nem veszélyeztetve a rendszer szerkezeti sértetlenségét, valamint egy projekt szintű higiéniai karbantartási program létrehozását.

A **CLIMAVER Légcsatorna** belső borítása elég ellenálló ahhoz, hogy a rendszer az UNE 100012 szabvány szerint tisztítható legyen, akár kefével is, károsodás és mindenfajta utókezelés szüksége nélkül. Emellett a belső borítás ellenállása lehetővé teszi a takarítás elvégzéséhez szükséges belépések számának csökkentését.

#### Tisztítás

A **CLIMAVER légcsatornák** tisztítását követően semmilyen utólagos kezelés nem szükséges.

Az Andima 0703023-01 számú bejelentése alapján a CLIMAVER szervesetlen gyapotból készült anyaga nem segíti elő a mikrobák szaporodását.



A RITE IT 1.3.4.2.10. pontja előírja, hogy a légcsatornáknak ellenállónak kell lenniük az agresszív fertőtlenítőszerrel szemben, és hogy belső felszínüknek elég szilárdnak kell lennie ahhoz, az UNE 100012 szabvány (klímarendszerek higiénizációja) szerinti tisztítási folyamat során ellenálljanak a mechanikai behatásoknak.

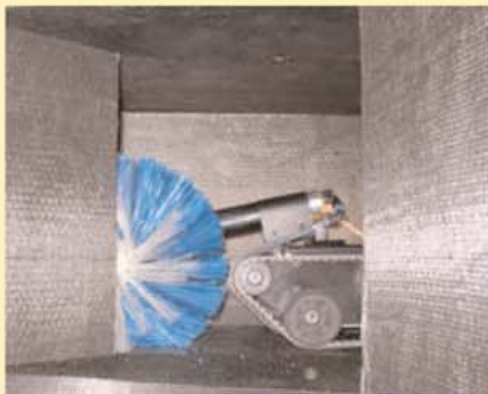
EN 13403 szabvány (Épületszellőzés. Nemfém légcsatornák) előírja, hogy a fémlapoknak 20 éven keresztül (évi egy takarítás mellett) sérülések nélkül kell ellenállniuk a tisztítási műveleteknek.

A légvezetékek tesztelésénél 20 tisztítási folyamat elvégzése után a belső felszín anyaga nem szakadhat be, nem válhat le, illetve nem mutathatja jelét erózióknak vagy rétegelválásnak.

A **CLIMAVER** termékek esetében elvégzett vizsgálatok eredményei szerint a légcsatornák megőrizték jó állapotukat a legagresszívebb 20 ciklusú tisztító kezelés után is (CETIAT jelentése alapján).

Csak a műtőkben nem ajánljuk alkalmazni, mivel ezekben a helyiségekben gyakori az agresszív vegyi tisztítás, de az összes többi zónában lehet **CLIMAVER**-t telepíteni, mivel az akusztika fontos kritérium a kórházakban.

### A CLIMAVER Légcsatorna 20 ciklust követően



*Projekt szinten, az etalon alapján az alábbiakat kell figyelembe venni:*

- A benti levegő minősége
- A belső burkolat mechanikai szilárdsága
- A rendszer higiénizációs programjának leírása és az első használat előtti takarítás
- Sérülésmentes ellenállás a takarítási műveleteknek 20 éven keresztül.
- Takarítások miatti belépések száma.

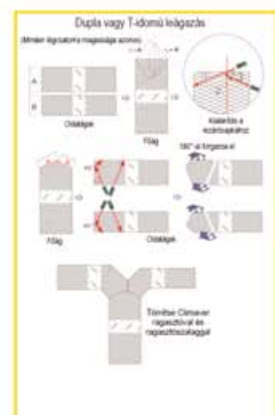
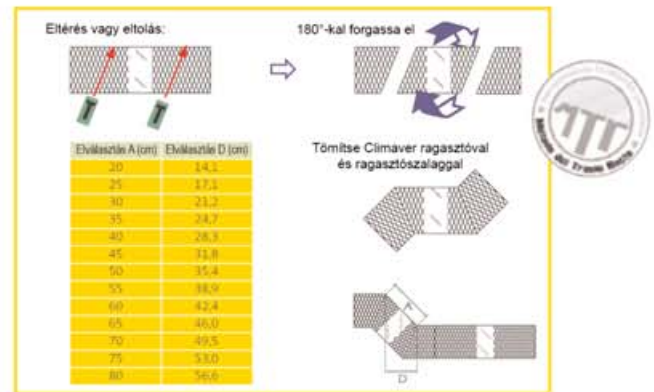
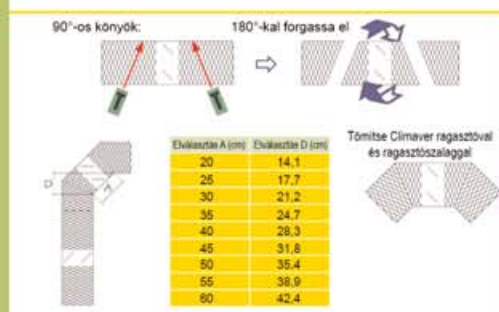
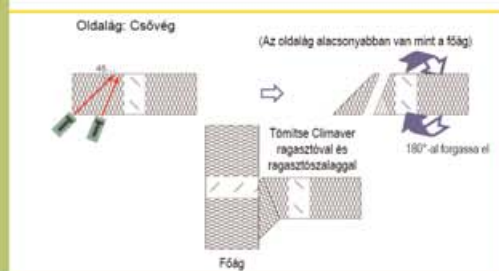
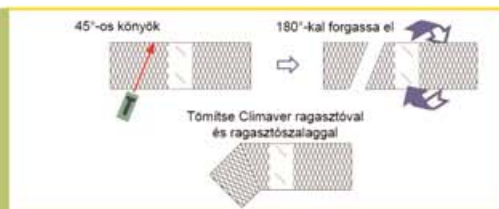


## 7. Kisebb nyomásesések: MTR, a szabadalmazott eljárás

Az összeszerelés megkönnyítése érdekében az **ISOVER** megtervezte és szabadalmaztatta az egyenes légcatorna módszert (**MTR**), ami a panelekre és azok szerelőeszközeire vonatkozó innováció, mely csökkenti a hibalehetőségeket és hozzájárul a termék jobb minőségéhez:

- Képes útmutató: Anélkül, hogy más összeszerelési módszereket elutasítana, útmutatót szolgáltat a CLIMAVER légcatornák levágásához és formára alakításához
- MTR eszközök: Eszközök, melyekkel az egyenes légcatornák elvághatók a vezetővonalak mentén, dupla pengerendszer a megfelelő ferdeségű szöggel (90° vagy 22,5°).

Az egyenes légcatorna módszer biztosítja az optimális kivitelezést, minimalizálva a nyomásesést és a belső



A különböző fajta légcatornák esetén elvégzett vizsgálatok azt mutatják, hogy az egyenes légcatorna módszerrel létrehozott könyvek idom (két 22,5°-os szög) esetén a nyomásesések kisebbek (vagy megegyeznek) mint a hagyományos módon hajlított cső esetében.

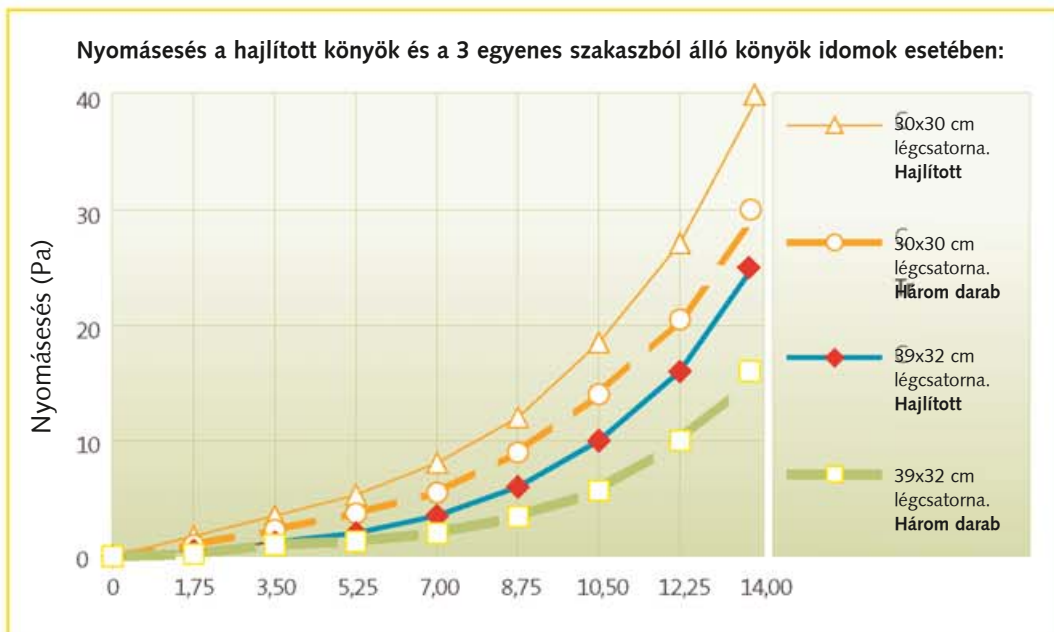
Nyomásesés  
30 x 30 cm könyök  
idomban, levegő  
sebessége 7 m/s:

8 Pa

Hagyományos módon készült  
(hajlított).

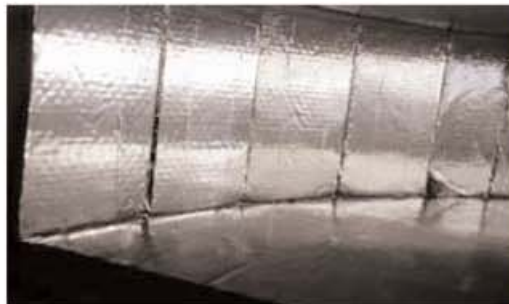
5 Pa

MTR alapján készült



A hagyományos építésnél, az idom (könyök, elágazás) kialakításakor a panelel nyílásokat ejtenek (mivel ez az egyetlen módja, hogy a kívánt hajlítást kialakítsák). Az így keletkezett egyenetlen vég bent marad a csatornában, habár a nyílásokat befedik. Ezek az egyenetlen végek a levegő útjában állnak, így annak irányváltását okozzák, örvényeket hoznak létre, ami nyomáseséshez vezet. Az egyenes légcsatorna módszerrel mindez elkerülhető, ezáltal csökken a nyomásesés, melynek eredményeként nem ülepszik le a por és a kosz a csatornában.

További, a **CLIMAVER** légcsatornák nyomásesésével kapcsolatos, információkért olvassa el a **CLIMAVER** Léghűtő Berendezések Kézikönyvét.



Hagyományos módszerrel hajlított könyök idom belseje (nagyobb nyomásesések).



Egyenes légcsatorna módszerrel készített könyök idom belseje (kisebb nyomásesések).



## 12 éves garancia

Az ISOVER, minden CLIMAVER Légcsatorna termékére 12 év garanciát vállal, minden a panelek anyagával vagy geometriájával összefüggő gyártási hibára. A garancia kizárólag a légcsatornák formájában használt anyagra, illetve a fel nem használt, megfelelően raktározott anyagra vonatkozik.

A **CLIMAVER** termékcsalád több, mint 40 éves múltra tekint vissza, a 150 millió beépített négyzetméternek köszönhetően a legismertebb iparág Spanyolországban, és része az ország egészségügyi központjainak, kórházainak.

### Néhány példa:

- Hospital de Valdecilla (Santander).
- Hospital de Mieres (Asturias).
- Hospital de Cabueñes (Gijón).
- Hospital Clínico Universitario De A Coruña (A Coruña).
- Hospital de Lugo , Lupus Augusti (Lugo).
- Sanatorio De Nosa Señora Dos Ollos Grandes (Lugo).
- Centro de Investigación Biomédica de Aragón (CIBA).
- Instalaciones Mutua Fremap. (Huesca).
- Hospital de La Reina de Ponferrada (León).
- Fremap en León.
- Centro Médico B.N.C. (Barcelona).
- Nuevo Hospital de Palma de Mallorca.
- Hospital Torre Cárdena (Alicante).
- Centro de Salud de Oliva de la Frontera (Badajoz).
- Centro de Salud de San Roque (Badajoz).
- Hospital 12 de Octubre (Madrid).
- Hospital de Vallecas (Madrid).
- Hospital de Puerta De Hierro (Madrid).
- Nuevo Centro de Salud De Santa Eugenia (Madrid).
- Centro De Salud en Colmenar Viejo (Madrid).
- Hospital del Niño Jesús (Madrid).
- Hospital Mapfre en Mirasierra (Madrid).
- Hospital de Madrid en Pozuelo De Alarcón (Madrid).
- Hospital Psiquiátrico de Ciempozuelos (Madrid).
- Centro de Salud en Villamalea (Albacete).
- Hospital de Castilleja De La Cuesta (Sevilla).
- Hospital de Granada (Granada).
- Complejo hospitalario Torrecárdenas (Almería).
- Hospital de Conil (Cádiz).
- Hospital de Tenerife Norte (Tenerife).
- Hospital Universitario, Hospital del Sur (Tenerife).
- Hospital de Fuerteventura (Gran Canaria).
- Hospital Las Palmas (Gran Canaria).
- Centros Asistenciales de La Mutua "Asepeyo", Con Clínica, En Huelva, Pinto, Las Rozas, Valencia y Alicante.







*Forgalmazó:*

**Saint-Gobain Construction Products Hungary Kft.**

2085 Pilisvörösvár, Bécsi út 07/5 Hrsz.

Tel.: (06-37) 528-321 Fax: (06-37) 528-322, (06-37) 999-636

E-mail: [isover@isover.hu](mailto:isover@isover.hu) Internet: [www.isover.hu](http://www.isover.hu)

**[www.isover.es](http://www.isover.es)**

[isover.es@saint-gobain.com](mailto:isover.es@saint-gobain.com)

**+34 901 33 22 11**



La Solución de Climatización  
en Hospitales; formato PDF

ISOVER Saint-Gobain  
Avda del Vidrio s/n  
Azuqueca de Henares  
19200 Guadalajara



PVP: 5,88 €

