

Egy helyiségből elvezetendő, vagy oda befúvándó légmennyiség függ a helyiség funkciójától, a bekerülő szennyezőanyagoktól, azok minőségétől, a felszabaduló hőtől stb..

■ **Légcsere-szám szerinti meghatározás** (1. táblázat) átlagos esetekre vonatkozó tapasztalati értékek. (Extrém szennyezettség esetén nem érvényesek.)

■ **A benttartózkodók száma szerinti meghatározás**

A légcsere tapasztalati értéke közelítőleg 20 m<sup>3</sup>/h-val növeledők, ha átlagon felüli a helyiség szennyezettsége (pl. dohányzás esetén)

■ **MAK-érték alapján történő meghatározás**

A 3. táblázat a szakirodalomban fellelhető legnagyobb megengedett szennyezőanyag koncentrációk (MAK-érték) legfontosabb anyagokra vonatkozó értékeit tartalmazza.

■ **A nedvesség elszállítása alapján történő meghatározás**

■ **A keletkező hő elszállítása alapján történő meghatározás**

■ **A friss levegő felfűtéséhez szükséges hőteljesítmény meghatározása:**

A szükséges térfogatáramot így különböző kritériumok alapján (a legfontosabb összefüggéseket és táblázatokat az alábbiakban közöljük) határozhatjuk meg. Ha több szempontot is figyelembe kell vennünk, a legnagyobbra adódó térfogatáram mellett kell döntenünk.

$$\dot{V} = V_R \cdot LW/h \text{ [m}^3/h\text{]}$$

V<sub>R</sub>: helyiség térfogat [m<sup>3</sup>]  
LW: óránkénti légcsere-szám [1/h] (1. táblázat)

$$\dot{V} = P \cdot A_{RP} \text{ [m}^3/h\text{]}$$

P: létszám [fő]  
A<sub>RP</sub>: személyenkénti friss levegő mennyisége [m<sup>3</sup>/h/fő] (2. táblázat)

$$\dot{V} = \frac{M}{k_{MAK} - k_a} \text{ [m}^3/h\text{]}$$

M: A szennyezőanyag térbe jutó tömegárama [mg/h]  
k<sub>MAK</sub>: max. megengedett szennyezőanyag koncentráció [mg/m<sup>3</sup>] (3. táblázat)  
k<sub>a</sub>: A friss levegőben meglévő szennyezőanyag koncentrációja [mg/m<sup>3</sup>] (környezetvédelmi mérési adatokból)

$$\dot{V} = \frac{G}{(x_2 - x_1) \cdot \rho} \text{ [m}^3/h\text{]}$$

G: vízgőz tömegárama [g/h]  
x<sub>2</sub>: az elvitt levegő nedvességtartalma [g<sub>víz</sub> / kg<sub>száraz levegő</sub>]  
x<sub>1</sub>: a friss levegő nedvességtartalma [g<sub>víz</sub> / kg<sub>száraz levegő</sub>]  
ρ: a levegő sűrűsége [kg/m<sup>3</sup>] (technikai normál állapotban 1,2 kg/m<sup>3</sup>)

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q} \cdot 3600}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta T} \text{ [m}^3/h\text{]}$$

Q̇: a felszabaduló hőáram [kW] (1 kWh = 3600 kJ)  
c<sub>p</sub>: a levegő állandó nyomáson mért fajhője [kJ/(kg • K)] (normál állapotban 1 kJ/(kg • K))  
ΔT: hőmérséklet változás (elvitt és friss levegő közötti különbség) [K]  
ρ: a levegő sűrűsége [kg/m<sup>3</sup>]

$$\dot{Q}_L = \frac{\dot{V} \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta T}{3600} \text{ [kW]}$$

Q̇<sub>L</sub>: hőteljesítmény [kW]  
V̇: légáram [m<sup>3</sup>/h]  
ρ: légsűrűség [kg/m<sup>3</sup>]  
c<sub>p</sub>: fajhő (állandó nyomáson) [kJ/(kg • K)]  
ΔT: hőmérséklet különbség [K]  
θ<sub>i</sub>: felfűtés véghőmérséklete  
θ<sub>a</sub>: külső hőmérséklet (fűtés előtti hőm.)

$$\Delta T = \theta_i - \theta_a \text{ [K]}$$

### 1. táblázat: ajánlott értékek légcsereszámra és hangnyomásszintre

Helyiségtípus	LW (légcserre)	max. Hangnyomásszint [dB(A)]	Megjegyzés
WC-k lakásokban nyilvános/ üzemi	4 – 5 5 – 15	40 50	Légelszívás, légpótlás Légelszívás
Akkutöltők	5 – 10	70	Robbanásbiztoság
Füredőszobák	5 – 7	45	Meleg pótlevegő
Pácoló műhelyek	5 – 15	70	Saválló
Könyvtárak	4 – 5	35 – 40	
Irodák	4 – 8	45	
Zuhanyzók	15 – 25	65 – 70	Meleg pótlevegő
Festőműhelyek	5 – 15	70	Saválló, esetleg robbanásbiztos
Festékszórók	25 – 50	70	Robbanásbiztoság
Garázsok	ca. 5	70	Légelszívás
Ruhatárak	4 – 6	50	
Vendéglátó helyiségek	8 – 12	40 – 55	Kiegyenített szellőzés
Öntödék	8 – 15	80	Légelszívás, hőmérleg
Edzőműhelyek	80-ig	80	Légelszívás, hőmérleg
Előadóterem	6 – 8	35 – 40	Kiegyenített szellőzés
Mozi/színház	5 – 8	35 / 25	Kiegyenített szellőzés
Osztályterem	5 – 7	40	
Konferencia terem	6 – 8	45	
Konyhák lakásokban üzemi/vendéglátó	15 – 25 15 – 30	45 – 50 50 – 60	Légelszívás, légpótlás Légelszívás, légpótlás
Laboratóriumok	8 – 15	60	Elszívás, robbanásbiztos, saválló
Lakkozó műhelyek	10 – 20	70	Robbanásbiztoság
Előhívó labor	10 – 15	60	Légelszívás
Gépterem	10 – 40	60 – 80	Hőmérleg
Szerelőműhelyek	4 – 8	60 – 70	
Vasaló terek	8 – 12	60	Légelszívás, hőmérleg
Hegesztő műhelyek	20 – 30	70 – 80	Helyi elszívás
Uszodák	3 – 4	50	Meleg pótlevegő
Ülésterem	6 – 8	40	
Trezorok	3 – 6	60	
Öltözők	6 – 8	60	Légelszívás
Tornaterem	4 – 6	50	
Eladótér	4 – 8	50 – 60	
Rendezvény terem	5 – 10	45	
Városzobák	4 – 6	45	
Mosodák	10 – 20	60 – 70	Hőmérleg
Műhelyek nagy légszennyezettséggel csekély légszennyezettséggel	10 – 20 3 – 6	60 – 70 60 – 70	
Lakótér	3 – 6	nappal 40/éjjel 30	

### 2. táblázat: friss levegő szükséglet személyenként (DIN 1946, T. 2)

Helyiségtípus	m <sup>3</sup> h x fő	Helyiségtípus	m <sup>3</sup> h x fő
kisebb irodák	40	olvasó terem	20
nagyterű irodák	60	osztályterem	30
színház, koncert	20	előadó terem	30
étkező	30	kiállító terem	30
konferencia terem	20	eladótér	20
mozi	30	múzeum	30
bálszoba	30	étterem	40
pihenő szoba	30	szállodai szoba	40
társalgó	30	torna-ill. sportsarnok nézőkkel	30

### 3. táblázat: MAK-értékek

Szennyező	cm <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	mg m <sup>3</sup>	Szennyező	cm <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	mg m <sup>3</sup>
Aceton	1000	2400	Hidrazin	0,1	0,13
Anilin	2	8	Jód	0,1	1
Ammónia	50	35	Metanol	200	260
Ázbeszt por	–	2	Nikotin	0,07	0,5
Ólomgőz	–	0,1	NO <sub>2</sub>	5	9
Bután	1000	2350	Ózon	0,1	0,2
Klór	0,5	1,5	Propán	1000	1800
Kromát	–	0,1	PVC	3	8
CO	30	33	Higany	0,01	0,1
CO <sub>2</sub>	5000	9000	Salétromsav	10	25
Formaldehid	0,1	1,2	SO <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	2 (–)	5 (1)
HCL (sósav)	5	7	Cinkoxid	–	5

A zajosság a ventilátorok kiválasztásának, a szellőző berendezések tervezésének fontos szempontja.

A zajforrások (pl.: ventilátor) kihatását a közvetlen környezetre, illetve a szellőztetendő helyiségre a következő összefoglaló alapján becsülhetjük.

A fő zajforrások a következők: légtechnikai elemek, ventilátorok, légtechnikai idomok, légrácsok, hőcserélők, nagy sebességű légáramlás, lemezek mechanikai rezgései. E két utóbbi ok miatt célszerű a légsebességeket 7 m/s alatt tartani, és a mechanikai rezgéseket a légcsatornáktól, épületszerkezetektől elszigetelni. A vonatkozó rendeletek előírják a különböző esetekben megengedhető zaj legnagyobb értékét.

A zajosság a zajforrástól való távolság növekedésével, illetve a légtechnikai rendszerben előforduló csillapodás és visszaverődések következtében spontán módon is csökken, de a hangnyomásszint leghatékonyabban hangcsillapítók által csökkenthető. Természetesen (a helyi zajhatások miatt is) törekedni kell minél alacsonyabb szintű zajforrás ( ventilátor ) kiválasztására.

### Zárt téri viszonyok (Sabine szerinti)

Zárt terekben a hangok visszaverődnek, de csillapodnak is. A csillapodás függ a falak, a padló, a mennyezet, a bútorkészítés anyagától, minőségétől, a mérettől, stb. Az L hangnyomásszint általában a terem minden pontjában más értékű, de legtöbbször kisebb, mint a teremben elhelyezkedő hangforrások hangteljesítmény szintje,  $L_w$ . A terem méretéből és az átlagos elnyelési tényezőtől a teremállandó kifejezhető: „ $m^2 \times \alpha_{SAB}$ ”-ben.

### Irányítási tényező, D

A gyakorlatban az irányítási tényezőt az észlelő és a hangforrás kölcsönös elhelyezkedése alapján becsüljük meg. Tipikus értékei:

Beesési szög:  $45^\circ$ ,  $D = 4$   
Beesési szög:  $0^\circ$ ,  $D = 8$

„Tércsillapítás”  $\Delta L = L - L_w$

Hangnyomásszint a térben  
 $L = L_w + \Delta L$  [dB]

Példa: Tanterem  
Helyiség térfogat:  $72 \text{ m}^3$   
Átlagos hangelnyelési tényező:  $0,1$   
Teremállandó:  $14 \text{ m}^2 \times \alpha_{SAB}$   
1. térpont, Befúvás a terem közepénél  
Beesési szög:  $0^\circ$ ,  $D = 8$   
Távolság a hangforrástól:  $1,8 \text{ m}$   
 $\Delta L = -2,5$  (dB)  
2. térpont, Befúvás egy sarokban  
Beesési szög:  $45^\circ$ ,  $D = 4$   
Távolság:  $4 \text{ m}$   
 $\Delta L = -5$  (dB)

A levegő kilépési pontjaiból kiinduló és elszórt hangteljesítmény hanghullámokat, hangnyomást kelt, amit az emberi fül érzékelni tud. Pontszerű zajforrás, és szabad téri viszonyok esetén a zajforrástól való távolsággal a hangnyomásszint a 4. ábra szerint (- 6 dB/kétszeres távolság) csökken. Zárt terekben ez az összefüggés nem érvényes. (A tér hangelnyelő képessége a döntő.)

### Megengedhető hangnyomásszint értékek épületek közelében.

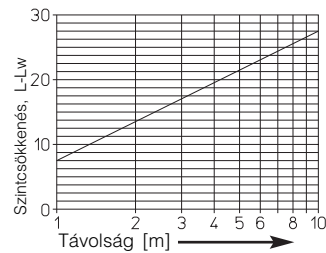
Besorolás	Épületnél mérhető zajterhelés dB(A) nappal / éjjel
Ipari övezet	70 / 70
Túlnyomórészt ipari övezet	65 / 50
Ipari - lakó övezet	60 / 45
Túlnyomórészt lakó övezet	55 / 40
Lakó övezet	55 / 30
Üdülő övezet (kórház)	45 / 35

### Munkahelyen megengedhető zajszintek

A hosszú időre vett átlagos zajszinteknek a következő tevékenységek végzésénél nem szabad meghaladni az alábbi értékeket.

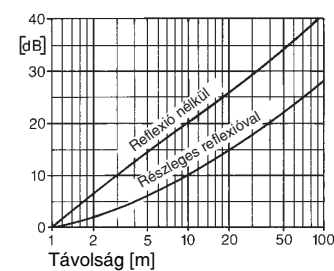
Tevékenység hangnyomásszint dB(A)	Érték
Szellemi munka	55
Rutinszerű irodai tevékenység	70
Egyéb (tolerancia határ 5 dB)	85
Pihenő-, készenléti-, háló-, és egészségügyi terek	55

### 4. ábra A hangteljesítményszint és a hangnyomásszint különbsége



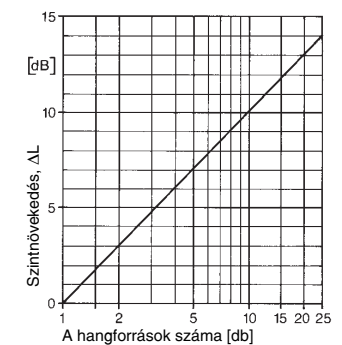
Példa:  
A hangteljesítményszint =  $70 \text{ dB(A)}$   
Hangnyomásszint 1 m-re, féltérbe sugározva:  $70 \text{ dB(A)} - 8 \text{ dB(A)} = 62 \text{ dB(A)}$

### 5. ábra A hangnyomásszint változása a hangforrástól való távolsággal



Példa:  
A hangnyomásszint 1 m-re =  $60 \text{ dB(A)}$   
Hangnyomásszint 5 m távolságban:  
Reflexiómentes féltér:  $\Delta L = 15 \text{ dB(A)}$   
 $60 \text{ dB(A)} - 15 \text{ dB(A)} = 45 \text{ dB(A)}$   
Részleges reflexióval:  $\Delta L = 5 \text{ dB(A)}$   
 $60 \text{ dB(A)} - 5 \text{ dB(A)} = 55 \text{ dB(A)}$

### 6. ábra Több azonos erősségű hangforrás eredő hangszintje

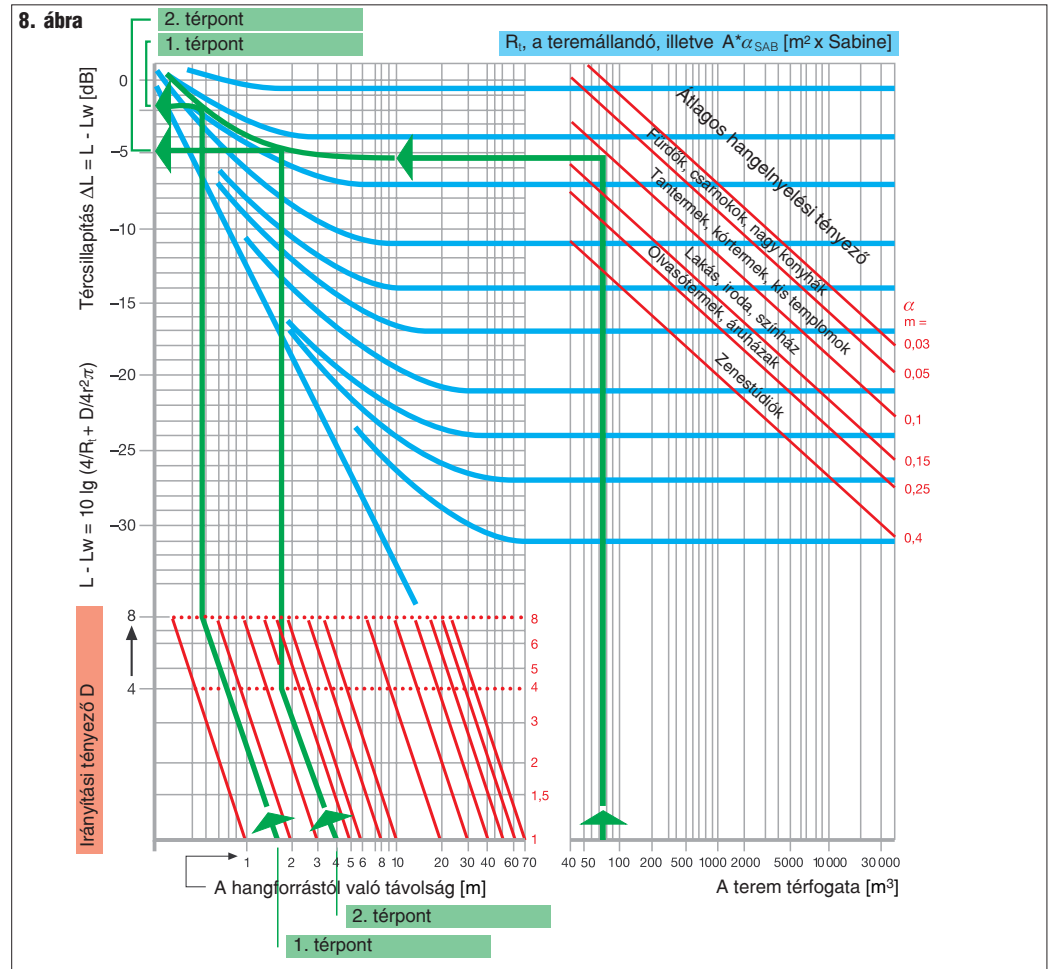


Példa: 10 hangforrás, egyenként  $60 \text{ dB(A)}$   
Eredő szint:  $60 \text{ dB(A)} + 10 \text{ dB(A)} = 70 \text{ dB(A)}$

### 7. ábra Különböző erősségű hangforrások összegzése



Példa: 2 hangforrás:  $60 \text{ dB(A)}$  és  $64 \text{ dB(A)}$  erősséggel  
Eredő szint:  $64 \text{ dB(A)} + 1,5 \text{ dB(A)} = 65,5 \text{ dB(A)}$



### Nyomásvesztések

A légcsatornarendszerek általában több elemből állnak: ventilátor, iránytörések, légrácsok, hőcserélők, légszűrők stb. A légcsatorna elemek nyomásvesztését okoznak, amelyet a helyes ventilátor kiválasztáshoz ismernünk kell. A nyomásvesztés, amely egyenlő a ventilátor által létrehozandó össznyomásnövekedéssel, ( $\Delta p_0$ ) az egyes elemek nyomásvesztéseinek összegeként számítható.

### Egyenes csövek, illetve légcsatorna szakaszok

$$A \quad \Sigma \Delta p = (\Delta p/L)_1 \cdot L_1 + (\Delta p/L)_2 \cdot L_2 + \dots \text{ [Pa]}$$

( $\Delta p/L$ ): Fajlagos veszteség [Pa/m]

(10. ábra)

$L$ : Az egyenes szakasz hossza [m]

### Egyenértékű átmérő $d_e$

$$d_e = \frac{2 \cdot b \cdot h}{b + h} \text{ [mm]}$$

b: Csatorna szélesség [mm]

h: Csatorna magasság [mm]

$d_e$  légcsatorna ventilátoroknál

b x h [cm]	$d_e$ [mm]
30 x 15	200
40 x 20	260
50 x 25	330
60 x 30	375
60 x 35	400
70 x 40	500
80 x 50	600
100 x 50	650

### Korrektíós tényező érdesség miatt

$$\Delta p_{\text{érides}} = \Delta p_{\text{simá}} \cdot \text{korr. tényező}$$

### Idomdarabok, elágazások, keresztmetszet változások nyomásvesztése

$$B \quad \Sigma \Delta p_F = \Delta p_{F1} + \Delta p_{F2} + \dots \text{ [Pa]}$$

$$\Delta p_F = \zeta \cdot \frac{\rho}{2} \cdot c^2 \text{ [Pa]}$$

$\Delta p_{F1,2}$ : Fajl. veszteségek [Pa] (12-15 ábrák)

c: Légsebesség [m/s]

$\zeta$ : Ellenállástényező

### Egyéb elemek vesztesége

$$C \quad \Sigma \Delta p_{\text{elem}} = \Delta p_{\text{elem1}} + \Delta p_{\text{elem2}} + \dots \text{ [Pa]}$$

$\Delta p_{\text{elem1,2}}$ : 11. táblázatból vagy diagramból

### Kilépési veszteség (dinamikus nyomás)

$$D \quad \Delta p_d = \frac{\rho}{2} \cdot c^2 \text{ [Pa]}$$

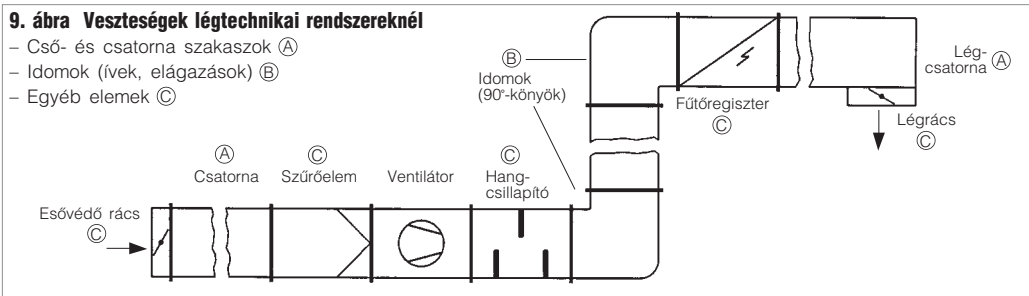
$\rho$ : közegsűrűség [kg/m<sup>3</sup>]

(levegő, 20 °C, 1013 mbar,  $\rho = 1,2$  kg/m<sup>3</sup>)

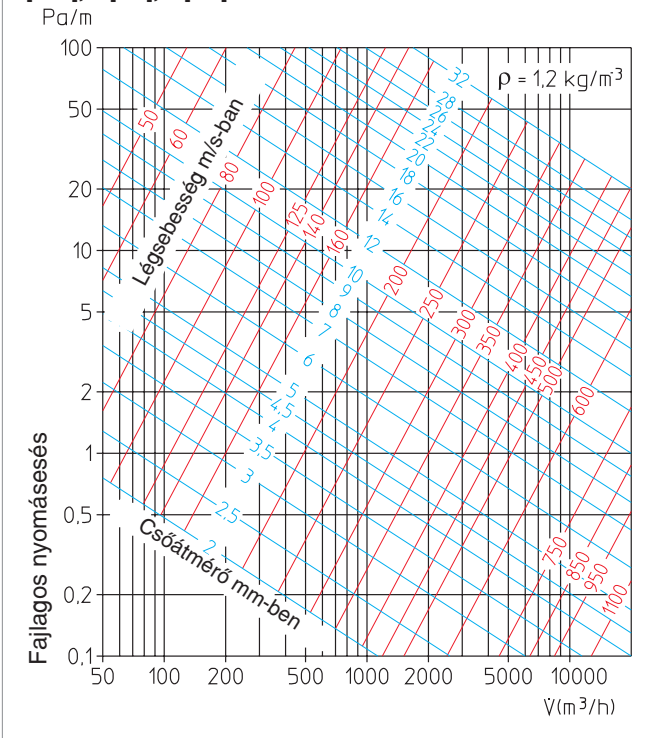
c: kilépő légsebesség [m/s]

### 9. ábra Veszteségek légtechnikai rendszereknél

- Cső- és csatorna szakaszok (A)
- Idomok (ívek, elágazások) (B)
- Egyéb elemek (C)



### 10. ábra Egyenes cső vesztesége $\Delta p$ [Pa/m] (rel. érdesség, $\varepsilon = 0$ )



Relatív csőérdesség ( $\varepsilon$ ) miatti maximális korrektíós tényezők	
Korcolt légcsatornák	1,5
Flexibilis csövek	1,5-3,5
Szövetlemezek	1,5
Facsatornák	1,5
Betoncsatornák	2,0
Falazott csatornák	3,0

### 11. táblázat Egyéb elemek veszteségei

(becslő számításokhoz)

Rendszerelem	Áramlási ellenállás $\Delta p_{\text{elem}}$ [Pa]
Légrácsok, túlnyomás kibocsátók, esővédő rácsok*	20 - 40
HELIOS "VK"-túlnyomás kibocsátók*	10 - 20
Fűtőelemek, hőcserélők*	100 - 150
Szűrőelemek tisztán*	40 - 60
piszkosan	250 - 300
Hangcsillapítók*	40 - 80
Tányrszelepek*	10 - 200
Ciklonok	500 - 750

\*a pontos értékeket lásd a termékismertetésnél

### Összellenállás számítási mód

$$\Delta p_{\text{össz.}} = A + B + C + D \text{ [Pa]}$$

### Paraméterek Légsebesség

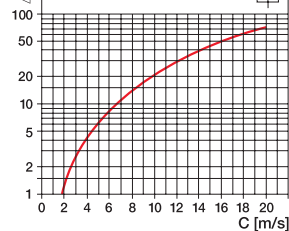
$$c = \frac{q_v}{A \cdot 3600} \text{ [m/s]}$$

A: Áramlási keresztmetszet [m<sup>2</sup>]

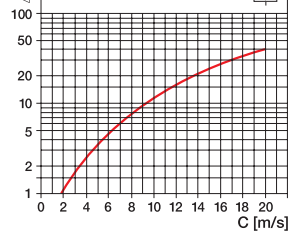
$q_v$ : Térfogatáram [m<sup>3</sup>/h]

### Idomdarabok ellenállása

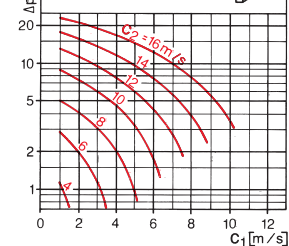
#### 12. ábra $\Delta p$ [Pa] $\zeta$ (sajtott) 90°



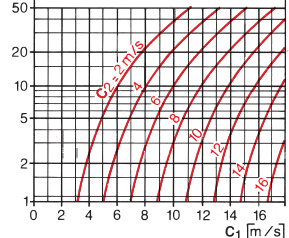
#### 13. ábra $\Delta p$ [Pa] $\zeta$ (sajtott) 45°



#### 14. ábra $\Delta p$ [Pa] $\zeta$ Koncentrikus szűkítők



#### 15. ábra $\Delta p$ [Pa] $\zeta$ Koncentr. diffúzorok



Megjegyzés:

A térfogatáram szabványos jelölése:  $q_v$ , ezért a képletekben ezt használjuk.

Mivel ma még a műszaki gyakorlatban elterjedtebb a  $V$  jelölés, az ábrákban és a katalógus további részében ez utóbbit találjuk.

### Ventilátor paraméterek

Térfogatáram:  $q_v$  [m³/h, m³/s]  
Össznyomás növekedés:

$$\Delta p_{\text{össz}} = \Delta p_{\text{st.}} + p_{\text{din, ki}} \text{ [Pa]}$$

Státikus nyomásnövekedés:

$$\Delta p_{\text{st.}} = \Delta p_{\text{össz.}} - p_{\text{din, ki}} \text{ [Pa]}$$

Dinamikus nyomás:

$$p_{\text{din}} = \rho/2 \cdot c^2 \text{ [Pa]}$$

Tengelyteljesítmény  $P_w$  [W, kW]

Villamos felvett telj.  $P$  [W, kW]

Hangnyomás- / teljesítmény-szint

$$L, L_w \text{ [dB(A)]}$$

Az értékeket szabványos mérő-módszerrel vesszük fel. (Jelleggörbék: szívóüzemben, DIN 24163 T.2, zajadatok: zengőtér, ill. szabad tér, DIN 45635 T.1, ill. T.2.)

### Jelleggörbék

Egy ventilátor lehetséges üzem-állapotait jelleggörbéivel ábrázolhatjuk. A nyomásjelleggörbék (fojtási görbék), a mennyiség és a nyomásnövekedések összefüggését mutatják ( $\Delta p_{\text{st.}}$ ,  $\Delta p_{\text{össz.}}$ ). A megvalósuló munkapont, „M” a ventilátor jelleggörbe és a terhelő rendszer jelleggörbéjének metszéspontja lesz. A kialakuló szállított mennyiséget a vízszintes tengelyről leolvashatjuk.

### Terhelő jelleggörbe

Általában a legyőzendő nyomáskülönbség egy rendszerben arányos a mennyiség négyzetével.

### Affin-parabolák

$$\Delta p = K \cdot q_v^2$$

A kiválasztásnál ügyeljünk arra, hogy:

$$\Delta p_{\text{st.}} = \Delta p_{\text{össz.}} - p_{\text{din, ki}} \text{ [Pa]}$$

A rendszeren belüli nyomásvesztésnek (kilépési veszteség nélkül) a statikus nyomásnövekedéssel kell megegyeznie (csősűrűlódás, idomok, egyéb elemek).

16. ábra

A jelleggörbemezőben szabályozható axiális és félaxiális gépekre (H...VAR..) jellemző jelleggörbék láthatók. A katalógusban az egy-fázisú gépek jelleggörbéi zöld-, a három fázisúaké kék színűek. A diagramról leolvasható egy adott térfogatáramhoz tartozó statikus nyomás és a légsebesség is. A munkapont (M) a rendszer ellenállásgörbéjének és a ventilátor jelleggörbéjének metszetében van.

17. ábra

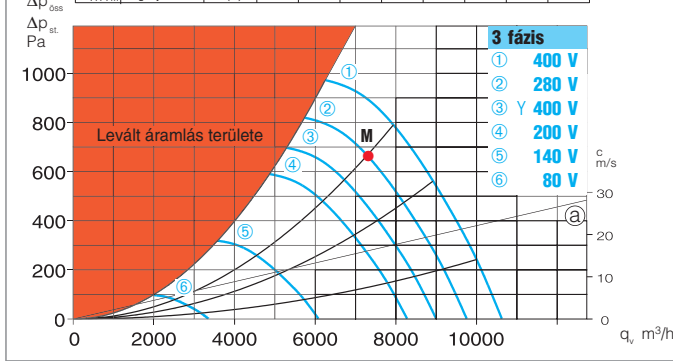
Egy csatornaventilátor jelleggörbe mezejét mutatja, a különböző feszültségszinten üzemelve. (nyomás-térfogatáram)

18. ábra

A HELIOS AVD... típuscsaládjánál,  $\varnothing 710$  névleges mérettől kezdve a kívánt jelleggörbepont a lapátok szögének állításával (csak álló helyzetben!) elérhető.

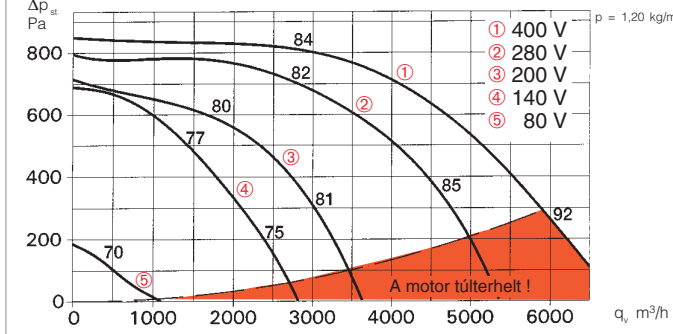
### 16. VAR.. 400/2 n = 2800 1/min

Frekvencia	Hz	Össz.	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L <sub>WA</sub>	Légzajt	dB(A)	98	69	80	91	94	94	81
L <sub>PA 4m</sub>	Légzajt	dB(A)	78	49	60	71	74	74	61



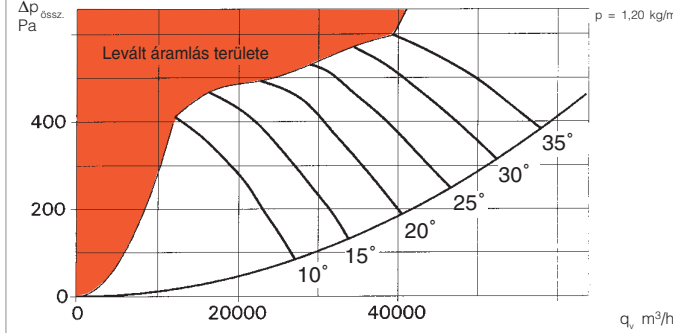
### 17. KD 355/4/70/40

Frekvencia	Hz	Össz.	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L <sub>WA</sub>	Lesugárzott	dB(A)	73	65	67	65	68	63	59
L <sub>WA</sub>	Szívóoldali	dB(A)	84	78	70	70	75	74	68
L <sub>WA</sub>	Nyomóoldali	dB(A)	86	76	75	79	81	79	72



### 18. AVD 900/4 n = 945 1/min

Frekvencia	Hz	Össz.	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L <sub>WA</sub>	15°	dB(A)	80	65	66	72	76	76	65
L <sub>WA</sub>	25°	dB(A)	82	67	68	74	78	78	67
L <sub>WA</sub>	35°	dB(A)	84	69	70	76	80	80	69



### 19. táblázat: Légnyomás a geodetikus magasság függvényében

Magasság (teng.sz. fel.) [m]	0	500	1000	2000	3000
Légnyomás [hPa (mbar)]	1013	955	899	795	701

$$P_w = \frac{q_v \cdot \Delta p_{\text{ö.}}}{1000 \cdot \eta_v} \text{ [kW]}$$

$\Delta p_{\text{ö.}}$  = Össznyomás növekedés [Pa]

$\eta_v$  = A ventilátor összehatásfoka

$q_v$  = Térfogatáram [m³/s]

### Pólusváltós motor alkalmazása:

Pólus-szám	Fordulat-szám viszony	Térfogat-áram	Nyomás-növekedés	Teljesítmény
$p_1/p_2$	$n_2/n_1$	$\frac{q_{v2}}{q_{v1}}$	$\frac{\Delta p_2}{\Delta p_1}$	$\frac{P_{w2}}{P_{w1}}$
4/2				
8/4	2	2	4	8
12/6				
6/4	1,5	1,5	2,25	3,38
8/6	1,33	1,33	1,78	2,37

### Hasonlóság, affinitási törvények

A geometriailag hasonló ventilátorok jellemzői az átmérő, a fordulatszám és a légsűrűség függvényében közelítőleg egymásba átszámíthatók.

### Fordulatszám változás:

$$q_{v2} = q_{v1} \frac{n_2}{n_1}; \Delta p_2 = \Delta p_1 \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2;$$

$$P_{w2} = P_{w1} \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3$$

### Átmérő változás:

$$q_{v2} = q_{v1} \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3; \Delta p_2 = \Delta p_1 \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2;$$

$$P_{w2} = P_{w1} \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^5$$

### Sűrűség és hőmérséklet változás:

$q_{v1} = q_{v2} = \text{állandó}$

$$\frac{\Delta p_2}{\Delta p_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\Delta p_2 = \Delta p_1 \frac{\rho_2}{\rho_1} = \Delta p_1 \frac{T_1}{T_2} \text{ [Pa]}$$

$$P_{w2} = P_{w1} \frac{\rho_2}{\rho_1} = P_{w1} \frac{T_1}{T_2} \text{ [kW]}$$

T: Abszolút hőmérséklet (T = 273+t) [K]

t: Közéghőmérséklet [°C]

Index 1: Kiindulási állapot

Index 2: Megváltozott állapot

### A ventilátorok alkalmazásánál nagyobb magasságokban a sűrűség:

$$\rho = \frac{p_a \text{ [hPa]} \cdot 100}{R_s \cdot T} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

$p_a$ : Légnyomás [hPa, mbar] (19. táblázat)

$R_s$ : Specifikus gázállandó, levegő: 287 kJ/kgK

## ■ Robbanásbiztosság az ATEX 94/9/EG irányelvek alapján

- 2003.01.07. óta a harmonizált európai robbanásbiztossági irányelvek 94/9/EG (ATEX) érvényesek.
- A robbanásveszélyes helyen vagy -közeget szállító ventilátorok az új irányelvek szerint gyártási tanúsítvánnyal kell rendelkezzenek (EG-Baumusterprüfbescheinigung).
- Ennek igazolására egyezményes jelet kapnak a gépek ④.
- A ventilátorok a VDMA-Einheitsblatt 24169 T.1 feltételek szerint készülnek.
- A motortáblán minden kapcsolódó adat fel van tüntetve. Szintén közölt adat a  $t_E$ -idő amely a VDE 0165 ill. DIN EN 50014 és DIN EN 60079-10 szabványoknak megfelelő motorvédelhez kell.

- A villamos csatlakoztatásakor az egyéb idevágó szakági előírásokat be kell tartani.
- Különleges kivétel, eltérő feszültséggel, "d" védelemi osztállyal (nyomásálló tokozás), kérésre lehetséges.

## ■ Zonák, készülékcsoportok -kategóriák ①

### □ Zónabesorolás

A robbanásveszélyes területek az ATEX és üzembiztonsági rendeletek szerint vannak meghatározva. A besorolás alapelve a területen előforduló robbanásveszélyes atmoszféra kialakulási valószínűségének meghatározása. A tervezés folyamán felmerülő esetleges bizonytalanságok esetén javasoljuk a szakhatóságok állásfoglalásának megkérését.

### □ Készülékcsoportok

**Készülékcsoport I:** Földalatt és sújtólégrobbanás veszélyes környezetben alkalmazható.  
**Készülékcsoport II:** Egyéb területeken, ahol robbanásveszélyes atmoszféra kialakulhat.

### □ Készülékkategóriák

- 1 –Különlegesen magas biztonságú
  - 2 –Magas biztonságú
  - 3 –Normál biztonságú
- A II készülékcsoport gépei egy további betűvel jelölhetnek G a gázok esetére, D porok esetére.

- A Helios ventilátorai megfelelnek a II készülékcsoportnak, továbbá a 2G kategóriának, illetve az 1-es és 2-es zónában használva a 3G kategóriának.

## ■ Szikrabiztosság ②

- Jelzések:  
„e” – fokozott biztosság  
„d” – nyomásálló tokozás  
„de” – nyomásálló tokozás „e” alcsoporttal
- A csatlakozódobozos ventilátor-motoroknál általában „e” osztály a szokásos védelem.
- **Robbanásbiztos csoport ②**  
további besorolás:  
I = Súlytőlégbiztos  
II = Robbanásbiztos.  
Az „e” szikravédelem megfelel a II csoportnak, a „d” védelmi mód esetén további alcsoportot kell megadni, ezek a IIA, IIB, IIC.
- A veszélyességi fok a betűkkel nő, tehát a IIB-re jóváhagyott gépek megfelelnek IIA-ra is.

## ■ Gyulladási-, felületi hőmérsékletek és hőmérsékletosztályok ②, ③

- A gyulladási hőmérséklet ③, amely például egy meleg felület hőmérséklete és képes egy gázt vagy gázelegyet meggyújtani, függ a gáz fajtájától. Ennél a hőmérsékletnél a készülék összes elemének hőmérséklete minden esetben kisebb kell legyen. (DIN EN 50014, 4.4 ill. DIN EN 60079-10).
- Az elektromos készülékeket a maximális felületi hőmérsékletük alapján osztályokba sorolják. Ehhez kapcsolódóan az egyes gázokhoz is hozzárendelnek hőmérsékleti osztályokat. Az anyagnak megfelelő hőmérsékleti osztálynál magasabb osztályú gép alkalmazása megengedett (pl. T5-ös gép alkalmazható T2-es gázok esetén is).
- Néhány anyag hőmérsékleti osztálya megtalálható a táblázatban ②, ③.
- A hőmérsékleti osztály a motortábláról leolvasható, ugyanakkor tájékoztatólag a katalógusoldalon is jelezve van.
- A robbanásbiztos környezet tulajdonságainak pontos meghatározása a tervező illetve a megrendelő feladata.

## ■ Üzem

- Robbanásbiztos "e" védettségű motorok nem rendelkeznek termokontakkal. A robbanásbiztos csatornaventilátorok (KD...Ex), tetőventilátorok (RD...Ex), és a nagyobb teljesítményű axiális valamint félaixiális gépek kalteiterrel (PTC) szereltek, a motorvédelem tehát ennek megfelelően alakítandó ki.
- Fordulatszám szabályozás csak a KD.. Ex és RD.. Ex típusoknál engedélyezett.

## ① Zónabesorolás, készülékcsoport, és kategória

Éghető Anyagok	Zóna DIN EN 60079-10	Megfogalmazás	Csoport	készülék-kategória
<b>Gázok, gőzök, ködök</b>	<b>Zóna 0</b>	Terek, amelyekben robbanásveszélyes atmoszféra állandóan, vagy huzamos ideig fennállhat	II	1G
	<b>Zóna 1</b>	Terek, amelyekben robbanásveszélyes atmoszféra alkalmanként felléphet	II	1G vagy 2G
	<b>Zóna 2</b>	Terek, amelyekben robbanásveszélyes csak ritkán és rövid ideig alakulhat ki	II	3G, 2G vagy 1G
<b>Porok</b>	<b>Zóna 20</b>	Terek, amelyekben robbanásveszélyes atmoszféra gyakran hosszú ideig fennállhat	II	1D
	<b>Zóna 21</b>	Olyan terek, ahol esetenként számítani lehet robbanásveszélyes atmoszféra a lerakódott por felkavaródásakor	II	2D vagy 1D
	<b>Zóna 22</b>	Terek, amelyekben csak ritkán vagy nem lehetséges felhő formájában robbanásveszélyes atmoszféra kialakulása.	II	3D

## ② Biztonságtechnikai számok, éghető gázok és gőzök gyulladási hőmérséklet, hőmérsékleti osztály, robbanásbiztos csoport

Anyag	Gyulladási hőmérséklet °C	Hőmérsékleti osztály				Rb-s alcsoport		
		T 1	T 2	T 3	T 4	II A	II B	II C
Acetaldehyd	155				T 4	II A		
Aceton	535		T 2			II A		II C
Acetylen	305					II A		
Ethan	515	T 1				II A		
Ethylacetat	470	T 1				II A		
Ethylether	175				T 4		II B	
Ethylalkohol	400		T 2				II B	
Ethylchlorid	510	T 1				II A		
Ethylene	440		T 2				II B	
Ethyleneoxid	435		T 2				II B	
elbomlik								
Ethylglykol	235			T 3			II B	
Ammoniak	630	T 1				II A		
i-Amylacetat	380		T 2			II A		
Benzin, Ottomotor forráspont < 135 °C	220-tól 300-ig			T 3		II A		
Speciális benzin forráspont > 135 °C	220-tól 300-ig			T 3		II A		
Benzol (tisztta)	555	T 1				II A		
n-Bután	365		T 2			II A		II B
n-Butylalkohol	325		T 2			II A		
Cyclohexanon	430		T 2			II A		
1,2-Dichlorethan	440		T 2			II A		
Dizelolaj	220-tól 300-ig			T 3		II A		
DIN 51601/04.78								
Kerozin	220-tól 300-ig			T 3		II A		
Ecetsav	485	T 1				II A		
Ecetsavhidrát	330		T 2			II A		
Fűtőolaj EL	220-tól 300-ig			T 3		II A		
DIN 51603 Teil 1/12.81								
Fűtőolaj L	220-tól 300-ig			T 3		II A		
DIN 51603 Teil 2/10.76								
Fűtőolaj M és S	220-tól 300-ig			T 3		II A		
DIN 51603 Teil 2/10.76								
n-Hexán	230			T 3		II A		
Szénmonoxid	605	T 1				II A		
Metán	595	T 1				II A		
Metanol	440		T 2			II A		
Methylchlorid	625	T 1				II A		
Naftalin	540	T 1				II A		
Olajsav	250			T 3		II A		••
elbomlik								
Fenol	595	T 1				II A		
Propán	470	T 1				II A		
n-Propylalkohol	385		T 2				II B	
Szénkéreg	95				T 6			II C
Szénhidrogén	270			T 3			II B	
Városigáz (világítógáz)	560	T 1				II A		
Tetralin (Tetrahydronaphthalin)	390		T 2			••		
Toluol	535	T 1				II A		
Hidrogén	560	T 1				II A		II C

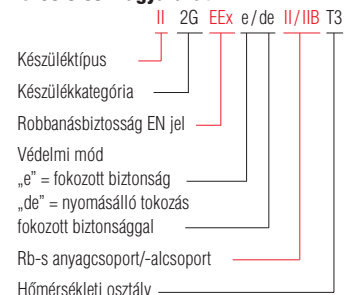
\* Kivonat, "Sicherheitstechnische Kenngrößen", 1. kötet: Brennbare Flüssigkeiten und Gase, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, E. Brandes/W. Möller. ISBN 3-89701-745-8  
-•• nincs robbanásbiztos csoport meghatározva

## ③ Hőmérsékletosztályok, felületi hőmérséklet és gyulladási hőmérséklet

Hőmérsékleti osztály	Legmagasabb megengedhető felületi hőmérséklet	Gyulladási hőmérséklet
T 1	450 °C	> 450 °C
T 2	300 °C	> 300 °C
T 3	200 °C	> 200 °C
T 4	135 °C	> 135 °C
T 5	100 °C	> 100 °C
T 6	85 °C	> 85 °C

Hőmérsékleti osztály (VDE 0165/DIN EN 50014)

## ④ Jelölés magyarázat



### ■ A HELIOS értékrendjében a műszakilag tökéletes megoldások nyertek előjogot.

- Az évtizedes tapasztalat és a folyamatos fejlesztés következtében termékeink a világ élvonalába tartoznak. A haladó szemléletű és minél tökéletesebb probléma megoldás bázisát széles termékkála kínálatával biztosítjuk. A katalógus típusain túl egyedi kivitelekkel is állunk rendelkezésükre. A legmodernebb technológiai alkalmazása, a minőség iránti igény és a példamutató formatervezésre való törekvés az alábbi termékjellemzőket eredményezi:
- jó hatásfokú üzem, optimálisan illesztett motor-járókerék egységek.
  - nagy megbízhatóság a bemelegítéses impregnálás, a két tömítőajkás csapágyazás és a többszintű minőségellenőrzés következtében
  - a legtöbb motor feszültség-szabályozható, így a kívánt paraméterek pontosan beállíthatók
  - igényes aerodinamikai kialakítás
  - a lehetőségekhez képest alacsony zajszint
  - egyszerű szerelhetőség és kezelhetőség, csekély karbantartási igény, villamos és mechanikus biztonság, a kivitelező és a felhasználó közös hasznára.

### ■ A ventilátorok alkalmazási tartományja és üzem

A ventilátorok üzemeltetési körülményei lényegesen befolyásolják a villamos és mechanikus biztonságot, a várható teljesítményt és a műszaki alkalmazhatóságot. Ezért a ventilátor kiválasztásának, a választott tartozékoknak a teljes berendezéssel összhangban kell lenniük. A nem megfelelően átgondolt alkalmazás és üzemeltetés komoly veszélyhelyzeteket teremthet, ezért csak szakértő tervezés, vagy egyszerűbb esetekben szaktanács kérése alapján alakítsunk ki légtechnikai rendszereket.

### ■ Motorok

- A ventilátorok hajtására alkalmazott motoroknak különleges követelményeknek kell megfelelni, ezért a HELIOS számos saját fejlesztésű motortípust gyárt, amely biztosítja a járókerekekhez és a feladatokhoz történő optimális illesztést. Ezáltal biztosítható:
- a kiváló szabályozhatóság
  - a megfelelő mértékű áramfelvétel,
  - a szerény karbantartási

igény,

- a tartós zavarmentes üzemre való alkalmasság,
- a különlegesen nehéz körülményekre való alkalmasság és
- a szabványoknak, illetve előírásoknak (VDE 0530, VDE 0700, IEC 2J, IEC 61 stb.) való megfelelés.

### □ HELIOS saját motorok

- A ház alumínium öntvény, vagy szürkeöntvény. Teljesen zárt, hűtőbordákkal ellátott kivitel. A védettségi osztályba sorolást lásd a termék-leírásoknál.
- Csapágyazás: karbantartásmentes (az élettartamnak megfelelő mennyiségű kenőanyag-tartalékkal), pormentes (dupla ajkás gumitömítéssel). Alkalmazási hőmérséklet-tartomány  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +140\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Tekerceselés: trópusálló impregnálás, F szigetelési osztály.

### □ Egyéb gyártmányú motorok

- esetén a kivitel a vonatkozó szabványoknak és ajánlásoknak megfelelő, de a gyártótól függő. Rendelésre különleges specifikációk is szállíthatók.

### ■ Teljesítmény adatok

A műszaki adatok (teljesítmény, zaj stb.) DIN 24166-nak megfelelően a 2., illetve a 3. pontossági osztálynak (DIN 44974, T1-3.) megfelelőek. A háztartási ventilátoroknál a vonatkozó szabvány a DIN VDE 0700.

### □ Légtechnikai adatok

A nyomásnövekedés / térfogatáram jelleggörbék, illetve táblázatok az egyes termékek ismertetésénél található.

- **A jelleggörbék** a DIN 24163 T2., illetve T3. szerinti szívóüzemű „kamra” mérőálláson készülnek, amelynél a térfogatáram és a statikus nyomásnövekedés képezik a mért mennyiségeket. Az össznyomás növekedést a ventilátor teljes kilépő keresztmetszetére vonatkoztatott sebességből adódó dinamikus nyomással számoljuk.

- **A cső- és csatornaventilátorok mérésekor** a beszívó tölcser után egy kb.  $1\text{ }d_0$  átmérőnyi egyenes csőtoldatot alkalmazunk. Ezért az ettől eltérő beépítések esetén (iránytörés, fojtás stb.) a megadott adatoktól a megvalósuló jelleggörbe eltérhet.

- **A jelleggörbék  $1,2\text{ kg/m}^3$  levegősűrűsége és a diagramban megadott fordulatszámra vonatkoznak.** A ténylegesen kialakuló fordulatszámok az egyes ventilátoroknál, illetve az egyes munkapontokban ettől eltérhetnek. (Alapadatok az adattáblázatban találhatóak.)

A megadott légsebesség  $c$ , és a dinamikus nyomás  $p_{din}$ , a mindenkori kilépő cső, illetve csatorna keresztmetszetre vonatkoznak.

### □ Villamos adatok

Feszültség, frekvencia, áramfelvétel, motorteljesítmény, védettség és a vonatkozó kapcsolási rajzszámra való utalás az adattáblázatban található. Az adatok normál állapotú levegőben való üzemre ( $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $1,2\text{ kg/m}^3$ ) és 50 Hz frekvenciára vonatkoznak. A tényleges értékek a környezeti állapotától függően, illetve a megengedett eltéréseknek megfelelően ettől eltérhetnek. A villamos berendezések esetében a tényleges berendezésre felszerelt adattábla szolgáltatja a pontos információt. Alacsonyabb hőmérsékleten való alkalmazásnál számolni kell a megemelkedett teljesítményigénnyel és áramfelvétellel, amelyet a betáplálás kialakításánál figyelembe kell venni (vezeték keresztmetszet stb.).

### □ Zajadatok

A zaj kibocsátásra az A-szűrővel mért hangteljesítményszintek, illetve az 1, vagy 4 m-re mért hangnyomásszintek adottak. A jelleggörbe mezőben oktávsváros spektrum található. A házon keresztül lesugárzott zajra vonatkozó

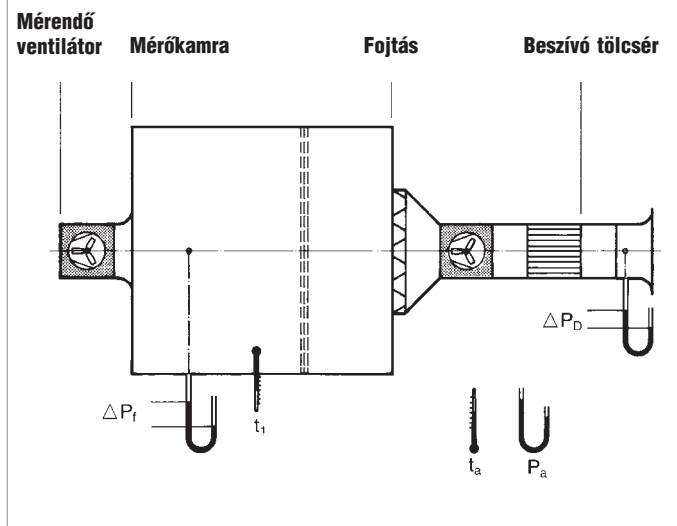
hangnyomásszint szabadterei terjedési viszonyok mellett érvényes. A zajmérés a teljesítmény adatok fejezetnél leírt jelleggörbe mérésel párhuzamosan folyik, így más hozzááramlás, vagy kifúvási viszonyok esetén megváltozott zajértékeket kapunk. Ha más jelzés az adatoknál nem található, a zaj a szívóoldal felé lesugárzott értéket jelöli. A zajmérés DIN 45635, T38 szerint történik.

A hangnyomásszint (az emberi fül által ez érzékelhető) a zajforrástól távolodva csökken és értéke így legfeljebb kisebb a hangteljesítményszint értékénél.

### ■ Villamos bekötés

Az adattáblázatból az alkalmazandó kapcsolási vázlat száma kivethető. A kapcsolási rajzokat külön katalógus tartalmazza, de a vonatkozó rajz minden gép csatlakozó dobozában (vagy a házra ragasztva) megtalálható. A túláram, fáziskiesés vagy túlmelegedés elleni védelem (vészüzem kivételével) kötelezően kialakítandó. A motorvédelem csak a motor adattábláján szereplő értékek alapján állítható be. Lepakcsolásnál ügyeljünk arra, hogy valamennyi pólust, valamennyi kapcsolási helyzetben bontsuk. A nem szakember által kivitelezett, nem előírás szerű bekötés a jótállás elvesztésével jár!

HELIOS - „Kamra-mérőállás” DIN 24163 T2. szerint



## ■ Motorvédelem

Minden egyfázisú, normál kivitelű motor termokontaktos hővédelemmel rendelkezik. E kapcsolóelemek vagy a tekercseléssel vannak sorbakapcsolva vagy a csatlakozó dobozba vannak kivezetve. A szabályozható, háromfázisú motorok többsége (a robbanásbiztos kivitelek kivételével) szintén kivezetett termokontaktusokkal védett.

### □ Kivezetett termokontaktusokkal ellátott motorok

védelméhez motorvédő kapcsolót (leoldót) is alkalmazni kell (lásd tartozék). A kapcsolási rajzokon a termokontaktus végződéseit „TK”-val jelöljük. Meg nem engedett felmelegedés esetén (rossz csapágyazás, lefogyt járókerék, rossz hűtés, túl magas közeghőmérséklet vagy fáziskiesés miatt) a termokontaktus működteti a védőkapcsolót, ami leválasztja a motort a hálózatról. Az üzem helyezés a visszahűlés után is csak manuálisan történhet. Ha a motort ismételt leoldja a védelem, meg kell keresni a zavar okát. Ez a védelem szabályozott motorok esetén is hatásos. Azoknál a motoroknál, ahol a típus táblázat szerint nincs kialakítva a termokontaktus hővédelem, külön megrendelésre a kiegészítés lehetséges.

□ **A motortekercseléssel sorba kapcsolt termokontaktus** a hőmérséklet túlságos felmelegedésekor megszakítja az áramkört, de a visszahűlés után automatikus visszakapcsolás következik. Ha tapasztalunk ilyen szakaszos üzemet, azonnal derítsük fel a hiba okát, ellenkező esetben a termokontaktus érintkezői a sokszori kapcsolás miatt összeéghetnek és ez a motor tönkremeneteléhez vezet.

### □ „Kaltleiter”-es motorvédelem

A nagyobb teljesítményeknél jelentkező hirtelen hőmérséklet emelkedésnél és erősebb igénybevitelnél ún. kaltleiteres (PTC) motorvédelem használata kedvezőbb. Kiemelt védelemhez minden tekercstrangot ilyen érzékelővel kell ellátni. Ezt megrendeléskor külön kell jelezni. A csatorna- és RD-tetőventilátorok robbanásbiztos kivitelénél és a nagyobb teljesítményű axiális és félaxiális ventilátoroknál eleve beépítésre kerül (lásd típus táblázatokat). Ezen érzékelők hőmérsékletfüggő ellenállások, amelyek ellenállása a névleges hőmérsékletükön

ugrásszerűen megnő. A motorvédelemhez külön kapcsoló kell (MSA típus) amely leválasztja a gépet a hálózatról.

### □ Termikus védelem nélküli motorok

védelmét csak a hagyományos (bimetálos) motorvédő kapcsolókkal biztosíthatjuk, amelyek a tápáramkörbe építendőek. Ezzel a módszerrel a szabályozott motorokat nem tudjuk védeni. Ugyancsak nem biztosított a motor a túl magas közeghőmérsékletek, vagy a rossz hűtés ellen. Pólusváltós kiviteleknel valamennyi fordulatszámra külön motorvédő kapcsolót kell beépíteni.

## ■ Közeghőmérsékletek

A széria kivitelek -30..+40 °C tartományban tartósan üzemeltethetők. (Rövid ideig magasabb hőmérsékletre is alkalmasak) A pontos alkalmazási tartomány az adattáblázatban található. Magasabb üzemi hőmérsékletekre alkalmas kivitelek egyedi megrendelésre szállíthatók.

### □ Szabályozott üzem, gyakori kapcsolások

A feszültségszabályozott üzemeltetés és a gyakori kapcsolás erősebb motor-melegedéshez vezet, ezért a táblázatban megadott maximális közeghőmérséklet alatt legalább 10 °C-kal célszerű maradni. 15 percnél gyakoribb kapcsolási intenzitással a motor csak gyártói/forgalmazói egyetértés mellett üzemelhet.

## ■ Szállítható közeg

A széria kivitelek átlagos portartalmú, nem agresszív és normál nedvességtartalmú levegő szállítására alkalmasak. Amennyiben ettől eltérő közeget kell szállítani, célszerű a gyártó, vagy a képviselő ajánlását kikérni.

## ■ Érintésvédelem

A ventilátorok egy része az EN 294 szerinti kialakítású védőráccsal van ellátva. A beépítési körülményektől függően azonban további védelemre is szükség lehet. Az előírások betartásáért a kivitelező és az üzemeltető együttesen felelnek. Ezért a beépítésnél külön ügyelni kell a munkavédelmi- és az érintésvédelmi előírások betartására. A forgórészekkel való érintkezést, illetve szilárd anyagok bekerülését a szívóoldalról el kell kerülni. Azok a ventilátorok, amelyek zárt csatornában,

illetve berendezésekben üzemelnek, járulékos védőráccsok nélkül is szerelhetők, ha a körülvevő környezet megfelelő biztonságot ad.

## ■ Robbanásbiztoság 94/9/EG irányelv (ATEX)

- A Helios robbanásbiztos gépek 2003.1.7. óta a 94/9/EG irányelvek szerint készülnek (ATEX).
- A Helios robbanásbiztos ventilátorok alkalmasak:
  - robbanásveszélyes térben való használatra,
  - robbanásveszélyes gáz, gőz és légkeverékek szállítására.
- A konformitás megfelel az 94/9/EG irányelveknek a termék és a gyártási folyamatra.
- A Helios minőségbiztosítási rendszer a 94/9/EG irányelvek, IV. függelék szerint tanúsított.
- A készülékek teljesítik az "e" emelt biztonság kritériumait, használhatók 1-es és 2-es zónában II készülékcsoport és 2G illetve 3G kategóriában.
- A mechanikus részek a VDMA 24169, T1 szerint készülnek.
- A beépítés az vonatkozó előírásoknak megfelelően végzendő.
- A motorvédelmet a VDE 0165, DIN EN 50014 ill. DIN EN 60079-10 szerint kell kiválasztani és kialakítani. Az ehhez szükséges  $t_E$ -idő a motortábláról leolvasható.

- A fordulatszám szabályozás csak az erre engedélyezett készülékeknel és MSA motorvédelem mellett alkalmazható.
- Különleges kivitel, eltérő feszültséggel, "d" védelemi osztállyal (nyomásálló tokozás), kérésre lehetséges.

## ■ IP-védettségek

- A IP utáni számok a szilárd és a folyékony anyagok elleni védelmet jelenti. :
- IP **X4** – védelem bármely irányú fröccsenő víz ellen.
  - IP **X5** – védelem bármely irányú vízszög ellen.
  - IP **4X** – szilárd anyag elleni védelem,  $d > 1$  mm.
  - IP **5X** – por elleni védelem.

## ■ Tanúsító jelek, engedélyek

A HELIOS gyártmányok magas műszaki és minőségi színvonalat képviselnek, és megfelelnek a vonatkozó nemzeti és nemzetközi előírásoknak. A gyártás többszintű minőségellenőrzési rendszerrel folyik. Bizonyos termékcsaládok külső gyártásellenőrzés mellett készülnek (TÜV, VDE, Baden-Württembergi Állami Anyagvizsgáló Intézet, Otto-Graf Intézet, stb.) Ennek megfelelően a HELIOS gyártmányok a következő tanúsító jeleket találhatjuk:

-  VDE és GS (ellenőrzött minőség) a VDE vizsgáló Intézet engedélyje
-  SEV Erosáramú Vizsgáló Intézet, Zürich tanúsítványa
-  Osztrák Elektrotechnikai Egylet tanúsító jele
-  DEMKO a Dán Villamos és Anyagellenőrzési Intézet jele
-  SEMKO a Svéd Villamos és Anyagellenőrzési Intézet jele
-  NEMKO a Norvég Villamos és Anyagellenőrzési Intézet jele
-  MEEI a Magyar Elektrotechnikai Ellenőrző Intézet jele
-  STAVEBNIHO INZENYRSTVI, Cseh Köztársaság
-  DRŽAVNI ZAVOD ZA NORMIZACIJU I MJERITELJSTVO Horvát Köztársaság
-  POLSKIE CENTRUM BADAN I CERTYFIKACJI Lengyel Köztársaság
-  a Német Szövetségi Mezőgazdasági Szakszervezetek minőség-tanúsító jele
-  a Baden-Württembergi Állami Anyagvizsgáló Intézet gyártásellenőrző jele és a TÜV Bayern gyártásellenőrző jele
-  a Német Építésügyi Intézet hivatalos engedélyje
-  Hivatalos robbanásbiztonsági tanúsító jel
-  EU megfelelési jel
-  IPX4, védettségi fok
-  IPX5, védettségi fok
-  Kettős szigetelési osztály

## ■ Formatervezés

A HELIOS ventilátorok formatervezését a Hannoveri Ipari Formatervezési Fórum és a Stuttgarter Formatervezési Központ elismert kitüntetései jelzik.



### ■ Teljesítményszabályozás fordulatszám változtatással

A lég- és klimatechnikai berendezések teljesítmény szabályozása iránti igény a következőkön alapul:

- Kényelmi igények kielégítése
- Változó körülményekhez és üzemi állapotokhoz való alkalmazkodás (tartózkodók száma, környezeti hőmérséklet, változó frisslevegő minőség)
- Gazdaságos üzem iránti igény

A ventilátorok fordulatszámváltoztatással történő teljesítmény szabályozása az energia felhasználást és a zajosságot tekintve a legjobb megoldás. A ventilátor teljesítményszükséglete a fordulatszám harmadik hatványával változik, ami azt jelenti, hogy a fordulatszám felezésekor a teljesítmény nyolcadára esik vissza.

$$\frac{P_L}{P_{L,0}} = \left(\frac{n}{n_0}\right)^3$$

A tényleges energiamegtakarítás nagyon erősen függ a motor és a fordulatszám-szabályozókészülék karakterisztikájától.

A HELIOS ventilátoroknál a motor és járókerék illesztése szavatolja az optimális üzemeltetést szabályozott állapotban is.

### ■ Szabályzó és vezérlő elemek

Az ajánlásokban szereplő fordulatszám szabályzók egy, vagy több ventilátor szabályozását (legfeljebb a táphálózat feszültség szintjéig) teszik lehetővé. A kiválasztásnál nem a motor névleges árama, hanem a szabályzó áramfelvétel a döntő (lásd típus adattáblázat). Bizonytalan esetben ajánlott 20% tartalékkal túlméretezni.

### □ Frekvenciaváltó

1 fázisú 230 V-os motorok frekvenciaváltóval nem üzemeltethetők. 3 fázisú motoroknál a frekvenciaváltás feszültségcsúcsokat okozhat a motorkapcsokon. 1000 V-nál magasabb feszültség, valamint 500 V/μs-nál nagyobb feszültségváltozási sebesség (IEC 34-17) nem megengedhető. Ha az üzemszerű szívárgó áram 3.5 mA-nél nagyobb értékű, előírászerű földelésre van szükség (DIN VDE 0160/ 5.88 Art. 6.5.2.1). Hosszú motor és frekvenciaváltó közötti kábel esetén a kimeneti oldalon szűrő alkalmazandó. Egyes motorok a frekvenciaváltós szabályozásra csak akkor alkalmasak, ha a minden pólusnál hatásos szinuszfilter

(fázis-fázis, fázis-védelem) van beépítve. A tervezett frekvenciaváltós üzemeltetést a ventilátor megrendelésénél jelezni kell.

Idegen gyártmányú szabályzó elemek alkalmazásakor az illesztetlenség miatt működési zavarok léphetnek fel. Ilyen esetben a HELIOS a jótállási igényeket elutasítja.

■ **Az elektronikus feszültség szabályzók** a fázishasítás elvén működnek, így alacsony feszültség-szintű zavaró zúgó hangot keltenek a motorban. A zaj szempontjából kényes esetekben ezért javasolt a trafós szabályzók használata, amelyek nem okoznak zajnövekedést.

### ■ Teljesítményszabályzási módszerek összehasonlítása

1. Fordulatszám szabályozás
2. Fojtás, vagy bypass
3. Szakaszos üzem
4. Lapátállítás

A jobb felső diagram a fordulatszám szabályozás előnyeit mutatja a többi említett módszerrel szemben. A HELIOS ventilátorok feszültség csökkentéssel, frekvencia változtatással, vagy pólusváltással szabályozhatók. A javasolt szabályzó elemek rendelhető tartozékként a katalógus külön fejezetében található.

### ■ A ventilátor jellemzők változása a fordulatszám változtatás hatására

A fordulatszám szabályzásra a ventilátor zajossága érzékenyen reagál. A fordulatszám kismértékű mérséklésével is jelentős hangnyomásszint csökkenést tapasztalhatunk. Így a fordulatszám szabályozás akár éjszakai üzemeltetést is lehetővé tesz, például klímaberendezéseknél.

A vonatkozó diagram szemléletesen ábrázolja a zajszint változásán kívül a nyomásnövekedést, teljesítményszükséglet és a térfogatáram alakulását.

A hangnyomásszint változása a következő képlettel becsülhető:

$$\Delta L \approx 50 \lg \left( \frac{n}{n_0} \right) \text{ dB}$$

( $n_0$ : Névleges fordulatszám)

A fordulatszám felezésekor tehát a zajszint közelítőleg 15 dB-lel csökken.

### ■ Fordulatszám szabályozható típusok

Az egyes termékleírásoknál a fordulatszám szabályozhatóságára utalást találunk. Az egyes ventilátorokhoz alkalmas szabályzókra az adattáblázatban találunk ajánlást. Amelyik ventilátortípus adatsorában nem találunk ilyet, azt tilos eltérő feszültség-szinten üzemeltetni, mert az a motor tönkremeneteléhez vezethet.

### ■ Jótállási és szállítási feltételek

A jótállási idő a vásárlástól számított 12 hónap, amely további 12 hónappal hosszabbodik az üzembe helyezési feltételek teljesülése esetén. A szavatosság, illetve jótállás határait a kisérő okmányok és a jogszabályok rögzítik. A berendezések megváltoztatása, beavatkozások, a szerelési és üzemeltetési utasítások be nem tartása, a jótállás elvesztését vonják maguk után. A katalógusban található adatok a fejlesztés következtében érvényüket veszíthetik. A gyártó előzetes bejelentés nélkül a változtatás jogát fenntartja és az ebből eredő félreértésekért nem vállal jogi felelősséget. A végrehajtott változtatásokkal kapcsolatos információk a katalógusokban az átdolgozás időrendjében folyamatosan aktualizálva olvashatók.

