



Szellőzéstechnikai alapismeretek

Madarász Tamás 2026

Szellőzés alapjai



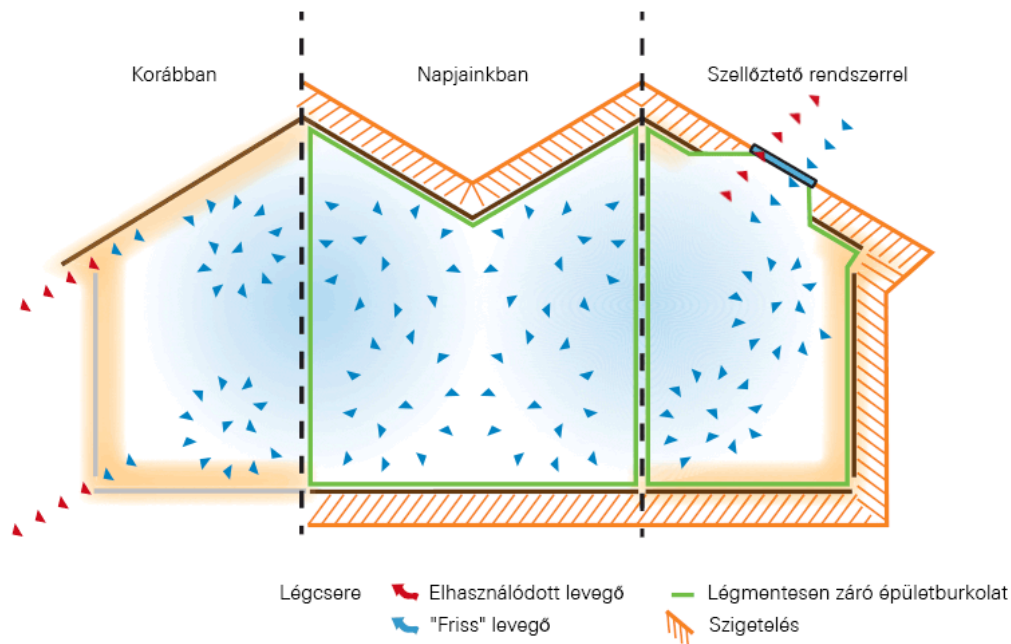
Elégtelen szellőzés következményei

- • Penész
- • Páralecsapódás
- • Dohos szag
- • Légúti problémák
- • Asztma kockázat növekedése



Alapfogalmak

- Szellőzés – használt levegő eltávolítása
- Légcseré – levegő cserélődése
- Komfort – hő, pára, levegőminőség



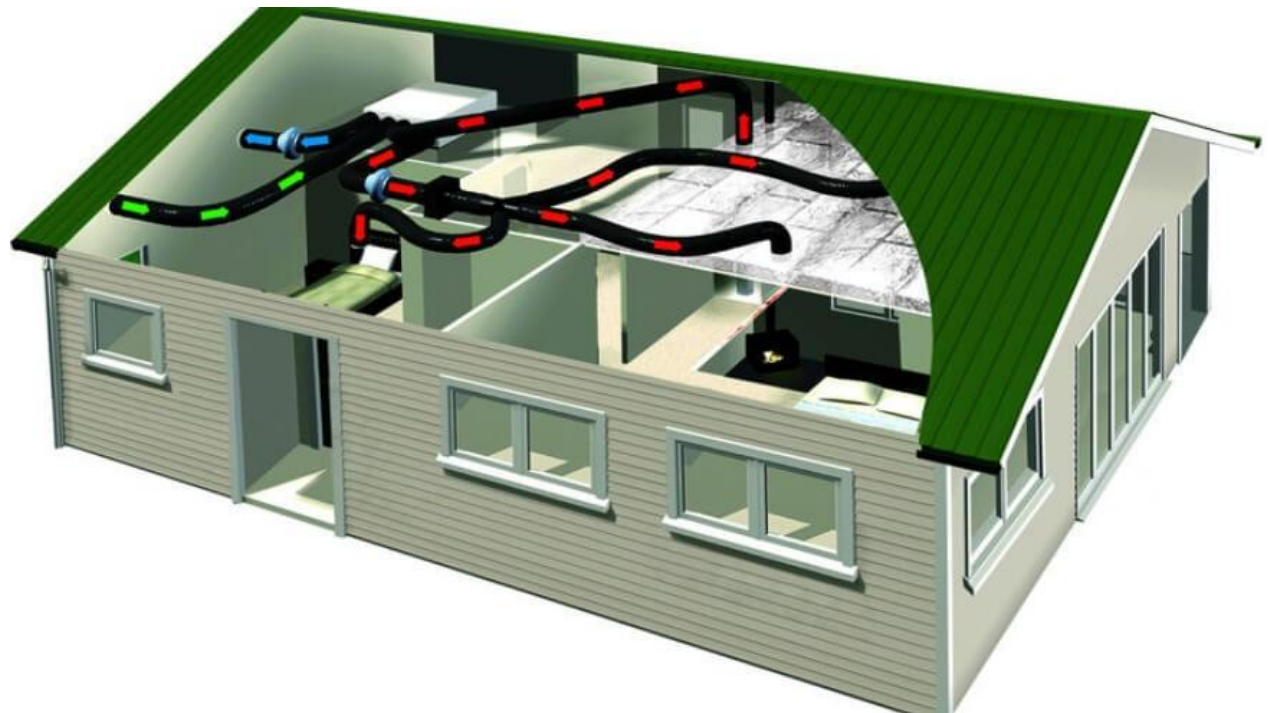
Ablaknyitás problémái

- • Nem szabályozott
- • Nagy hőveszteség
- • Huzat
- • Nem folyamatos



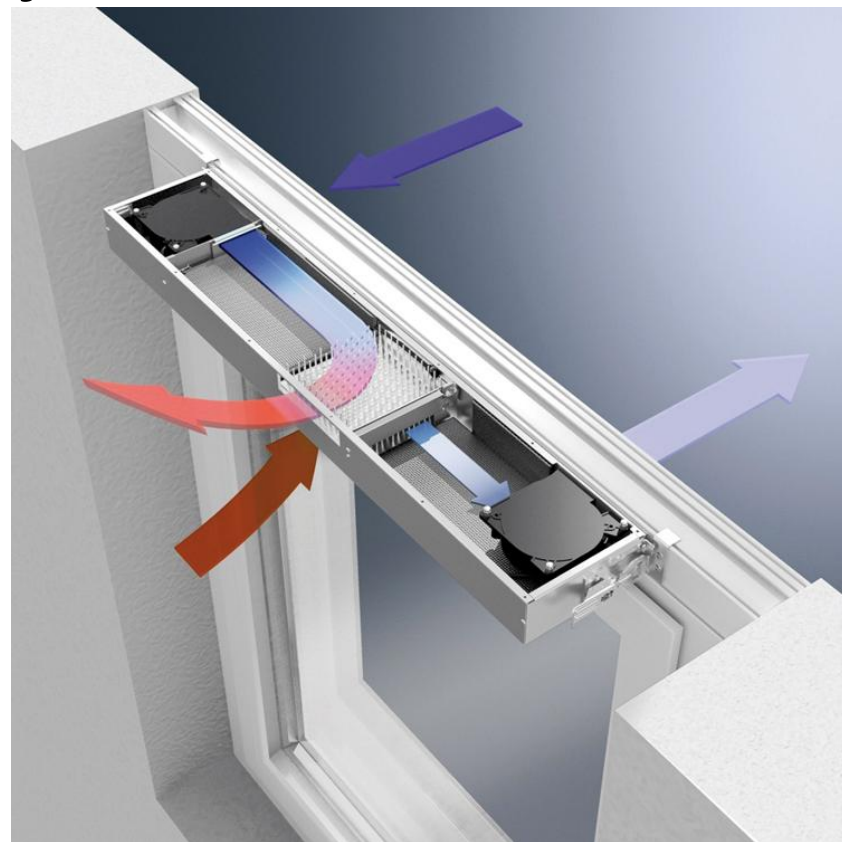
Gépi szellőzés elve

- Elszívás vizes helyiségekből
- Befúvás lakóterekbe
- Központi ventilátor



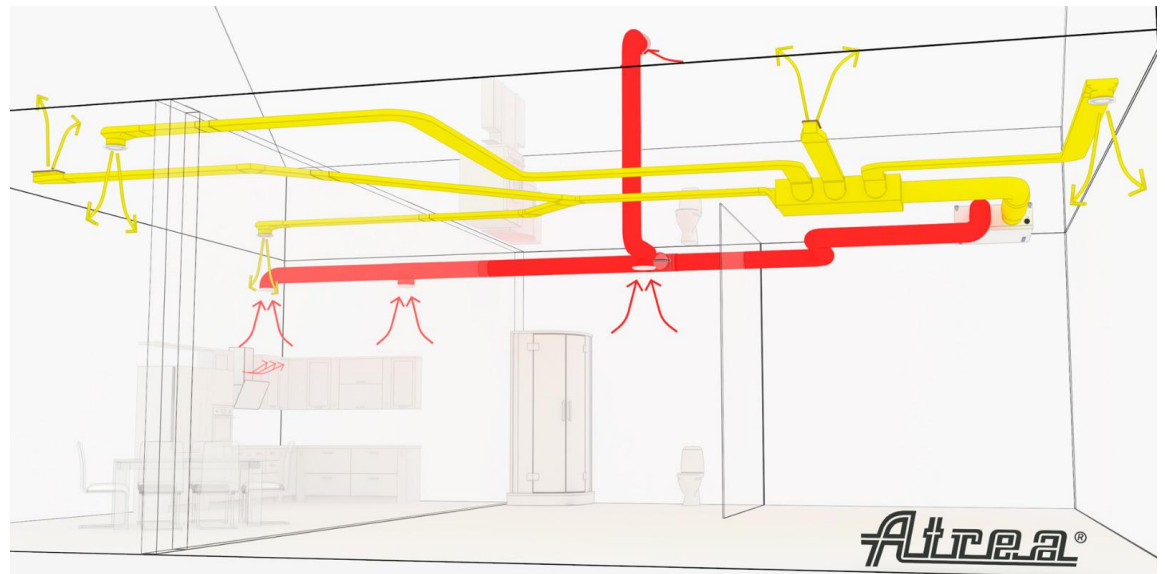
Páraszabályozott szellőzés

- Automatikus légmennyiség szabályzás
- Relatív páratartalom alapján
- Elektromos érzékelő nélkül



Központi ventilátoros rendszer

- • Légbevezetők
- • Légelvezetők
- • Ventilátor
- • Csatornahálózat



Hővisszanyerés



Energetikai összehasonlítás

Páraszabályozott:
magasabb fűtési
veszteség

Hővisszanyerős:
alacsonyabb
üzemeltetés

Egészség és épületvédelem

Csökkenti a penészt

Javítja levegőminőséget

Védi szerkezeteket

Tipikus hibák

Nincs
légbevezetés

Rossz
méretezés

Nincs
beszabályozás

Komfortérzet jellemzői

Hőmérséklet

Páratartalom

CO₂

Légsebesség

Felületi hőmérséklet

VOC

Optimális beltéri értékek

Hőmérséklet:
20–26°C

Pára: 40–
60%

CO₂ <1000
ppm

Légsebesség
<0.15 m/s

Fal >17°C

Ventilátormotorok
szerepe a szellőző
rendszerben

A ventilátor feladata a
levegő mozgatása.

A motor határozza meg a
fordulatszámot, légszállítást
és energiafogyasztást.

Tipikus alkalmazás:
légkezelők, elszívók,
befúvók.

Motorfajták ventilátoroknál

AC motor (hagyományos aszinkron)

- fix fordulat
 - magasabb fogyasztás
-

EC motor (elektronikusan szabályozott)

- szabályozható fordulat
 - 30–50% energiamegtakarítás
 - beépített elektronika
-

Ventilátortípusok felépítés szerint



Axial ventilátor



Radial ventilátor



Keresztáramú ventilátor

Ventilátortípusok – levegő be- és kilépés

- AXIÁL VENTILÁTOR
 - • Levegő be: elől
 - • Levegő ki: hátul
 - • Légszállítás: nagy (500–10 000+ m³/h)
 - • Nyomás: alacsony (30–150 Pa)
- RADIÁL (CENTRIFUGÁL) VENTILÁTOR
 - • Levegő be: középen
 - • Levegő ki: oldalirányban
 - • Légszállítás: közepes–nagy (300–20 000 m³/h)
 - • Nyomás: magas (300–3000+ Pa)
- KERESZTÁRAMÚ (TANGENCIÁLIS) VENTILÁTOR
 - • Levegő be: teljes hossz mentén
 - • Levegő ki: oldalirányban, egyenletes sávban
 - • Légszállítás: kicsi–közepes (100–800 m³/h)
 - • Nyomás: nagyon alacsony (20–80 Pa)

Ventilátor szerkezeti fő részei

- villanymotor (AC vagy EC)

- járókerék

- ház vagy szabad kifúvás

- rezgéscsillapítás

- elektromos vezérlés

Cél: stabil légszállítás alacsony zaj mellett.

Fordulatszám hatása

Alaptörvények (azonos ventilátor, azonos geometria):

1. Légszállítás (Q) $\sim$ fordulatszám (n)

→ ha n duplázódik, Q is duplázódik

2. Nyomás (Δp) $\sim n^2$

→ ha n duplázódik, a nyomás négyszereződik

3. Teljesítményfelvétel (P) $\sim n^3$

→ ha n duplázódik, a teljesítmény nyolcszorosára nő

Gyakorlati következmény:

- Axiál: fordulatszám-emelés főleg légmennyiséget növel
- Radiál: fordulatszám-emelés erősen növeli a nyomást
- Keresztáramú: kis fordulatszám-változás is nagy légmennyiség esést okozhat terhelésnél

Levegőszállítás
– nyomás –
fordulatszám
kapcsolata

- Ventilátor törvények:
- 1. Légszállítás $\sim$ fordulatszám
- 2. Nyomás $\sim$ fordulatszám²
- 3. Teljesítmény $\sim$ fordulatszám³
- Példa:
- +20% fordulatszám $\rightarrow$ +20% légszállítás $\rightarrow$ +44% nyomás $\rightarrow$ +73% teljesítmény

Mit jelent ez a gyakorlatban?

Kis fordulatszám-
emelés is nagy
energiaigényt
okoz.

Ezért előnyös az
EC motor és a
szabályozott üzem.

A rendszer mindig
csak annyit
szállítson, amennyi
szükséges.

Fordulatszám-változás hatása – ventilátor törvények

Ventilátor alaptörvények:

1. Légszállítás (Q) $\propto$ fordulatszám (n)
2. Nyomás (Δp) $\propto n^2$
3. Teljesítmény (P) $\propto n^3$

Fordulat	Légszállítás	Nyomás	Teljesítmény
80%	80%	64%	51%
100%	100%	100%	100%
120%	120%	144%	173%

Példa (névleges fordulatszám = 100%):

- 80% fordulatszám $\rightarrow$ 80% légszállítás $\rightarrow$ 64% nyomás $\rightarrow$ 51% teljesítmény
- 120% fordulatszám $\rightarrow$ 120% légszállítás $\rightarrow$ 144% nyomás $\rightarrow$ 173% teljesítmény

Szakmai tanulság:

Már kis fordulatszám-emelés is jelentős villamosenergia-többletet okoz.

Ezért HVAC rendszerekben EC motor + szabályozott üzemi fordulatszám szükséges, hogy mindig csak a ténylegesen szükséges légmennyiség legyen szállítva.

Ventilátorgörbe – működés magyarázata

- Vízszintes tengely: légszállítás (m^3/h)
- Függőleges tengely: statikus nyomás (Pa)

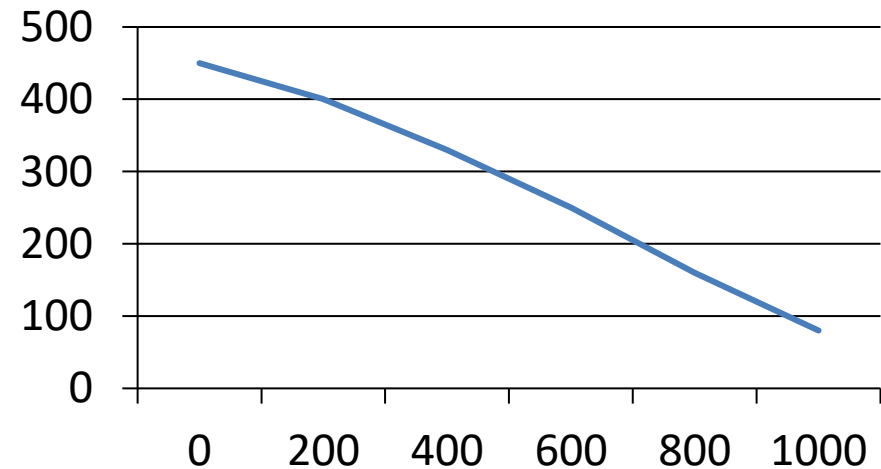
A ventilátorgörbe megmutatja, hogy adott fordulatszámon mekkora légmennyiséget képes a ventilátor szállítani különböző nyomásértékek mellett.

Fontos:

- növekvő ellenállás $\rightarrow$ csökkenő légszállítás
- fordulatszám emelés $\rightarrow$ teljes görbe felfelé tolódik

A valós munkapont mindig a ventilátorgörbe és a rendszerellenállási görbe metszéspontja.

Ventilátorgörbe (példa)



Zaj vs. fordulatszám

Alapelv:

A ventilátor zajkibocsátása erősen függ a fordulatszámtól.

Szakmai közelítés:

Hangteljesítmény $\approx$ fordulatszám $\times 2$

Ez azt jelenti, hogy:

- kis fordulatszám-emelés is jelentős zajnövekedést okoz
- a zaj gyorsabban nő, mint a légszállítás

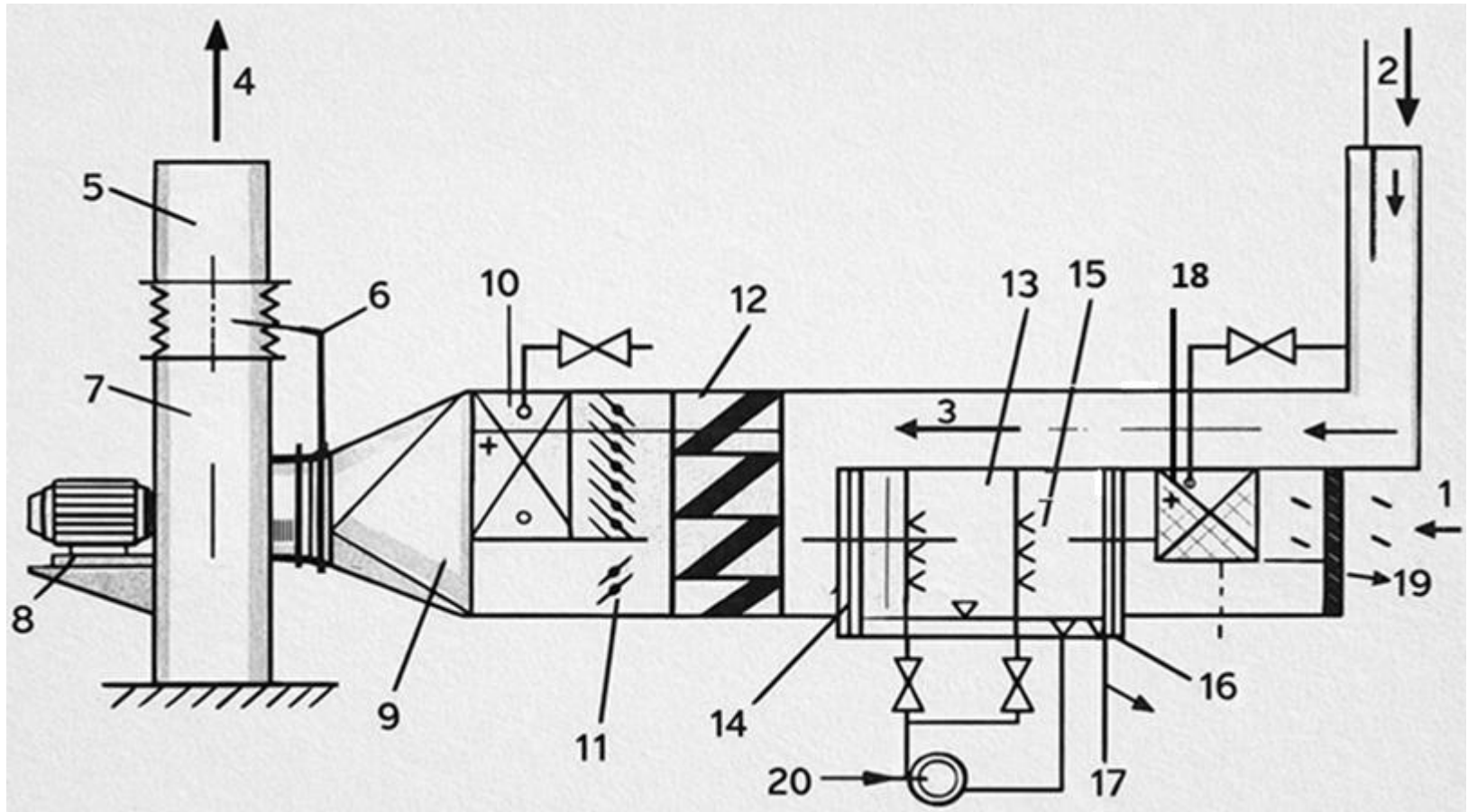
Példa:

120% fordulatszám esetén a zaj akár 2–3-szorosára nőhet.

Javaslat: mindig a lehető legalacsonyabb fordulaton üzemeltessünk

Fordulat	Légszállítás	Relatív zaj	Megjegyzés
80%	80%	~40%	Csendes üzem
100%	100%	100%	Névleges állapot
120%	120%	~250%	Jelentős zajnövekedés

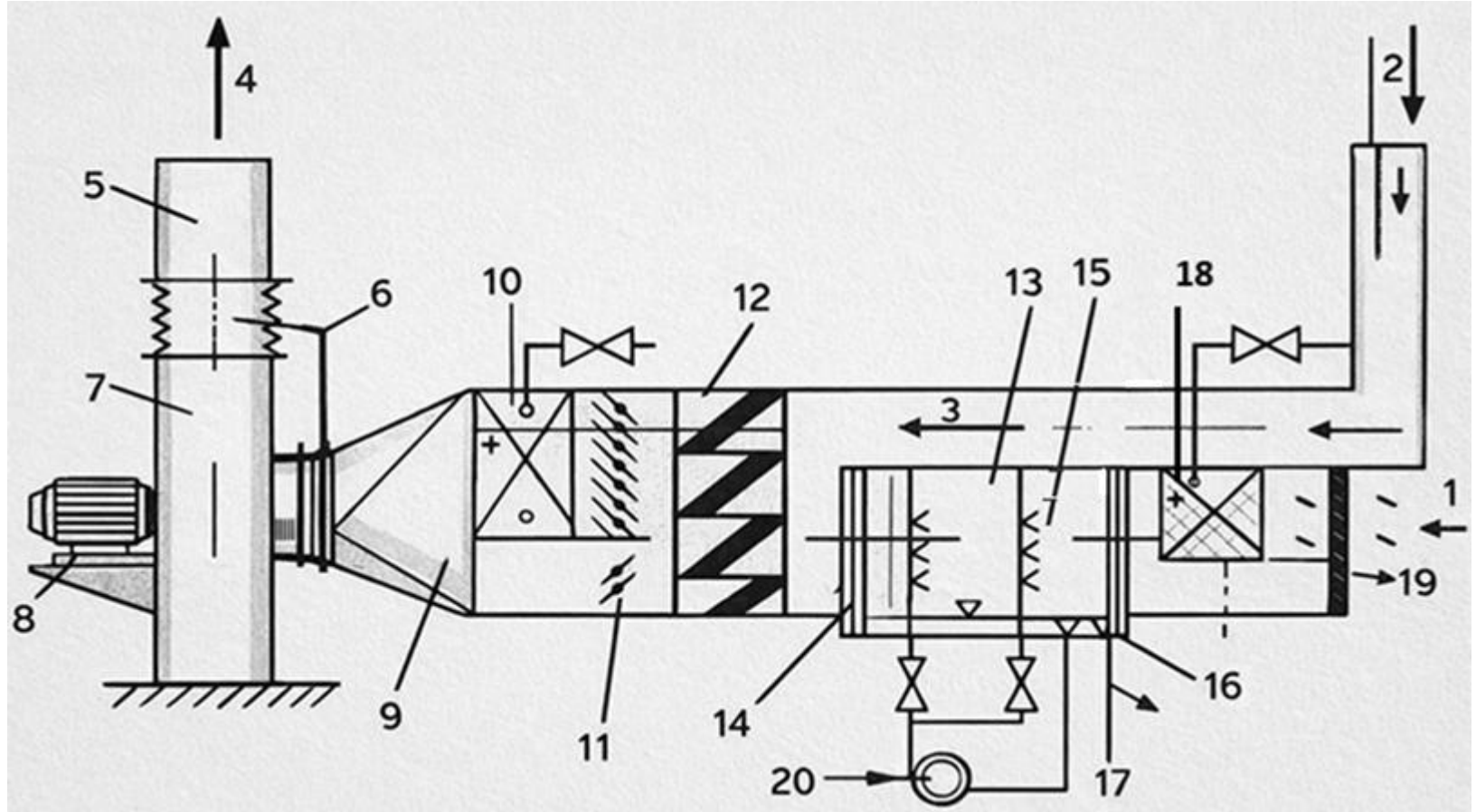
Ipari légkezelő rendszer



Központi légkezelő berendezés befúvó ággal és hővisszanyeréssel

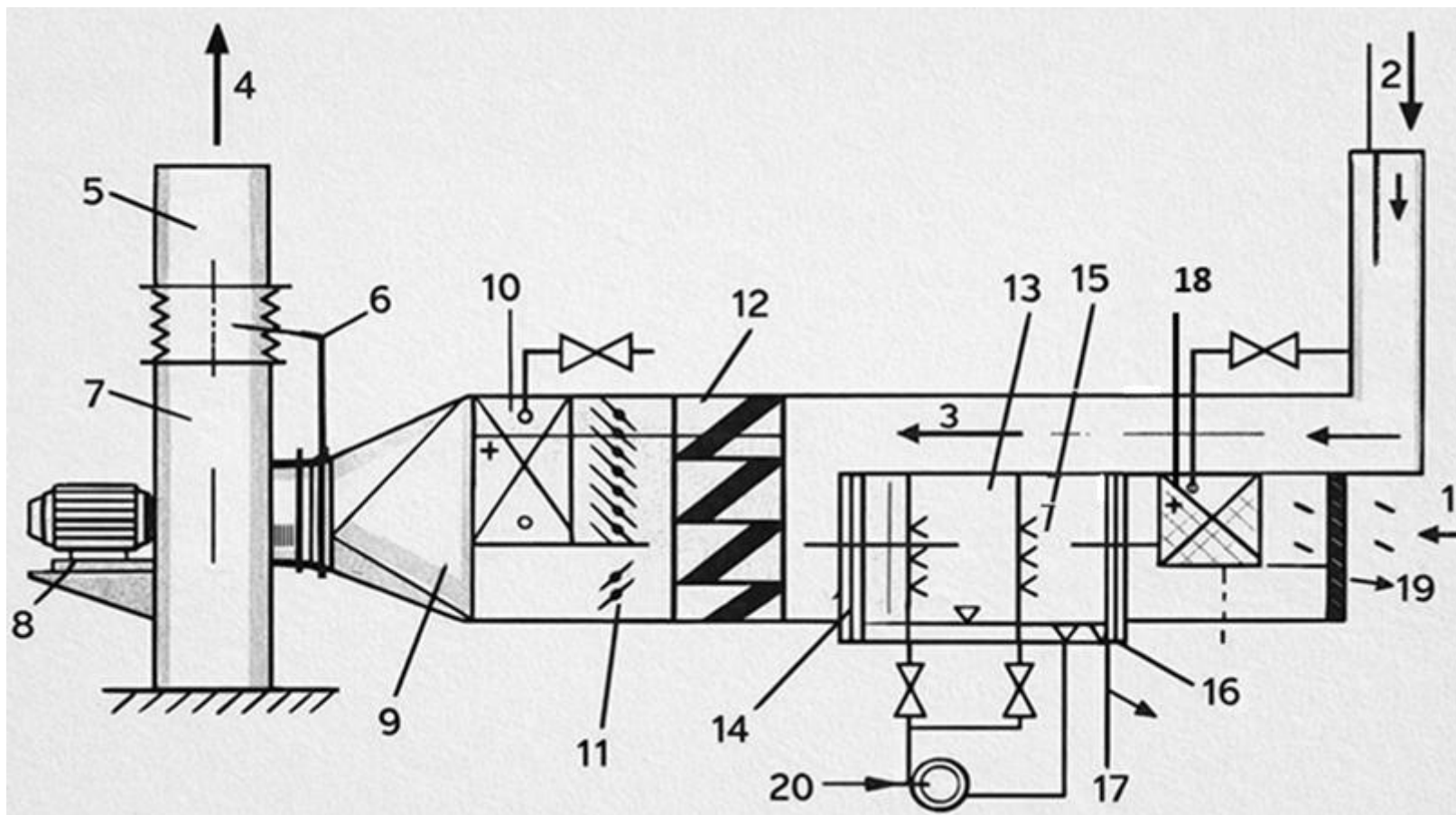
- Ipari és nagyobb épületgépészeti például uszodai rendszerekben tipikus
- Többfokozatú szűrés + hőcserélő + ventilátor + szabályozás

Ipari légkezelő rendszer



1 – Friss levegő beszívása
2 – Belső elhasznált levegő

3 – Légáramlás a keverőágban
4 – Friss levegő befúvása



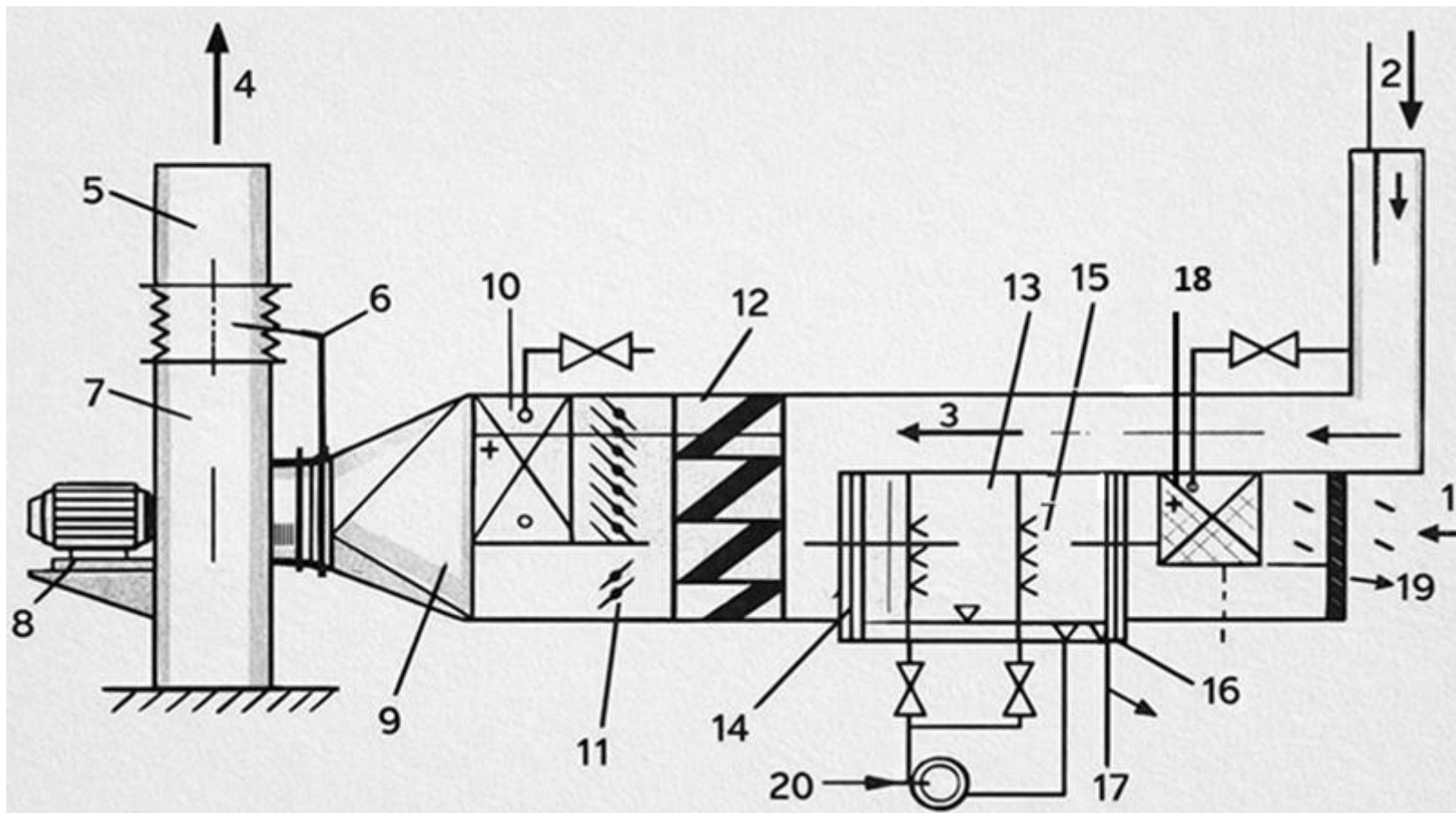
5 – Légszatórna

6 – Rugalmas közdarab (rezgéscsillapító harmonika) Ventilátor és szatórna közötti vibrációcsökkentés

7 – Ventilátorház centrifugál (radiális) ventilátor burkolata benne a járókerékkel

8 – Villanymotor ventilátor hajtására

9 – Szűkítő közdarab

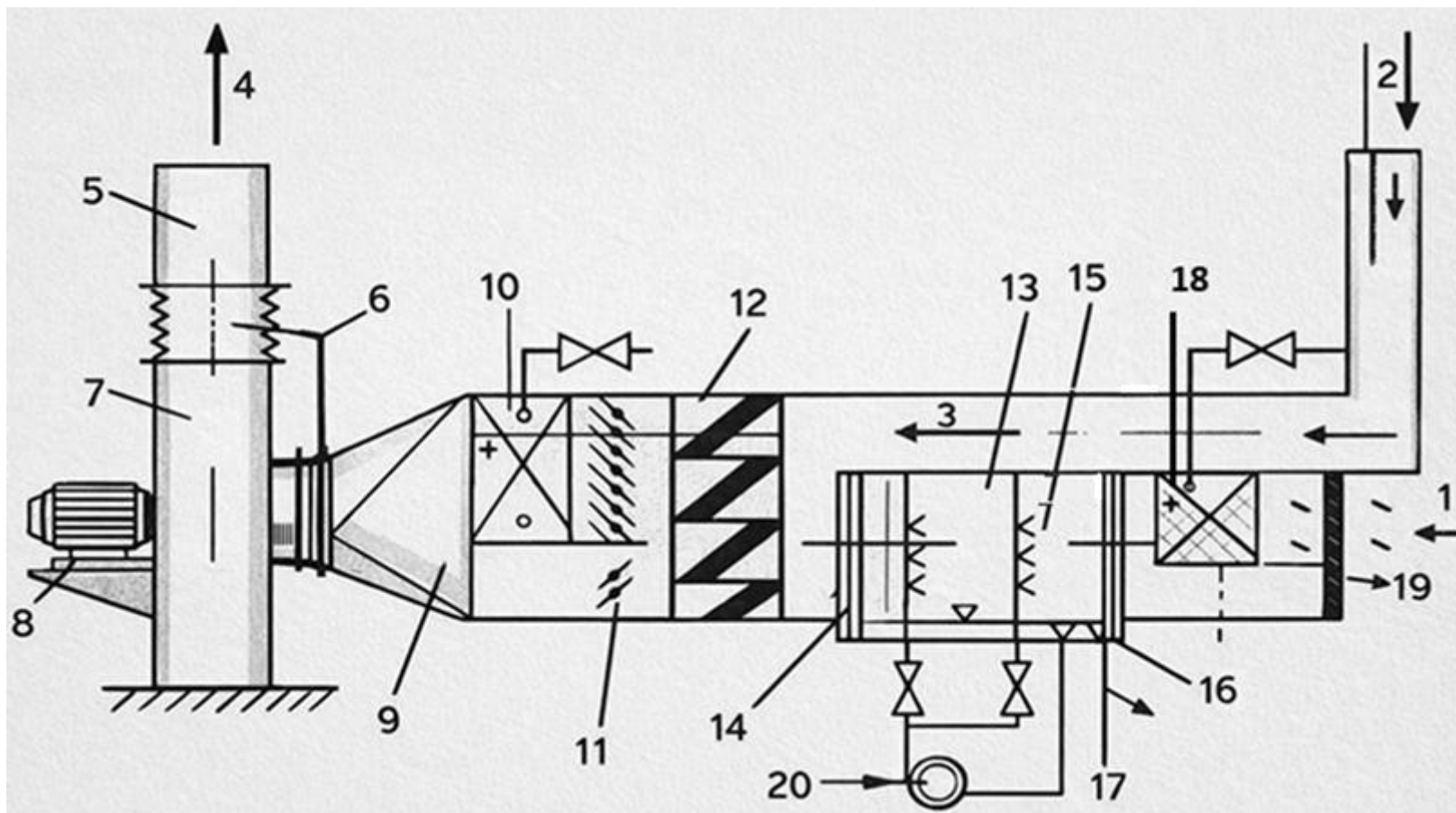


Előkezelő szakasz

10 – Fűtő kalorifer – levegő melegítése

11 – Áramlásszabályzó zsalu – Levegő mennyiségének előszabályozása

12 – Szűrő és zajcsillapító (akusztikai betét) - Sraffozott, réteges jelölés



Hőkezelő és szabályozó szakasz

13 – Nedvességkezelő kamra – Vízbeporlasztásos nedvesítés

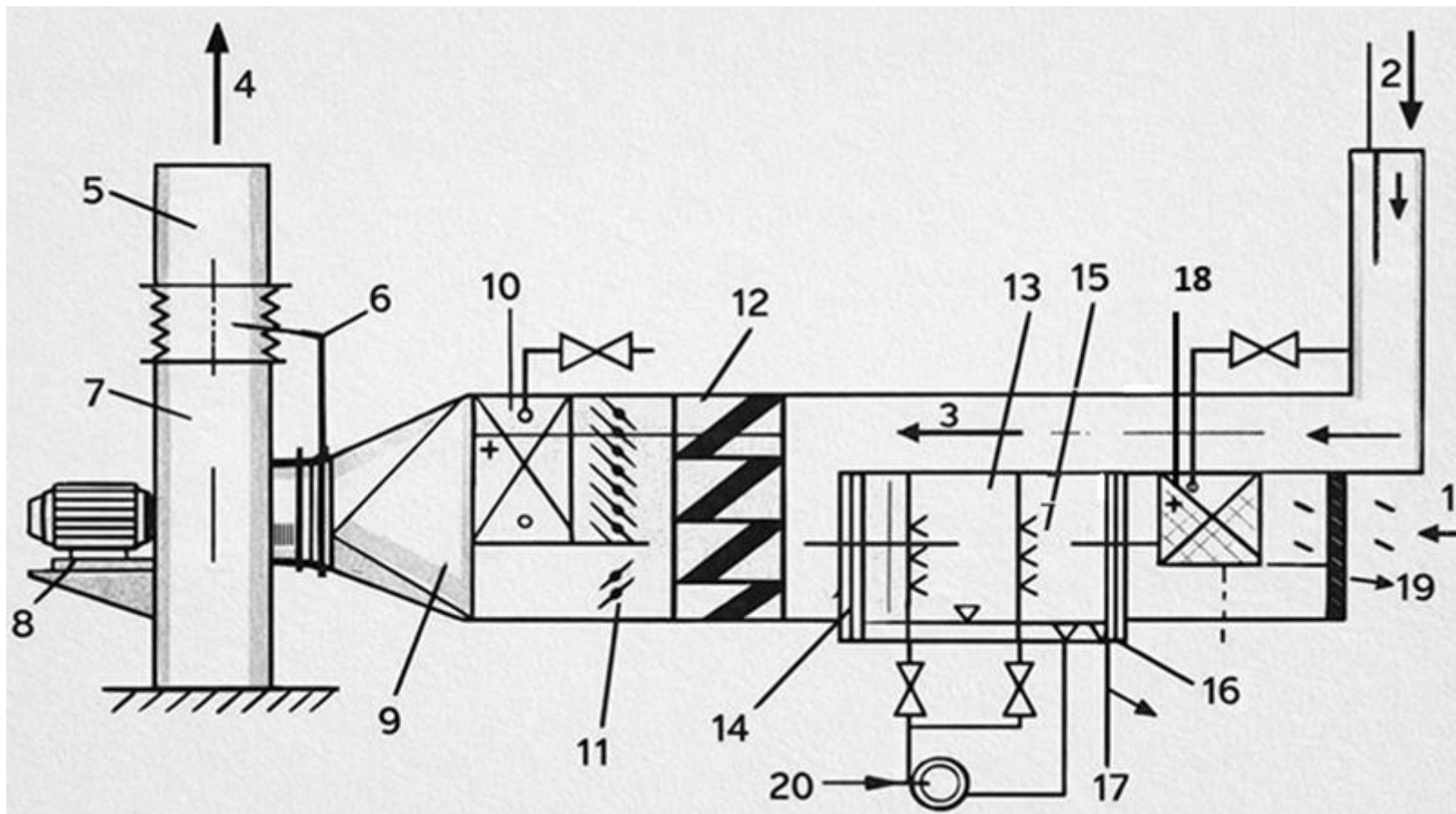
14 – Cseppleválasztó

15 – Porlasztó fúvókák - Párásító felület

16 – Cseppleválasztó

17 – Vízsztabszabályzó

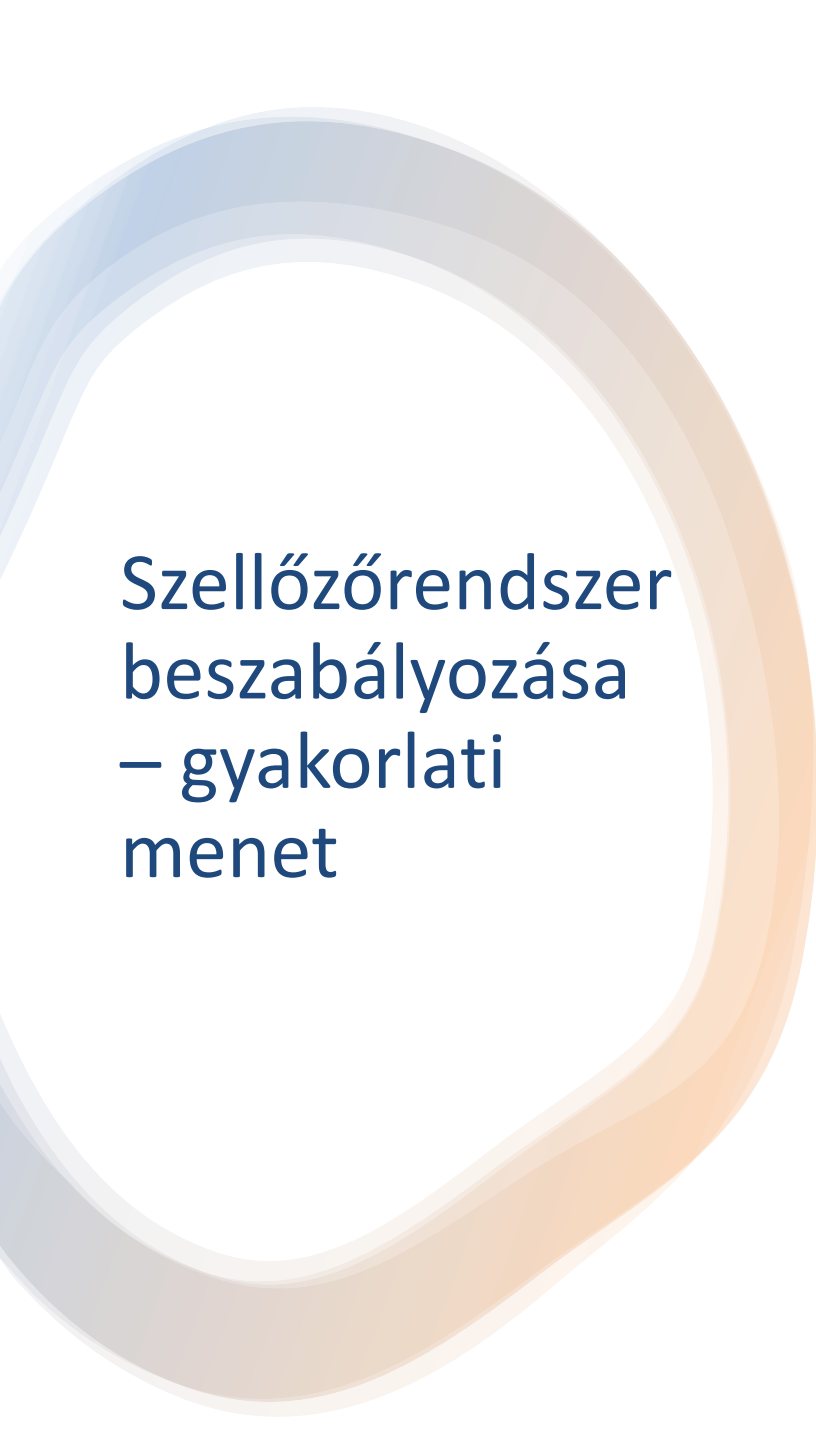
20 – Porlasztó szivattyú



Kimeneti szakasz

18 – Fűtő kalorifer

19 – Esővédő zsalu



Szellőzőrendszer beszabályozása – gyakorlati menet

- Beszabályozás célja:
- A tervezett légmennyiségek pontos beállítása minden befúvó és elszívó ponton.
- Gyakorlati lépések:
- 1. Ventilátor névleges fordulatra állítása
- 2. Főágak előbeállítása (fojtócsappantyúk)
- 3. Távolabbi ágaktól indulva mérés
- 4. Anemosztátok / rácsok egyedi beszabályozása
- 5. Újramérés – finomhangolás
- 6. Ventilátor fordulatszám véglegesítése
- Méréshez használt eszközök:
- • légsebességmérő (anemométer)
- • térfogatáram-mérő tölcsér
- • nyomásmérő
- Szakmai szabály:
- Mindig a legtávolabbi ponttól haladunk a gép felé.
- A jó beszabályozás csökkenti a zajt, az energiafogyasztást
- és biztosítja az egyenletes komfortot.