

A beltéri légminőség

Magas hatásfokú légkezelő rendszerek kereskedelmi épületekhez

Beépített hűtőkörös levegő-levegő hővisszanyerős légkezelők



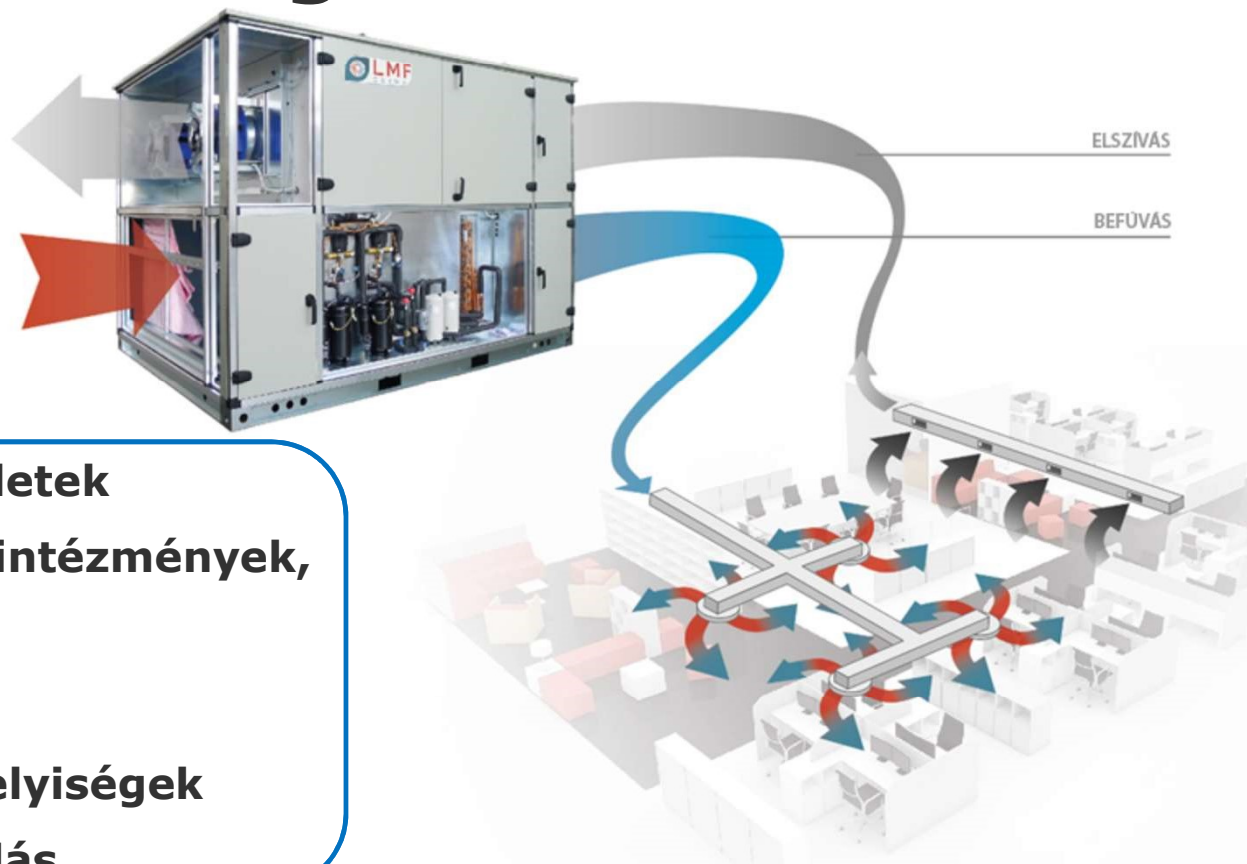
Mit is jelent a „Beltéri Léghőminőség”

1. a belélegzett levegő minőségét
2. a megfelelő légkoncentrációt *(kevesebb oxigén = aluszékonyság)*
3. a keletkező szagok megszüntetését *(sok ember egy zárt helyen = szag)*
4. Tiszteletet és Szabadságot mások iránt: „élni és élni hagyni” *(kijelölt dohányzó területek)*

Miért alkalmazzunk beépített hűtőkörös légkezelőt?

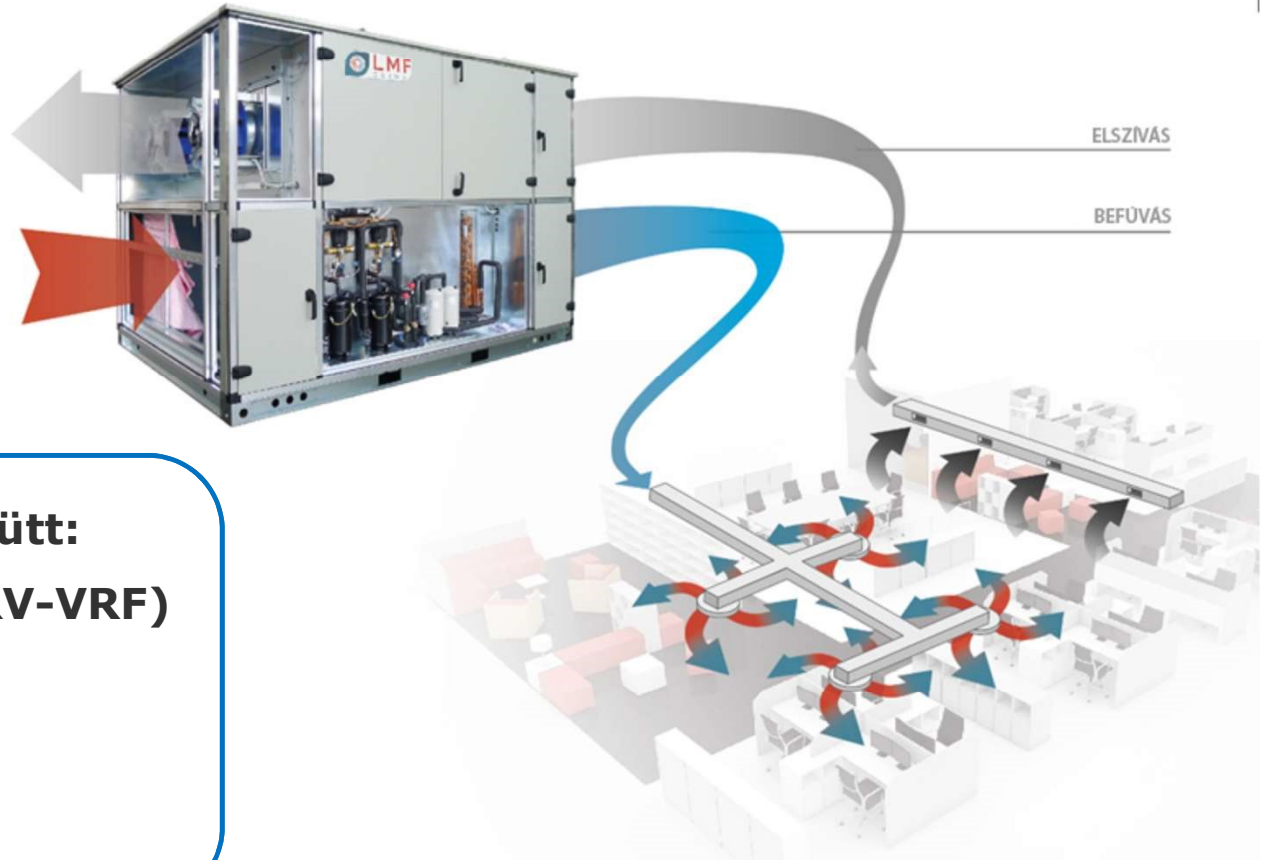
- 1. mert biztosítani tudja a megfelelő légcseré számot (MSZ EN 13779)**
- 2. mert sokkal hatékonyabb mint a hagyományos rendszerek**
- 3. mert csökken a szükséges befektetett energia mennyisége**
- 4. mert a téli hőszükséglet és nyári hőterhelés (bizonyos határokon belül) igényeket kompenzálni tudja**
- 5. mert alkalmazható már meglévő hőtermelő rendszerek kiegészítéseként (szellőzés igénye)**
- 6. mert a kompakt kialakításnak és plug & play rendszernek köszönhetően könnyedén telepíthető és üzemeltethető**

Hol alkalmazunk beépített hűtőkörös légkezelőket?



1. Irodai & kereskedelmi épületek
2. Oktatási intézmények, közintézmények, kórházak
3. Éttermek & Hotelek
4. Bárok, Pubok, dohányzó helyiségek
5. ...s más, számos felhasználás...

Mely rendszerekkel alkalmazhatjuk a beépített hűtőkörös légkezelőket?



Az alábbi rendszerekkel együtt:

- **DX rendszerek (split – VRV-VRF)**
- **Fan-coil rendszerek**
- **Radiátoros rendszerek**
- **Padlófűtés rendszerek**

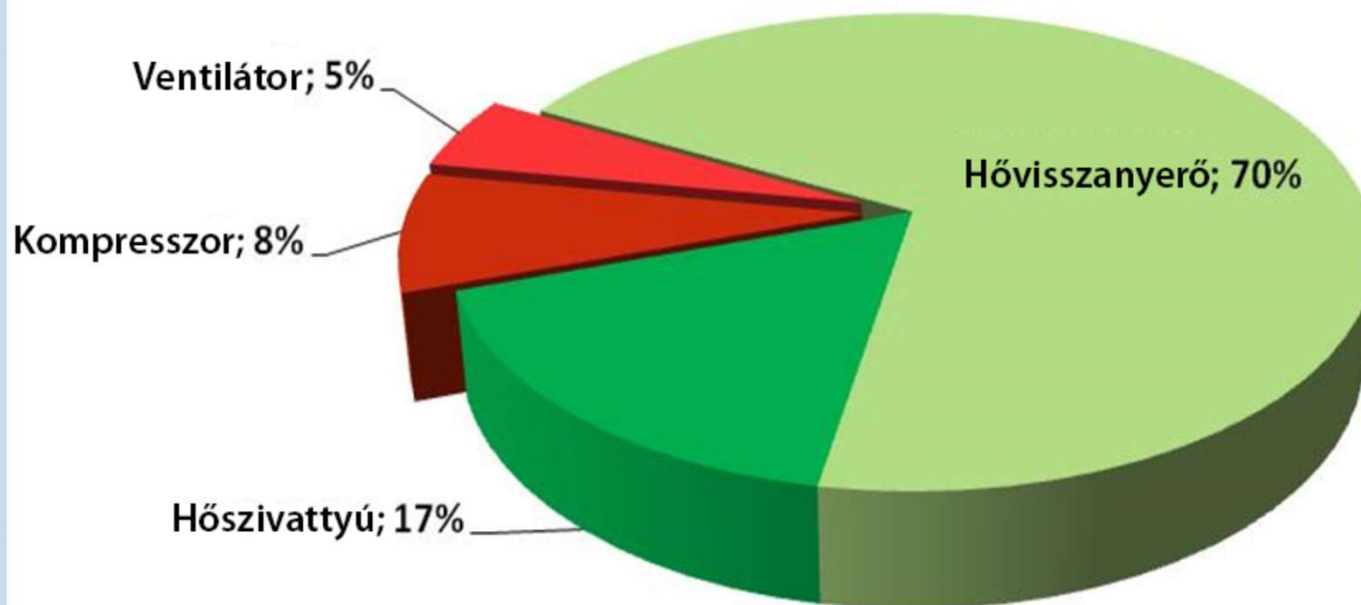
Mikor NE alkalmazunk beépített hűtőkörös légkezelőket?

- 1. Páratartalom tartás igény esetén** (pl. tesztszobák)
- 2. Kiegészítő fűtési és/vagy hűtési rendszer teljes hiánya esetén**
- 3. Robbanásveszélyes és/vagy savas környezetben**
- 4. Amikor levegő visszakeverés szükséges** (min. légszállítás)
- 5. Uszodák esetében**

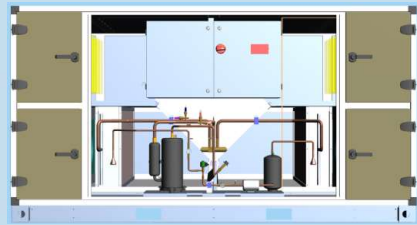
De mi az előnye beépített hűtőkörös légkezelőnek?

A berendezés alapelve, hogy egyesítse két hővisszanyerő rendszer előnyét, mellyel a hagyományos szellőztető rendszerekhez képest magas energia-hatékonyságot érünk el.

..hogyan is oszlik meg a befektetett és kinyert energia aránya?
Kombinált fűtési energiamérleg

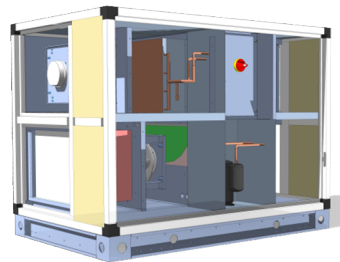


Különböző típusok általános műszaki jellemzői



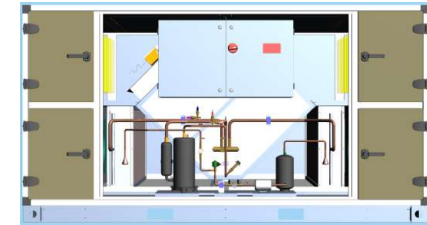
HPH

- 7 méretnagyság
- 700 - 20.000 m³/h
- > 70% hatásfokú keresztáramú hővisszanyerő
- Inverteres kompresszor
- EC motoros ventilátor
- Folyamatos szabályzás
- COP > 3,3 - EER > 3,0



HPR

- 8 méretnagyság
- 700 - 25.000 m³/h
- > 80% hatásfokú forgódobos, entalpiás hővisszanyerő
- Inverteres kompresszor
- EC motoros ventilátor
- Folyamatos szabályzás
- COP > 3,5 - EER > 4,0



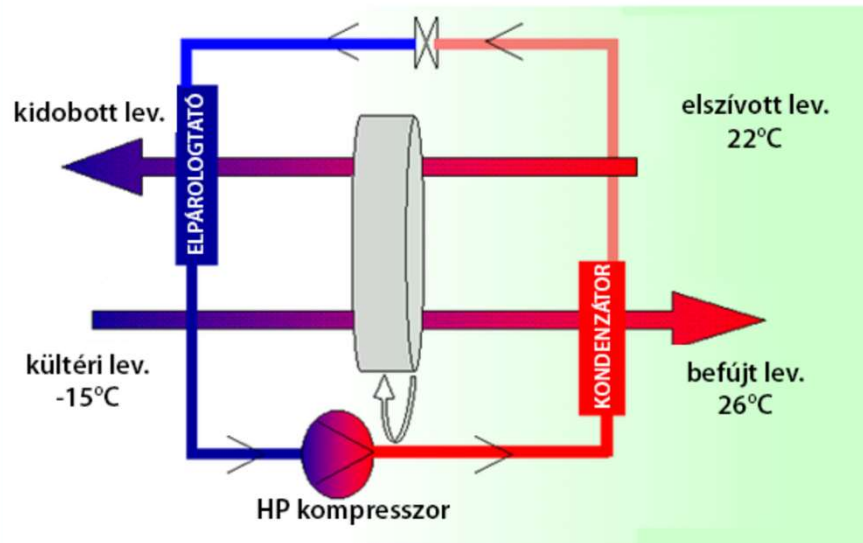
HPS

- 7 méretnagyság
- from 700 to 20.000 m³/h
- > 90% hatásfokú keresztellenáramú hővisszanyerő
- Inverteres kompresszor
- EC motoros ventilátor
- Folyamatos szabályzás
- COP > 4,5 - EER > 3,5

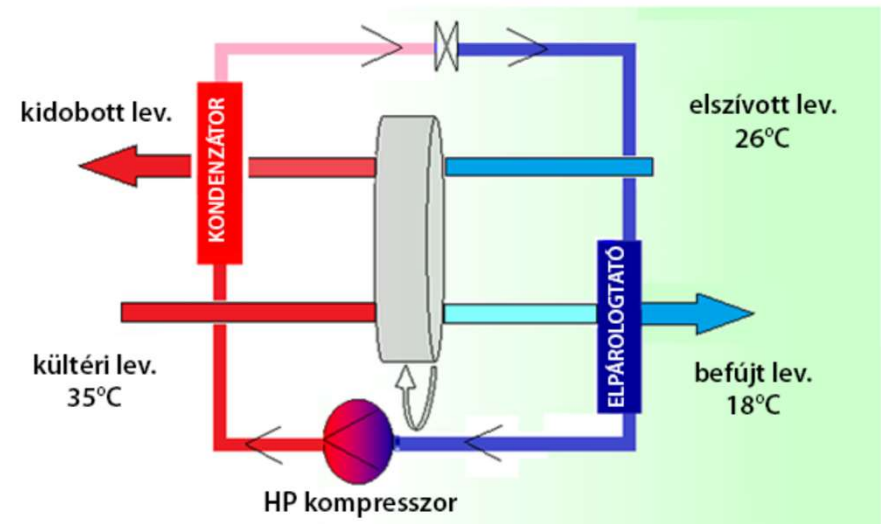
Fókuszban a HPR üzemmód

Elméleti felépítés

Hővisszanyerő és Hőszivattyú (téli üzemmód)



Hővisszanyerő és Hőszivattyú (nyári üzemmód)



Alkalmazás

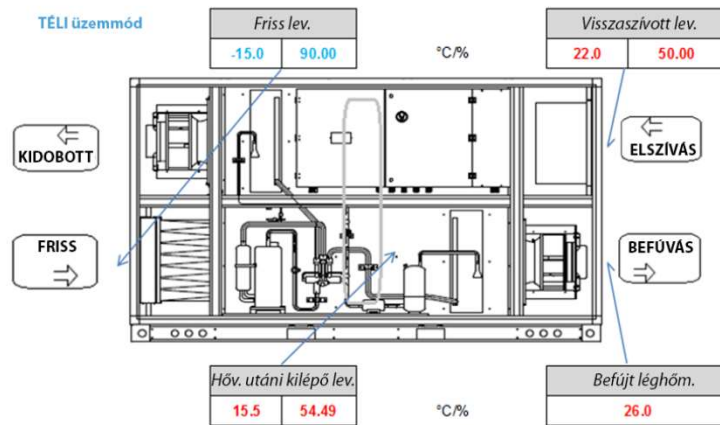
HPR 92		LMF CLIMA			
Offer n°	2016-000000		Date	29/09/2016	
Customer	KLIMA KLIMA		Project	Room	
Airflow rate [m³/h]	Supply	Exhaust	Max E.S.P. [Pa]	Supply	Exhaust
	8000	8000		150	150
Power supply [V-ph-Hz]	400-3-50		Fan power input [kW]	1.92	1.97
Sound source distance [m]	3.0		Fan current [A]	2.98	3.05
Sound pressure - ducted [dB(A)]	55.3	55.3	SFP [W/m³/s]	890	914
Break-out noise [dB(A)]	43.3		Full load current [A]	50.1	
	Heating		Cooling		
Heat recovery					
Fresh air	°C/%	-15.0	90	35.0	40
Indoor air	°C/%	22.0	50	26.0	50
Supply air temperature demand	°C	26.0		18.0	
Sensible capacity	kW	82.3		20.4	
Latent capacity	kW	33.5		6.0	
Total capacity	kW	115.7		26.4	
Temperature efficiency	%	82.4		83.0	
Moisture efficiency	%	68.8		25.1	
Air off (supply side)	°C/%	15.5	54	27.5	57
Heat pump					
Capacity	kW	28.6		42.8	
Compressor load	%	81		79	
Total net COP / EER	-	12.51		5.26	
Total system capacity	kW	144.3		69.2	
Total power input	kW	11.5		13.2	
Addit. heating/cooling device					
In/Out water temperature	°C/°C	45.0	40.0	7.0	12.0
Total / sensible capacity	kW				
Air off	°C/%				
H ₂ O pressure drop	kPa				
H ₂ O flow	m³/h				
Electric heater		Selected options			
Capacity	kW				SKR SSE
In/Out temperature difference	°C			GAT	RCT

Üzemképes alacsony külső hőmérsékletnél is az inverteres technológiának köszönhetően

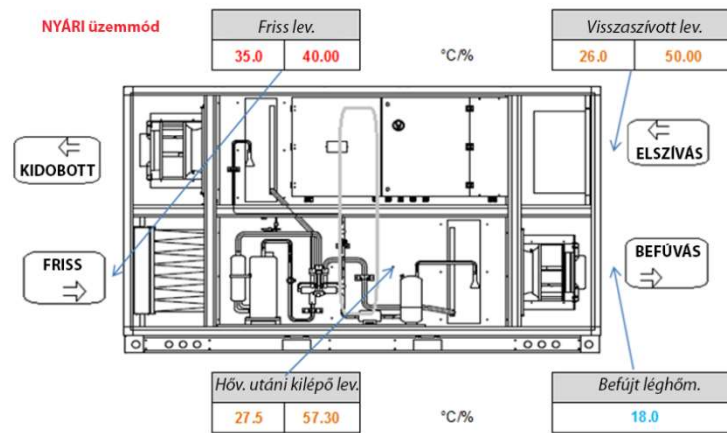
Komfort befűvási hőmérséklet

Nagyon magas hatásfok a légcserre tekintetében

Kiválasztás, tél



Kiválasztás, nyár



..a NYERŐ formula

mitől is olyan jók ezek a gépek?

magas hatásfokú hővisszanyerő

+

magas hatásfokú beépített hőszivattyús rendszer

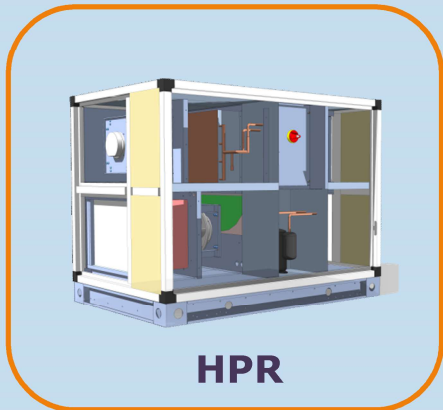
+

alacsony energiafelhasználású EC ventilátorok

+

fejlett automatika rendszer

Műszaki és gazdaságossági összehasonlítás a beépített hűtőkörös légkezelő és a hagyományos rendszerek között



HPR

VS

Folyadékhűtő

+ Kondenzációs kazán

+ Légkezelő hővisszanyerővel

+ Szerelési munkálatok



Hideg víz előállításához (léghűtés)



Meleg víz előállításához (légfűtés)



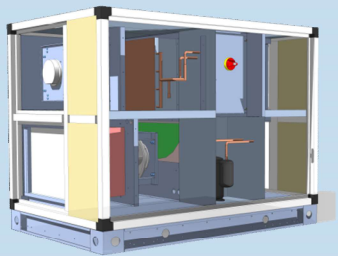
Friss levegő betáplálás és hővisszanyerés



A szükséges hőforrás eljuttatása, keringtetése

1. megoldás

Műszaki és gazdaságossági összehasonlítás a beépített hűtőkörös légkezelő és a hagyományos rendszerek között



HPR

VS

2. megoldás

Hőszivattyús
folyadékhűtő



Hideg és meleg víz
előállításához
(léghűtés és fűtés)

+

Légkezelő
hővisszanyerővel



Friss levegő
betáplálás és
hővisszanyerés

+

Szerelési
munkálatok



A szükséges hőforrás
eljuttatása,
keringtetése

Rendszerek összehasonlítása

Légoldali alapadatok

Tél Külső -15°C/90%

Nyár Külső 35°C/40%

Elszívott: 22°C/50%

Elszívott: 26°C/50%

Befűjt: 26°C

Befűjt: 18°C

Telepítési költség

Karbantartási és üzemeltetési költség

Elektromos költség = 0.091 €/kWh

Gáz költség = 0.275 €/Nm³

A rendszer működési élettartalma = 20 év

Fűtés = 1200 üzemóra/év

Hűtés = 600 üzemóra/év

Szabad hűtés/fűtés = 600 üzemóra/év

Szellőzés = 2400 üzemóra/év

Légszállítás

8000 m³/h

Kiválasztott típus

HPR 92

Költségszámítás

(Jelenérték módszer)

BESZERZÉSI KÖLTSÉG = C_p [€] (fix)
TELEPÍTÉSI KÖLTSÉG = C_i [€] (fix)

ÜZEMELTETÉSI KÖLTSÉG = C_o [€/év]
(használati időtől és primer energia költségétől függ)

KARBANTARTÁSI KÖLTSÉG = C_m [€/év]
(használati időtől függ)

f_{pv} = jelenérték faktor (jövőbeni változás)

TELJES KÖLTSÉG AZ ÉLETTARTAMRA VONATKOZÓLAG

$$C_T = C_p + C_i + f_{pv} * (C_o + C_m) \text{ [€]}$$

Üzemeltetési költség

Költségek az elsődleges energiafelhasználás [kWh] és működési idő [üzemóra/év] függvényében

ELSŐDLEGES ENERGIAFELHASZNÁLÁS

- a) Ventilátorok energiafogyasztása
- b) Hőszivattyú energiafogyasztása (téli üzemmód)
- c) Hőszivattyú energiafogyasztása (nyári üzemmód)

MŰKÖDÉSI IDŐ

- a) Ventilátorok üzemidő / év
- b) Fűtés üzemidő / év
- c) Hűtés üzemidő / év
- d) Szabad hűtés & fűtés üzemidő / év

Karbantartási költség

Az alapfeltételezés, hogy a KEZDETI BERUHÁZÁSI költség fix százaléka (4%) :

$$C_m = 0,04 * (C_p + C_i) \text{ [€/év]}$$

Jelenérték faktor

$$f_{pv} = (1 - (1+r_i)^{-n})/r_i$$

ahol:

n = tervezett élettartam = 20 [évek száma]

r_i = valós, éves beruházási ráta = $(r-i)/(1+i)$

r = éves piaci kamatláb = 0,9%

i = éves inflációs ráta = 0,1%

Teljes költség összehasonlítás

ÉLETTARTAM TELJES KÖLTSÉG (#)

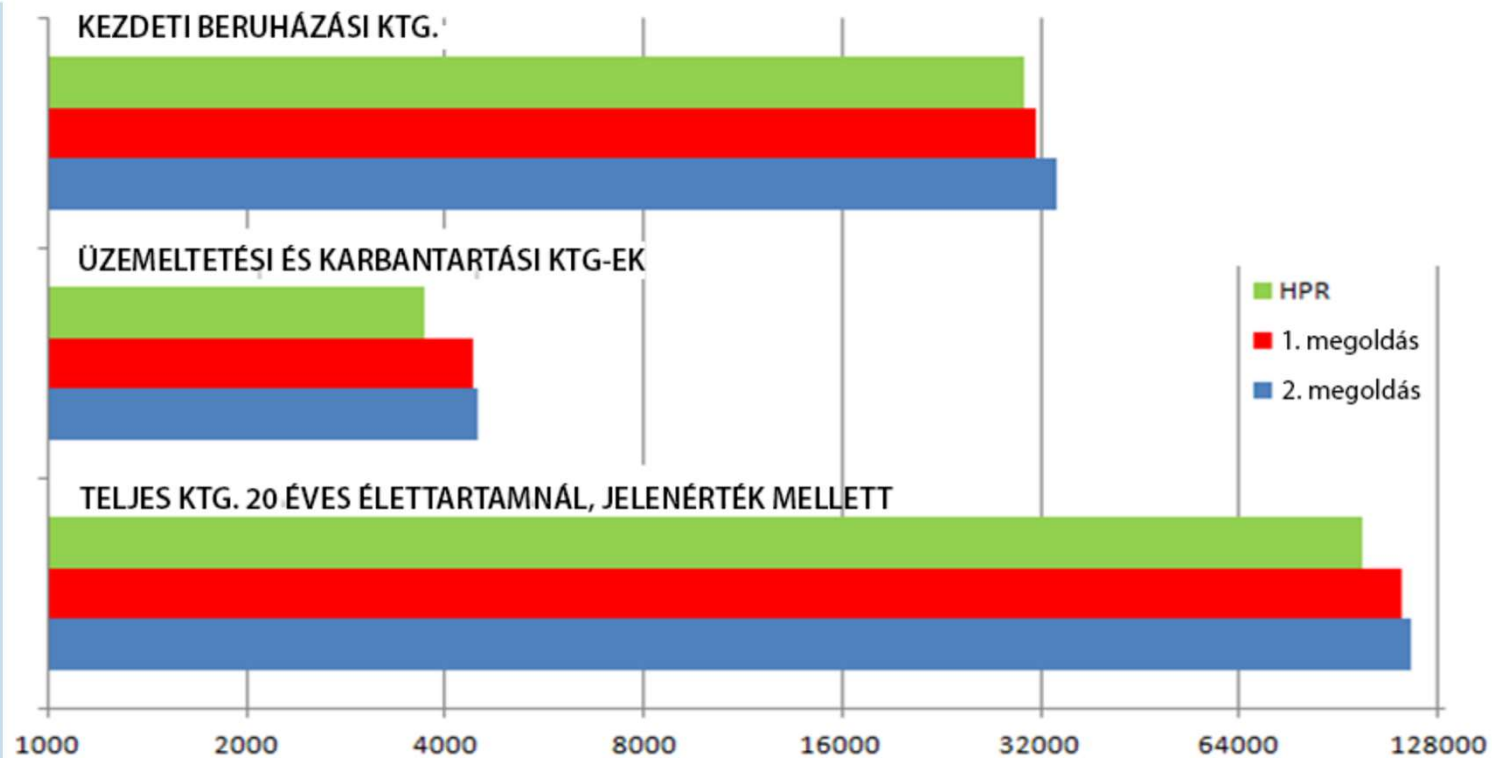
HPR 92 $C_T = C_p + C_i + f_{pv} * (C_o + C_m)$ ~ **98.500 [€]**

1. MEGOLDÁS $C_T = \Sigma(C_p + C_i) + f_{pv} * \Sigma(C_o + C_m)$ ~ **112.800 [€]**

2. MEGOLDÁS $C_T = \Sigma(C_p + C_i) + f_{pv} * \Sigma(C_o + C_m)$ ~ **116.300 [€]**

(#) a rendszer maradványértéke a teljes élettartam után = 0 €

Összehasonlítás



Következtetések

A költségek és azok időbeli változékonyságának, valamint a helyi adottságok ellenére, kijelenthetjük hogy a beépített hűtőkörös légkezelős megoldás alkalmazása gazdaságosabb egy teljes élettartam alatt, mint a hagyományos, akár magas hatásfokú rendszereké, mely utóbbi hatásfokot csak különálló elemek összekapcsolásával érhetünk csak el, mely számos hibalehetőséget rejt magában.

HPR

A vezérlési stratégia

Beépített hűtőkörös levegő-levegő hővisszanyerős légkezelők



Vezérlési stratégia

Légmennyiség

Befűjt léghőmérséklet tartás
igénye

Fagyvédelem

MODBUS

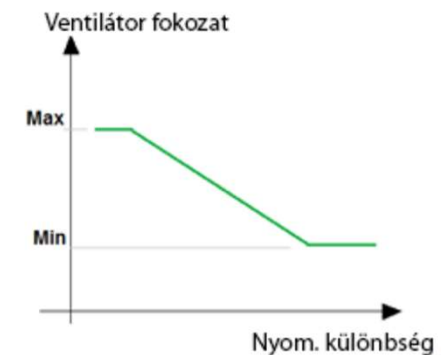
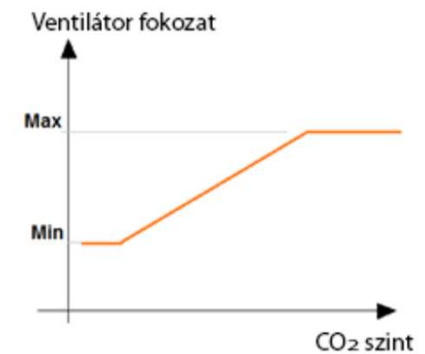
Hővisszanyerő
fagyvédelem

Hőszivattyú
deresedés
megelőzés

Hőszivattyú
leolvasztás

Légmennyiség szabályzási lehetőségek

- **Kézi ventilátor fokozat váltás**
az épület friss levegőigény függvényében az üzemeltető által
- **Automatikus légmennyiség szabályzás CO₂ érzékelő által, légminőség igénye**
ez a vezérlési megoldás elsőbbséget élvez a befűjt léghőmérséklet igényel szemben
- **Automatikus légmennyiség szabályzás nyomásérzékelő által (automatikus CAV)**
állandó nyomás/légmennyiség igény esetén elsőbbséget élvez a befűjt léghőmérséklet igényel szemben



Befűjt léghőmérséklet szabályzás

- **Kompresszor teljesítményszabályzásával, téli és nyári üzemmódban az igényelt befűjt léghőmérséklettől függően**

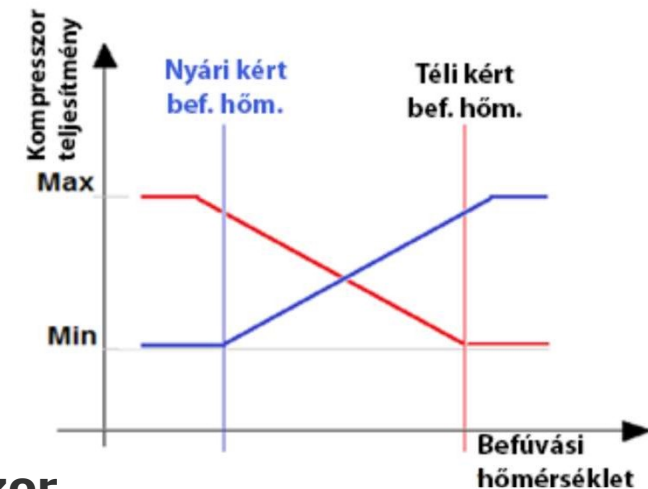
Szabad hűtés üzemmódban a hővisszanyerő kiiktatásra kerül és a kompresszor a befűjt levegő hőmérsékletigény függvényében visszaszabályozza magát.

- **Automatikus légmennyiség csökkenés abban az esetben amikor a kívánt befűvési léghőmérsékleti érték magasabb mint a kompresszor max. teljesítménye.**

(előny a befűjt légmennyiséggel szemben)

- **Magas kondenzációs nyomás esetén a kompresszor hatékony működése érdekében annak teljesítménye csökkentésre kerül a hőmérsékleti szabályzás ellenében**

(kalorikus kör védelme)



Fagyvédelem

1° Hővisszanyerő leolvasztás

az elszívott léghőmérséklet alapján

Ha a hővisszanyerő utáni léghőmérséklet (kidobott oldal) < beállított fagyvédelmi érték

== Befúvó oldali légmennyiség csökkentése

== A leolvasztási folyamat véget ér, amennyiben a hővisszanyerő kidobó oldali léghőmérséklet > beállított fagyvédelmi hőmérséklet

Befúvó oldali ventilátor fordulatszáma a normál értékre áll vissza

2° Hőszivattyú deresedés megelőzés

télen az elpárolgási nyomás alapján szabályozzuk

Ha az elpárolgási nyomás < beállított elpárolgási nyomásérték min. értéke

== Meghatározott idő alatt a kompresszor teljesítménye 50%-ra csökkentve

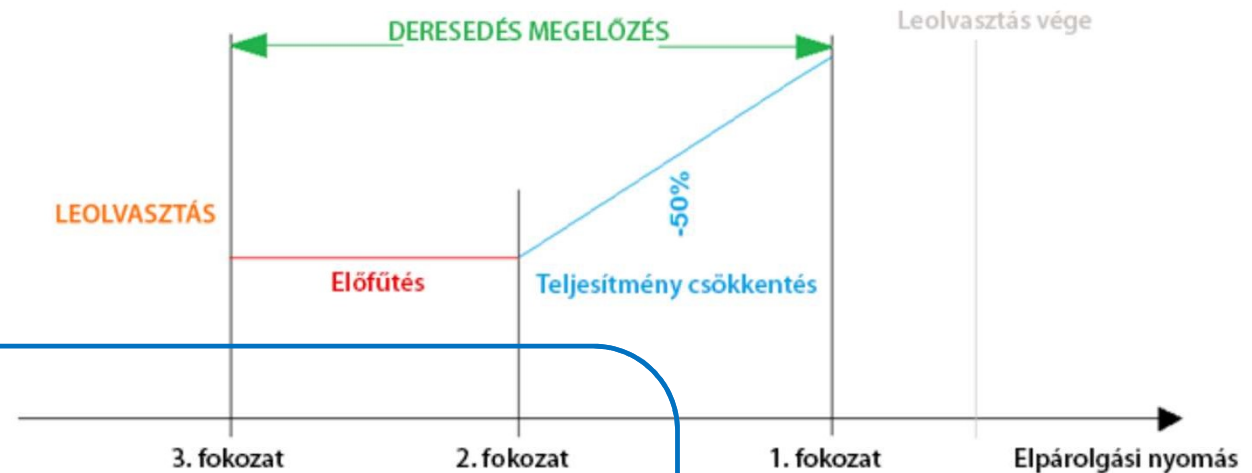
Ez a vezérlési megoldás elsőbbséget élvez a befűjt léghőmérséklet igényel szemben

Ha ez sem elég, akkor egy, a hővisszanyerő és az elpárologtató közé helyezett elektromos fűtőelem üzem alá kerül deresedés további érzékelése esetén.

Az előfűtő fűtési teljesítménye a kompresszor elektromos teljesítményfelvételével megegyezik (levegő hőmérséklet emelkedés $\Delta t = 3-4 \text{ }^\circ\text{C}$).

3° Hőszivattyú LEOLVASZTÁS

Leolvasztás stratégia



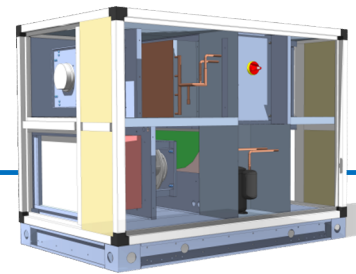
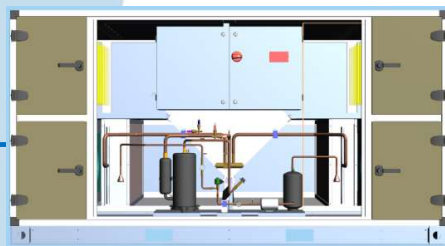
Leolvasztás lépései:

- 1) az előfűtő kikapcsolásra kerül
- 2) a kompresszor teljesítménye csökkentésre kerül
- 3) ventilátor fordulatszám jel 0%-ig csökkentésre kerül (leál)
- 4) 4-utú szelep átvált hűtés üzemmódba
- 5) elektronikus expanziós szelep teljesen nyitott állapotba lép
- 6) kompresszor teljesítmény 100%-os üzemmódig emelésre kerül

A hőszivattyú leolvasztás befejeződik a kívánt nyomásérték elérésekor vagy adott időtartam alatt

Következtetések

1. Kétlépcsős hővisszanyerő rendszer alkalmazása teszi igazán magas hatásfokúvá és hatékonyá ezeket a légkezelőket
2. Ez a rendszer kiválóan megfelel napjaink növekvő energiatakarékossági és környezet-szennyezés csökkentési igényeinek
3. Könnyebb, gyorsabb telepítés valamint egyszerűbb és olcsóbb üzemeltetés
4. Csökkenti a telepítendő energiaszükségletet, köszönhetően „szabad&zöld” energiának



HPS

R 90% + HP



FLH

R 70%



HPR

R 80% + HP



FLR

R 80%



HPH

R 70% + HP



FLS

R 90%



Köszönjük figyelmüket!

