

# Hőszivattyús fűtések egyes tervezési kérdései I.

A hőszivattyús fűtési rendszerek  
„hűtéstechnikai” jellemzői

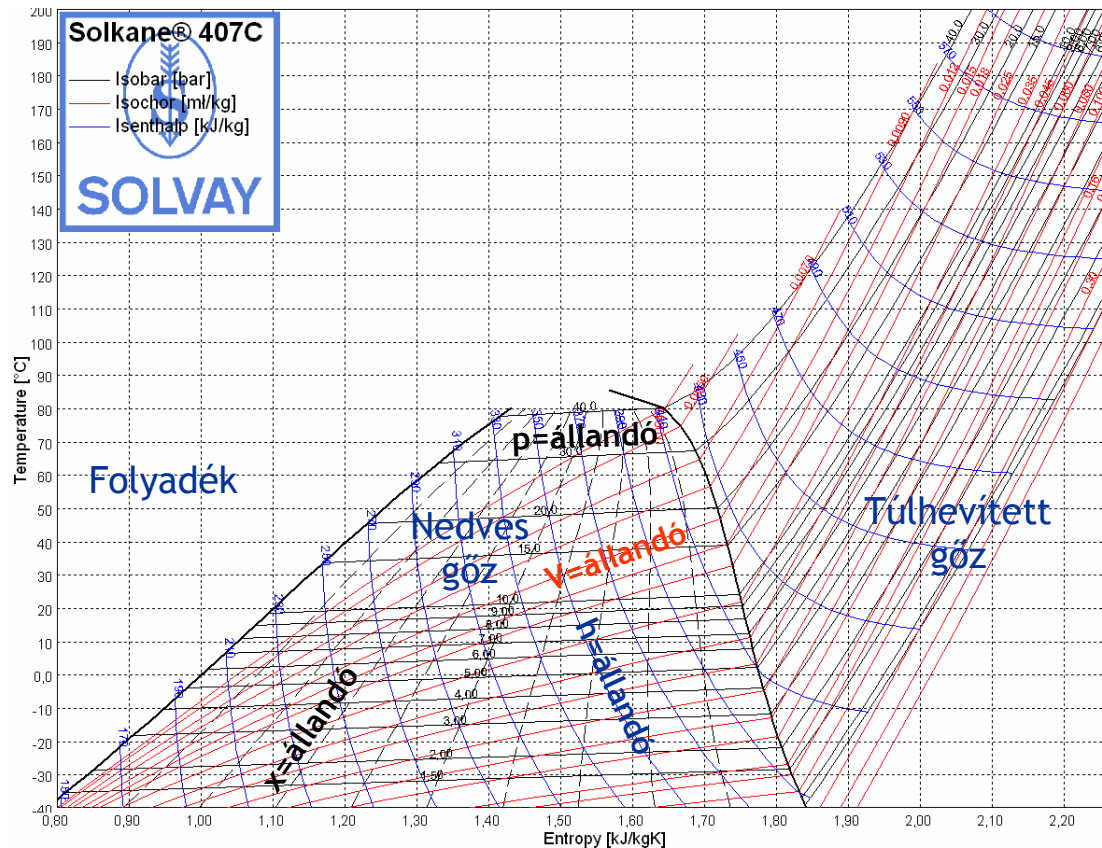


# I/1.Hűtőkörfolyamanatok hőszivattyúkban



# Alapfogalmak

## Hűtőközegek T-s diagrammja



Fizikai mennyiségek:

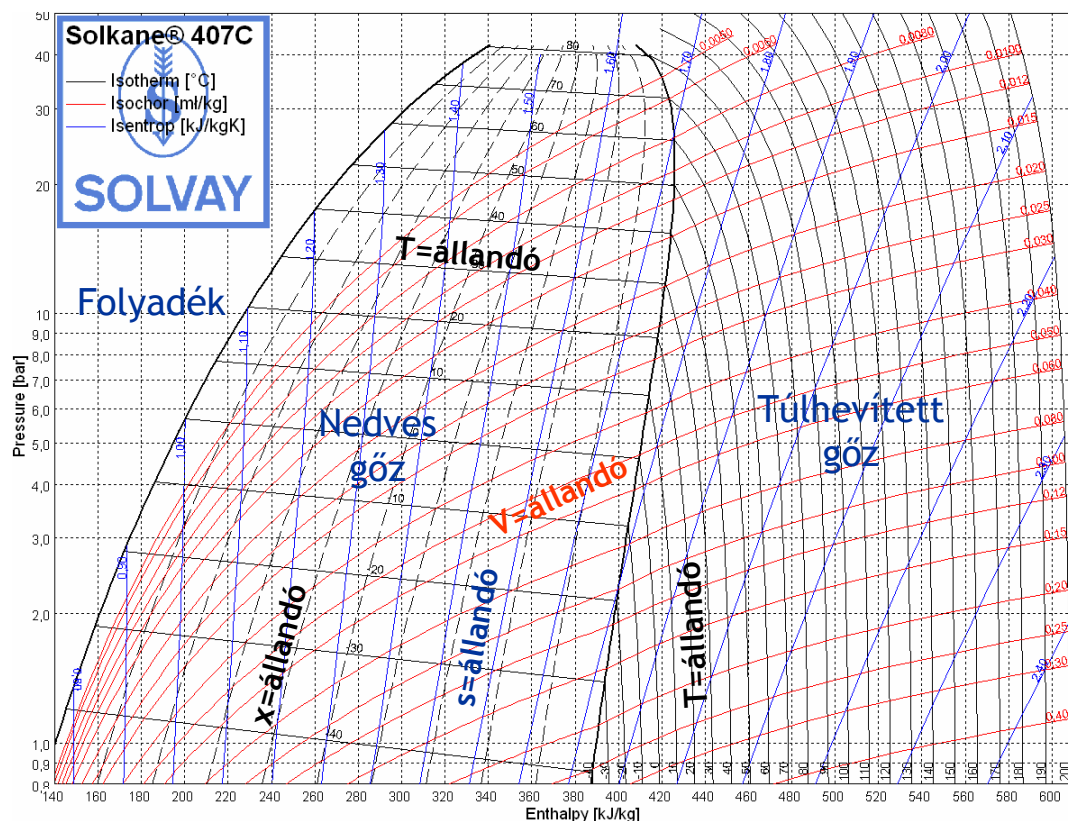
- hőmérséklet -  $T$  [°C]
- entrópia -  $s$  [kJ/kgK]
- folyadék-tartalom -  $x$  [kg/kg]
- nyomás -  $p$  [bar]
- fajtérfogat -  $V$  [m<sup>3</sup>/kg]
- entalpia -  $h$  [kJ/kg]

A hőmennyiségeket és a technikai munkát területek jelenítik meg.



# Alapfogalmak

## Hűtőközegek log p/h diagrammja



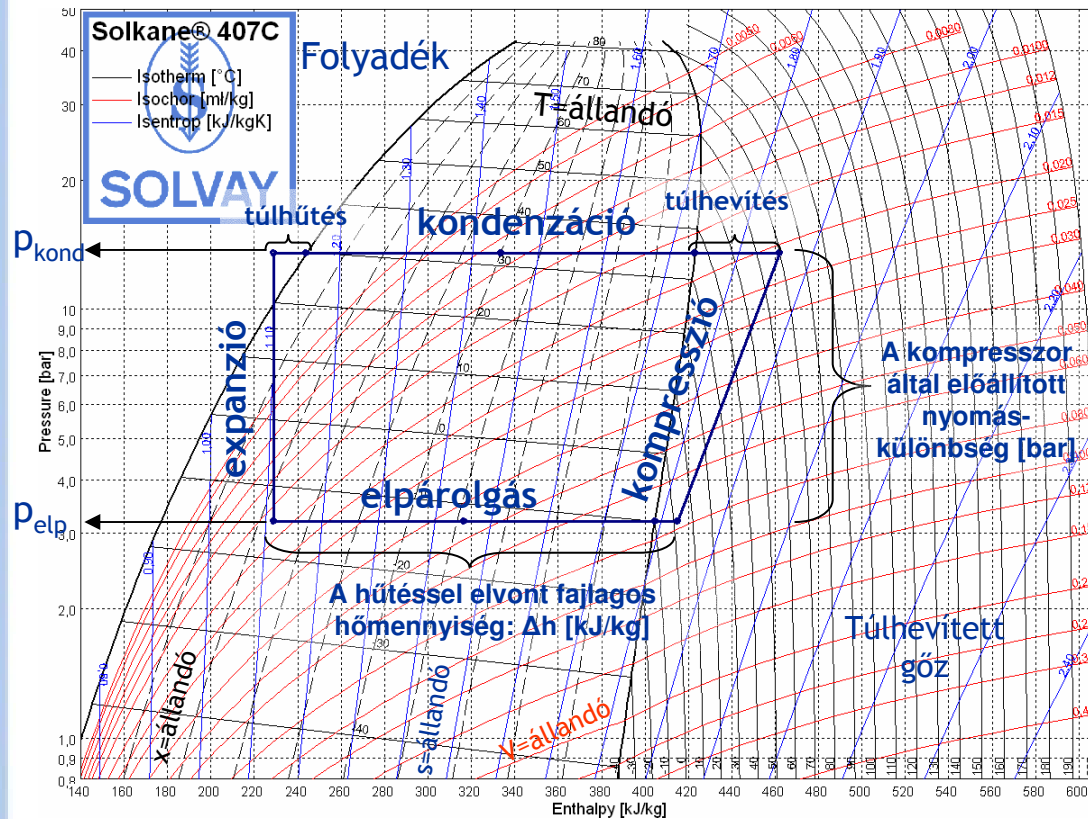
Fizikai mennyiségek:

- hőmérséklet -  $T$  [°C]
- entrópia -  $s$  [kJ/kgK]
- folyadék-tartalom -  $x$  [kg/kg]
- nyomás -  $p$  [bar]
- fajtérfogat -  $V$  [m<sup>3</sup>/kg]
- entalpia -  $h$  [kJ/kg]

A hőmennyiségek és a technikai munka (az entalpia-különbségek) egyenes szakaszokkal ábrázolhatók.

## Alapfogalmak

# A hűtőkör-folyamat jellegzetes pontjai, és a hűtőközegekkel szemben támasztott főbb követelmények



- Nagy párolgáshő az alacsony tömegáram érdekében
- Kis fajtérfogat gőz állapotban, a kis gépméretnek miatt
- Minél kisebb kondenzációs nyomás a szilárdság miatt
- A kritikus hőmérséklet és a dermedéspont essen távol a körfolyamattól
- Az olajat kevésbé oldja
- Vegyileg stabil legyen
- A szerkezeti anyagokat ne támadja meg
- Ne legyen tűzveszélyes, mérgező

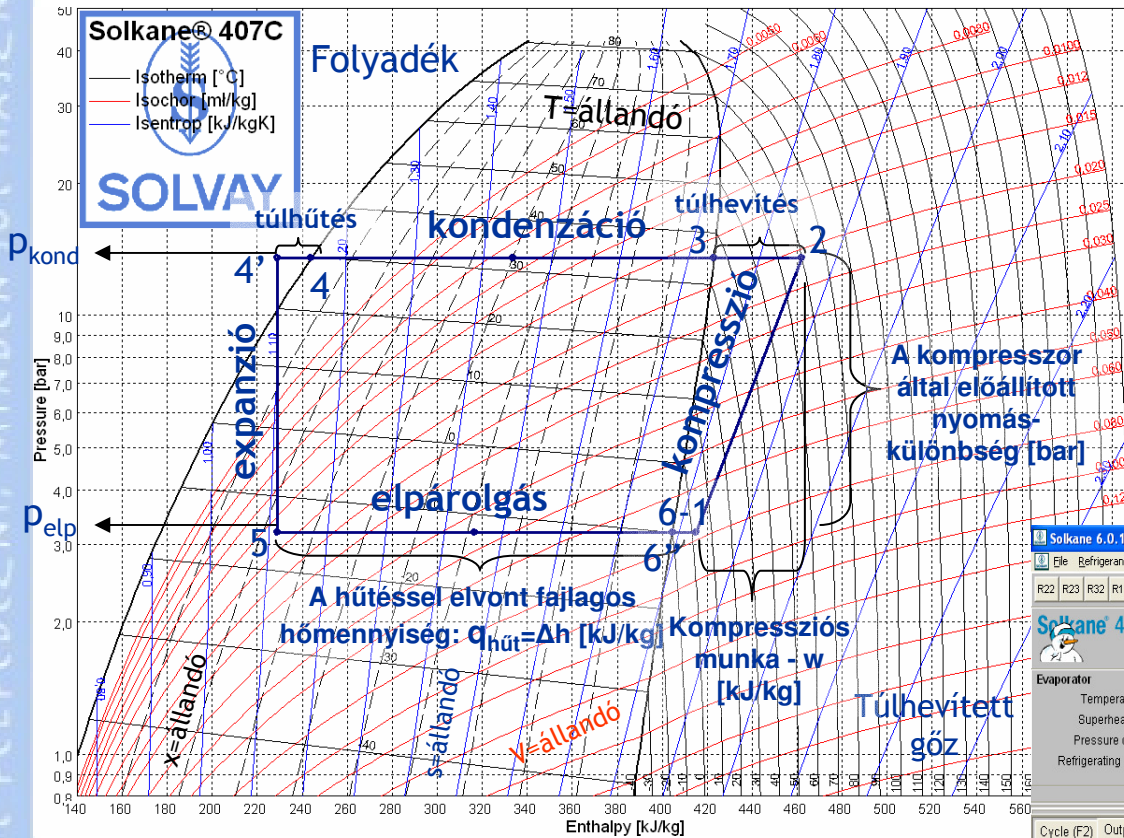


## I/2. Tipikus hőszivattyús hűtőkörök



## Tipikus hőszivattyús hűtőkörök

# Egyfokozatú hűtőkörfolyamat



$$w_{\text{komp}} = 461,91 - 415,01 = 46,9 \text{ kJ/kg}$$

$$q_{\text{hűt}} + w_{\text{komp}} = q_{\text{kond}}$$

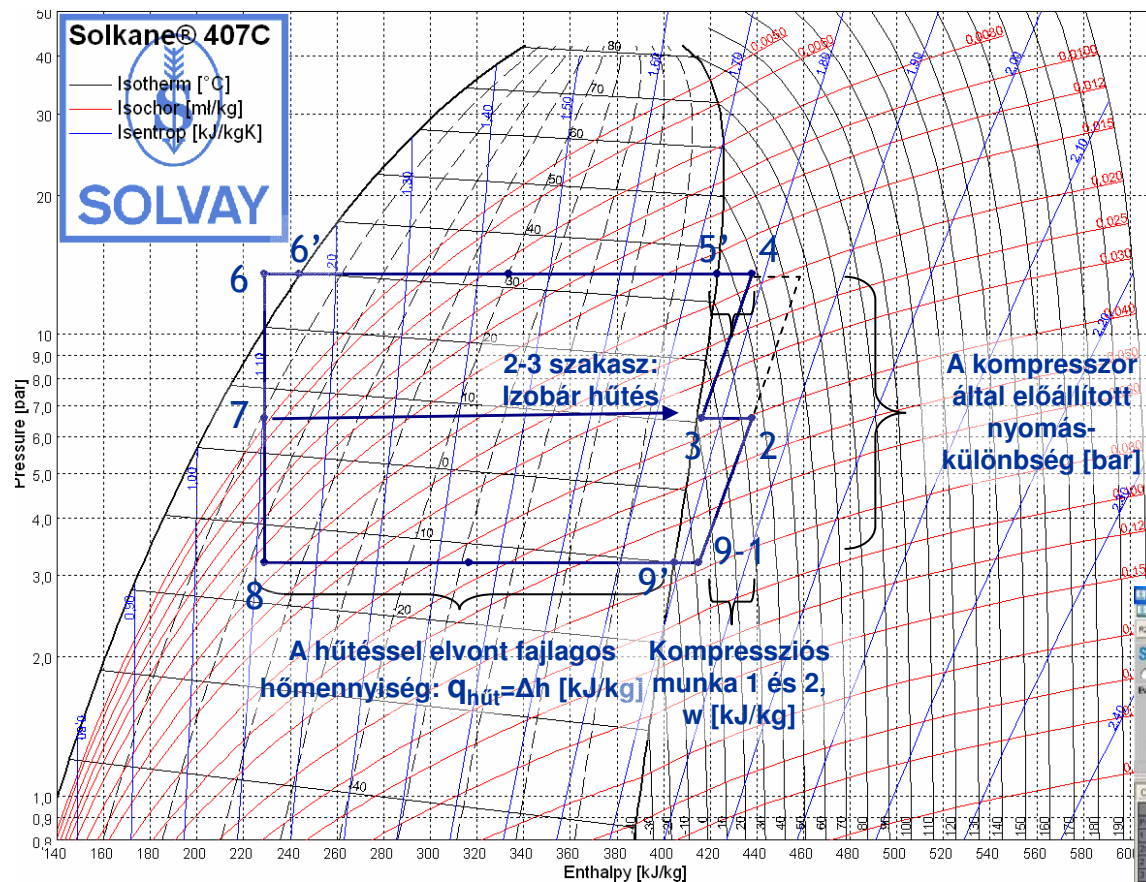
$$\text{JÓ S Á G F O K} = q_{\text{hősziv}} / w_{\text{komp}}$$

$$(Q = q \times m)$$

Point	p [bar]	t [°C]	v [dm³/kg]	h [kJ/kg]	s [kJ/kgK]	x
1	3,20	2,00	76,97	415,01	1,8285	--
2s	13,49	61,01	20,15	452,53	1,8285	
2	13,49	69,75	21,08	461,91	1,8562	
3	13,49	69,75	21,08	461,91	1,8562	
3'	13,49	35,00	18,99	423,11	1,7368	
3''	13,49	32,36	N.N.	333,57	1,4430	
4'	13,49	29,72	0,80	244,03	1,1493	
4	13,49	19,72	0,86	228,88	1,0992	
5	3,20	-15,00	17,13	228,88	1,1141	0,228
5''	3,20	-12,50	N.N.	316,71	1,4518	
6'	3,20	-10,00	72,43	404,54	1,7896	
6	3,20	2,00	76,97	415,01	1,8285	

## Tipikus hőszivattyús hűtőkörök

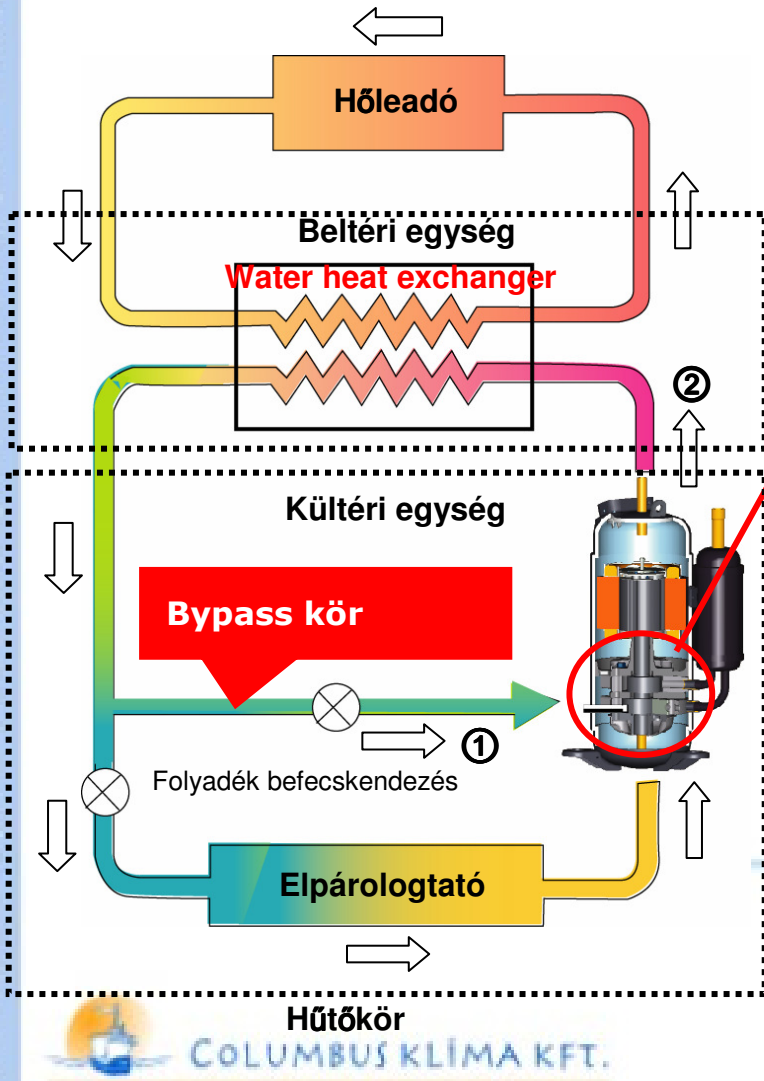
# Kétfokozatú hűtőkör folyamat, folyadék befecskendezéssel



$W_{komp1} = 433,3 - 415,01 = 18,29 \text{ kJ/kg}$   
 $W_{komp2} = 438,11 - 416,32 = 21,79 \text{ kJ/kg}$   
 $W = W_{komp1} + W_{komp2} = 40,08 \text{ kJ/kg}$   
 (az egyfok.-nál  $w_{komp} = 46.9 \text{ kJ/kg}$ )  
 ~15% kisebb kompresszor munka,  
 és itt 22°C-al alacsonyabb túlhevítési hőmérséklet! Ezáltal a hűtőközeg hűtéstechikai határa jobban megközelíthető,  $T_{kond}$  magasabb lehet.  
 A túlhűtés a COP és a hűtési jóságfok  $\epsilon = q_{hűt} / w_{komp}$  nő.

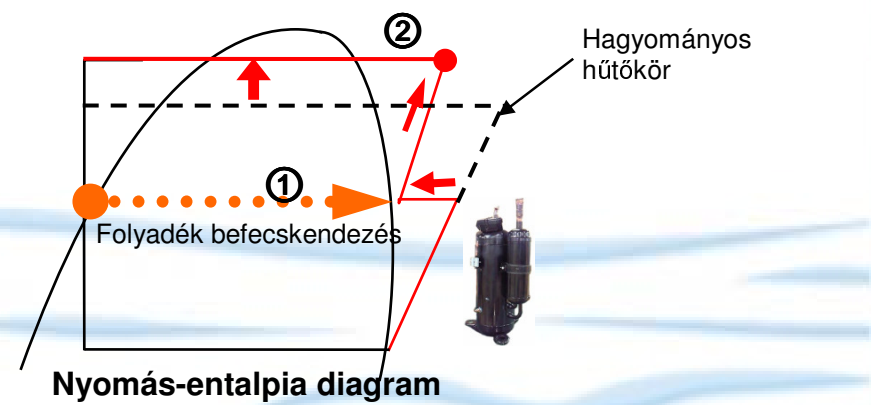
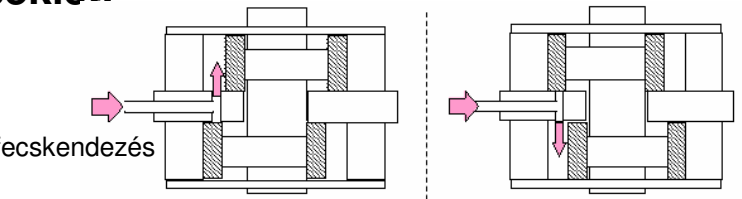
Point	p [bar]	t [°C]	v [dm³/kg]	h [kJ/kg]	s [kJ/kgK]	x
1	3,20	2,00	76,97	415,01	1,9285	0,997
2	6,57	30,05	39,81	433,30	1,9285	0,997
3	6,57	34,81	40,74	437,07	1,8434	0,997
4	6,57	12,57	36,22	416,32	1,7708	1,000
5	13,49	44,07	16,19	433,75	1,7708	1,000
6	13,49	47,92	16,65	436,11	1,7845	1,000
7	13,49	47,92	16,65	436,11	1,7845	1,000
8	13,49	35,00	16,99	423,11	1,7368	1,000
9	13,49	32,36	N.N.	333,57	1,4430	1,000
9'	13,49	29,72	0,90	244,03	1,1493	1,000
8'	13,49	19,72	0,86	226,98	1,0992	1,000
7'	6,57	5,20	4,56	226,88	1,1025	0,107
6'	3,20	-16,00	17,13	226,88	1,1141	0,228
5'	3,20	-12,50	N.N.	316,71	1,4518	0,997
4'	3,20	-10,00	72,43	404,54	1,7896	0,997
3'	3,20	2,00	76,97	415,01	1,9285	0,997

# Folyadék befecskendezéses technológia



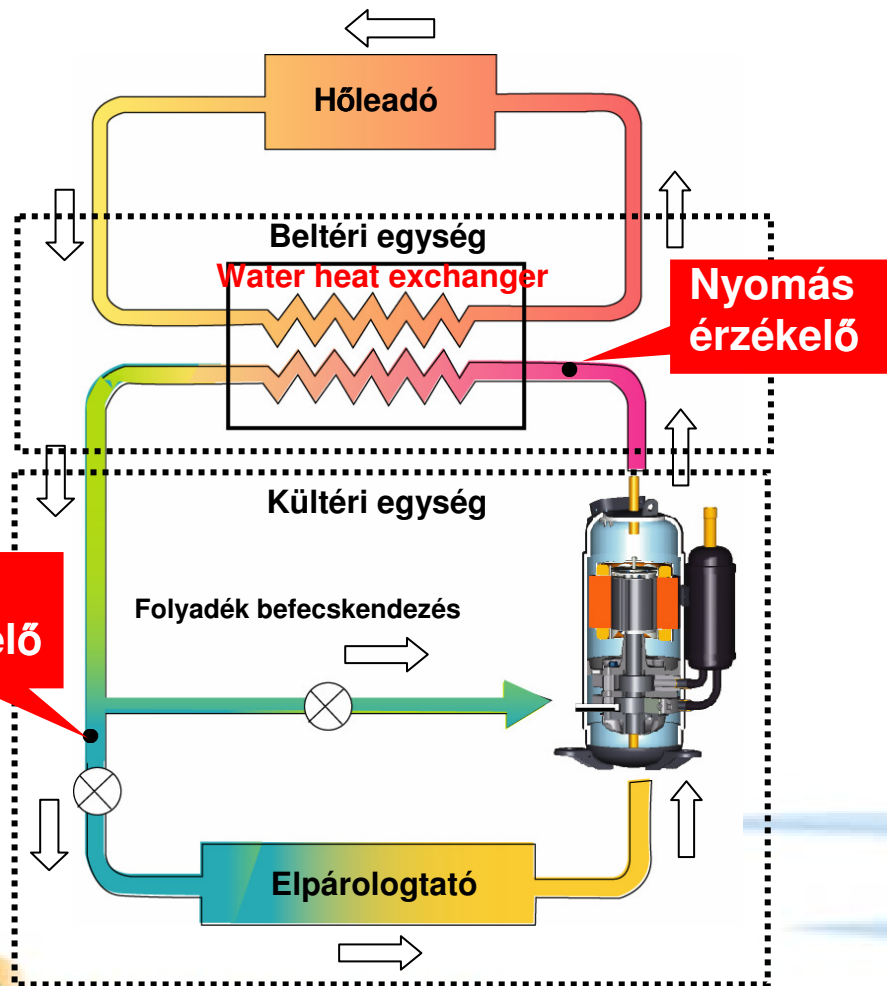
A kompresszió közbeni folyadék befecskendezéssel nagy nyomást érhetünk el anélkül, hogy emelkedne a nyomó oldali hőmérséklet.

Magas kondenzációs hőmérsékletet eredményez



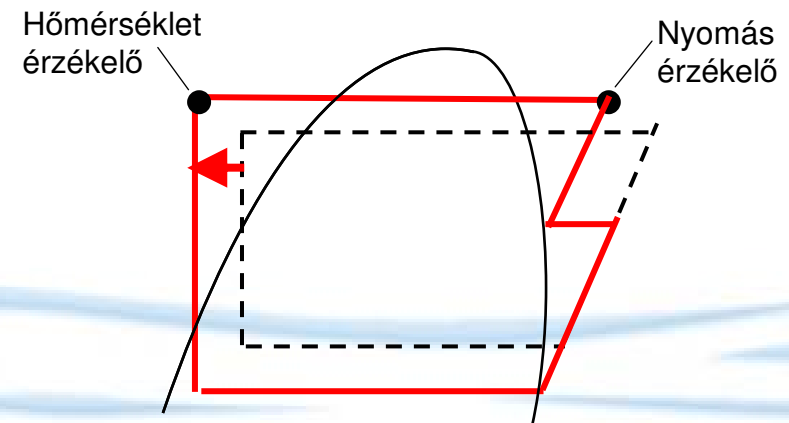
# Folyadék befecskendezéses technológia

## A hűtőköri folyamatok optimalizálása



Megfelelő folyadék hőmérséklet tartása az iker szenzorok jelei alapján

Optimalizálja a hűtőköri folyamatokat



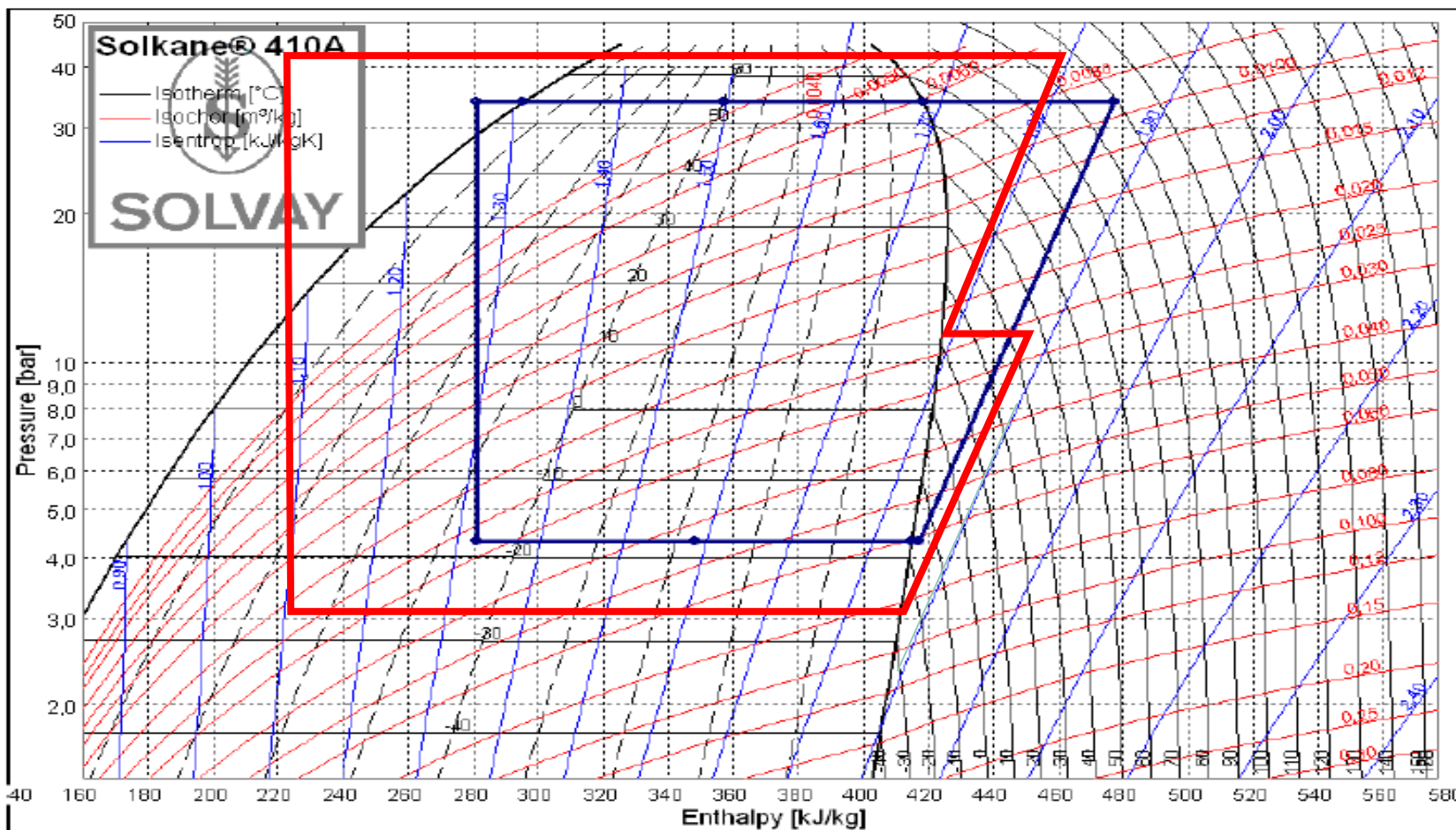
Molier diagram

# Folyadék befecskendezéses technológia

## Befecskendezéses kompresszorok összehasonlítása

Gyártó	FG	M	H (EVI kompresszor)
Típus	Lineáris befecskendezés	Löketszerű befecsk.	Gáz befecskendezés
Befecskendezés módja			
Víz hőm. <small>Alacsony körny. hőm.-nél</small>	Magas kondenzációs hőm.	Közepes kondenzációs hőm.	Alacsony kondenzációs hőm.
Fűtő telj. <small>Alacsony körny. hőm.-nél</small>	Nagy hűtőközeg áram	Közepes hűtőközeg áram	Alacsony hűtőközeg áram

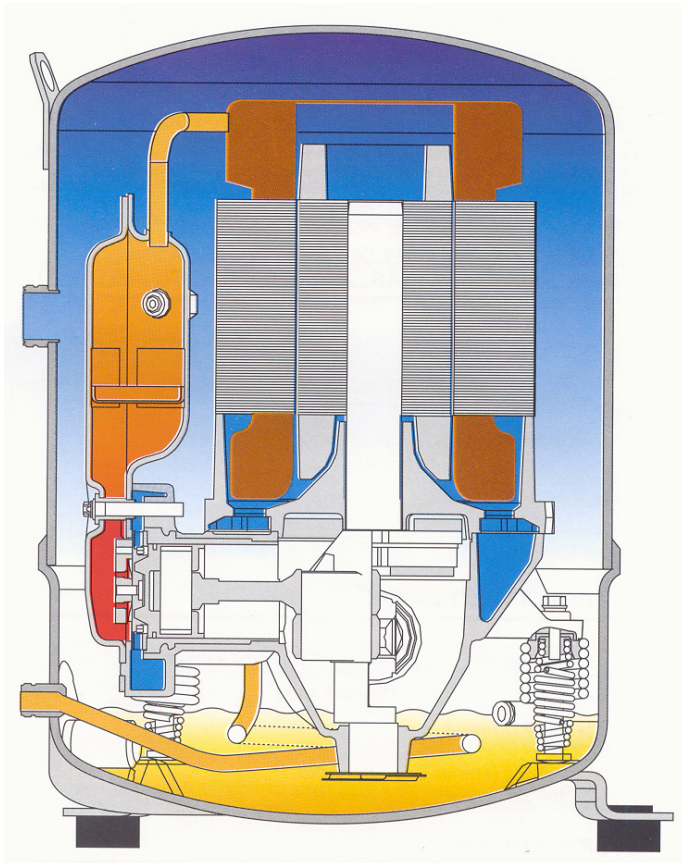
# Folyadék befecskendezéses technológia



## I/3. Kompresszorok



# Dugattyús kompresszorok



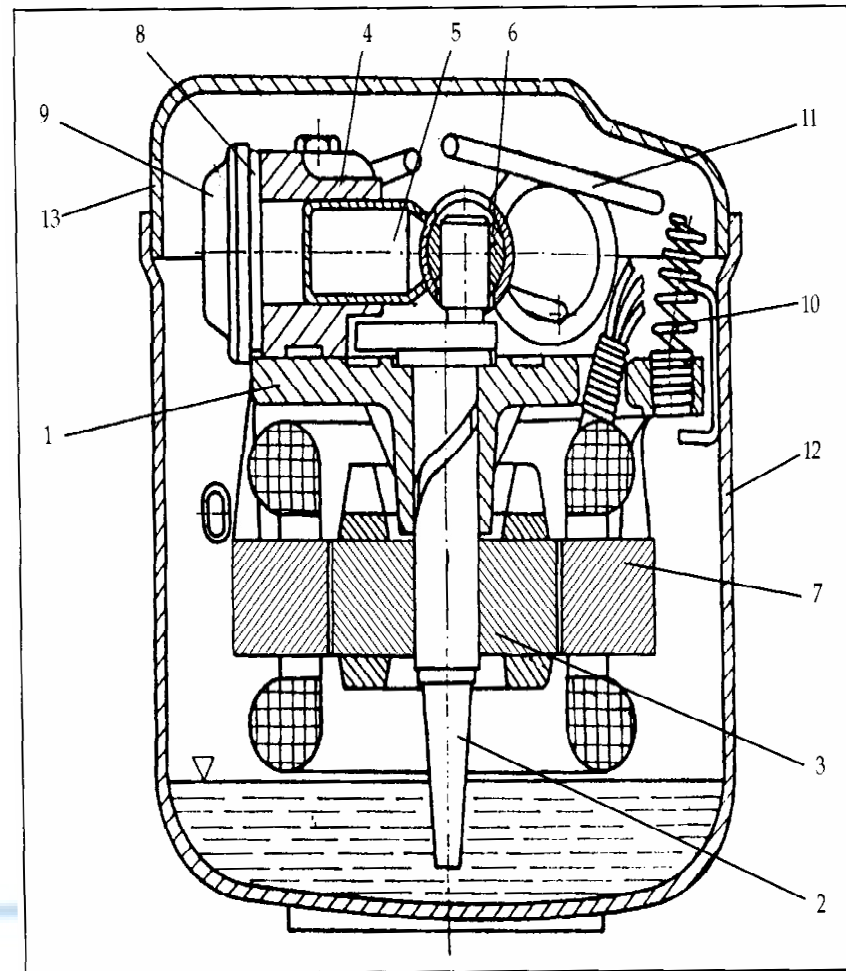
## Szabályozás

- **Fordulatszám szabályozás:**  
egyszerű, de hajtógép függő, a ford. szám nem csökkenthető sokkal
- **Állandó fordulatszám melletti szabályozások:**
  - ki-be kapcsolás (nagy gyűjtőtartály)
  - lökettérfogat szabályozásával (bolygótárcsás komp.-nál)
  - szívószelep kitámasztása
  - szívóvezeték fojtása
  - szívóvezeték lezárása (teljes fojtás)
  - by-pass
  - pót káros-tér beiktatása



# Dugattyús kompresszorok

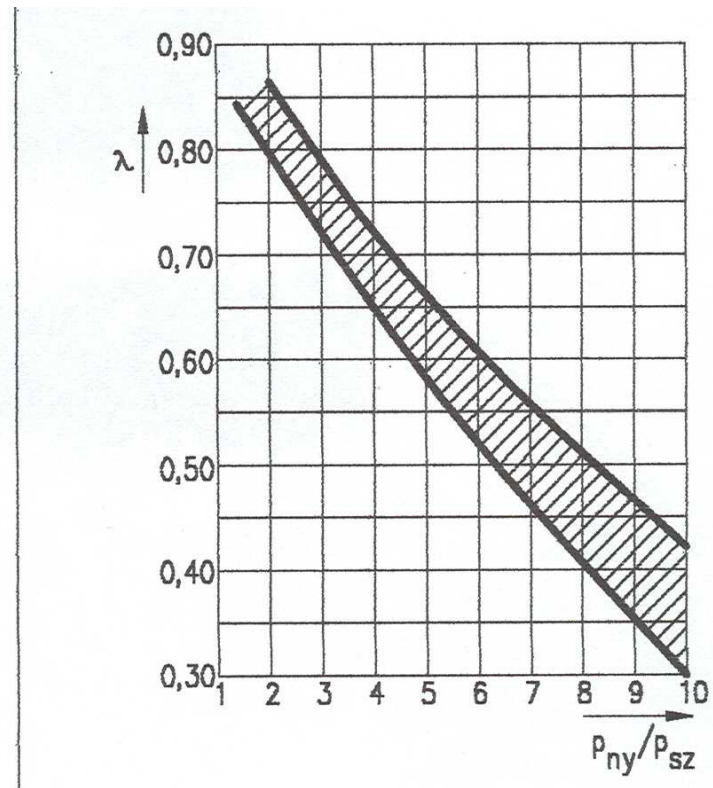
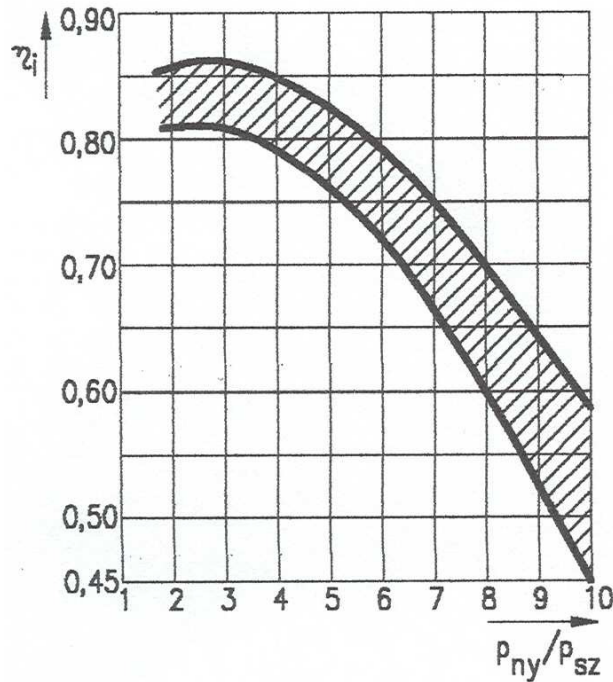
1. öntött állvány (csapággal)
2. Főtengely
3. motor forgórész
4. Henger
5. dugattyú a csúszkavezetéssel
6. Csúszka
7. motor állórész
8. közdarab (munkaszelepekkel)
9. Hengerfedél
10. felfüggesztő rugó
11. Nyomócső
12. burkolat alsórész
13. burkolat felsőrész



## Kompresszorok hatásfoka

A szállítási fok  $\lambda = \frac{\dot{V}}{\dot{V}_e}$

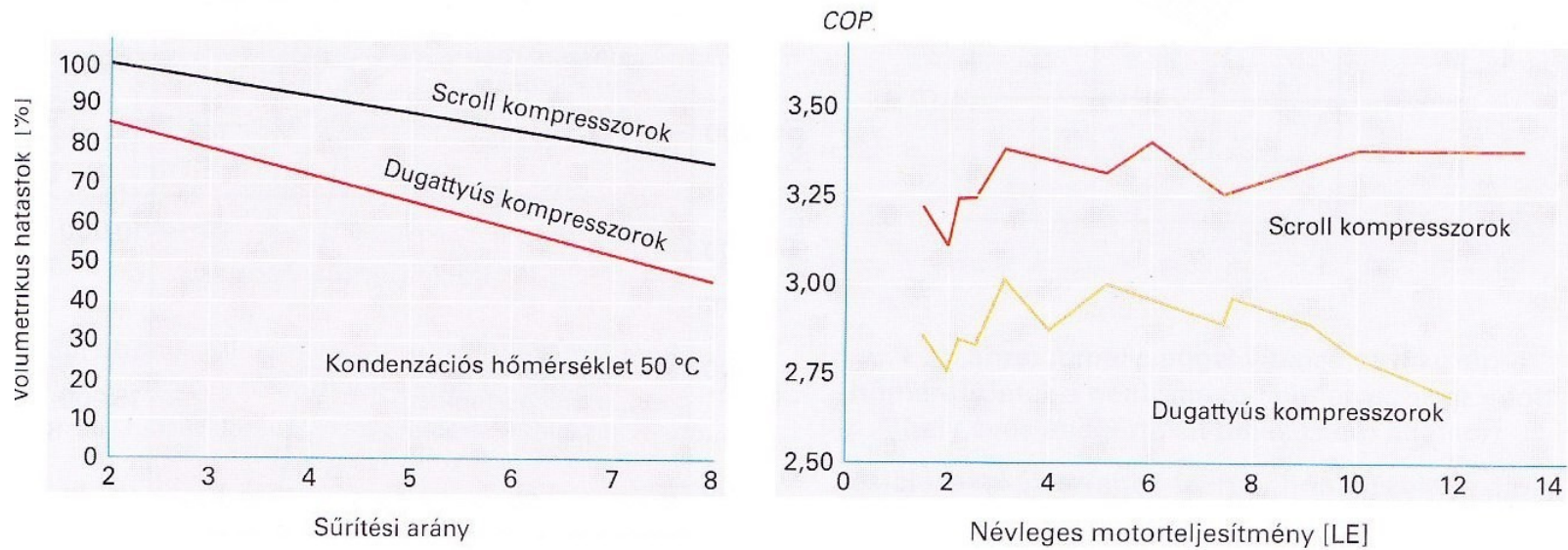
Az indikált hatásfok  $\eta_i = \frac{P}{P_i} = \frac{\dot{m} \cdot w}{P_i}$



Dugattyús kompresszorok  $\lambda$ ,  $\eta_i$  jelleggörbe-tartománya



## Kompresszorok hatásfoka



Volumetrikus hatásfok és a COP értékének változása

Forrás: COPELAND cég

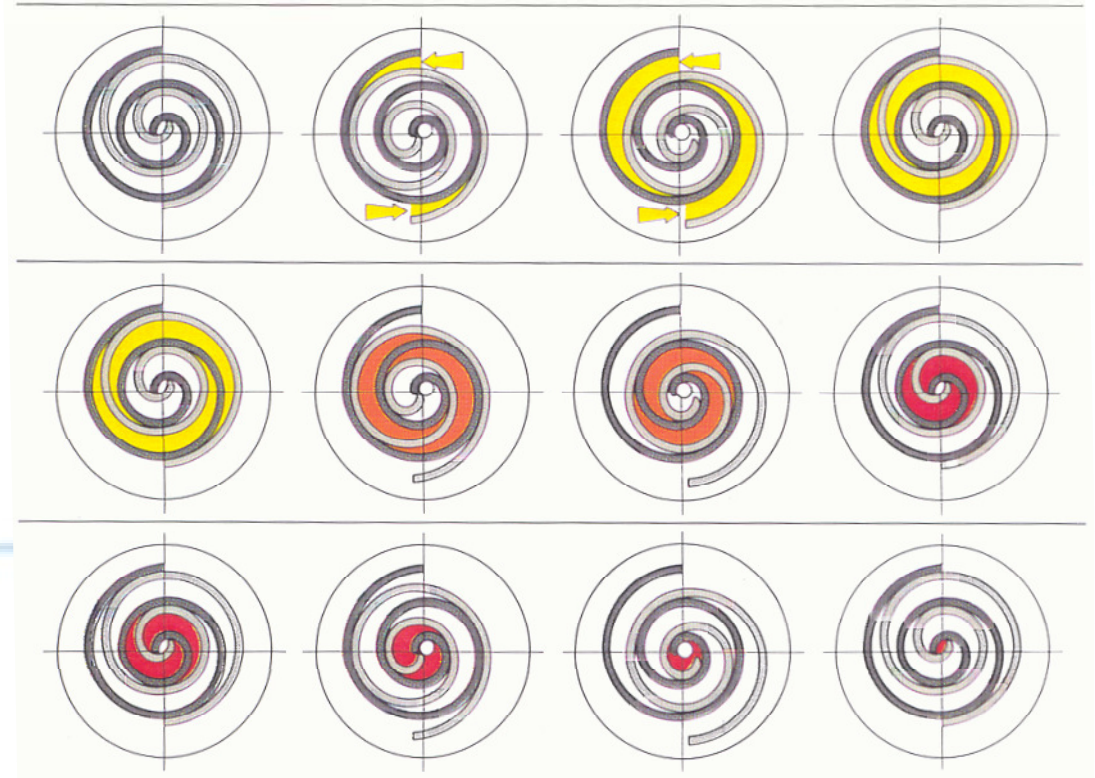
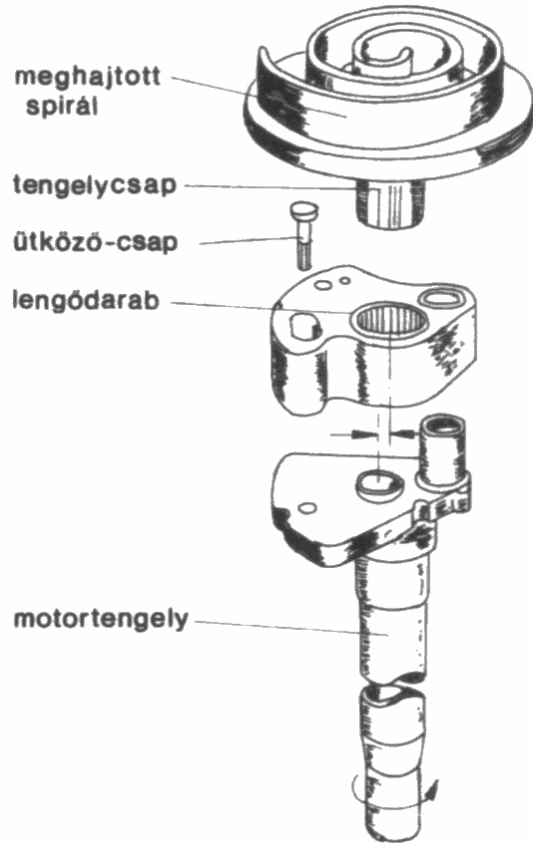
## Volumetrikus hatásfok és a COP értékének változása



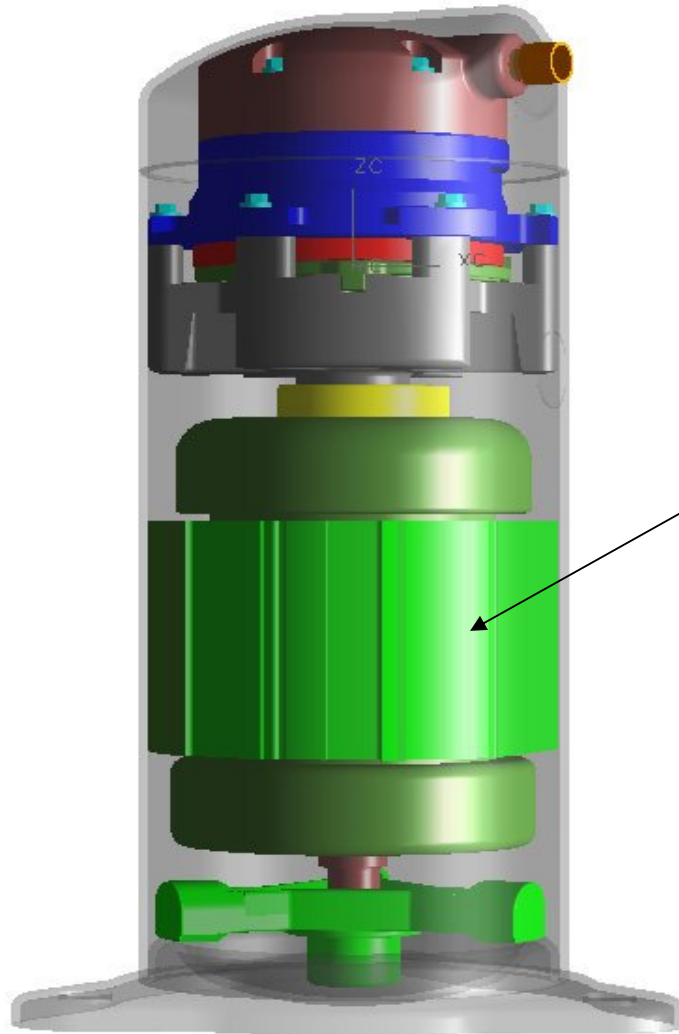
# Scroll kompresszorok

Jellemzők:

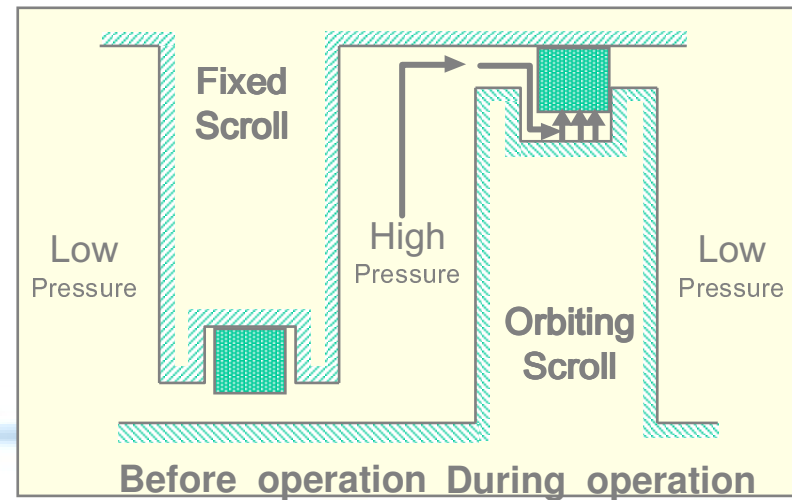
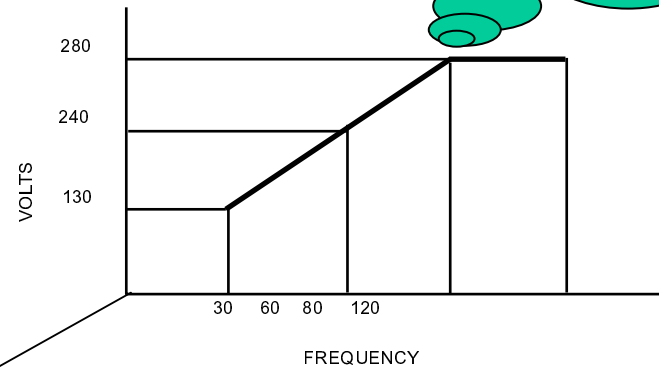
- magas hatásfok
- egyszerű felépítés, kevés alkatrész
- egyenletes (nem lüktető) gászállítás
- nincs káros tér
- nincsenek rezgések, nincs zaj
- kis méret és tömeg
- fordulatszám szabályozással, és tárcsa kiemeléssel szabályozható



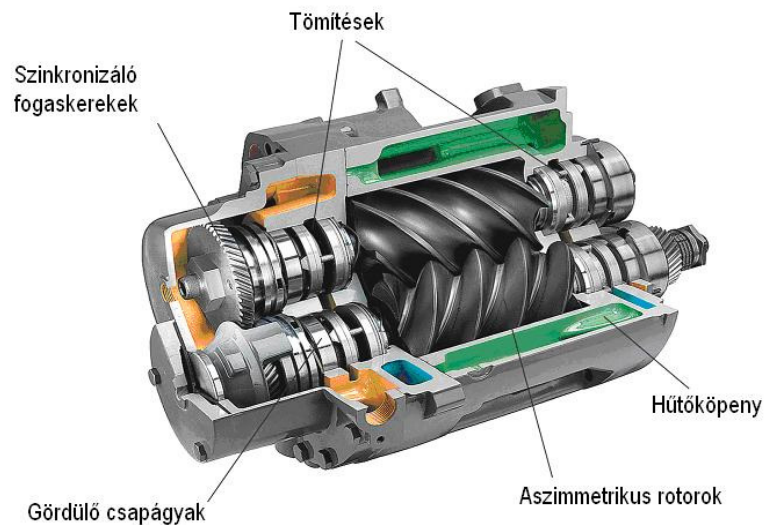
## Inverter technologia: előnyök



A frekvencia és a feszültség koordinálja hogy a nyomatékot és a szállítást fenntartsa a szabályzás során



# Csavar kompresszorok



- kenéses (olaj és víz) és kenésmentes változatok
- nagy axiális terhelés
- egyenletes (nem lüktető) gázszállítás
- nincs káros tér
- nincsenek rezgések
- fordulatszám: 6000-25000 1/perc

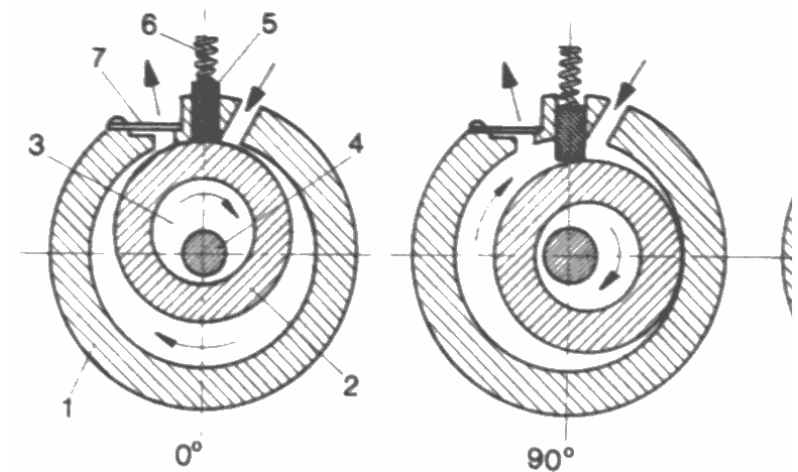
## Szabályozás:

- fordulatszám szabályozás
- szívóvezeték elzárása
- szívóvezeték fojtása
- ki-be kapcsolás
- csúszó- vagy forgószelepes megoldás

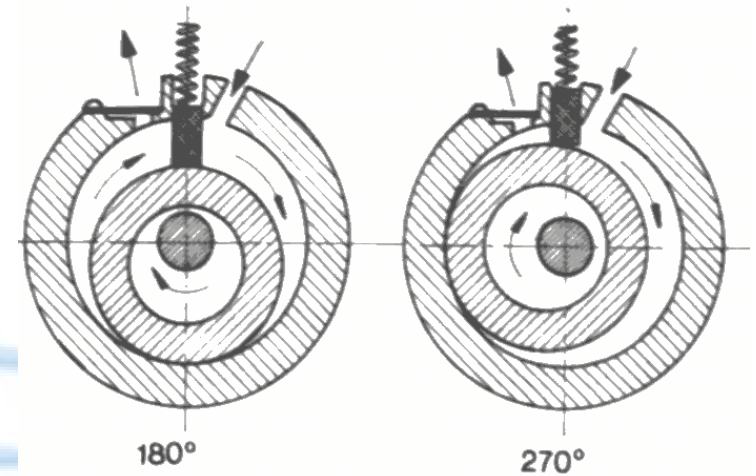


# Rotációs - gördülődugattyús kompresszor

- kenéses és kenésmentes változatok
- nincs axiális terhelés
- egyenletes (nem lüktető) gázszállítás
- nincsenek rezgések
- hosszú élettartam, kis karbantartásigény
- magas, konstans vagy növekvő volumetrikus hatások a teljes szabályozott tartományban
- fordulatszám: 1450-2200 1/perc
- szállítás: 40-2100 m<sup>3</sup>/h



1. henger; 2. gördülő-dugattyú; 3. excenter; 4. visszacsapó; 7. visszacsapó



4. főtengely; 5. elválasztó-tolattyú; 6. rugó; 7. visszacsapó szelep



## I/4. Különböző hőszivattyús hőnyerő közegek elpárolgási hőmérséklet szintjei



# Hűtőköri méretezések

SOLVAY

## Solkane® Software 6.0

With powerful integrated pipe sizing tools!

With highest accuracy refrigerant properties!

In compliance of ISO 17584









Including new ORC calculation tool


**Disclaimer:**  
All statements, information and data given here in are believed to be accurate and reliable but are presented without guarantee, warranty or responsibility of any kind, express or implied. Statements or figures shown concerning possible use of our products are made without responsibility or warranty that they are not in line with applicable regulations and are not to be considered as a substitute for any applicable technical standards or safety measures. Additional safety measures are indicated, or that other measures may be required.

The product R404A is sold by Solvay in Europe, Middle East and Africa under a license of (a) Dupont Nemours' European Patent EP 545612 and EP 399811, and (b) CFCs European Patent EP 505673. The sale conveys to the purchaser a license to use or resell the product in Europe, Middle East and Africa. Such product, if sold in Europe, Middle East and Africa with its refrigeration or air-conditioning equipment, can be exported worldwide. No other right or license, express or implied, is granted.

The product R-407C is sold by Solvay in Europe, Middle East and Africa under a license of (a) Matheson's European Patent EP 430 169; (b) Dupont Nemours' European Patent EP 563 220 and South-African Patent ZA 91/000695; (c) CFCs European Patent EP 509 673 and South-African Patent ZA 502230. The sale conveys to the purchaser a license to use or resell the product anywhere in the world except the USA, Canada, Argentina, Brazil, Australia, Hong Kong, India, Indonesia, Japan, Malaysia, Singapore, South Korea, Taiwan and Thailand. This exception does not apply to a product that is installed in Europe, Middle East or Africa with its refrigeration or air-conditioning equipment. No other right or license, express or implied, is granted.

The product R-410A is sold by Solvay in the Territory defined as the European Economic Area, Switzerland, the Middle East and Africa (except South Africa), under a license of Honeywell's European Patent No. EP 0 533 673 B2 with regard to the use of R-410A in air conditioning and heat pump applications. The sale conveys to the purchaser the right to use or resell the R-410A product anywhere in the world except the Territory with its air conditioning or refrigeration equipment, can be exported worldwide. No other right or license, express or implied, is granted.



Solvay  
Fluor

a Passion for Progress

www.solvay-fluor.com

Rev.6.0.1

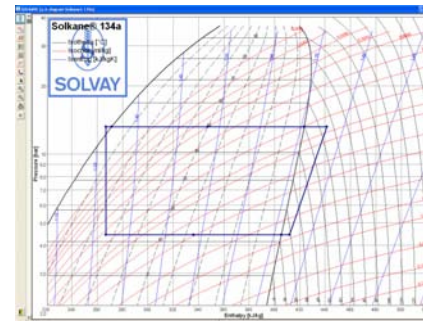


# Víz-víz hőszivattyúk hőforrás oldali hőmérséklet értékei, tervezési szempontok R407C, R410A és R134A hűtőközegek esetén.

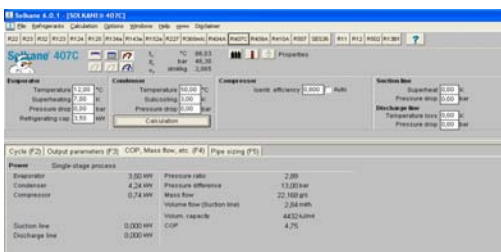
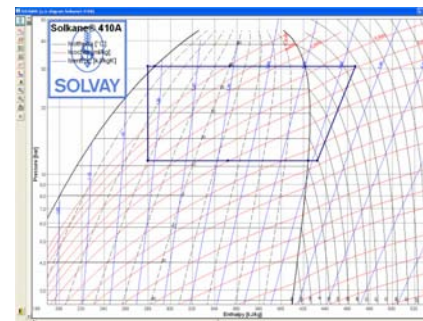
Víz-víz hőszivattyú (elfolyó termálvíz):  $T_{\text{prim.víz.köz}}=17^{\circ}\text{C}$ , (20/14 $^{\circ}\text{C}$ )  $T_{\text{elpár}}=12^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{kond}}=50^{\circ}\text{C}$



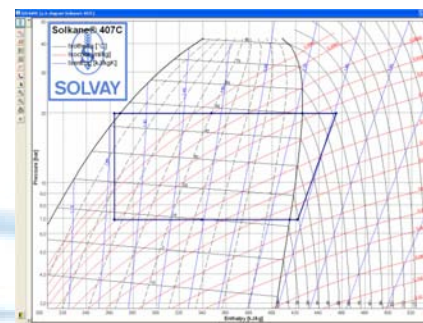
R134A - COP=4,93



R410A - COP=4,43

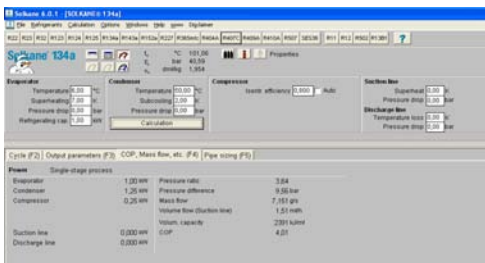


R407C - COP=4,75

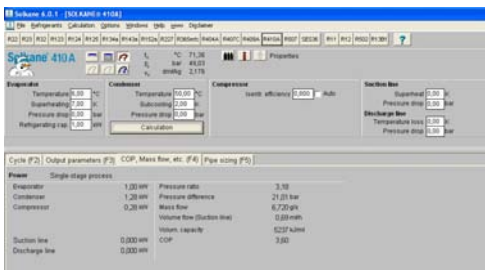
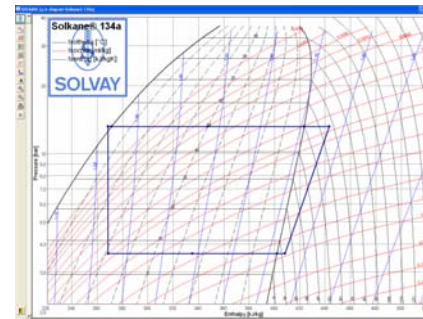


# Víz-víz hőszivattyúk hőforrás oldali hőmérséklet értékei, tervezési szempontok R407C, R410A és R134A hűtőközegek esetén.

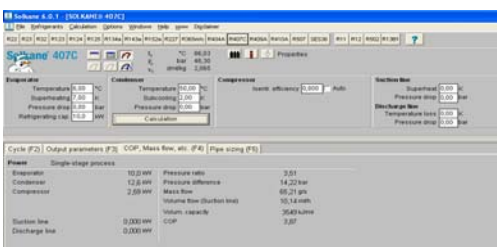
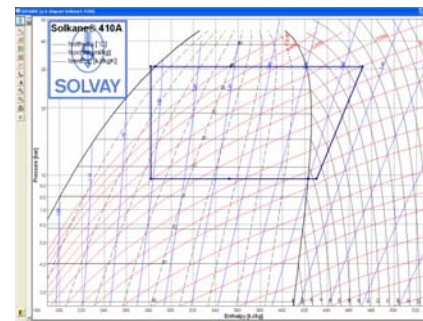
Víz-víz hőszivattyú (kutas):  $T_{\text{prim.víz.köz}}=8^{\circ}\text{C}$ , (11/5 $^{\circ}\text{C}$ )  $T_{\text{elpár}}=6^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{kond}}=50^{\circ}\text{C}$



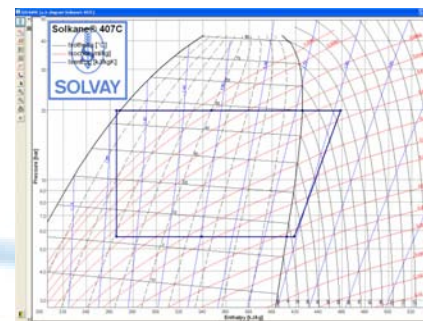
R134A - COP=4,01



R410A - COP=3,6



R407C - COP=3,87

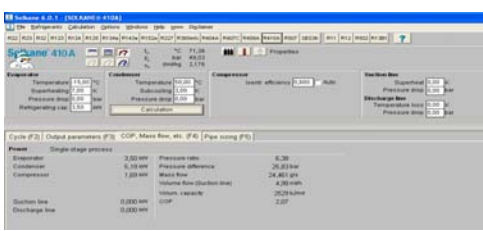
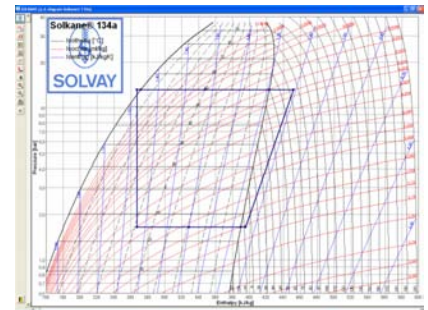


# Víz-víz hőszivattyúk hőforrás oldali hőmérséklet értékei, tervezési szempontok R407C, R410A és R134A hűtőközegek esetén.

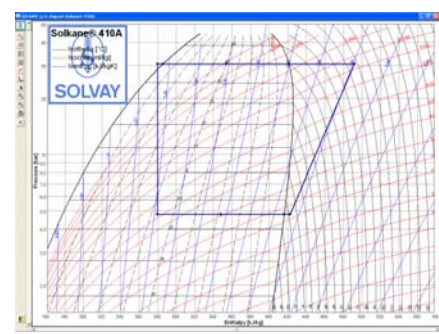
Víz-víz hőszivattyú (felszíni vizek):  $T_{\text{víz.köz}}=1^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{glikol.köz}}=-9^{\circ}\text{C} (-12/-6^{\circ}\text{C})$ ,  $T_{\text{elpár}}=-15^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{kond}}=50^{\circ}\text{C}$



R134A - COP=2,27



R410A - COP=2,07



R407C - COP=2,21



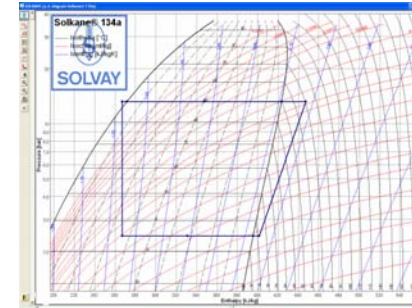


# Talaj-víz hőszivattyúk (**talajkollektoros**) hőforrás oldali hőmérséklet értékei, tervezési szempontok R407C, R410A és R134A hűtőközegek esetén.

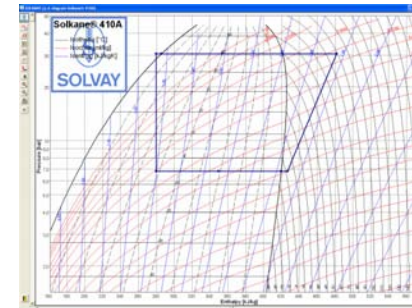
Talaj-víz hőszivattyú:  $T_{\text{talaj}}=5^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{glíkol.köz}}=-3^{\circ}\text{C}(0/-6^{\circ}\text{C})$   $T_{\text{elpár}}=-5^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{konđ}}=50^{\circ}\text{C}$



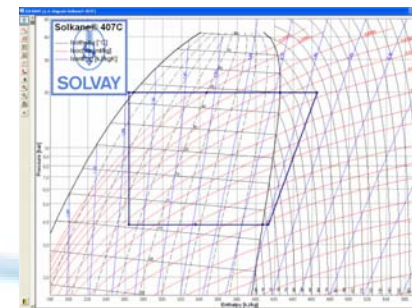
R134A - COP=2,95



R410A - COP=2,67



R407C - COP=2,85

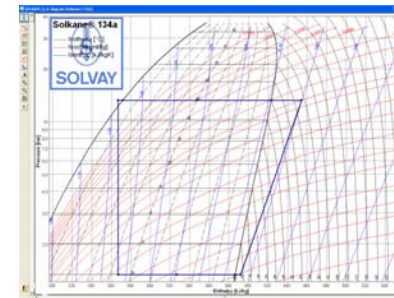


# Levegő-víz szezonon belüli hőforrás oldali hőmérséklet értékei, tervezési szempontok R407C, R410A és R134A hűtőközegek esetén.

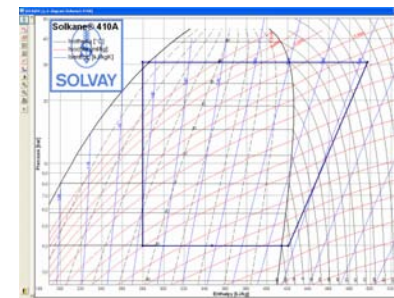
Levegő-víz hőszivattyú:  $T_{\text{levegő}} = -15^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{el pár}} = -20^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{kon d}} = 50^{\circ}\text{C}$



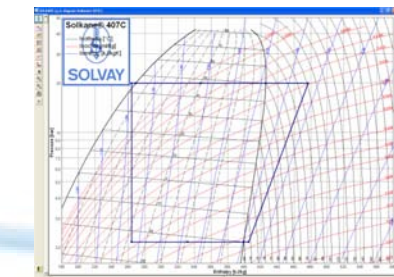
R134A - COP=2,01



R410A - COP=1,84



R407C - COP=1,96

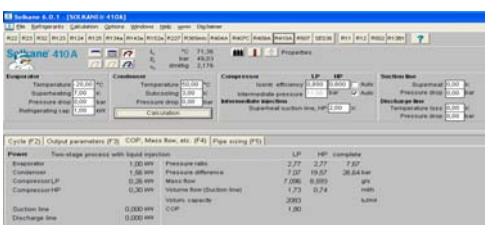
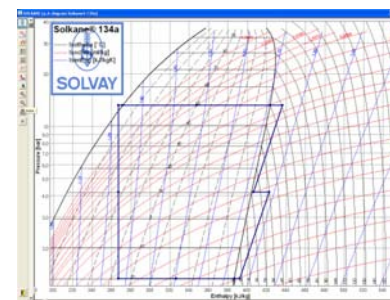


# Levegő-víz szezonon belüli hőforrás oldali hőmérséklet értékei, tervezési szempontok R407C, R410A és R134A hűtőközegek esetén.

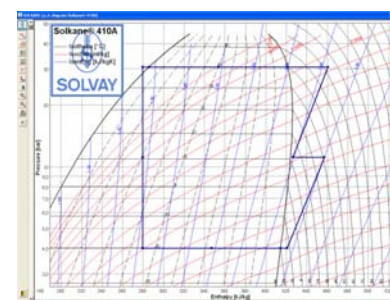
Két fokozatú levegő-víz hőszivattyú:  $T_{\text{levegő}} = -15^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{el pár}} = -20^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{kond}} = 50^{\circ}\text{C}$



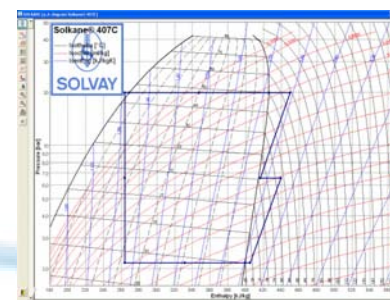
R134A - COP=1,96



R410A - COP=1,80



R407C - COP=1,91

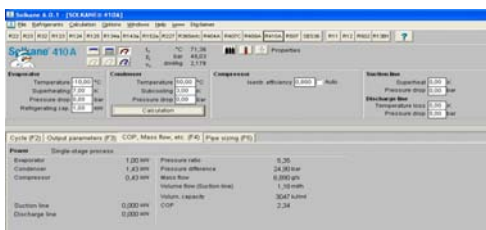
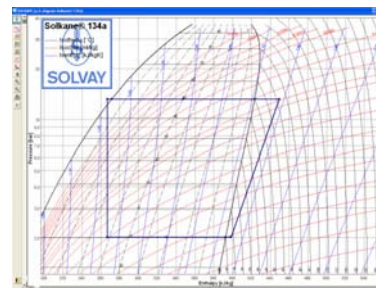


# Levegő-víz szezonon belüli hőforrás oldali hőmérséklet értékei, tervezési szempontok R407C, R410A és R134A hűtőközegek esetén.

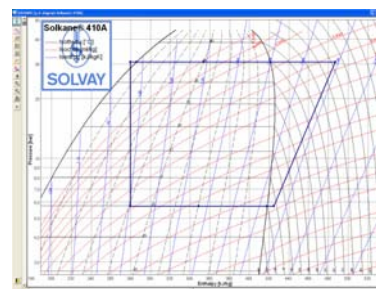
Levegő-víz hőszivattyú:  $T_{\text{levegő}} = -5^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{elpár}} = -10^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{kondd}} = 50^{\circ}\text{C}$



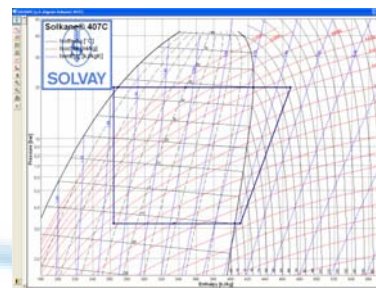
R134A - COP=2,58



R410A - COP=2,34

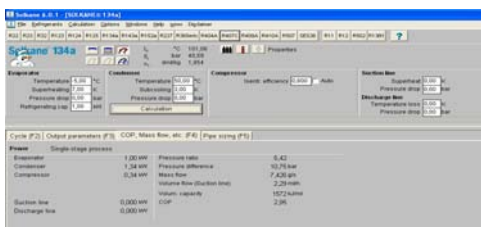


R407C - COP=2,5

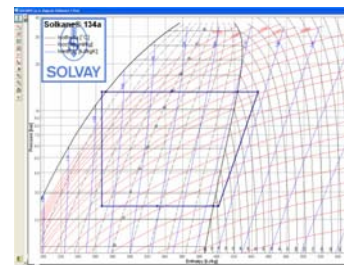


# Levegő-víz szezonon belüli hőforrás oldali hőmérséklet értékei, tervezési szempontok R407C, R410A és R134A hűtőközegek esetén.

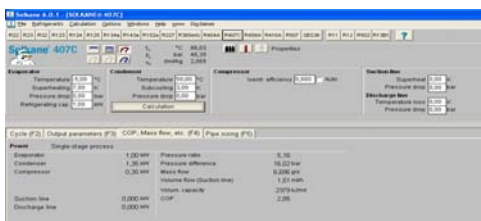
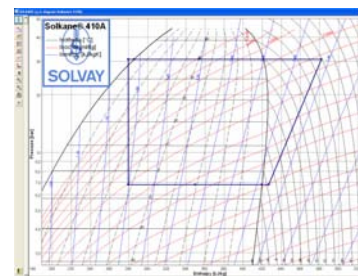
Levegő-víz hőszivattyú:  $T_{\text{levegő}}=0^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{elpár}}=-5^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{kond}}=50^{\circ}\text{C}$



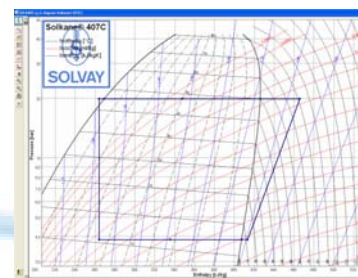
R134A - COP=2,95



R410A - COP=2,67



R407C - COP=2,85

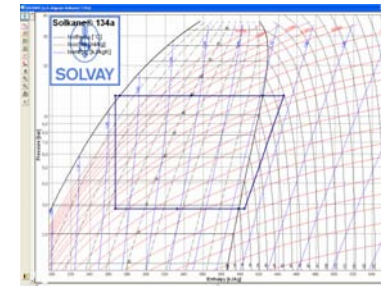


# Levegő-víz szezonon belüli hőforrás oldali hőmérséklet értékei, tervezési szempontok R407C, R410A és R134A hűtőközegek esetén.

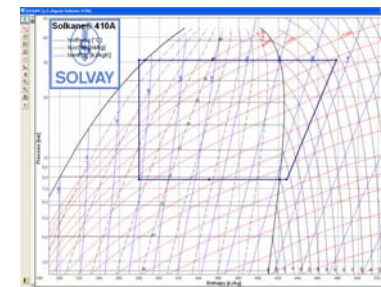
Levegő-víz hőszivattyú:  $T_{\text{levegő}}=4^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{elpár}}=-1^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{kond}}=50^{\circ}\text{C}$



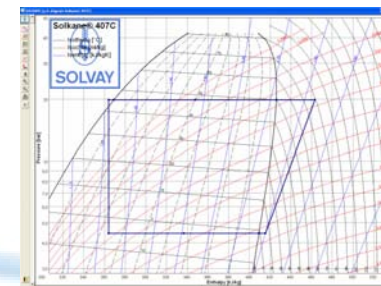
R134A - COP=3,29



R410A - COP=2,98



R407C - COP=3,18

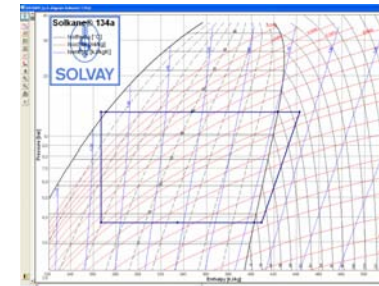


# Levegő-víz szezonon belüli hőforrás oldali hőmérséklet értékei, tervezési szempontok R407C, R410A és R134A hűtőközegek esetén.

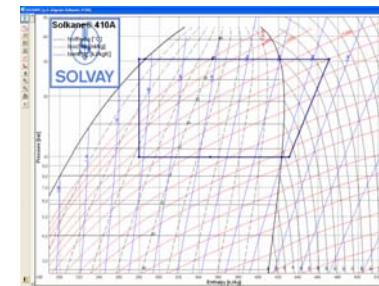
Levegő-víz hőszivattyú:  $T_{\text{levegő}}=12^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{el pár}}=7^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{kon d}}=50^{\circ}\text{C}$



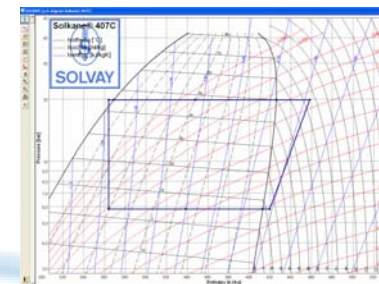
R134A - COP=4,18



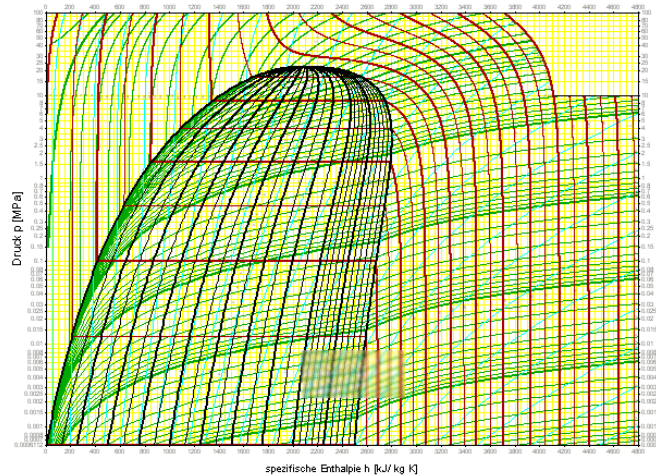
R410A - COP=3,77



R407C - COP=4,03



# I/5. A különböző hőleadók szerinti kondenzációs hőmérséklet szintek hőszivattyúkbán

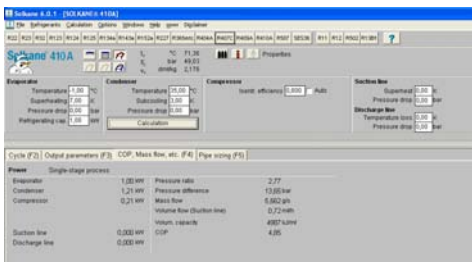
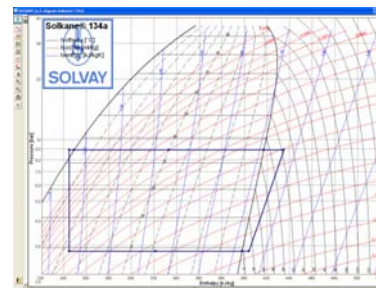


# Padlófűtés, falfűtés, szerkezet temperálás, lehetséges fűtővíz hőmérsékleteihez tartozó kondenzációs hőmérsékletek, R407C, R410A és R134A hűtőközegek esetén

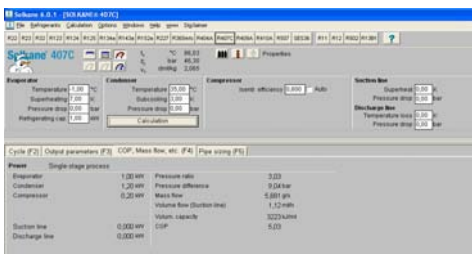
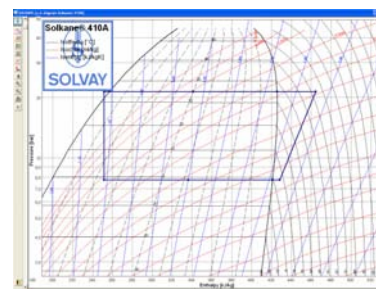
$T_{\text{előremenő}}=30^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{elpár}}=-1^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{kond}}=35^{\circ}\text{C}$



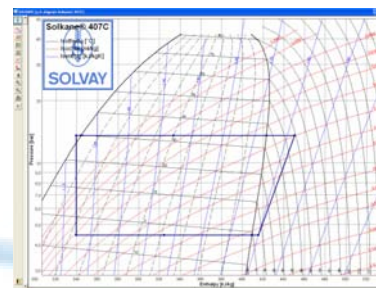
R134A - COP=5,17



R410A - COP=4,85



R407C - COP=5,03

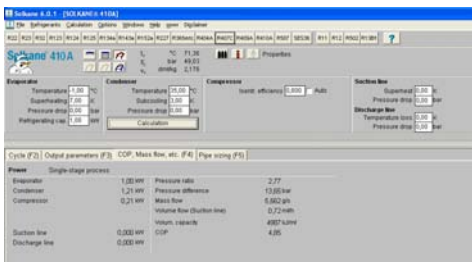
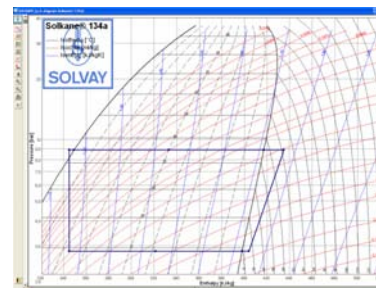


# Direkt hűtőközeg-kondenzációs fűtés, lehetséges kifűjt léghőmérsékleteihez tartozó kondenzációs hőmérsékletek, R407C, R410A és R134A hűtőközegek esetén

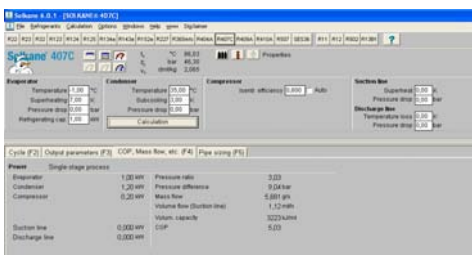
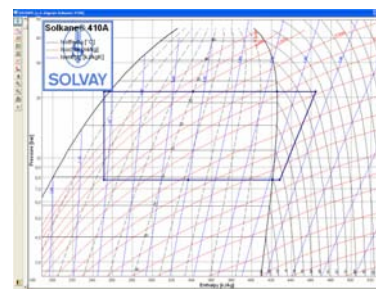
$$T_{\text{kifűjt}} = 30^{\circ}\text{C}, T_{\text{elpár}} = -1^{\circ}\text{C}, T_{\text{kond}} = 35^{\circ}\text{C}$$



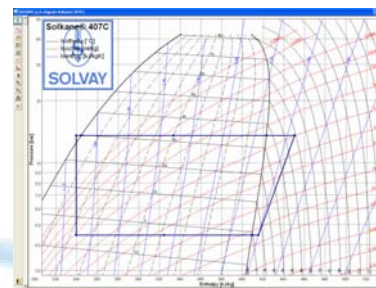
R134A - COP=5,17



R410A - COP=4,85



R407C - COP=5,03

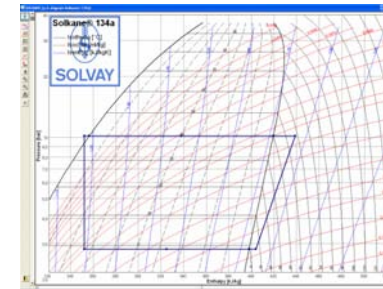


# Padlófűtés, és fan-coilos kombinált fűtővíz hőmérsékleteihez tartozó kondenzációs hőmérsékletek, R407C, R410A és R134A hűtőközegek esetén

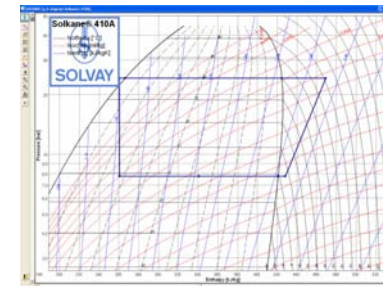
$T_{\text{előremenő}}=35^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{elpár}}=-1^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{kond}}=40^{\circ}\text{C}$



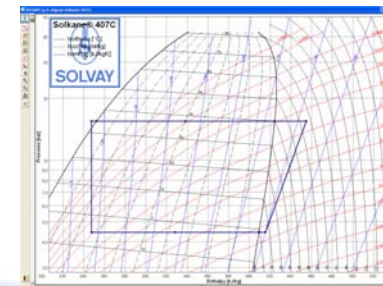
R134A - COP=4,4



R410A - COP=4,09



R407C - COP=4,27







## I/6. Hővisszanyerés a hűtéstechnikában



# MIRŐL BESZÉLÜNK?

- Szivárgásvizsgálatra kötelezett hűtőberendezések
- ( $Q_{\text{hűtő}} < 10\text{kW}$ ) hozzávetőleges száma
- Magyarországon: 35.000 db (HKVSZ).
- Az átlag 25 kW hűtőteljesítménnyel rendelkező géppark becsült energiafelhasználása:

**~700 GWh/év**  
**(PAKS ~ 15427 GWh/2009)**



- A reálisan visszanyerhető hőenergia kb.:
- a fenti 30%.

**~210 GWh/év**  
**~3.000.000.000,- Ft/év megtakarítás**

- Oka: a hűtés és a hőtermelés (fűtés, HMV) energia igényének korlátozott időbeni átfedése.



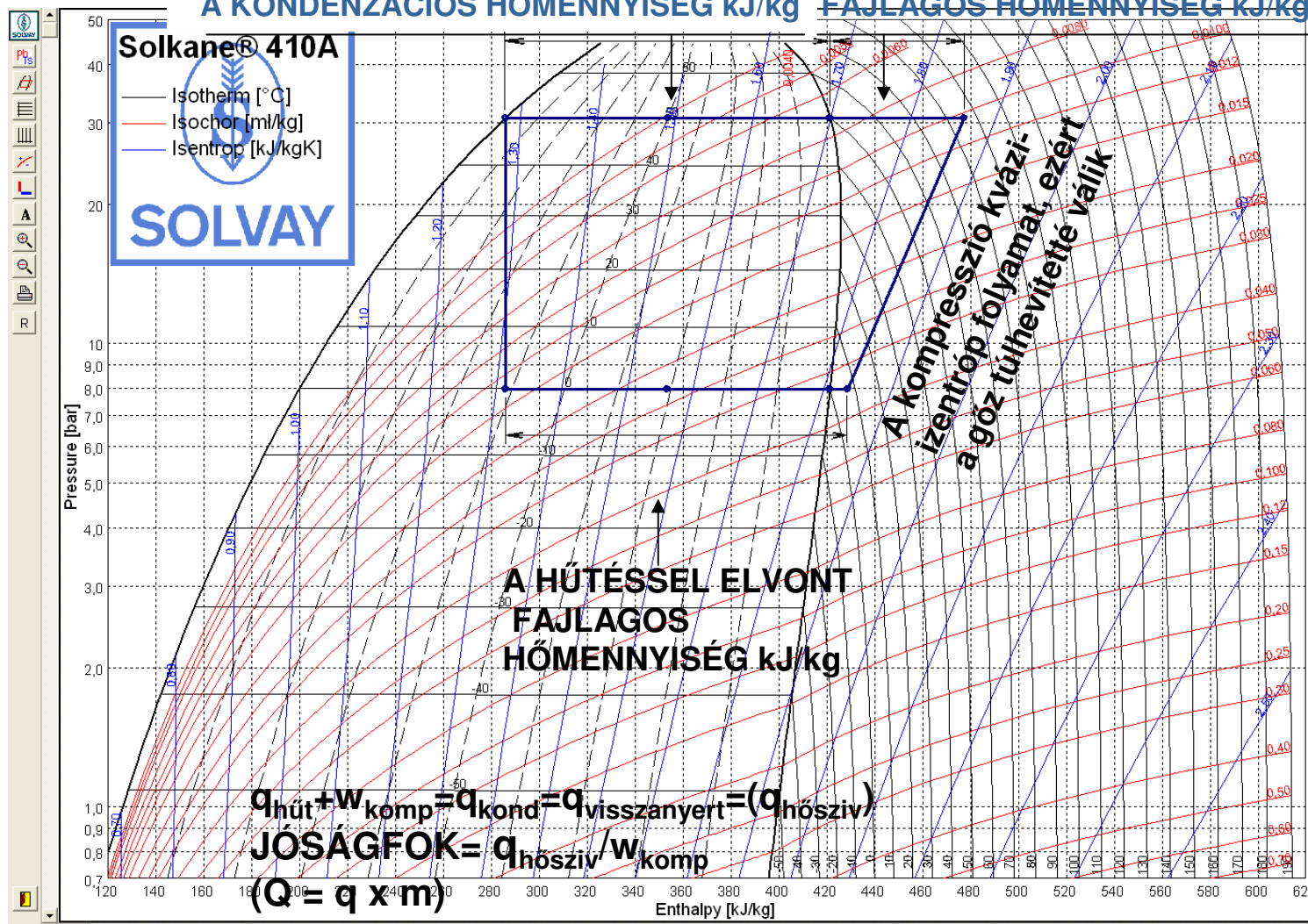
# REÁLIS CÉLOK

1. **MelegVíz** előállítás, illetve előfűtés: óvodák, iskolák, kórházak, rendelőintézetek, konyhák, szociális létesítmények, HMV ellátása
2. Technológiai melegvíz előállítás, illetve előfűtés: ipari fogyasztók
3. Nagy belső hőfejlődésű és/vagy kis hőtehetetlenségű üveghomlokzatos épületek hűtése-fűtése: irodaház, könnyűszerkezetes épületek
4. 4 csöves fan-coilos rendszerek hűtése-fűtése: irodaházak, kórházak
5. Légtechnikai rendszerek elő- illetve utófűtőinek hőellátása: légkezelők kultúrházak, mozik, színházak, sportlétesítmények



# A TELJES VISSZANYERHETŐ HŐMENNYISÉG=KONDENZÁCIÓS+TÚLHEVÍTÉSI kJ/kg

## A TÚLHEVÍTÉS MIATT VISSZANYERHETŐ FAJLAGOS HŐMENNYISÉG kJ/kg



## EGY KIS TERMODINAMIKA



# COP - COP - COP

## EGY KIS TERMODINAMIKA

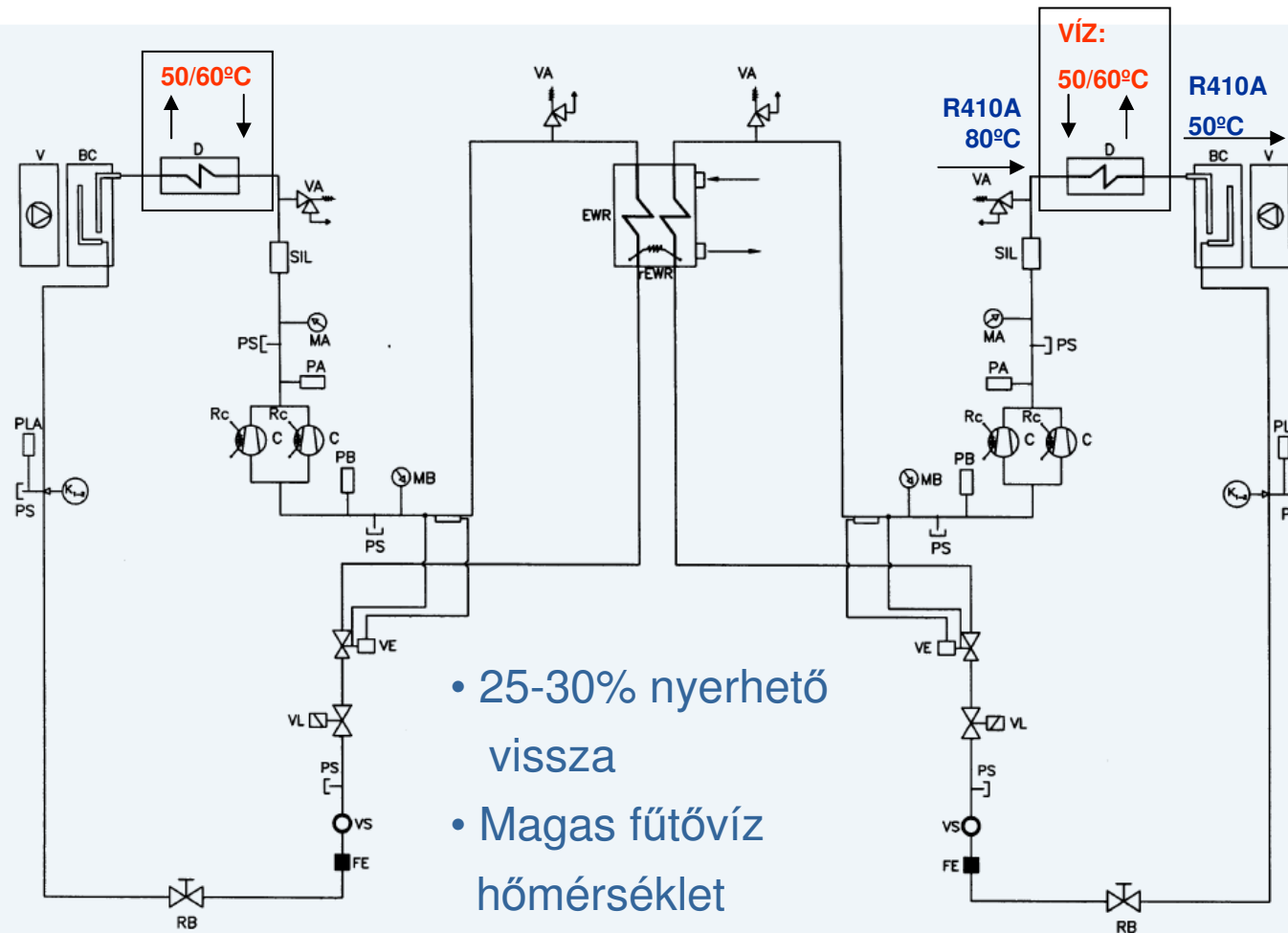
- $\text{COP}$  és  $\text{EER} = Q_{\text{hasznos}} / E_{\text{befektetett}}$
  - $\text{EER} = Q_{\text{hűtés}} / W_{\text{komp.}} + E_{\text{segédenergia}}$
  - $\text{COP} = Q_{\text{hősziv.}} / W_{\text{komp.}} + E_{\text{segédenergia}}$
  - $\text{COP}_{\text{hővisszanyer.}} = (Q_{\text{hősziv.}} + Q_{\text{hűtés}}) / W_{\text{komp.}} + E_{\text{segédenergia}}$
  - $\text{COP}_{\text{hővisszanyer.}} = (Q_{\text{hűtés}} + W_{\text{komp.}} + Q_{\text{hűtés}}) / W_{\text{komp.}} + E_{\text{segédenergia}}$
- **COP<sub>hővisszanyeréssel</sub> » » COP**

### Példa a Galletti MCP 009 multifunkciós hőszivattyúval:

- $\text{EER}_{\text{hűtés}} = 9.5\text{kW} / 2,885 + 0,135 = 3,36$
- **COP<sub>hővisszanyer.</sub> = 9.5kW + 2,885kW + 9,5kW / 2,885 + 0,135 =**
- **=7,24!**
- $\text{COP}_{\text{hővisszanyer.}} = 2,15 \times \text{EER}$
- $\text{COP}_{\text{hővisszanyer.}} = 2,08 \times \text{COP}$



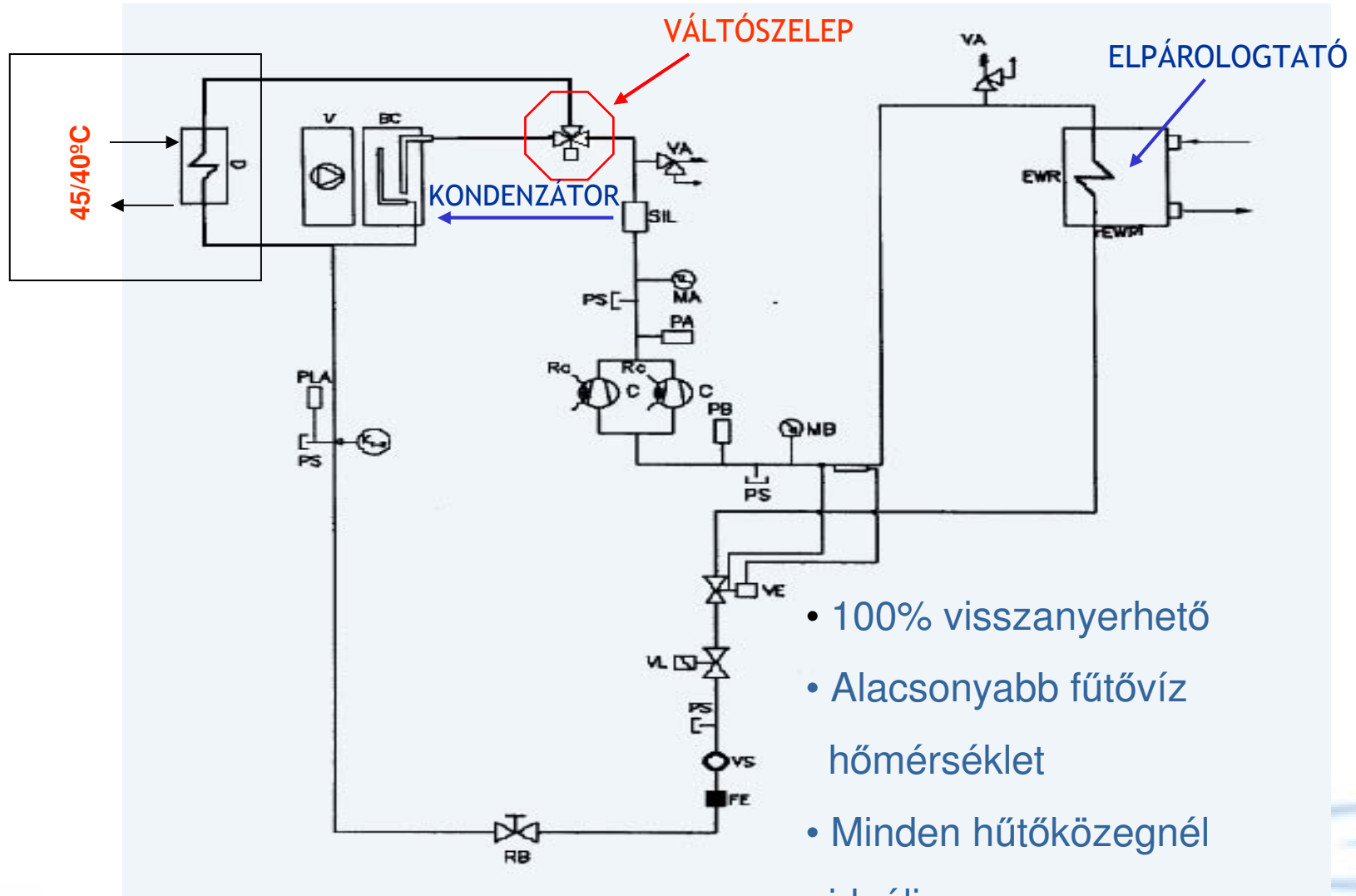
# TÚLHEVÍTÉSI HŐVISSZANYERÉS



- 25-30% nyerhető vissza
- Magas fűtővíz hőmérséklet
- Legjobb az R410A

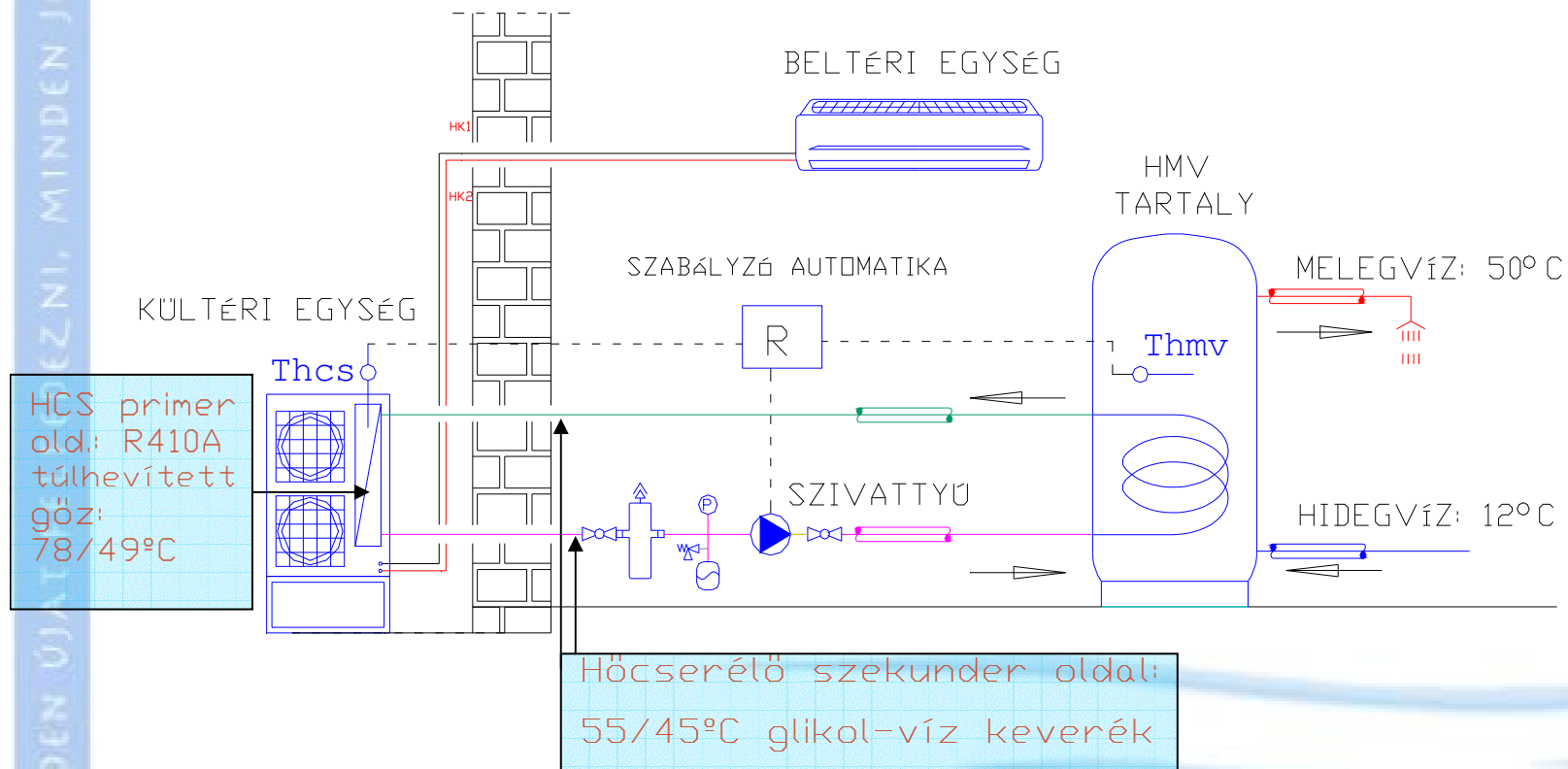


# TELJES HŐVISSZANYERÉS



# TÜLHEVÍTÉSI HŐVISSZANYERÉS

- 25-30% nyerhető vissza
- Magas fűtővíz hőmérséklet, HMV-hez is alkalmas
- Egyszerű kialakítás, vezérlés
- Gazdaságos üzemeltetés: melegvíz kvázi ingyen, a hűtés jóval gazdaságosabb



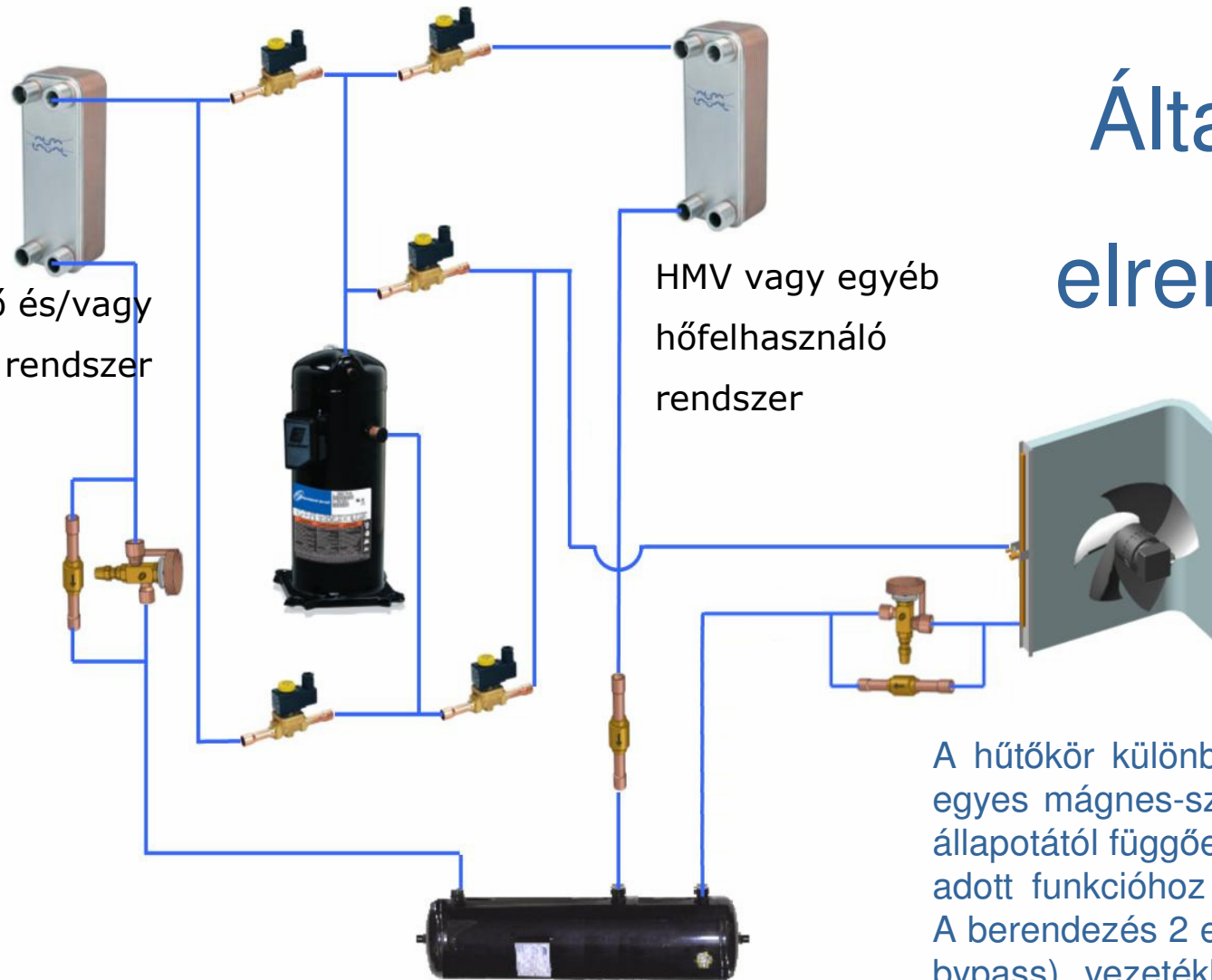
# Egy kuriózum



**levegő-víz hőszivattyúk  
teljes hővisszanyeréssel**



Hűtő és/vagy  
fűtő rendszer



HMV vagy egyéb  
hőfelhasználó  
rendszer

## Általános elrendezés

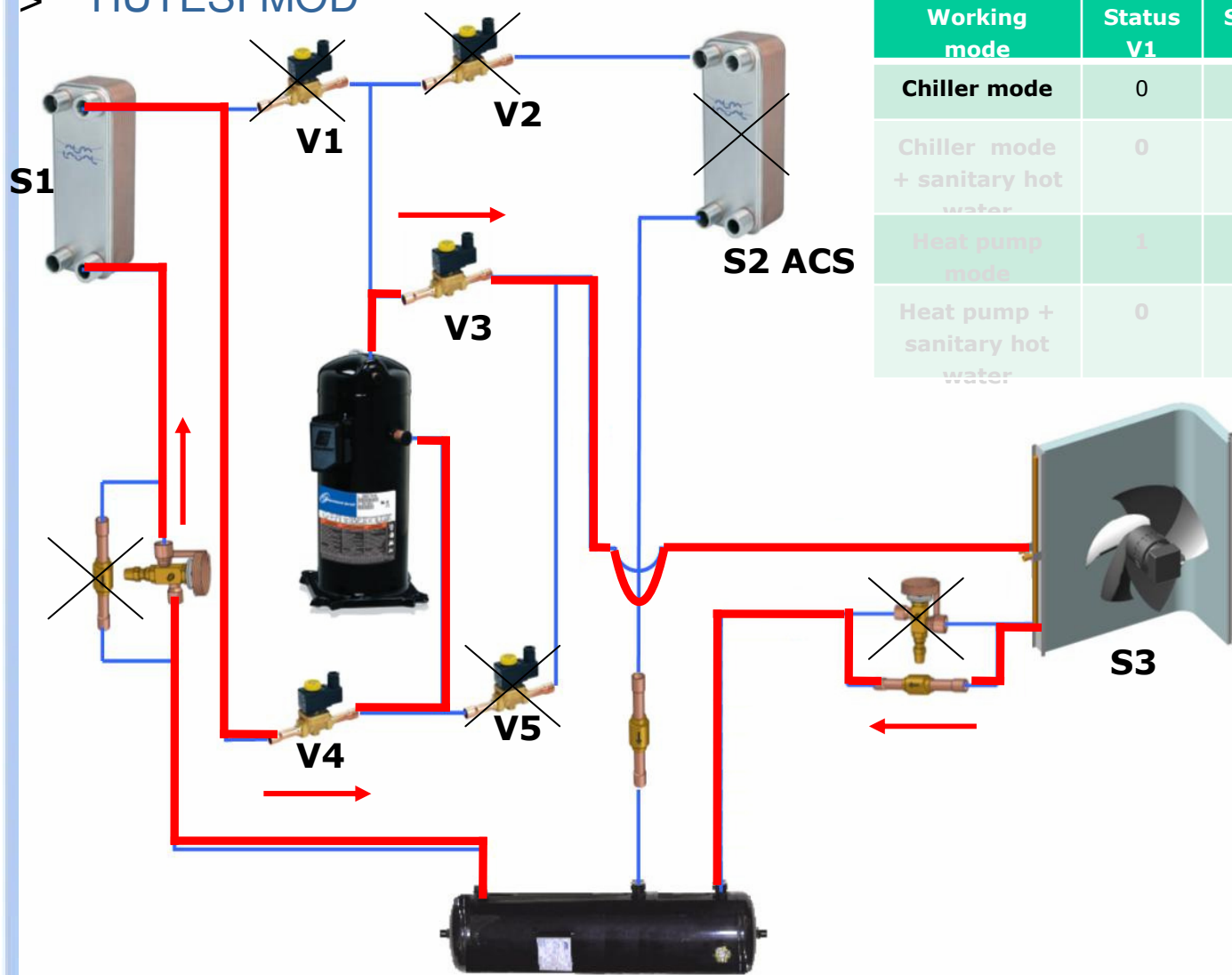
A hűtőkör különbözőképpen működik az egyes mágnes-szelepek nyitott vagy zárt állapotától függően az szerint, hogy mi az adott funkcióhoz szükséges szelepállás. A berendezés 2 expanziós illetve 3 a (2 a bypass) vezetékbe szerelt visszacsapó szeleppel, valamint 5 mágnes-szeleppel van ellátva.



# MULTIFUNKCIÓS HŐSZIVATTYÚ



## HŰTÉSI MÓD



Working mode	Status V1	Status V2	Status V3	Status V4	Status V5
Chiller mode	0	0	1	1	0
Chiller mode + sanitary hot water	0	1	0	1	0
Heat pump mode	1	0	0	0	1
Heat pump + sanitary hot water	0	1	0	0	1

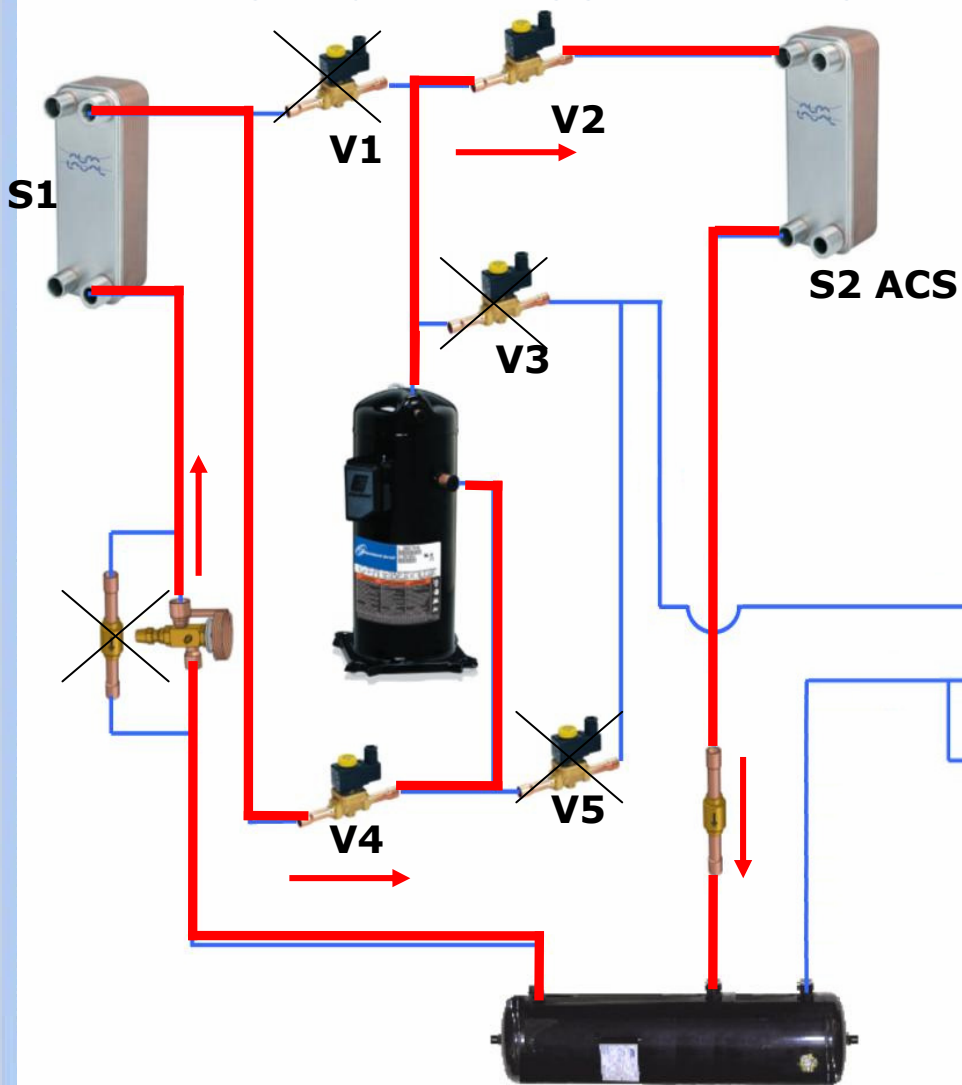
0 = closed  
1 = open



# MULTIFUNKCIÓS HŐSZIVATTYÚ



## HŰTÉSI MÓD HŐVISSZANYERÉSEL



Working mode	Status V1	Status V2	Status V3	Status V4	Status V5
Chiller mode	0	0	1	1	0
Chiller mode + service hot water	0	1	0	1	0
Heat pump mode	1	0	0	0	1
Heat pump + sanitary hot water	0	1	0	0	1

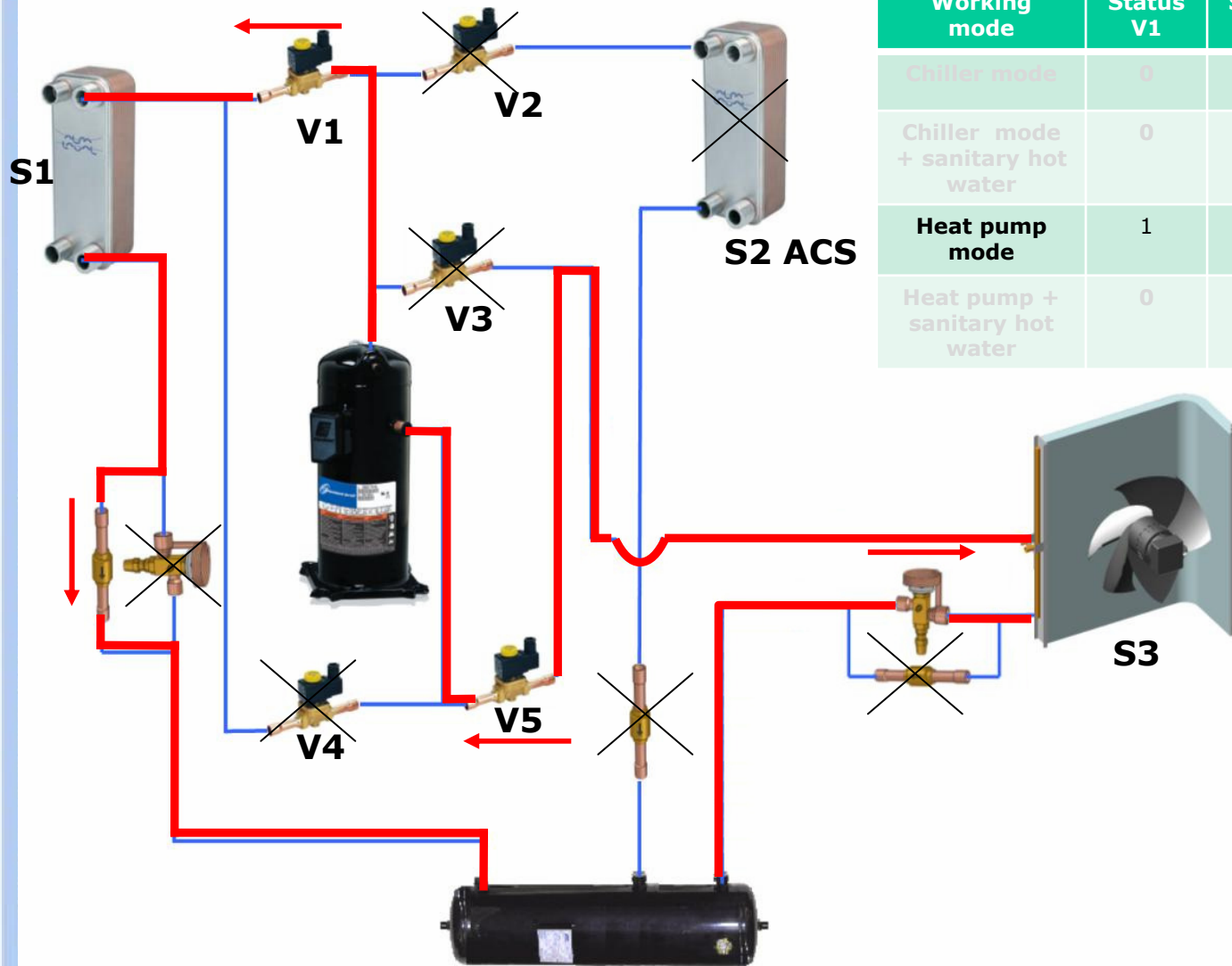
0 = closed  
1 = open



# MULTIFUNKCIÓS HŐSZIVATTYÚ



## FŰTÉS



Working mode	Status V1	Status V2	Status V3	Status V4	Status V5
Chiller mode	0	0	1	1	0
Chiller mode + sanitary hot water	0	1	0	1	0
Heat pump mode	1	0	0	0	1
Heat pump + sanitary hot water	0	1	0	0	1

0 = closed  
1 = open



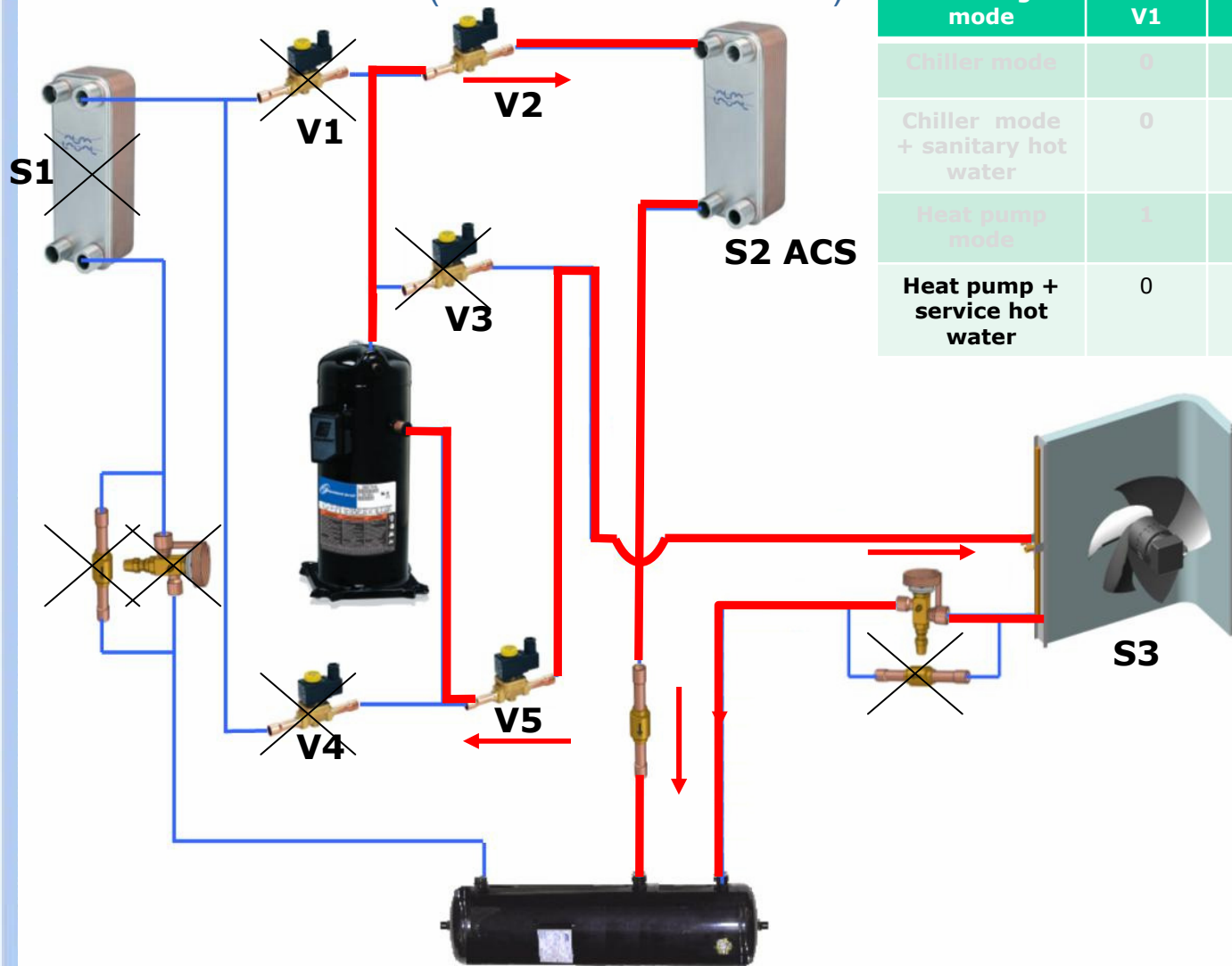
COLUMBUS KLÍMA KFT.



# MULTIFUNKCIÓS HŐSZIVATTYÚ



## > HMV KÉSZÍTÉS (ÁTMENETI IDŐBEN)



Working mode	Status V1	Status V2	Status V3	Status V4	Status V5
Chiller mode	0	0	1	1	0
Chiller mode + sanitary hot water	0	1	0	1	0
Heat pump mode	1	0	0	0	1
Heat pump + service hot water	0	1	0	0	1

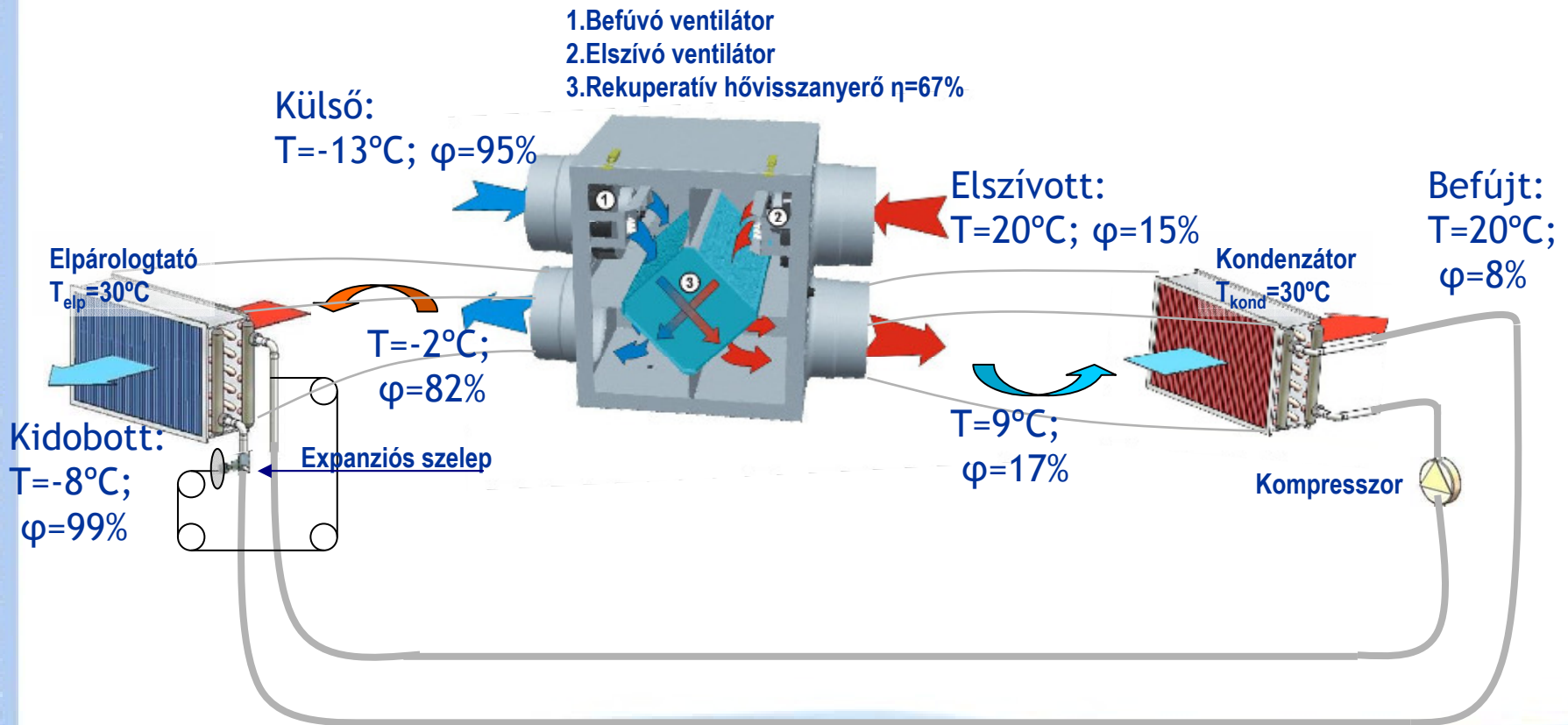
0 = closed  
1 = open



## GALLETTI MCP 009 MULTIFUNKCIÓS HŐSZIVATTYÚ COP=7,24 (PER=2,896):

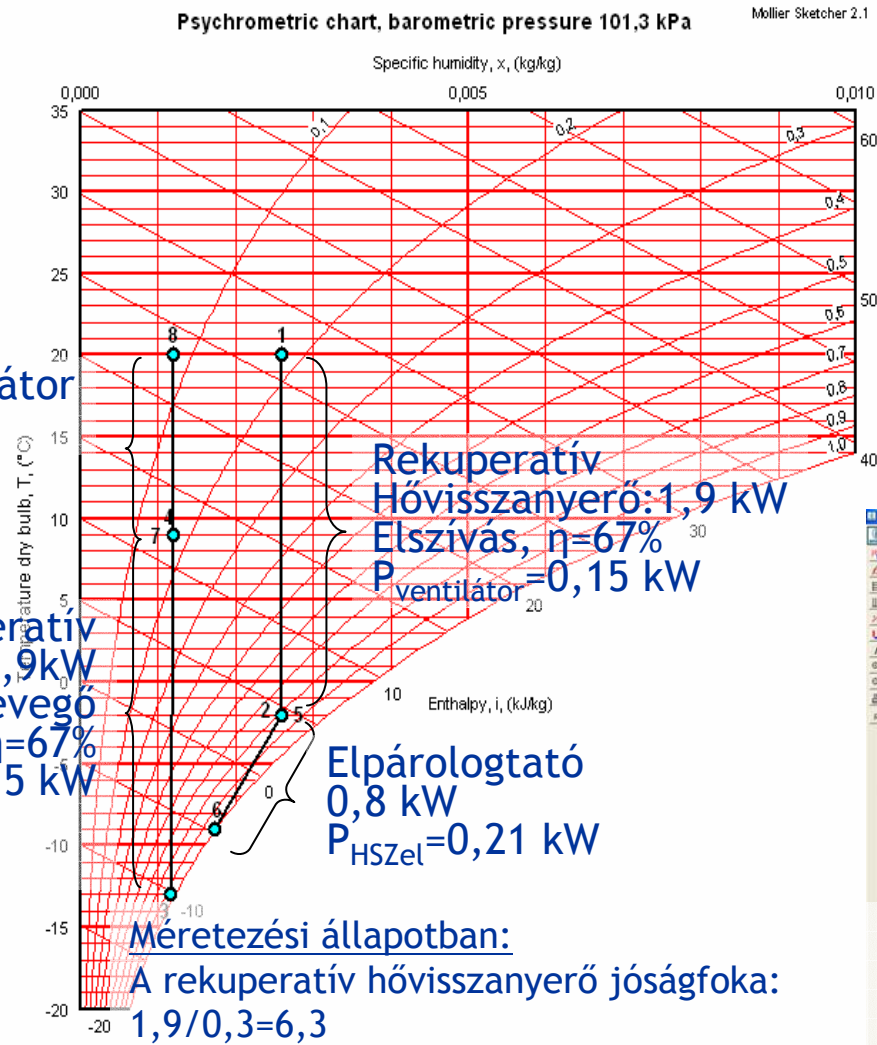


# Légtechnikai rendszerek hővisszanyerése osztott levegő-levegő hőszivattyúkkal I.



# Légtechnikai rendszerek hővisszanyerése osztott levegő-levegő hőszivattyúkkal II.

Példa:  
 $V=1.000 \text{ m}^3/\text{h}$



Kondenzátor  
 0,9 kW

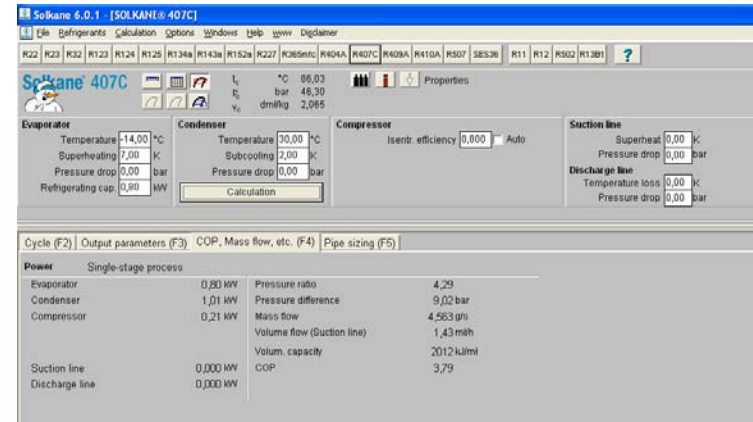
Rekuperatív  
 Hővisszanyerő: 1,9 kW  
 Elszívás,  $\eta=67\%$   
 $P_{\text{ventilátor}}=0,15 \text{ kW}$

Rekuperatív  
 Hővissz: 1,9 kW  
 Friss levegő  
 $\eta=67\%$   
 $P_{\text{vent}}=0,15 \text{ kW}$

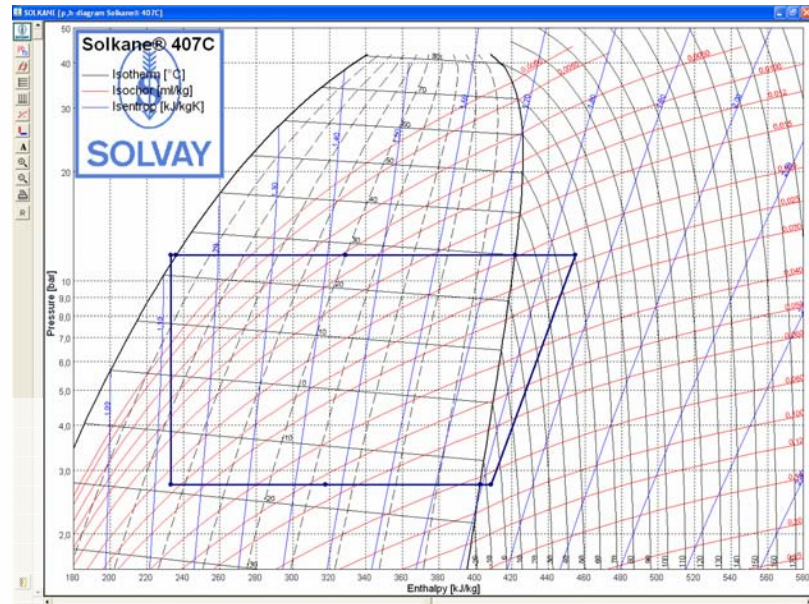
Elpárológtató  
 0,8 kW  
 $P_{\text{HSZel}}=0,21 \text{ kW}$

Méretezési állapotban:  
 A rekuperatív hővisszanyerő jóságfoka:  
 $1,9/0,3=6,3$

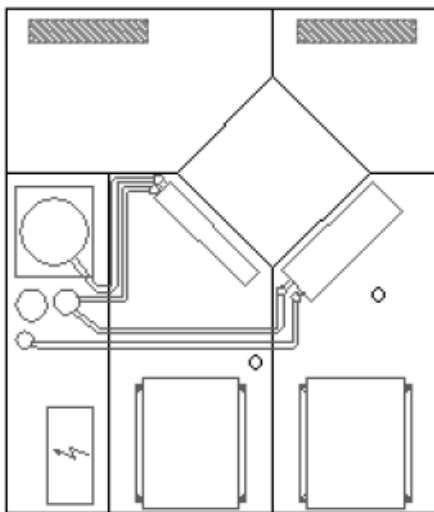
A teljes hővisszanyerésre vonatkoztatott  
 jóságfok:  $2,8/0,51=5,5$



Méretezési állapotban a COP=3,79  
 +4°C-ban a COP=6,21



# Galletti REKO CF hőszivattyús szellőztető berendezés



Prestazioni aeruliche/Aerulic performances						
REKO CF		14	19	25	30	40
Portata aria totale/Total airflow rate	m <sup>3</sup> /h	900	1400	2000	2600	3300
Portata aria esterna/Outside airflow rate (modello T/T model)	%	100	100	100	100	100
Portata aria esterna/Outside airflow rate (modello P/P model)	%	50	50	50	50	50
P.S.U. mandata/Supply E.S.P.	Pa	180	170	150	140	150
P.S.U. ripresa/Return E.S.P.	Pa	140	120	100	80	80
Pressione sonora/Sound pressure level	dB(A)	55	53	56	56	60

Dati elettrici ventilatori/Fan electrical features						
REKO CF		14	19	25	30	40
Potenza all'asse/Shaft power	W	2 x 420	2 x 420	2 x 550	2 x 600	2 x 750
Polarità/Poles	n°	4	4	4	4	4
Assorbimento massimo/Max current	A	2 x 3,6	2 x 3,6	2 x 4,6	2 x 6,6	2 x 3,1
Grado protezione/Protection class	IP	55	55	55	55	55
Classe isolamento/Isolation class		F	F	F	F	F
Alimentazione/Electrical power supply	V-ph	230-1	230-1	230-1	230-1	400-3

Dati elettrici compressori/Compressor electrical features						
REKO CF		14	19	25	30	40
Potenza assorbita/Absorbed power	W	1900	2300	3200	4400	5100
Corrente assorbita/Absorbed current	A	12,0	5,7	10,0	11,4	13,3
Alimentazione/Electrical power supply	V-ph	230-1	400-3	400-3	400-3	400-3

Potenze recuperate/Saved powers						
REKO CF		14	19	25	30	40
Recupero termico/Saved heating power (modello T/T model)	W	4200	6350	10090	13100	16090
Recupero termico/Saved heating power (modello P/P model)	W	1990	2580	4700	6140	7530
Recupero frigorifero/Saved cooling power (modello T/T model)	W	900	1360	2130	2700	3400
Recupero frigorifero/Saved cooling power (modello P/P model)	W	420	570	1000	1300	1590

Potenza frigorifera installata/Installed cooling power						
REKO CF		14	19	25	30	40
Potenza evaporatore/Evaporator power (modelli T&P/T&P models) (1)	W	5260	8100	11200	14800	19220
Potenza totale/Total cooling power (modello T/T model)	W	6160	9460	13330	17500	22620
Potenza totale/Total cooling power (modello P/P model)	W	5640	8670	12200	16100	20810
Potenza utile/Room subcooling power (modello T/T model)	W	1060	1570	1900	2200	3880
Potenza utile/Room subcooling power (modello P/P model)	W	3160	4850	6540	8500	11520

(1) Alle temperature freon : evaporazione 5°C, condensazione 45°C  
Evaporating temperature 5°C, condensating temperature 45°C

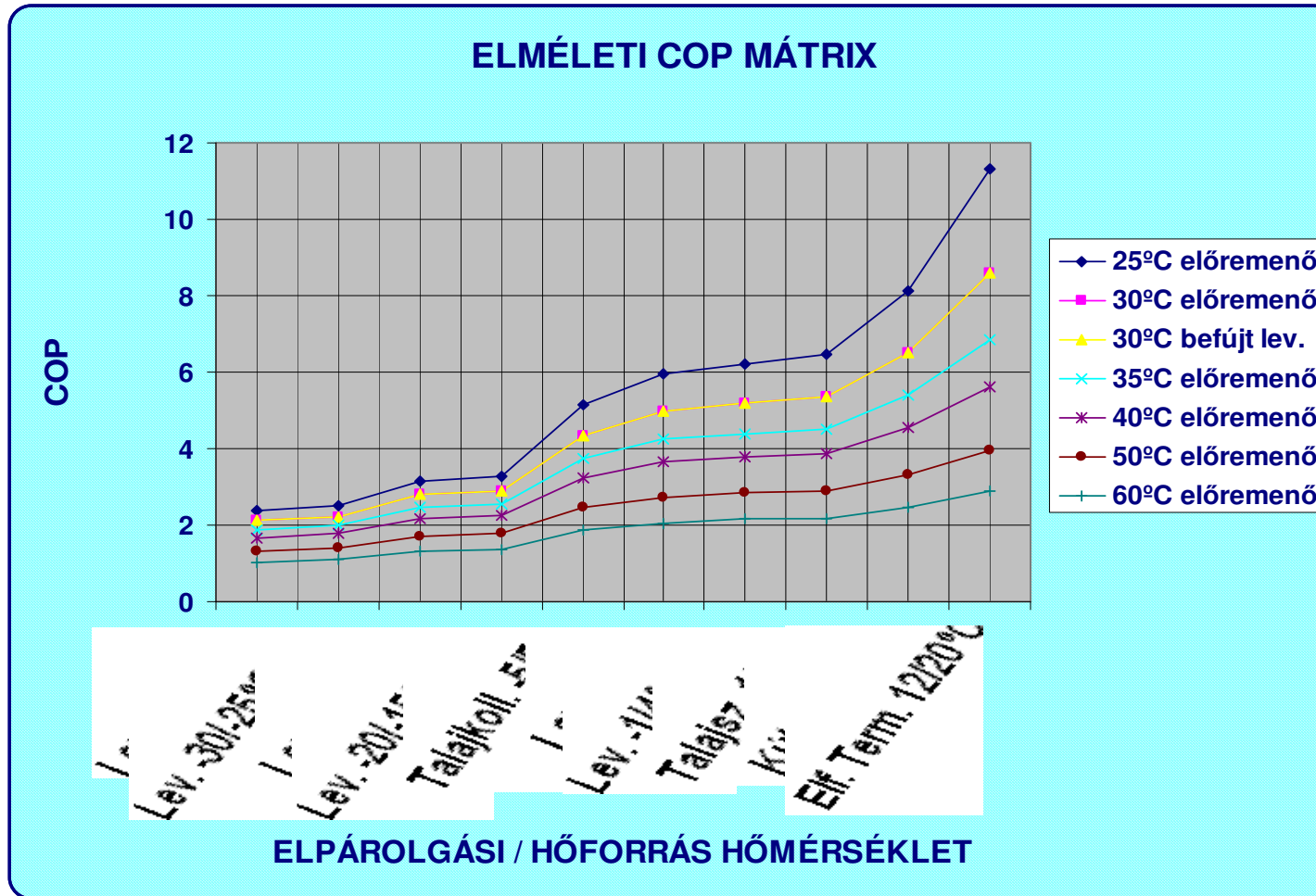
Potenza termica installata/Installed heating power						
REKO CF		14	19	25	30	40
Potenza condensatore/Condenser power (modello T/T model) (2)	W	5030	7720	11100	14400	18700
Potenza condensatore/Condenser power (modello P/P model) (3)	W	4350	6590	9500	12200	15960
Potenza totale/Total heating power (modello T/T model)	W	9230	14070	21190	27500	34790
Potenza totale/Total heating power (modello P/P model)	W	6340	9170	14200	18340	23490
Potenza utile/Room overheating power (modello T/T model)	W	1650	2350	4440	5720	7150
Potenza utile/Room overheating power (modello P/P model)	W	2570	3310	5820	7460	9670

(2) Alle temperature freon : evaporazione -2,5°C, condensazione 45°C  
Evaporating temperature -2,5°C, condensating temperature 45°C  
(3) Alle temperature freon : evaporazione -7,5°C, condensazione 45°C  
Evaporating temperature -7,5°C, condensating temperature 45°C

# COP-mátrix a hőnyerő közeg hőmérséklete a hőleadó(k) hőmérséklete, illetve a hővisszanyerés tekintetében I: A sorrend

Hőforrás oldal és hőmérséklete (elp./hőnyerő)	Hőleadók és hőmérsékletük (kondenzáció/fűtővíz vagy levegő)							Kompr. hőm. 65°C konden.
	Szerkezet temperálás 30/25°C	Padló és falfűtés 35/30°C	Direkt kondenzációs 35/30°C	Padló és fan-coilos fűtés 40/35°C	Fan-coilos 45/40°C	Túlm. Rad. (HMV) 55/50°C	Rad. és HMV 65/60°C	
Levegő -30/-25°C	2,38	2,12	2,12	1,89	1,68	1,33	1,02	<b>119°C!</b>
Levegő -30/-25°C l.i. kompresszorral	2,5	2,22	2,22	1,99	1,78	1,42	1,11	<b>87°C</b>
Levegő -20/-15°C	3,17	2,79	2,79	2,46	2,18	1,71	1,32	<b>111°C!</b>
Levegő -20/-15°C l.i. kompresszorral	3,28	2,89	2,89	2,55	2,26	1,78	1,38	<b>84°C</b>
Talajkollektor -5/5°C	<b>5,13</b>	<b>4,35</b>	<b>4,35</b>	<b>3,74</b>	<b>3,24</b>	<b>2,46</b>	<b>1,87</b>	
<b>Levegő -1/4°C (Mo. átlag)</b>	<b>5,97</b>	<b>4,99</b>	<b>4,99</b>	<b>4,24</b>	<b>3,64</b>	<b>2,73</b>	<b>2,06</b>	<b>99°C!</b>
<b>Levegő -1/4°C (Mo. átlag) l.i. kompresszorral</b>	<b>6,2</b>	<b>5,18</b>	<b>5,18</b>	<b>4,4</b>	<b>3,79</b>	<b>2,86</b>	<b>2,17</b>	<b>79°C</b>
Talajszonda 1/12°C	6,48	5,36	5,36	4,52	3,87	2,88	<b>2,16</b>	
Kútvíz 6/12°C	8,13	6,53	6,53	5,4	4,54	3,32	2,46	
Elfolyó termálvíz 12/20°C	11,32	8,61	8,61	6,86	5,62	3,97	2,88	

# COP-mátrix a hőnyerő közeg hőmérséklete a hőleadó(k) hőmérséklete, illetve a hővisszanyerés tekintetében II.



COP-mátrix a hőnyerő közeg hőmérséklete a hőleadó(k) hőmérséklete, illetve a hővisszanyerés tekintetében III.

### Összegzés:

1. Minden egyes °C elpárolgási hőfok emeléssel körülbelül 2-3 %, és
2. minden egyes °C kondenzációs hőfok csökkentéssel körülbelül 3-4 % energia-megtakarítás érhető el.

