

# HKVSZ Konferencia

## Kompakt méretű ipari hőszivattyúk ammónia hűtőközeggel

Előadó: Tasnádi Gábor  
gabor.tasnadi@qplan.hu



1. A hűtőgép, mint hőszivattyú?
2. Paraméterek a hőszivattyúk üzemének jellemzésére
3. A kompakt megoldás ismérvei ammónia közeg esetén
4. Lehetséges alkalmazások
5. Néhány részlet bemutatása egy alkalmazási példán keresztül

### **A prezentáció célja:**

- szélesíteni műszaki-ökonómiai látókörünket
- tudatosítani a hűtő (?)rendszerek energia fogyasztásának hányadát a teljes fogyasztásban
- látni, és értékelni, milyen adatok állnak a berendezés értékeléséhez rendelkezésre
- elsősorban a hűtőközegválasztás, primer hűtőközeg oldali részletek és a konstrukció bemutatása egy példán keresztül

[http://www.europarl.europa.eu/oeil/popups/ficheprocedure.do?reference=2012/0305\(COD\)&l=en](http://www.europarl.europa.eu/oeil/popups/ficheprocedure.do?reference=2012/0305(COD)&l=en)

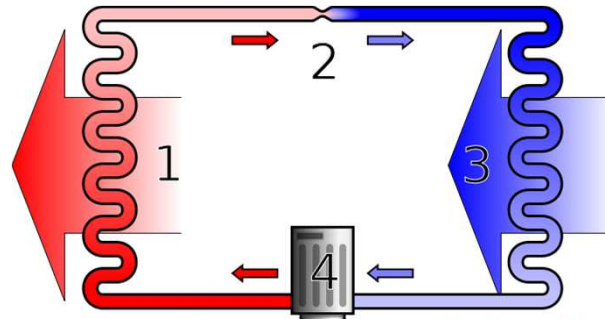
- beruházási, fejlesztési célok megfogalmazásához támpontokat nyújtani

### **Nem célja a prezentációnak**

- teljes mélységben és minden részletre kiterjedő „iskoláztatás”
- szekunder oldali részletek bemutatása, de mégis...

## 1. A hűtőgép, mint hőszivattyú?

⇒ hűtőgép ÉS hőszivattyú!



meghatározásban nem csak erre gondolunk: (2007/742/EK)

A villamos meghajtású ... termékcsoporthoz olyan hőszivattyúkat foglal magában, amelyek a levegőben, a talajban vagy a vízben tárolt energiát hasznos hővé alakítják át, helyiségek fűtése vagy – az ellentétes folyamat nyomán – hűtése céljából.

### hanem többre...

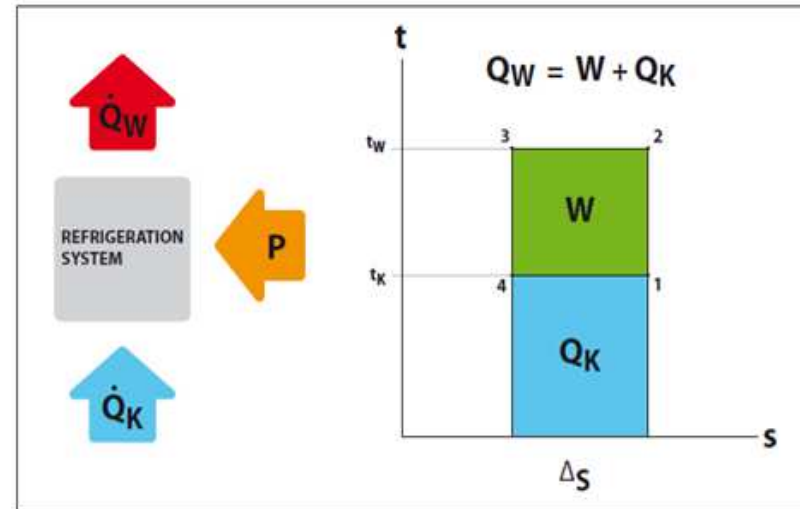
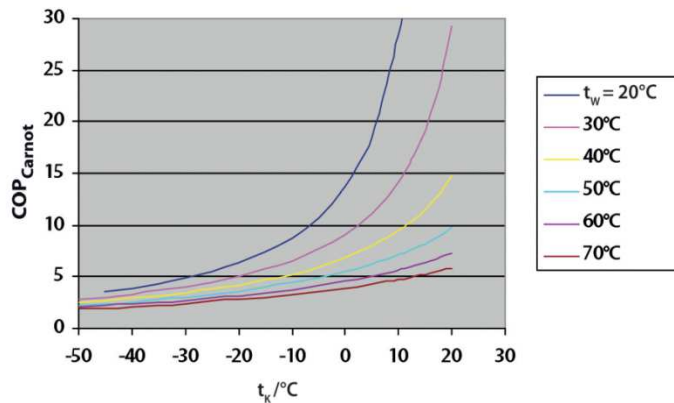
„Törődünk azzal, hogy minden egyes adag hőt, amit el kell vonnunk a rendszerből, az valahol belekerül, illetve ha már belekerült, akkor hasznosuljon is – a mi támogatásunkkal a folyamat tervezésben, Ön csak nyerhet a beruházási és működési költségek csökkenése által.”

## 2. Paraméterek a hőszivattyúk üzemének jellemzésére

### Teljesítménytényező ( $COP_{Carnot}$ )

- Ideális *körfolyamat* hatásfoka csak a hőfokszintektől függ:

$$COP_{Carnot} = t_w / (t_w - t_k)$$



De minden egyes hűtőközeggel van egy jellemző elméleti hatásfok, amely el nem érhető (T-s diagram...)

## 2. Paraméterek a hőszivattyúk üzemének jellemzésére

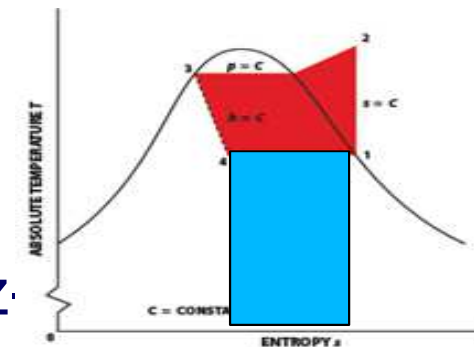
### Teljesítménytényező (COP)

Valóságos hűtő (?) *körfolyamatok* hatásfoka a kompresszor felvett villamos teljesítményétől függ

$$\text{COP} = \frac{\text{kinyert hűtőteljesítmény}}{\text{befektetett munka}}$$

Meleg- és hidegenergiát együttesen felhasználó létesítmények:

$$\text{sum COP} = \text{COP}_h + \text{COP}_c ?$$



## 2. Paraméterek a hőszivattyúk üzemének jellemzésére

### Rendszerhatásfok (COSP)

- A ~~hűtőrendszer~~ vagy ~~hűtőberendezés~~ hatásfoka nem csak a *körfolyamat* hatásfokától függ:

$$\text{COSP (EER)} = \frac{\text{kinyert hűtőteljesítmény}}{\text{összes fogyasztás}}$$

- műszaki – ökonómiailag elvárt min. érték tervezhető megtérüléssel ca.  $\text{COSP} > 4,5$

### ? Meleg-és hidegenergia együttes előállításánál?

- A kettő (hűtés és fűtés) összege számít, azaz, kevésbé „high end” megoldás is már lehet olyan jó vagy jobb, mint egy „szimpla” hőszivattyú!

## 2. Paraméterek a hőszivattyúk üzemének jellemzésére

És milyen adatok állnak rendelkezésre a valóságban?

### 1. Technical details (from Comsel)

- PACKAGED COMPRESSOR
- Compressor type
- Refrigerant
- Refrigeration capacity ( $Q_0$ )
- Shaft power compressor ( $P_e$ )

**Compressor Selection Software**

Print date/time 19-10-2012  
 version (GS) 3.15.02 Build 01 Valid until 30-

---

TECHNICAL DATA (Standard package)  
 Reciprocating compressor package  
 Refrigerant  
 Speed  
 Rotation frequency

Evap. temp.  
 Superheat  
 Superheat useful  
 Cond. temp.  
 Subcooling

Power consumption  
 Refrigerating capacity  
 COP =  $Q_0/P_e$

Motor specification

keep current motor  marine use

nom. capacity (kW) 19.0 (251 kW)

safety margin (%) 10.0

line freq./voltage 50 Hz/400 V

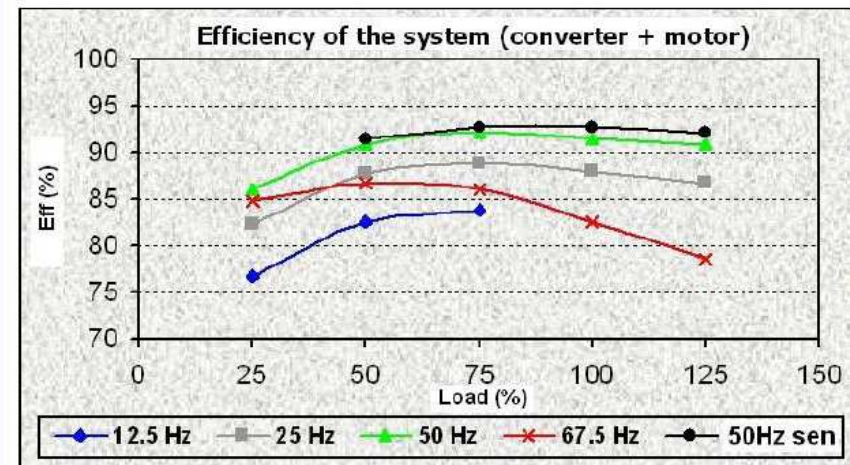
insulation class (IP): 55

pole number: 4

starting mode: VSD

default efficiency: 0.930

Motor 75 HP (55 kW) – 6 poles – 400 V – 50 Hz





### 3. A kompakt megoldás ismérvei ammónia közeg esetér

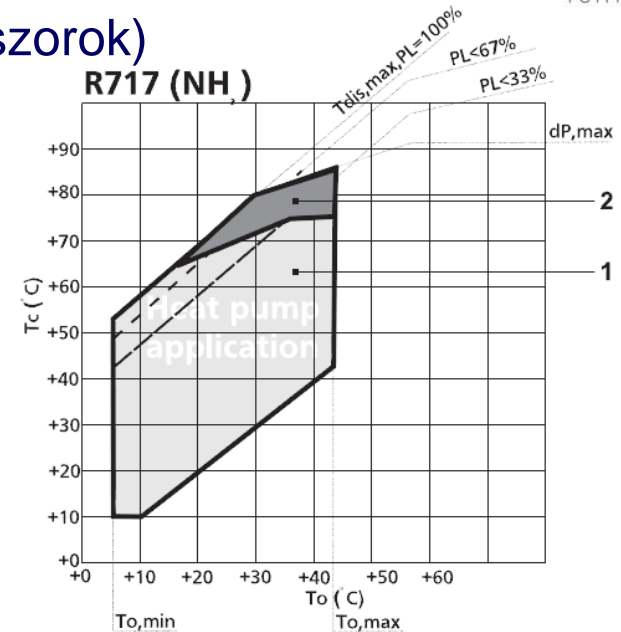
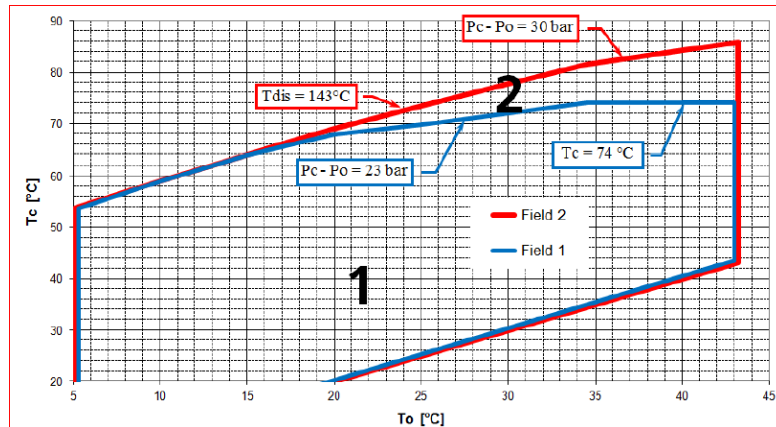
Csak szekunder oldali csatlakozások szükségesek  
Nincs ellentmondásban integrált megoldásokkal!

- Gépházi kivitel
- Gépháznak nem minősülő (konténeres) kivitel felmentés egyes intézkedések alól:
  - nem kell kétszintű vésszellőzés
  - nem kell elnyelető (de vészlefúvás igen)
- Kis töltetmennyiség (később bővebben)  
(példánkban 80kg / 1400kW!)
  - 50kg töltet alatt nem kellene szakaszoló elzárók, a rendszer javítható lefejtéssel is
- Kis méret
  - Ammóniás kompresszor olajleválasztó nélkül!
  - Elárasztott rendszer szivattyú nélkül (gravitációs)
  - Elárasztott rendszer leválasztó edény nélkül
  - Nincs olajleválasztó!



#### 4. Lehetséges alkalmazások

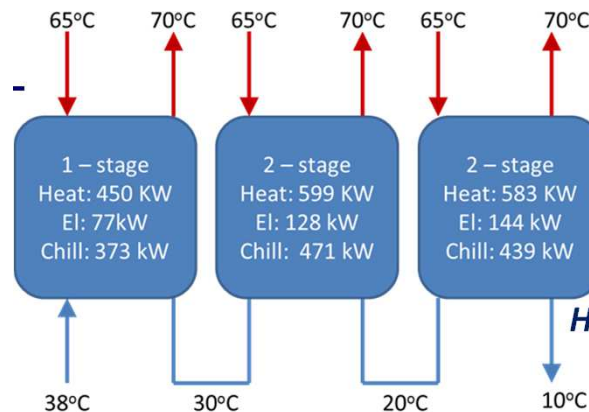
- Magas túlhevítési hő: (dugattyús kompresszorok)
- Széles alkalmazási tartomány



- Különböző egymásba ágyazott megoldások többfokozatú rendszereknél

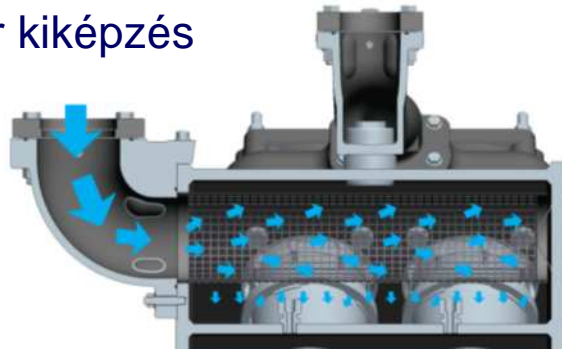
=> Kompakt gépekkel -

integrált megoldások!



## 5. Néhány részlet bemutatása egy alkalmazási példán keresztül

- Korszerű dugattyús kompresszor:
  - Magas izentropikus és volumetrikus hatásfok
    - „hagymakarikás” szelepezés
  - Szívóoldali akkumulátor kiképzés



- Alacsony olajelhordás (4...6 ppm)  
⇒ nem kell olajleválasztó!



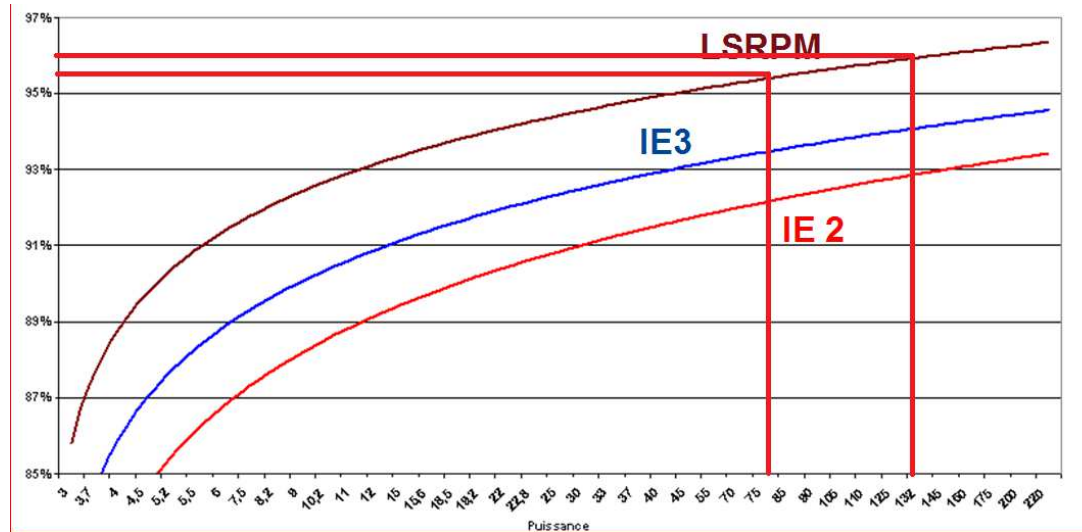
## 5. Néhány részlet bemutatása egy alkalmazási példán keresztül

- Korszerű dugattyús kompresszor: (folyt.)
  - Alacsony szükséges minimum nyomásviszony (x1,5)
    - extrém magas COP (10-11), ha nincs hőtermelési igény)
  - Magas nyomások (akár 50bar)
  - Magas (állandó) hatásfok részterheléses üzemben (szemben a csúszkás szabályozásokkal)
    - fordulatszám- és hengerkiiktatásos szabályzás
  - Széles teljesítmény-választék



## 5. Néhány részlet bemutatása egy alkalmazási példán keresztül

- Korszerű villamos hajtás

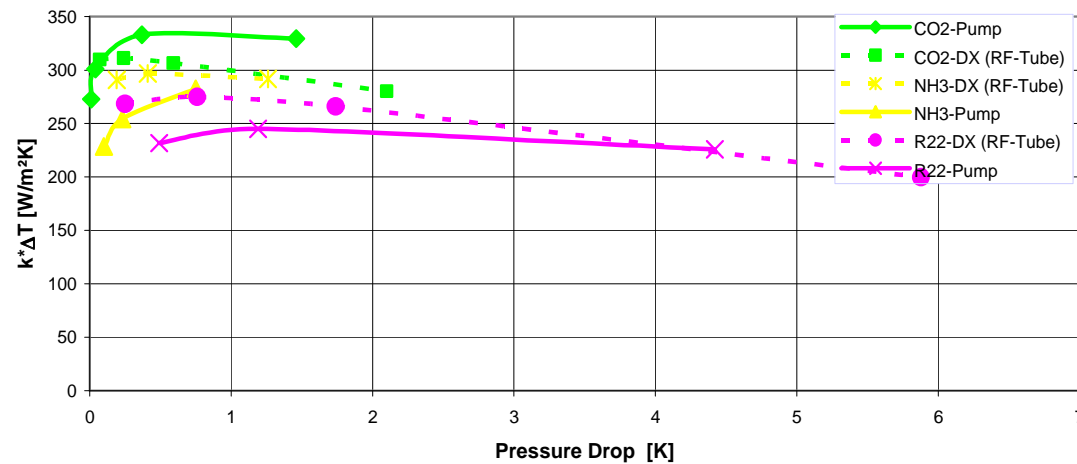


Megjegyzés: jó kuplung és egytengelyűség kell (egyébként akár 4-5% veszteség!)  
- de! kisteljesítménynél nem csak nyitott tengelykapcsolós megoldás létezik!

## 5. Néhány részlet bemutatása egy alkalmazási példán keresztül

Hőcserélők:

DX vs. FX (nincs ellentmondás az előző előadással...)



	Dry	Flooded	Change
COP	1,87	1,86	-0,1%
Less volume of compressor(s)	0,0123m <sup>3</sup> /s	0,0120m <sup>3</sup> /s	2,5%

	Dry	Flooded	Change
Evaporating Temperature	-7°C	-4°C	
COP	1,77	1,91	+7,9%
Less volume of compressor	0,0131m <sup>3</sup> /s	0,0116m <sup>3</sup> /s	12,9%

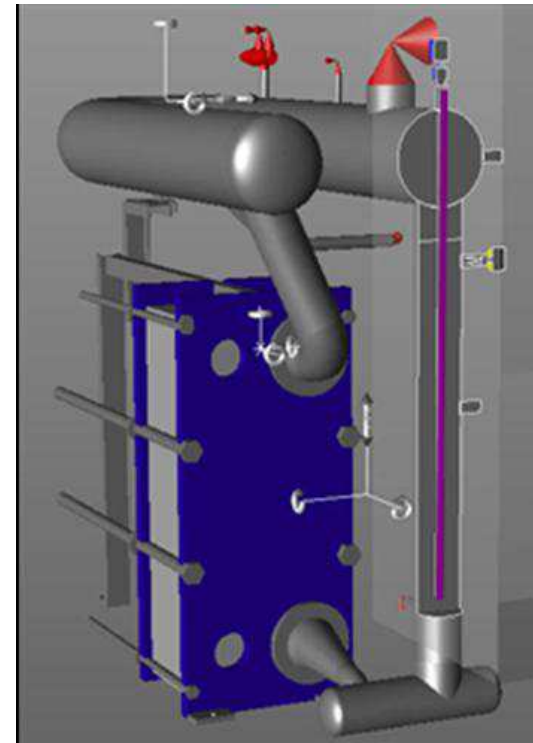
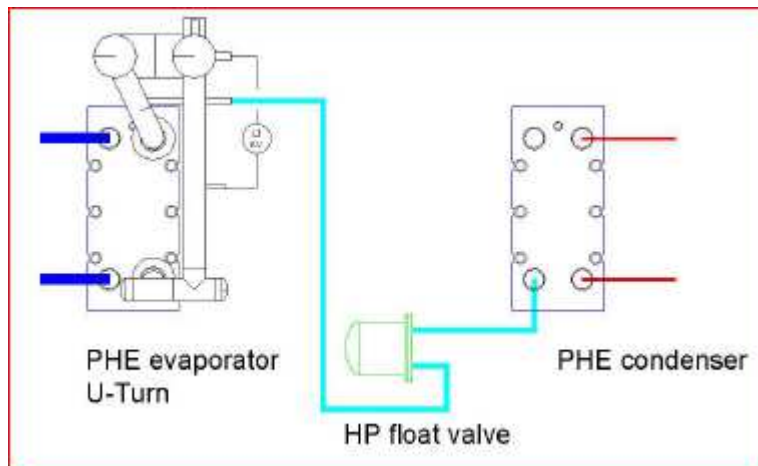
## 5. Néhány részlet bemutatása egy alkalmazási példán keresztül

Hőcserélők (folyt.):

Kis töltetmennyiség?

⇒ „critical charge system” !

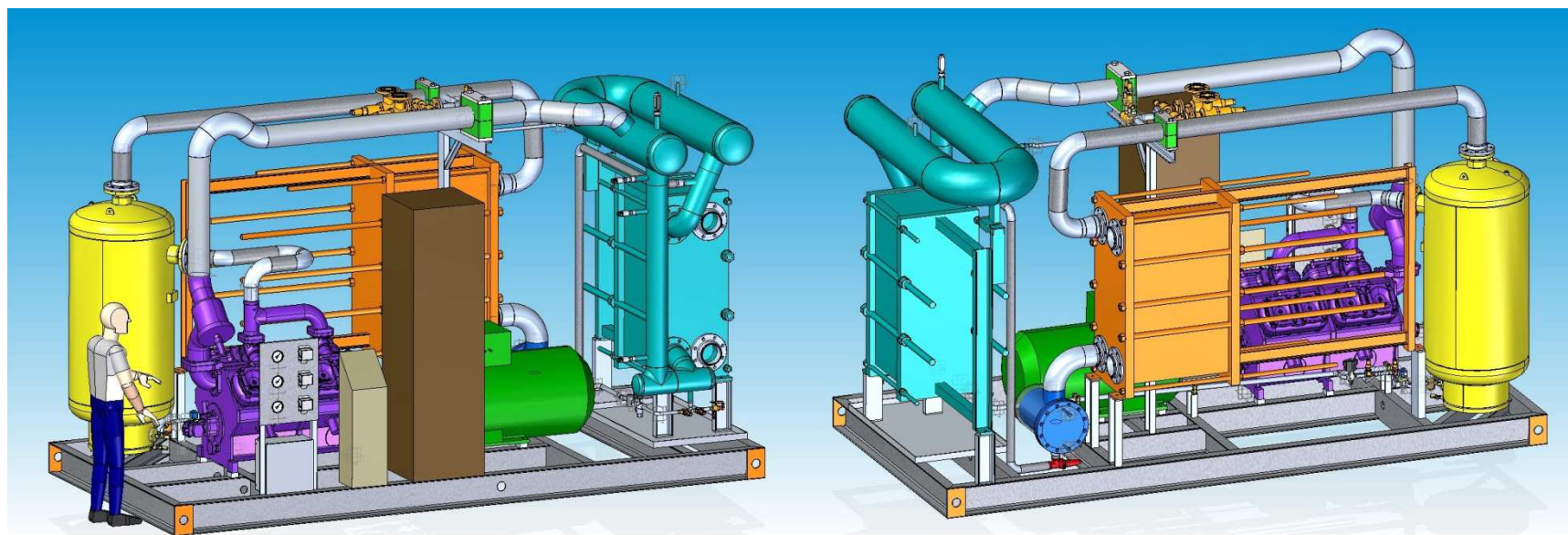
- nincs leválasztó edény
- folyadék csak az ejtőcsőben





## 5. Néhány részlet bemutatása egy alkalmazási példán keresztül

- Mindösszesen:





## 5. Néhány részlet bemutatása egy alkalmazási példán keresztül

- Mindösszesen:



Köszönöm figyelmüket!