

# Danfoss Turbocor

bez oleje k vyšším účinnostem

Konference SCHKT – 26.1.2016  
Prezentuje: Josef Žabecký



# Obsah prezentace

- Úvod do světa kompresorů Turbocor
- Kompresory Turbocor – porovnání dle účinnosti
- Návratnost investice s kompresory Turbocor
- Praktické zkušenosti s kompresory Turbocor



# Využití energií v budovách



- **HVAC 45%**
- Osvětlení 25%
- Kancelářské vybavení 20%
- Teplá voda / další 10%

*Zdroj: U.S. DOE “Commercial Buildings Energy Consumption Survey”*

Hlavní konzument energie v rámci chlazení a klimatizace - **kompresor**  
=> zásadní tlak na co nejvyšší účinnost kompresorů a s tím spojenou co nejnižší spotřebu energie

# Kompresory Danfoss s inverter technologií



**VRJ**  
**Scroll H**

**VSH**

**VZH**  
**Scroll S**

**R410A**

**TT - TG**  
**Turbocor**

**VTZ**  
**Maneurop Recip**

VTZ data given for R404a

**R134A**  
**HFO1234ze**

Commercial: Rating : 50hz ET -10°C / CT45°C / SH10K / SC0K

Rating: 7.2 °C / 54.4 °C / SH 11.1K / SC 8.3K (90Hz)

# Historie technologie Danfoss Turbocor



Turbocor moves to Montreal and establishes engineering labs and training facilities

Danfoss and Turbocor form a 50/50 joint venture called Danfoss Turbocor



Full line of TT Series compressors released with up to 200 Tons nominal capacity

Introduction of the first centrifugal compressor TG310 to use Low GWP refrigerant HFO1234ze



1993

1999

2001

2004

2007

2010

2013

2014



Turbocor begins as an R&D startup company in Australia with an international team of designers and engineers

First Turbocor compressor TT300 installed in California, USA



Danfoss Turbocor relocates Headquarters to new state of the art facility in Tallahassee, FL (USA)

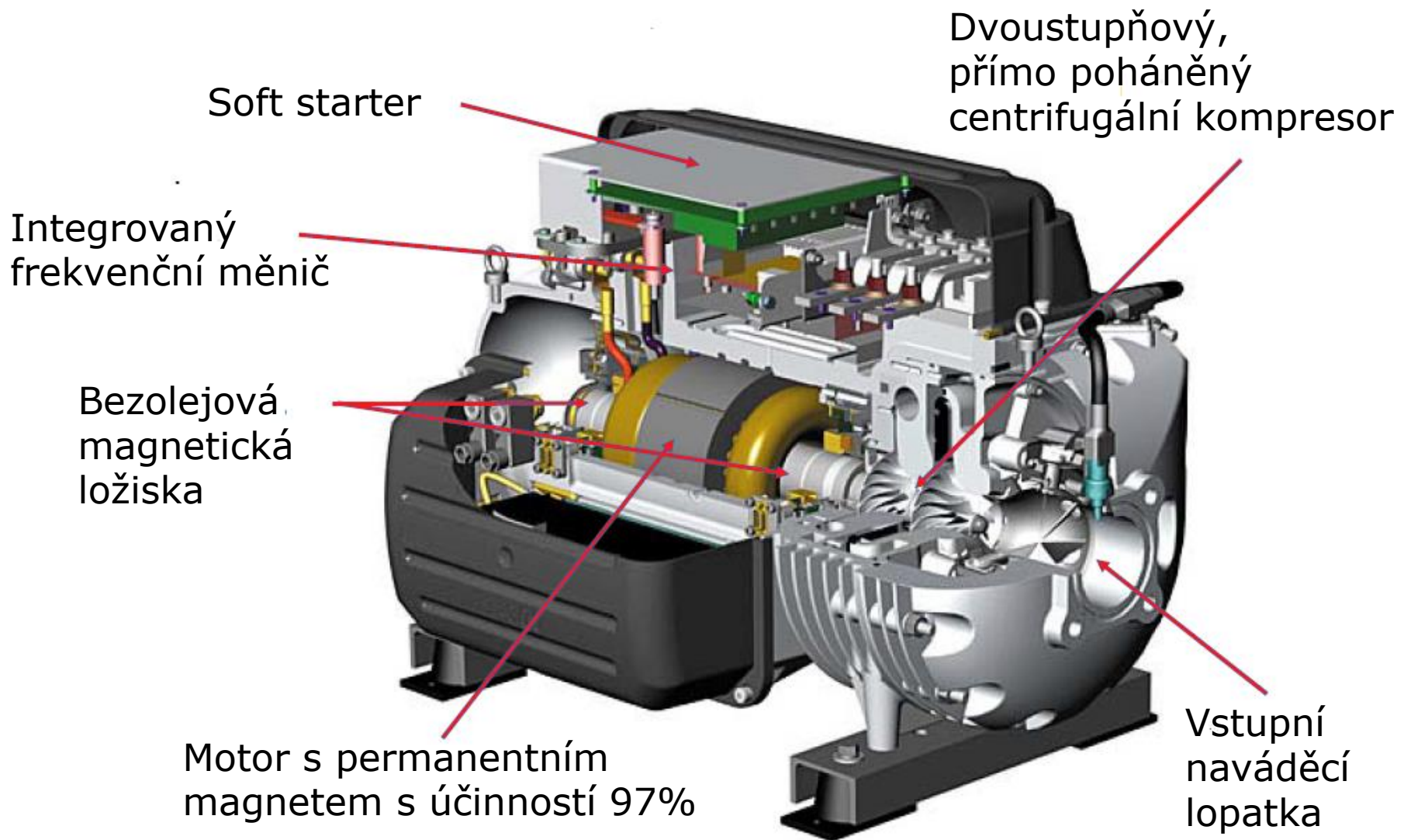
Danfoss acquires 100% ownership of Danfoss Turbocor Compressors



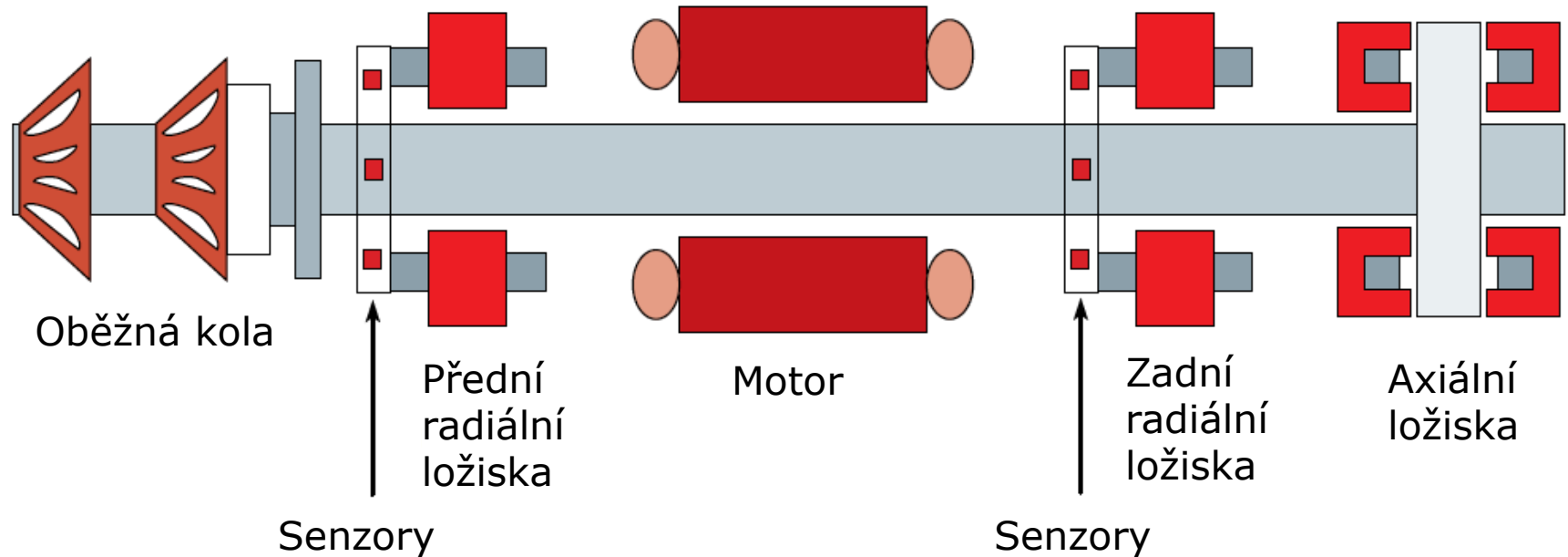
Introduction of new IntraFlow™ technology with the release of the VTT Series of Compressors having up to 350 Tons nominal capacity



# Uvnitř kompresoru Danfoss Turbocor

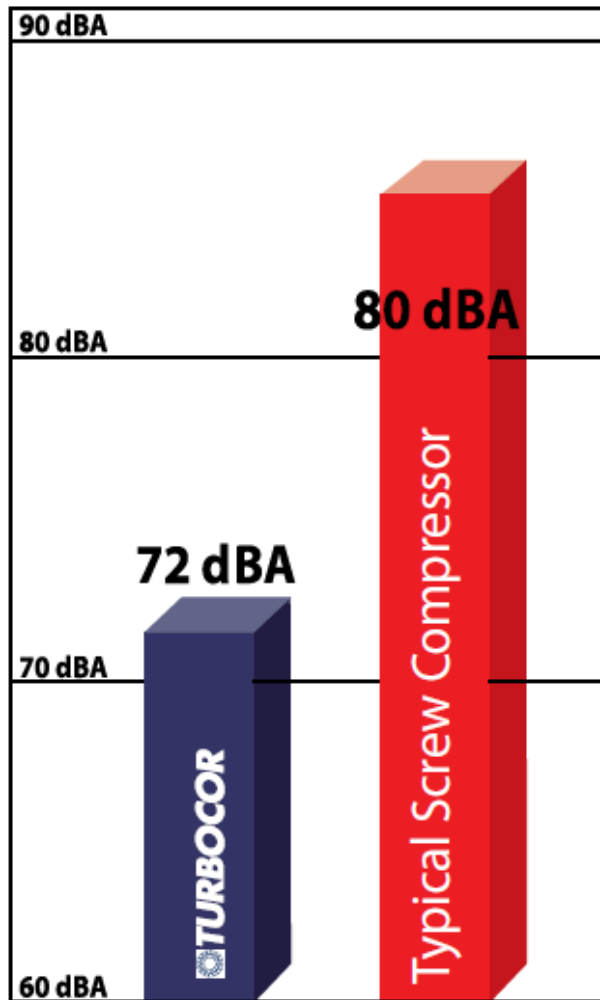


# Magnetická ložiska a přímý pohon hřídele



- Magnetická ložiska spolu s chytrou elektronikou neustále udržují hřídel přesně vycentrovanou.
- Díky nulovému tření na ložiscích a přímo poháněným oběžným kolům turbokompresoru je dosaženo maximální účinnosti.

# Nízká hlučnost



- Nízká úroveň hluku 72 dBA (u modelu TT300) eliminuje potřebu ochrany uší v přítomnosti kompresoru (na rozdíl od běžných kompresorů, kde úroveň hluku často překračuje 80dBA).
- Kompresory Danfoss Turbocor obvykle ve strojovnách negenerují hluk nad rámec ostatních technologií a jsou obecně výrazně tišší ve srovnání se šroubovými či pístovými kompresory o srovnatelném výkonu.



# Kompaktní a lehký

- Danfoss Turbocor TT500 o výkonu až 700 kW váží pouze 136 kg.
- To představuje až 1/10 hmotnosti běžných kompresorů o stejném výkonu, což mj. výrazně usnadňuje manipulaci s kompresorem.



# Přehled všech modelů Danfoss Turbocor



Model	TT300 - TT500	TG310	VTT700 - VTT1200
Chladivo	R134a	R1234ze	R134a
Max. otáčky (RPM)	až 35 000	až 35 000	až 40 000
Max. COP (při částečném zatížení)	až 10,8	až 9,8	až 11
Aplikace	Vzduchem / Vodou chlazené	Vzduchem / Vodou chlazené	Vodou chlazené
Max. chladicí výkon	300 až 700 kW	až 310 kW	700 až 1200 kW

# Nejčastější aplikace



# Účinnost při plném zatížení

## Centrifugální princip

- Centrifugální kompresory jsou v současnosti považované za nejúčinnější
- Účinnost při plném zatížení kompresoru Turbocor je srovnatelná nebo lepší než dnešní nejlepší šroubové či centrifugální kompresory



## Motor

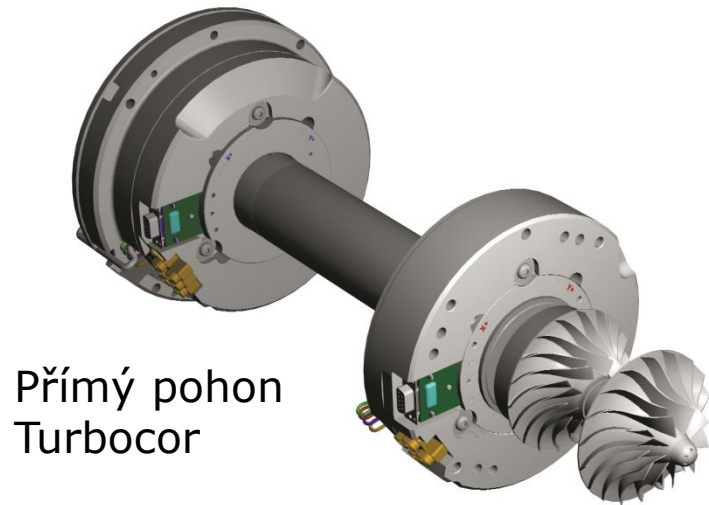
- 95+% účinný motor s permanentním magnetem
- Podobný motorům aku vrtaček, které také vyžadují co nejvyšší účinnosti k co nejlepšímu využití baterie



## Magnetická ložiska

- Využívají 0,5% energie potřebné pro běžná ložiska pro stejný účel
- Zvyšují účinnost celého systému díky lepšímu přenosu tepla ve výparníku a kondenzátoru díky absenci oleje.

# Účinnost při plném zatížení



## Mechanicky co nejjednodušší

- Pouze jedna pohyblivá část
- Eliminace tření
- Žádné ztráty účinnosti oproti běžným šroubovým či centrifugálním kompresorům s několikanásobnými ložisky (naznačeno červenou a žlutou barvou)

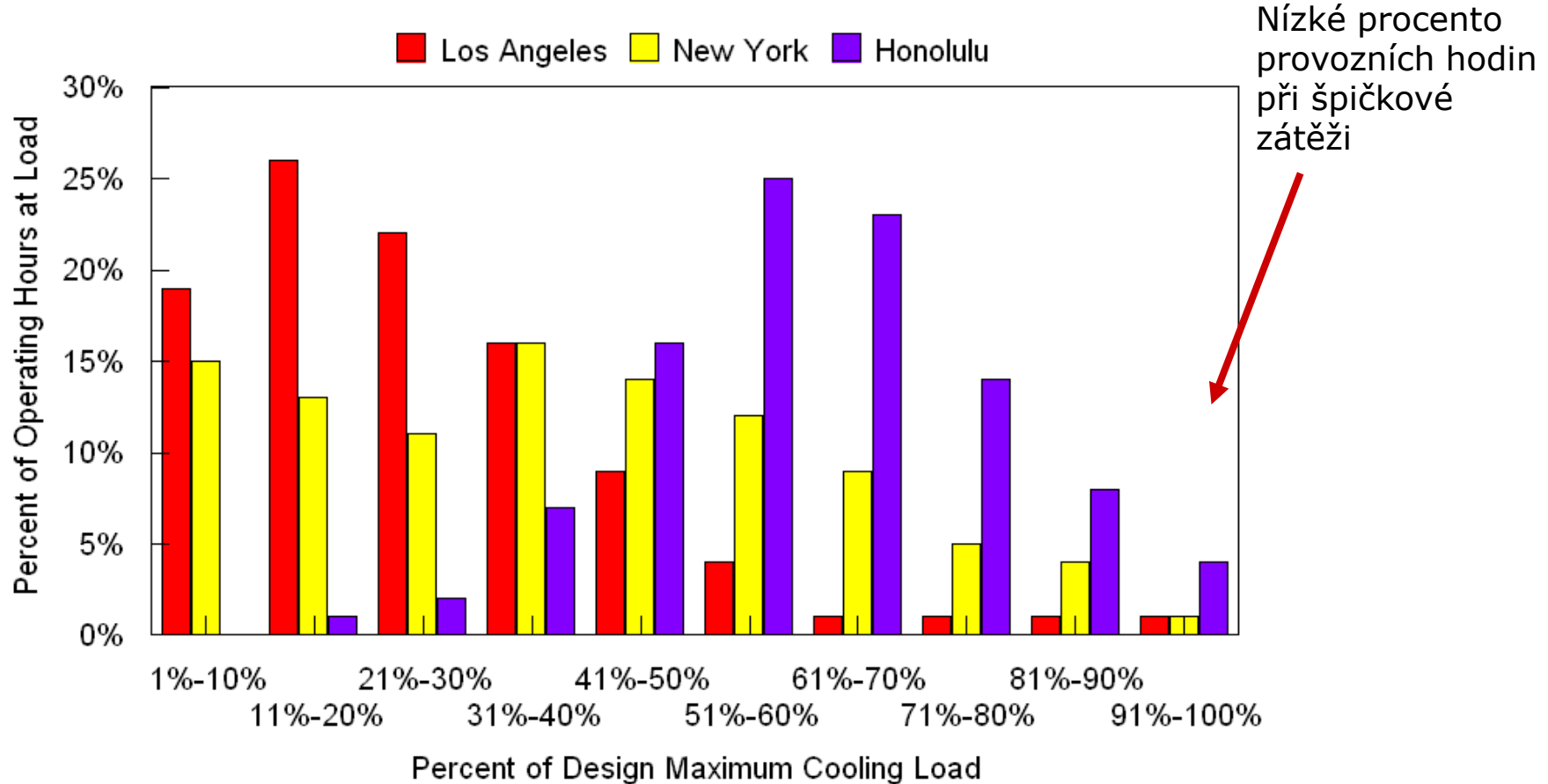


# Účinnost při částečném zatížení

- **Integrovaný frekvenční měnič** má primární vliv na účinnost kompresoru při částečném zatížení.
- Široký rozsah výkonů – možnost snížení ze 100 % až na 17 % plného výkonu (v závislosti na modelu a provozních podmínkách).
- **Magnetická ložiska** eliminují ztráty účinnosti třením, které se u běžných kompresorů nesnižují ani při redukci výkonu.
- To vše vede k vysokým hodnotám **COP při částečném zatížení**, resp. **IPLV** (integrated part load value)
- **Úspora 20 až 60% nákladů na energii kompresoru**

# Účinnost při částečném zatížení

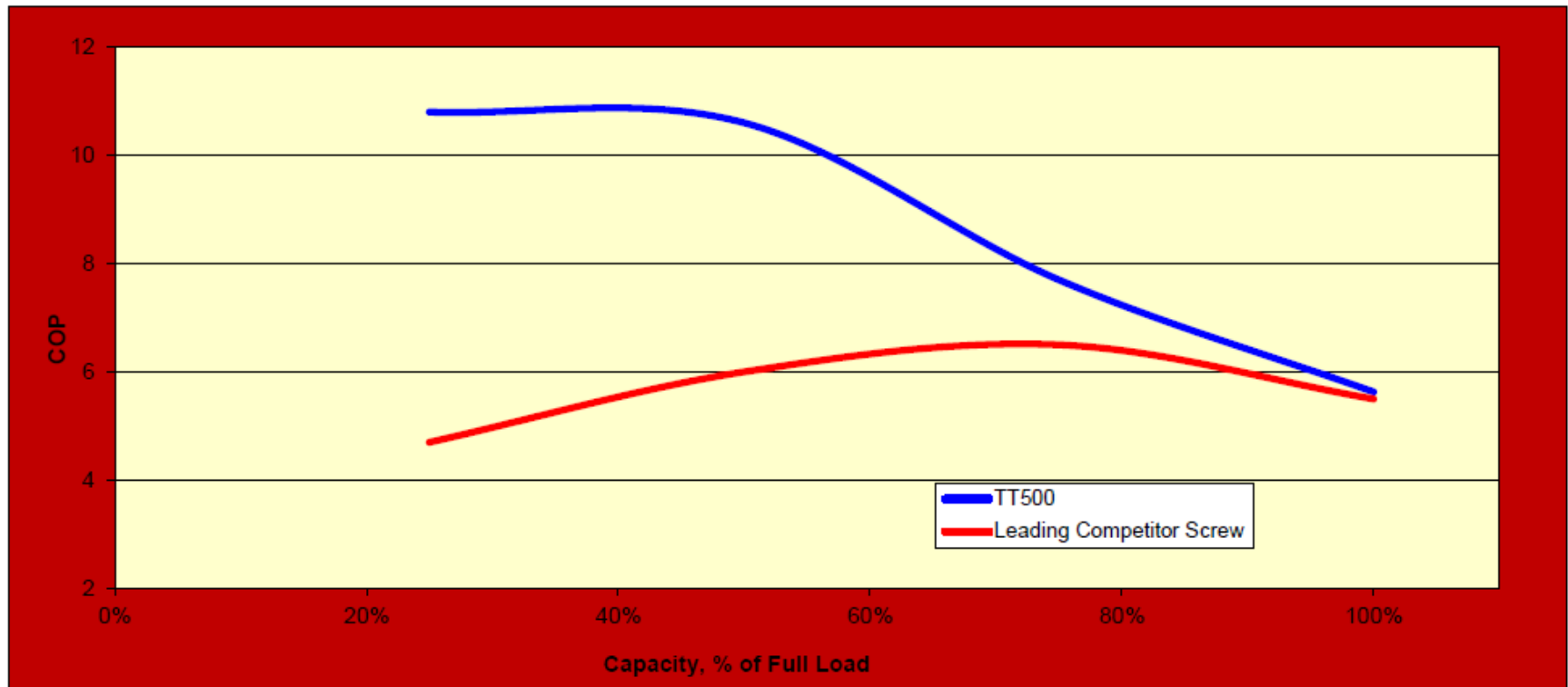
## Průběh požadovaného výkonu pro komfortním chlazení



Courtesy Tom Hartman, The Hartman Company

# Účinnost při částečném zatížení

Srovnání COP u vodou chlazeného zaplaveného chilleru s kompresorem Turbocor resp. šroubovým kompresorem

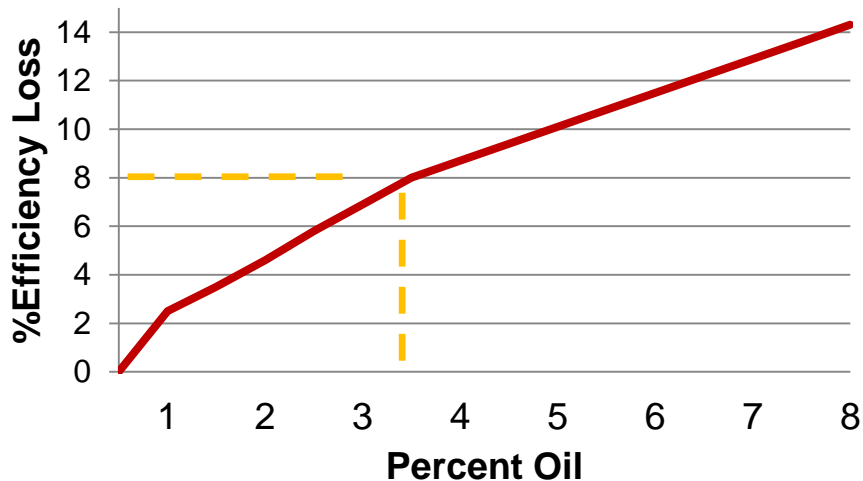
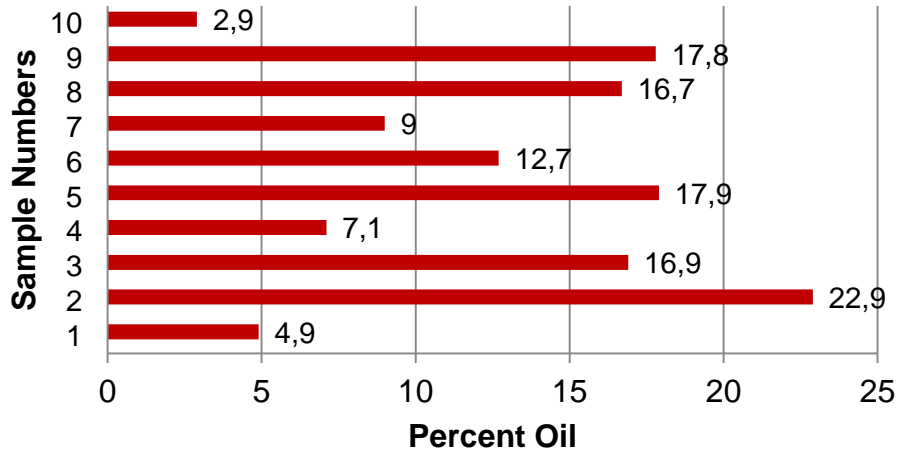


Při částečném zatížení (20 až 50%) vykazuje Turbocor až násobně vyšší hodnoty COP než šroubový kompresor.



# Systemové faktory

## Vliv přítomnosti oleje v systému



“V rámci studie ASHRAE bylo zjištěno, že naprostá většina instalovaných chillerů je přeplněna olejem, který je dále distribuován do chladicího systému.”

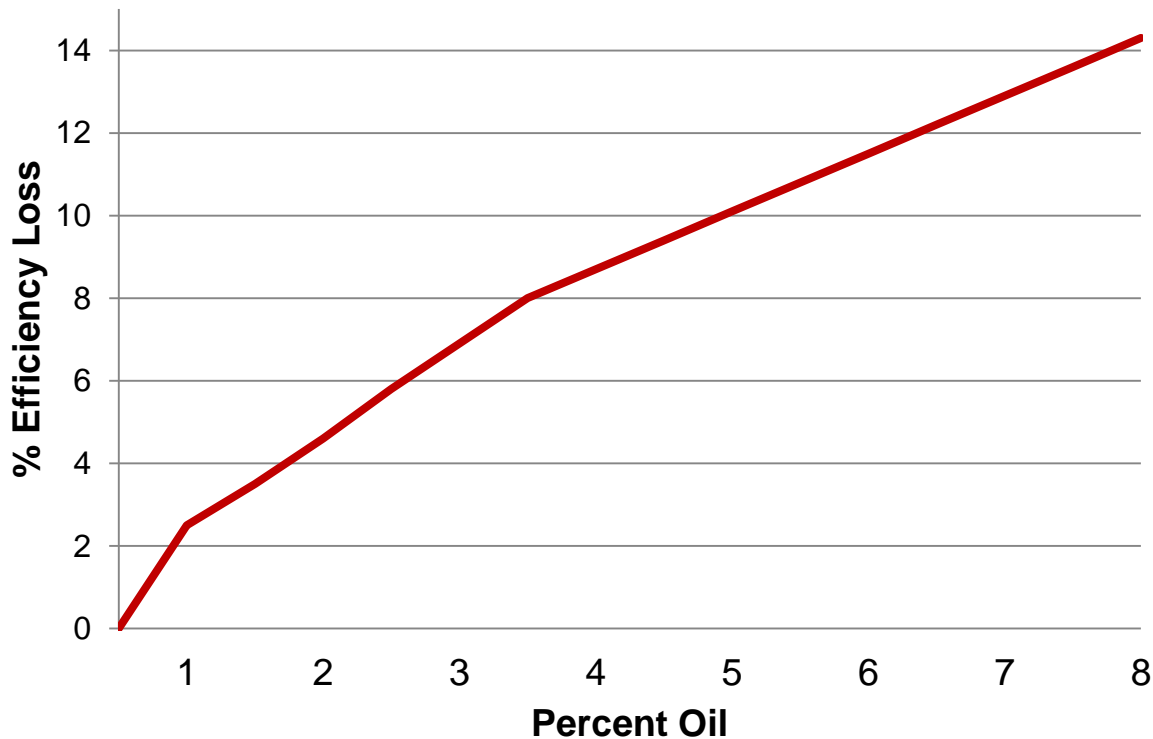
*ASHRAE research study 601*

Každých 3,5 % obsahu oleje v chladivu snižuje účinnost systému cca o 8 %.

# Systemové faktory

## Vliv přítomnosti oleje v systému

- V rámci studie ASHRAE byla u 10 chillerů testována míra přeplnění
- Systémy s chillery byly průměrně přeplněny o 12,88 %
- Tomu odpovídají ztráty účinnosti chladicích systémů v průměru o 21%



# Návratnost investice

## Předpoklady

- Nahradit starý, nespolehlivý, případně předimenzovaný chiller se standardní účinností novým, správně navrženým, vodou chlazeným zařízením s vysokou účinností
- Roční náklady na energii mohou u chillerů dosáhnout více než třetiny pořizovací ceny nového zařízení, díky čemuž i malý rozdíl v účinnosti může vést k nemalým úsporám a zkrácení návratnosti účinnějšího řešení.



# Návratnost investice

## Definice hodnoticích kritérií

**FLV** neboli hodnota při plném zatížení (Full Load Value )

- Poukazuje na účinnost zařízení v jednom provozním bodu. Nebere v úvahu, jak se bude zařízení chovat mimo návrhové podmínky. Často může reflektovat podmínky, které v reálném provozu nikdy nenastanou
- Zařízení s vynikající výkonovou charakteristikou při plné zátěži může mít při částečné zátěži výkonovou charakteristiku pod přijatelnou hodnotou.

**IPLV** neboli integrovaná hodnota při částečné zátěži (Integrated Part Load Value)

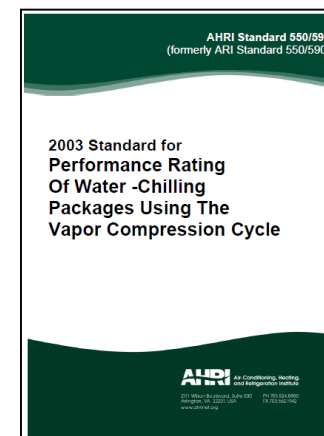
- Předpokládá průběh účinnosti v rámci několika definovaných provozních podmínek. Poskytuje výrazně přesnější představu o spotřebě energie zařízení v reálném provozu.

# IPLV

## Význam při hodnocení účinnosti zařízení

- IPLV je hodnotící standard představený institucí AHRI (Air-conditioning, Heating, and Refrigeration Institute, dříve ARI).
- Dle tohoto standardu bylo provedeno několik studií ohledně míry využití kompresorů při různém zatížení systémů v reálném provozu.
- Z těchto studií vyplývá, že v reálném provozu je převážně požadován výkon mezi 50 a 75 procenty, 100 procentní výkon je požadován minimálně. Hodnota IPLV by nás tudíž měla zajímat více než FLV nebo COP při maximálním zatížení.

% zatížení	1992 standard	2003 standard
100	17%	1%
75	39%	42%
50	33%	45%
25	11%	12%



AHRI Standard 550/590

# Srovnání investice

Systém o výkonu 700 kW	Pevné otáčky Šroubový	Pevné otáčky Centrifugální	Řízené otáčky Centrifugální	Bezolejový systém
Počet kompresorů	2	1	1	2
Požizovací cena	<b>100 000 \$</b>	110 000 \$	130 000 \$	120 000 \$
IPLV	0,586	0,450	0,450	<b>0,380</b>
Roční náklady na energii	59 819 \$	48 976 \$	48 976 \$	<b>38 790 \$</b>
Návratnost v letech	základ	1 rok	2,8 let	<b>0,9 let</b>
Roční úspora	0.00 \$	10 843 \$	10 843 \$	<b>21 029 \$</b>

# Shrnutí výhod kompresorů Danfoss Turbocor



## Úspora energie a nákladů

Extrémně vysoká účinnost při částečném a vynikající účinnost při plném zatížení.



## Bezolejový provoz

100% bezolejový provoz s magnetickými ložisky eliminuje nutnost olejového hospodářství.



## Nízký hluk a vibrace

Nízké vibrace a tichý provoz eliminují potřebu ochrany uší.



## Mechanicky jednoduché

Pouze jedna hlavní pohyblivá část redukuje možná poškození, údržbu a náklady na opravu.



## Vysoká spolehlivost

Léty prověřené, spolehlivé zařízení určené do specifických aplikací s požadavkem na vysokou účinnost.



## Proměnné otáčky

Otáčky kompresoru se přizpůsobují požadovanému výkonu bez vlivu na účinnost.



## Soft Start

Soft start modul výrazně snižuje špičkové napětí při startu.



## Kompaktní a lehký

Jednoduchá instalace i manipulace.



## Ekologická chladiva

R134a a ekologické chladivo HFO1234ze s nízkým GWP.



## Digitální elektronika

Integrovaná digitální elektronika řídí, hlídá a optimalizuje provoz kompresoru.

Pro další informace navštivte naše stránky:

<http://turbocor.danfoss.com/>

