

Otázky na které umí málokdo  
správně odpovědět



*University  
of Energy*

- Jaké jsou rozdíly ve spotřebě elektřiny mezi tepelnými čerpadly země/voda a vzduch/voda?
- Centrální zásobník tepla tepelnému čerpadlu pomáhá, nebo zhoršuje topný faktor?
- Proč se zapojení tepelného čerpadla a solárního systému nevyplatí? A proč ho firmy nabízí?
- Proč platí někteří majitelé tepelných čerpadel za elektřinu přes 100 000 Kč ročně?
- Mají frekvenčně řízené kompresory o 30% nižší spotřebu než běžné kompresory?
- Jak fungují tepelná čerpadla vzduch/voda, když je venku - 15°C?



- Zkušenosti z praxe
  - ✓ 8 500 instalací tepelných čerpadel v ČR
  - ✓ První instalace v roce 1991
  
- Přístup k informacím
  - ✓ Od výrobců se kterými spolupracujeme
  - ✓ AVTČ
  - ✓ Fraunhofer ISE
  - ✓ Švédský technický institut
  - ✓ Výměny konkurenčních nefunkčních tepelných čerpadel



*Jaké jsou rozdíly ve spotřebě elektřiny mezi  
tepelnými čerpadly země/voda a vzduch/voda?*



## Topný faktor COP

- Teoretická hodnota z laboratoře
- Závisí na vybavení a renomé zkušebny
- Nástroj konkurenčního boje
- **Důvěryhodný údaj jen u renomovaných výrobců**
- Malí výrobci – neměří ve zkušebnách nebo používají „pochybné“ zkušebny
- Podle údajů v prospektech mají nejvyšší COP levná tepelná čerpadla, od malých nezkušených výrobců. Není to divné?



Topný faktor **SPF** (*sezonní topný faktor*)

- Hodnota naměřená přímo v domech s tepelným čerpadlem
- Včetně elektrokotle, oběhových čerpadel, regulace, ventilátorů atd.
- **Nezávislé měření na velkém vzorku – nelze švindlovat**
- Hodnotí nejen tepelné čerpadlo, ale i kvalitu návrhu a instalace
- Nelze ho získat pro jednotlivé značky, ale jen pro jednotlivá technická řešení



- Fraunhofer ISE – největší organizace pro aplikovaný výzkum v Evropě
- V roce 2006 začal nejrozsáhlejší test tepelných čerpadel v EU
- V roce 2008 do testu zařazena v té době nejmodernější tepelná čerpadla
- **Podrobně sledováno a měřeno přibližně 200 instalací tepelných čerpadel**
- Dva projekty:
  - ✓ Nové domy
  - ✓ Stávající domy
- Sledované systémy:
  - ✓ Vzduch/voda, Země/voda, Voda/voda



Dodavatelé technologie:

**Alpha-InnoTec**  
**IVT/Bosch**  
**Dimplex**  
**Nibe**  
**Stiebel Eltron**  
**Vaillant**  
**Viessmann**  
a další...

# SPF tepelná čerpadla vzduch/voda - nové domy s podlahovým topením

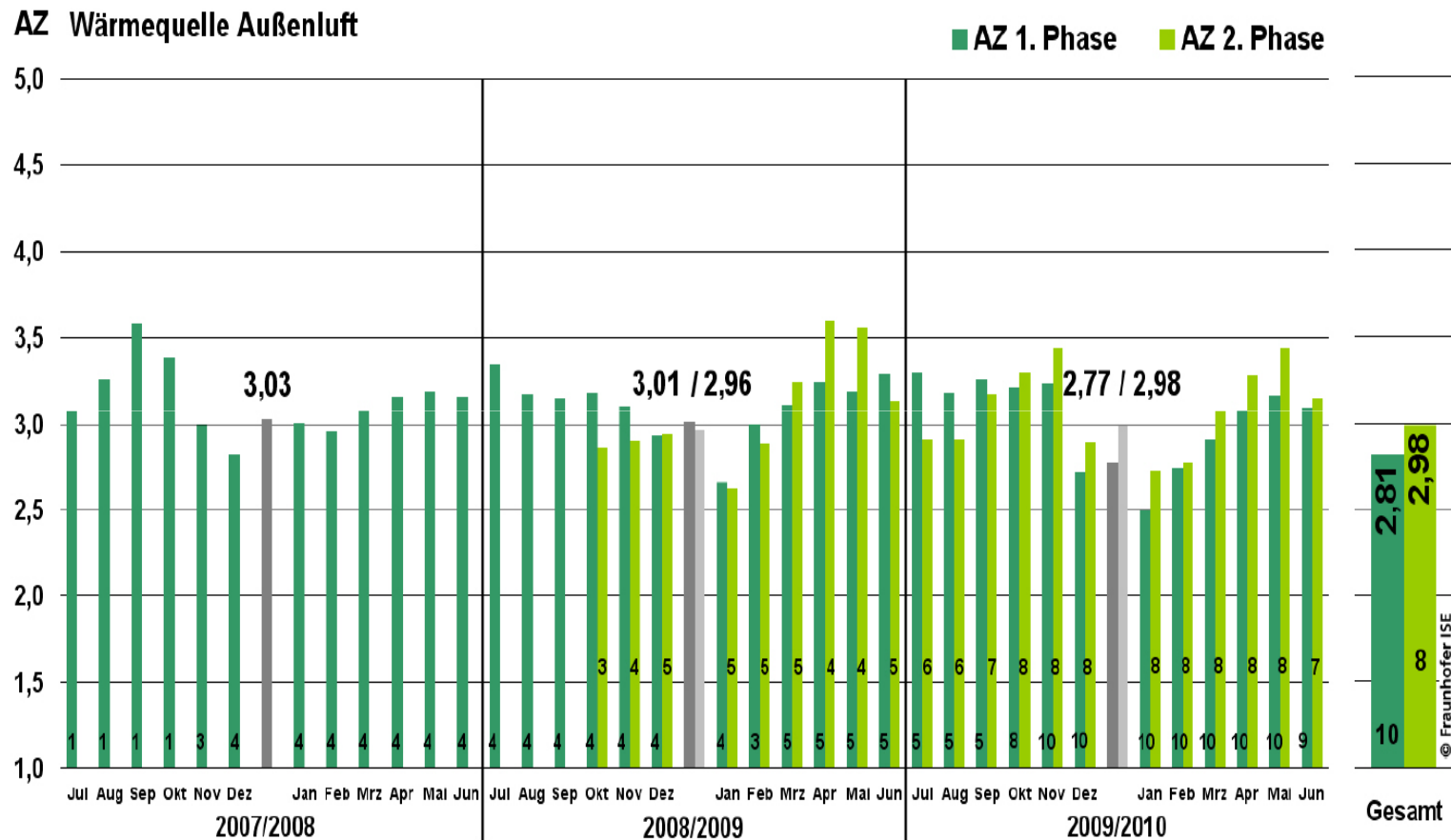


Bild 34: Arbeitszahlen von Luft-Wärmepumpen für verschiedene Zeitperioden im Betrachtungszeitraum Juli 2007 bis Juni 2010, getrennt nach erster und zweiter Phase

# SPF tepelná čerpadla země/voda - nové domy s podlahovým topením

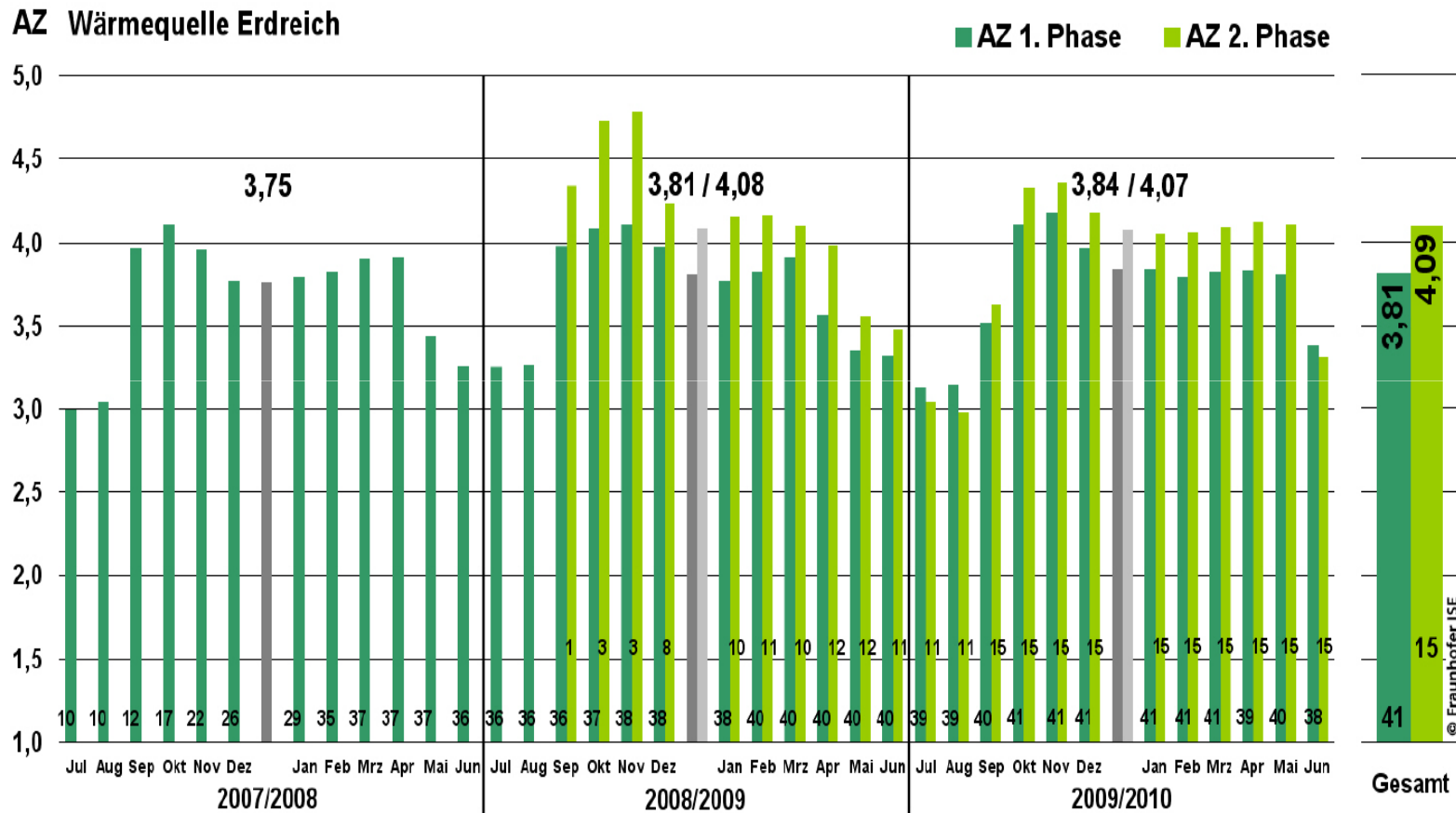


Bild 29: Arbeitszahlen von Erdreich-Wärmepumpen für verschiedene Zeitperioden im Betrachtungszeitraum Juli 2007 bis Juni 2010, getrennt nach erster und zweiter Phase

## Porovnání topných faktorů SPF - nové domy s podlahovým topením



- U tepelných čerpadel vzduch/voda, klesá během studenějších zim sezonní topný faktor SPF.
- U tepelných čerpadel země/voda zůstává během studenějších zim topný faktor SPF stabilní, nebo se mírně zvyšuje.

SPF	2007/2008	2008/2009	2009/2010	Průměr
Vzduch/voda	3,03	2,93	2,87	<b>2,9</b>
Země/voda	3,75	3,87	3,90	<b>3,9</b>
Rozdíl spotřeby	<b>24%</b>	<b>32%</b>	<b>36%</b>	

- Tepelné čerpadlo země/voda ve studenějších zimách dodá větší podíl tepla pro vytápění než pro ohřev teplé vody. Protože teplo pro vytápění je vyráběno v úspornějším režimu, dosahuje tak vyššího sezonního topného faktoru SPF.
- **Rozdíl ve spotřebě elektřiny mezi zemními a vzduchovými tepelnými čerpadly se pohyboval od 24 do 36 % v závislosti na charakteru zimy.**

- Nové domy mají převážně podlahové topení – SPF je vyšší
- Stávající domy mají převážně radiátorové vytápění – SPF je nižší

	Nové domy		Stávající domy	
	Země/voda	Vzduch/voda	Země/voda	Vzduch/voda
SPF (rok 2008)	3,8	3,0	3,3	2,6

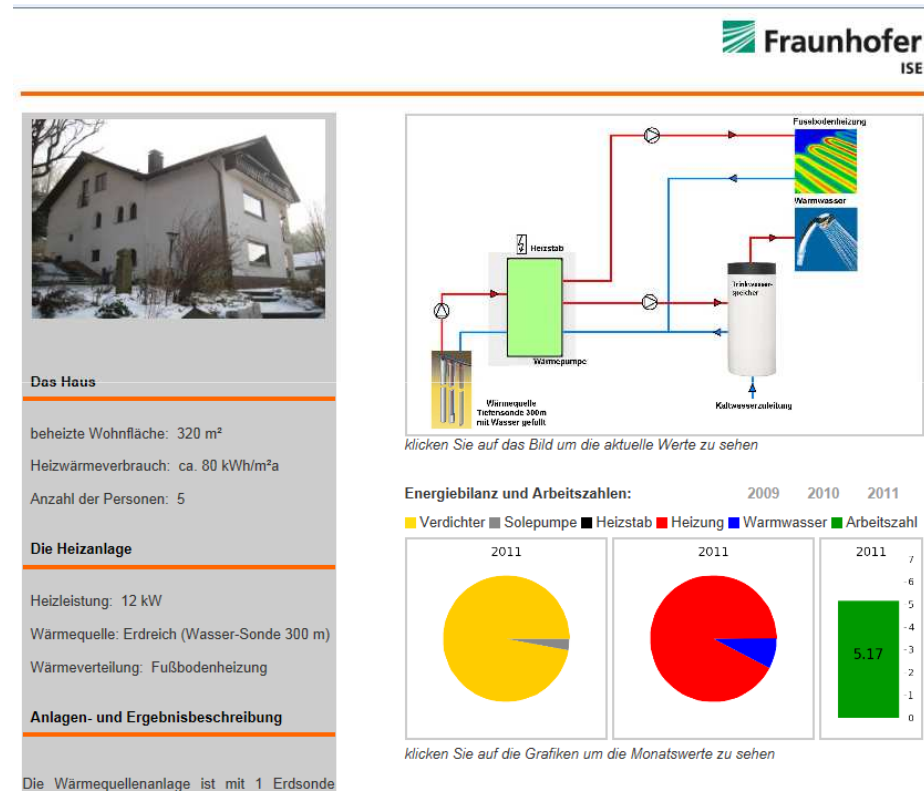
- **Typ topného systému zásadně ovlivňuje dosažené úspory. Domy s podlahovým topením dosahují výrazně nižších provozních nákladů než domy s nízkoteplotními radiátory**
- U domů, kde se vstupní teplota topné vody do topného systému pohybovala nad 50°C, byl topný faktor SPF výrazně nižší než prezentované průměrné hodnoty:
  - U země/voda se pohyboval v rozmezí 2,5 – 3,1
  - U vzduch/voda se pohyboval v rozmezí 1,8 – 2,5

- Data z části instalací jsou zpřístupněna veřejnosti

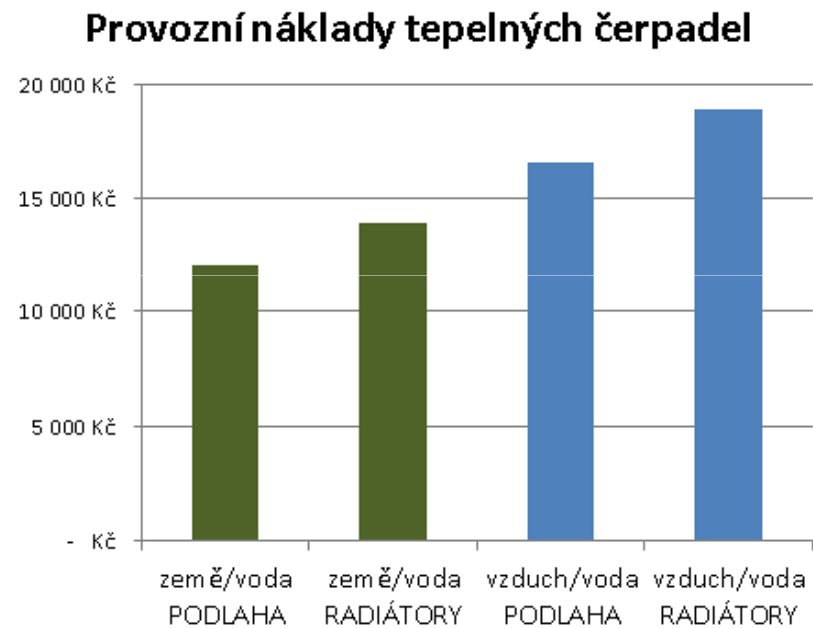
[www.wp-monitor.ise.fraunhofer.de](http://www.wp-monitor.ise.fraunhofer.de)

- Údaje za 2011
  - ✓ Nejlepší země/voda **SPF 4,59**
  - ✓ Nejlepší vzduch/voda **SPF 3,55**
  - ✓ Nejlepší instalace **SPF 5,17!**

*U této nejlepší instalace je použit předimenzovaný 300 m hluboký vrt a sonda je ve vrtu ponořena do vody.*



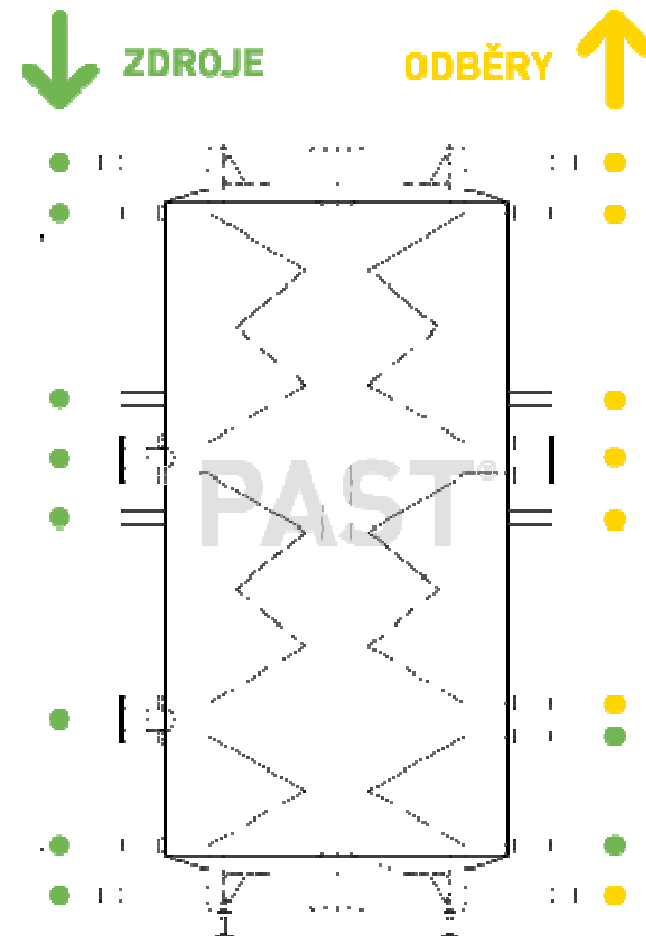
- Rozdíl v topných faktorech (provozních nákladech) různých typů tepelných čerpadel je velmi výrazný
- Nejúspornější řešení:  
**Země/voda s vrtem + podlahové topení**
- Nejméně úsporné řešení:  
**Vzduch/voda + radiátory**



*Centrální zásobník tepla tepelnému čerpadlu  
pomáhá, nebo zhoršuje topný faktor?*



- Technicky jednoduché řešení
- Pochopitelné řešení pro investora
- Jednoduchá regulace
- **Obvykle ale provozně drahé řešení !!!**
- Uvědomit si důležitost zdrojů tepla a jim přizpůsobit zapojení kotelny
  - ✓ 70 % tepelné čerpadlo
  - ✓ 15 % solární systém
  - ✓ 15 % krbová vložka



# Centrální akumulční nádoba s výměníkem I

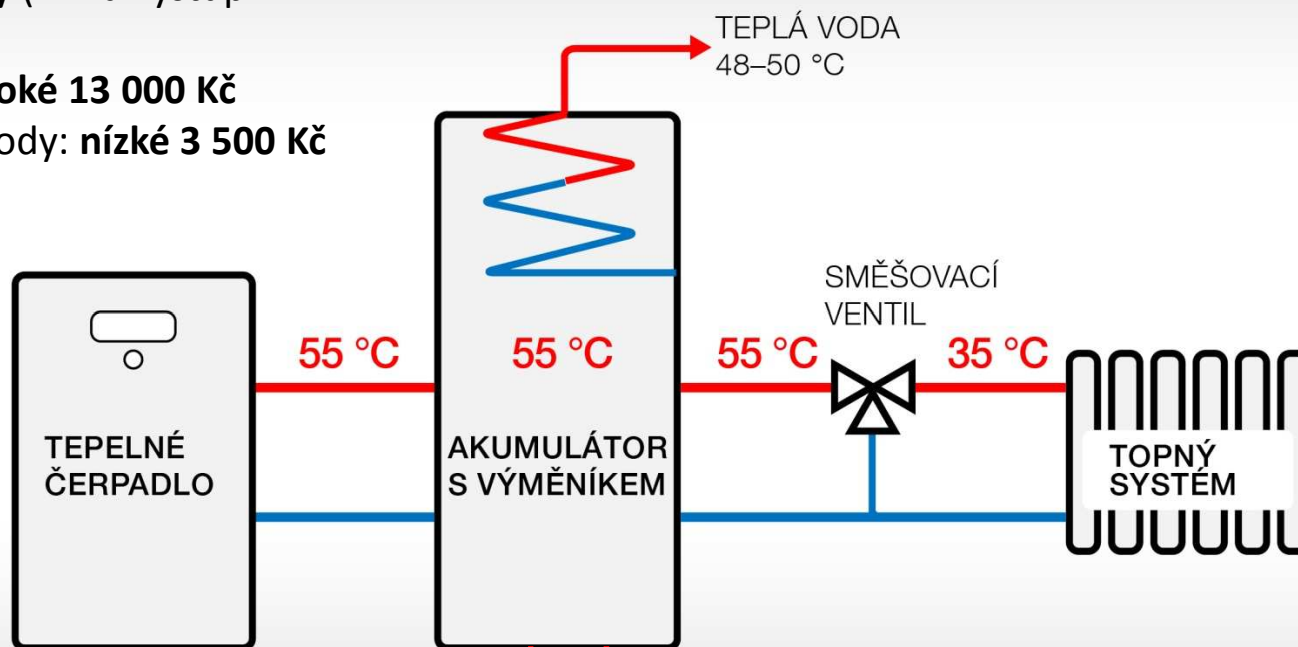


Komfort teplé vody: **nízký** (nízká výstupní teplota)

Náklady na vytápění: **vysoké 13 000 Kč**

Náklady na ohřev teplé vody: **nízké 3 500 Kč**

**CELKEM: 16 500 Kč**



[www.abeceda-cerpadel.cz](http://www.abeceda-cerpadel.cz)

Solární systém

Krbová vložka

# Centrální akumulční nádoba s výměníkem a bojlerem

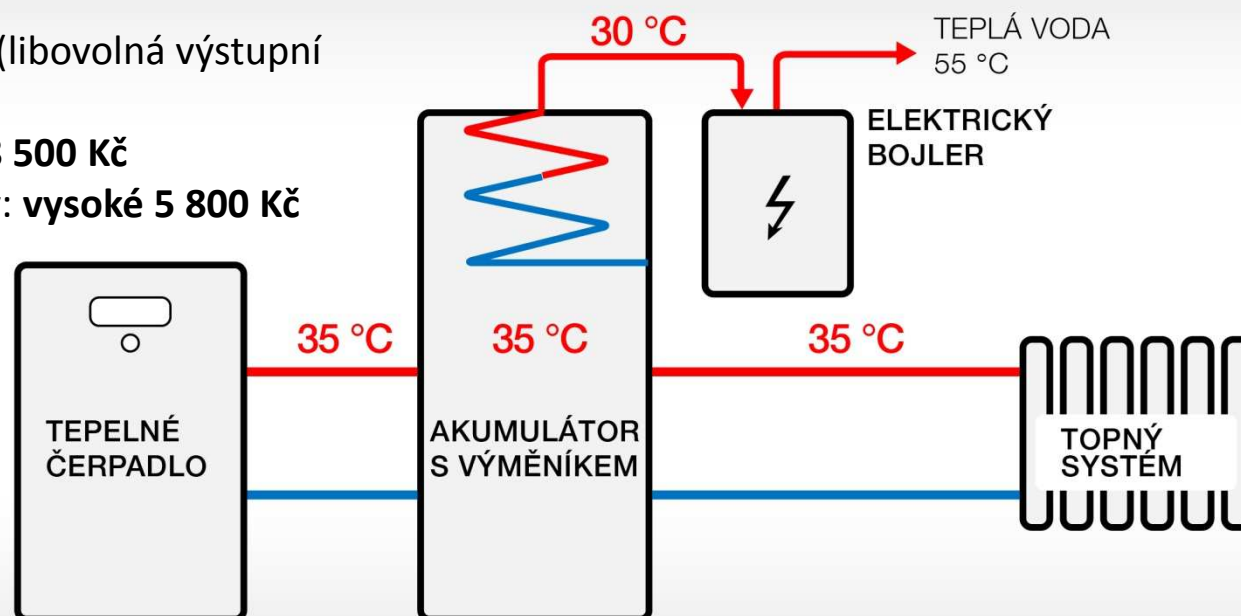


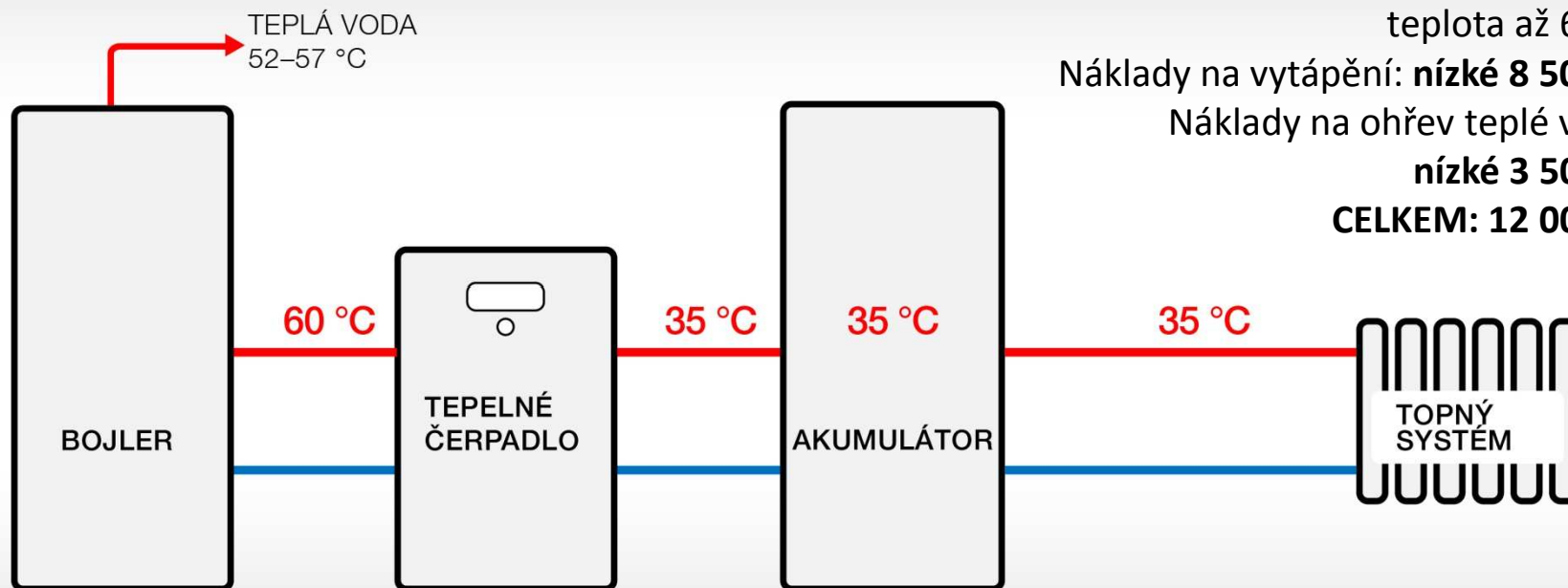
Komfort teplé vody: **vysoký** (libovolná výstupní teplota)

Náklady na vytápění: **nízké 8 500 Kč**

Náklady na ohřev teplé vody: **vysoké 5 800 Kč**

**CELKEM: 14 300 Kč**





Komfort teplé vody: **vysoký** (výstupní teplota až 62°C)

Náklady na vytápění: **nízké 8 500 Kč**

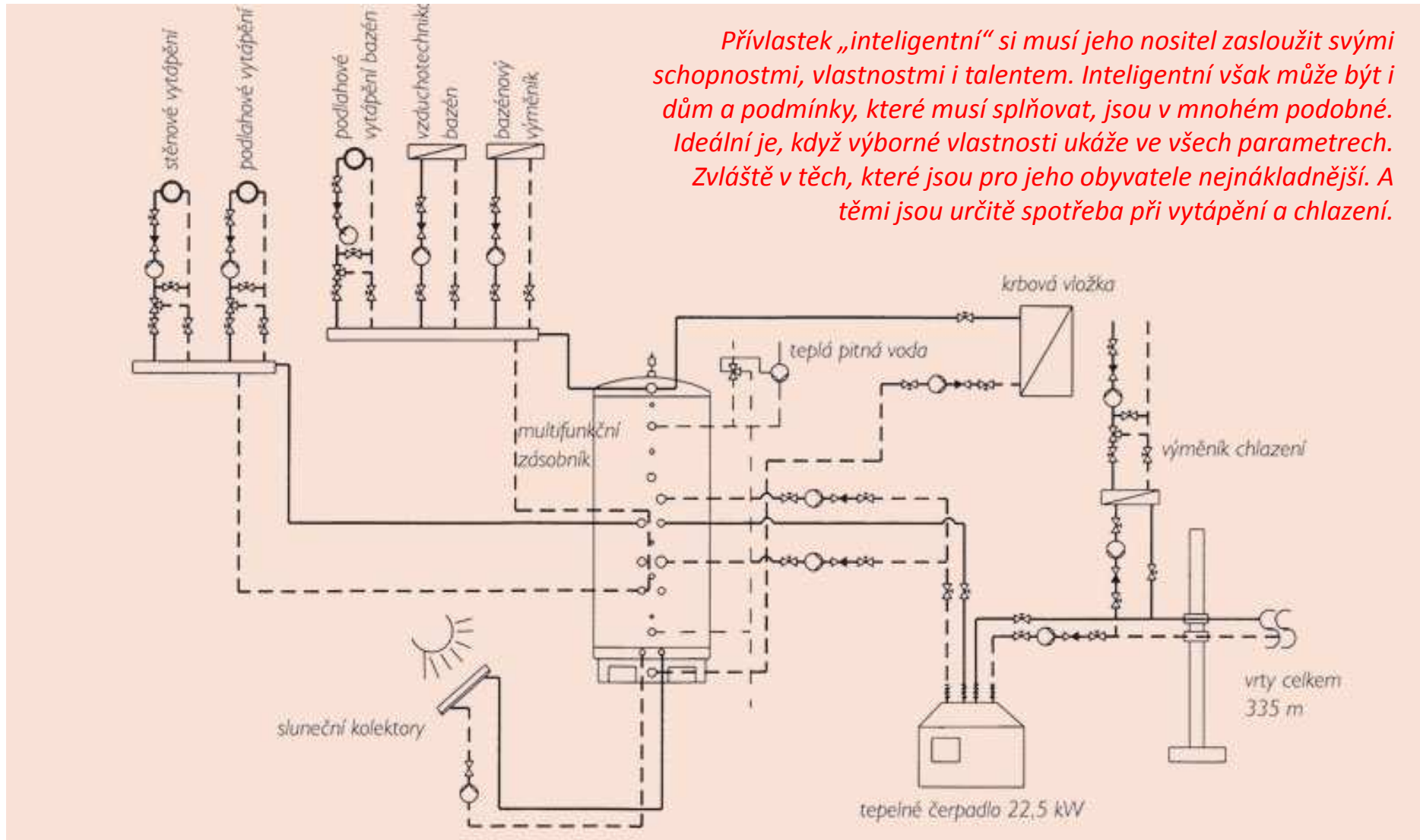
Náklady na ohřev teplé vody: **nízké 3 500 Kč**

**CELKEM: 12 000 Kč**

# Jak zkazit topný faktor tepelného čerpadla a podlahového topení? Zařadit mezi ně „inteligentní multifunkční“ zásobník!



*Přívlastek „inteligentní“ si musí jeho nositel zasloužit svými schopnostmi, vlastnostmi i talentem. Inteligentní však může být i dům a podmínky, které musí splňovat, jsou v mnohém podobné. Ideální je, když výborné vlastnosti ukáže ve všech parametrech. Zvláště v těch, které jsou pro jeho obyvatele nejnákladnější. A těmi jsou určitě spotřeba při vytápění a chlazení.*



*Proč se zapojení tepelného čerpadla a solárního systému nevyplatí? A proč ho firmy nabízí?*



- Skutečný naměřený roční přínos malého solárního systému v klimatických podmínkách České republiky se obvykle pohybuje od 250 do 380 kWh/m<sup>2</sup>. Ze tří plochých kolektorů s aktivní plochou 5,4 m<sup>2</sup> tedy získáte přibližně 1 890 kWh za rok (při 350 kWh/m<sup>2</sup>).

	<i>Spotřeba energie</i>	<i>Cena energie</i>	<i>Úspora/náklady</i>
Úspora solárního systému	1890 kWh/rok	0,73 Kč/kWh*	1 386 Kč
Spotřeba elektřiny oběhového čerpadla (50 W)	75 kWh/rok	2,20 Kč/kWh	-165 Kč
Výměna nemrznoucí směsi (4 200 Kč po 7 letech)	Rozpočteno na rok		-600 Kč
Ostatní servis a údržba (3 000 Kč po 10 letech)	Rozpočteno na rok		-300 Kč
<b>Skutečná roční úspora</b>			<b>321 Kč</b>

*\*Cena tepla vyrobeného tepelným čerpadlem při topném faktoru 3.*

Proč tedy solární systémy někteří dodavatelé tepelných čerpadel nabízí?

- ✓ Prodejem solárního systému navíc k tepelnému čerpadlu mají ze zakázky větší zisk
- ✓ **Neumí si skutečnou úsporu solárního systému spočítat**
- ✓ Naivně si myslí, že provoz solárního systému je zcela zdarma
- ✓ Protože prodávají solár k plynovému vytápění, kde díky vyšším cenám tepla vychází úspora mnohem lépe než při kombinaci s tepelným čerpadlem
- ✓ Protože je to dotované (někdy)

*Proč platí někteří majitelé tepelných čerpadel za  
elektřinu přes 100 000 Kč ročně?*



# 100 000 Kč/rok s tepelným čerpadlem?



- Ceny energií vysoké
- Velké luxusní domy
- Plýtvání energiemi
- Vytápění syrového domu
- Chyby při instalaci a provozu



- Rodinný dům 25 kW, fakturace za elektřinu 120 000 Kč
  - ✓ Předpoklad 60 000 Kč/rok

Vytápění celkem	Vytápění TČ	Vytápění elektrokotel	Teplá voda celkem	Teplá voda TČ	Teplá voda elektrokotel
<b>74 902 kWh</b>	64 293 kWh	10 609 kWh	<b>24 857 kWh</b>	23 903 kWh	954 kWh

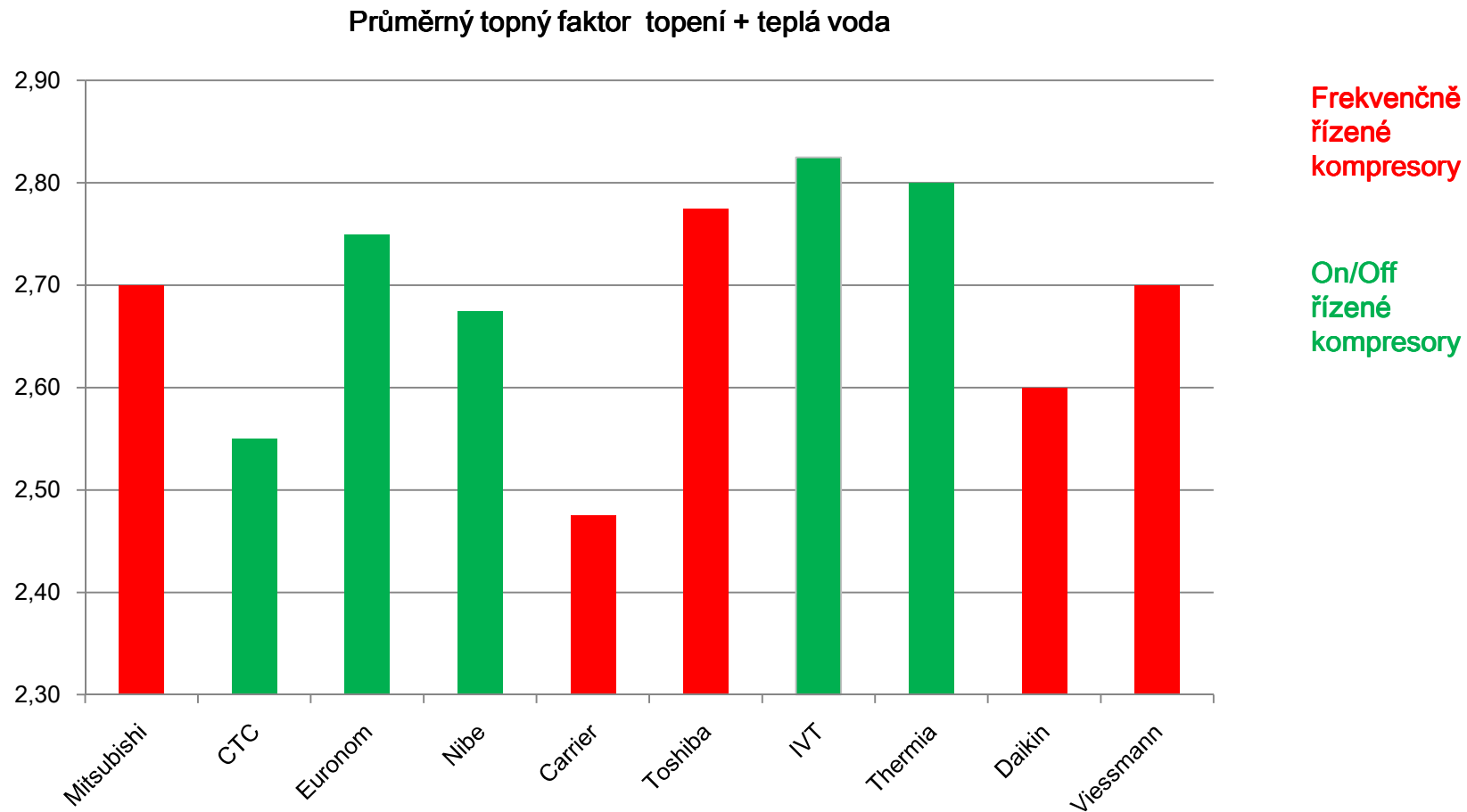
	Předpoklad	Realita	Důvod
Tepelné čerpadlo	14 000 kWh	18 000 kWh	Studený dům, komfort
Elektrokotel	2 000 kWh	11 000 kWh	Studený dům, komfort
Teplá voda	2 000 kWh	8 300 kWh	Nehospodárná cirkulace
Ostatní elektřina	6 000 kWh	10 000 kWh	Spotřebiče, uživatel
<b>CELKEM</b>	24 000 kWh	47 300 kWh	
Platba za elektřinu	60 000 Kč	120 000 Kč	+ 100 % !!!

- Platba v případě plynového vytápění 240 000 Kč/rok
- Platba v případě elektrického vytápění 290 000 Kč/rok

*Mají frekvenčně řízené kompresory o 30% nižší  
spotřebu než běžné kompresory?*



- Test švédského zkušebního ústavu 2011
- Oba typy řízení kompresorů vykazují prakticky stejné spotřeby elektřiny



Frekvenčně řízené kompresory mají:

- Stejnou spotřebu elektřiny jako fixspeed (On/Off) kompresory
- Lépe přizpůsobují výkon potřebě tepla
- Nepotřebují akumulátor???
  - ✓ Odtávání
  - ✓ Cyklování v teplých dnech
- Vyšší COP při nízkém zatížení
- Horší COP při 100 % zatížení
- Nižší počet startů
- Vyšší počet provozních hodin

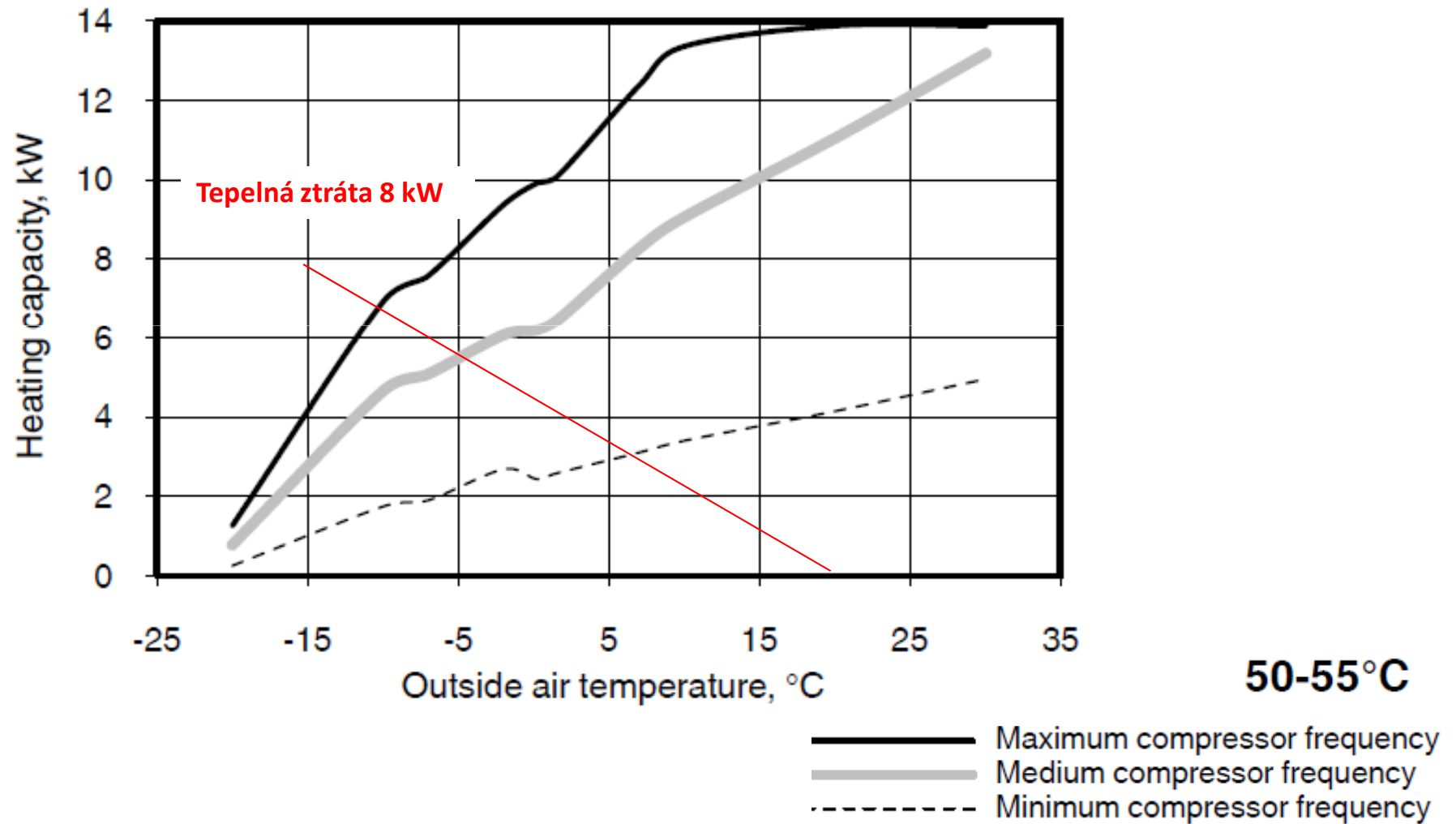


*Jak fungují tepelná čerpadla vzduch/voda, když je venku - 15°C?*

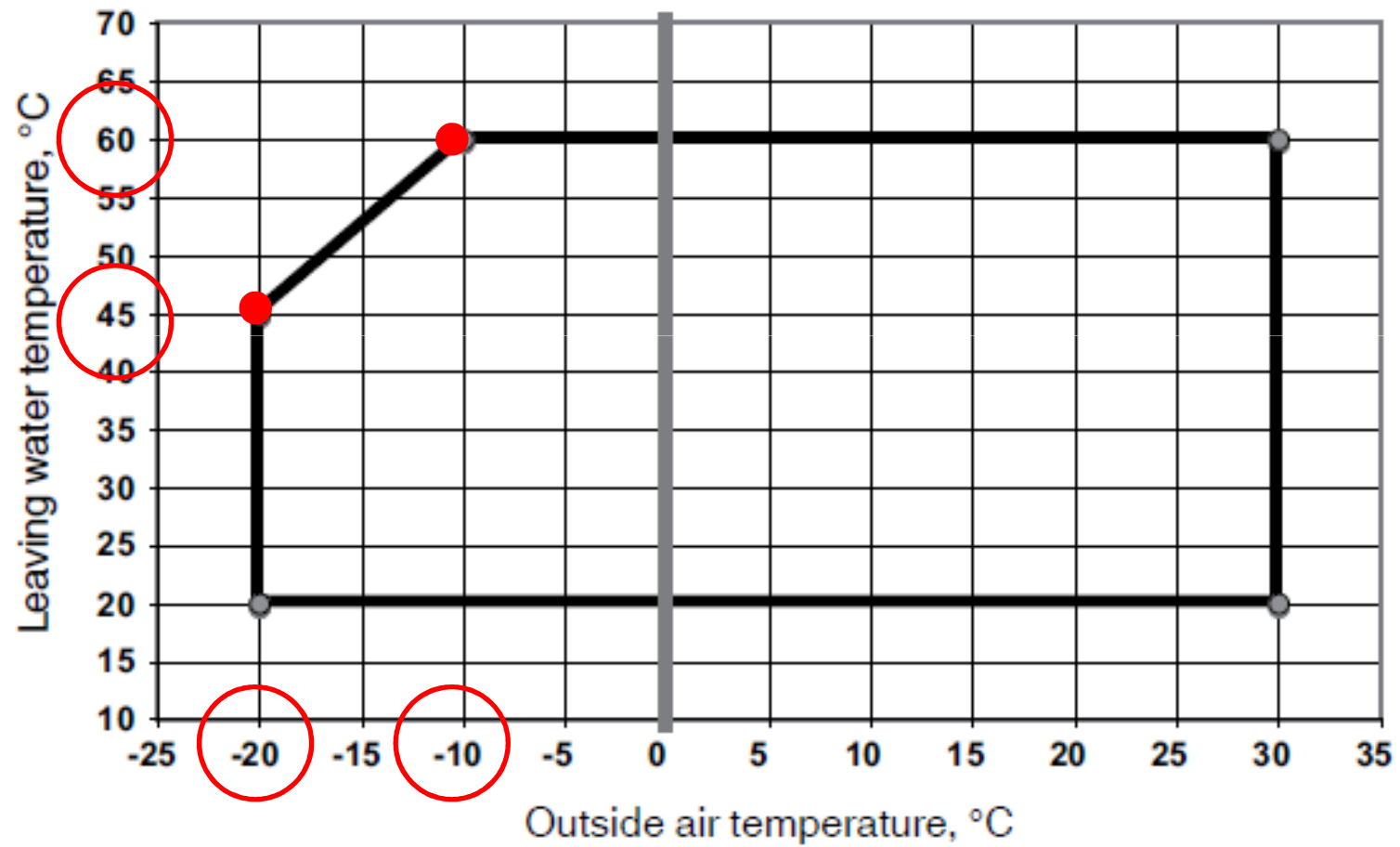


- Dostatečný výkon
  - ✓ Výkon 100% a více oproti tepelné ztrátě
  - ✓ Cyklování v nadnulových teplotách
  
- Dosažení potřebné výstupní teploty pro radiátory a teplou vodu
  - ✓ Omezení na 45 – 50°C
  - ✓ Dotop elektřinou z důvodu nízké teploty topné vody a ne nízkého výkonu
  
- Spotřeba elektřiny, příkon a topný faktor

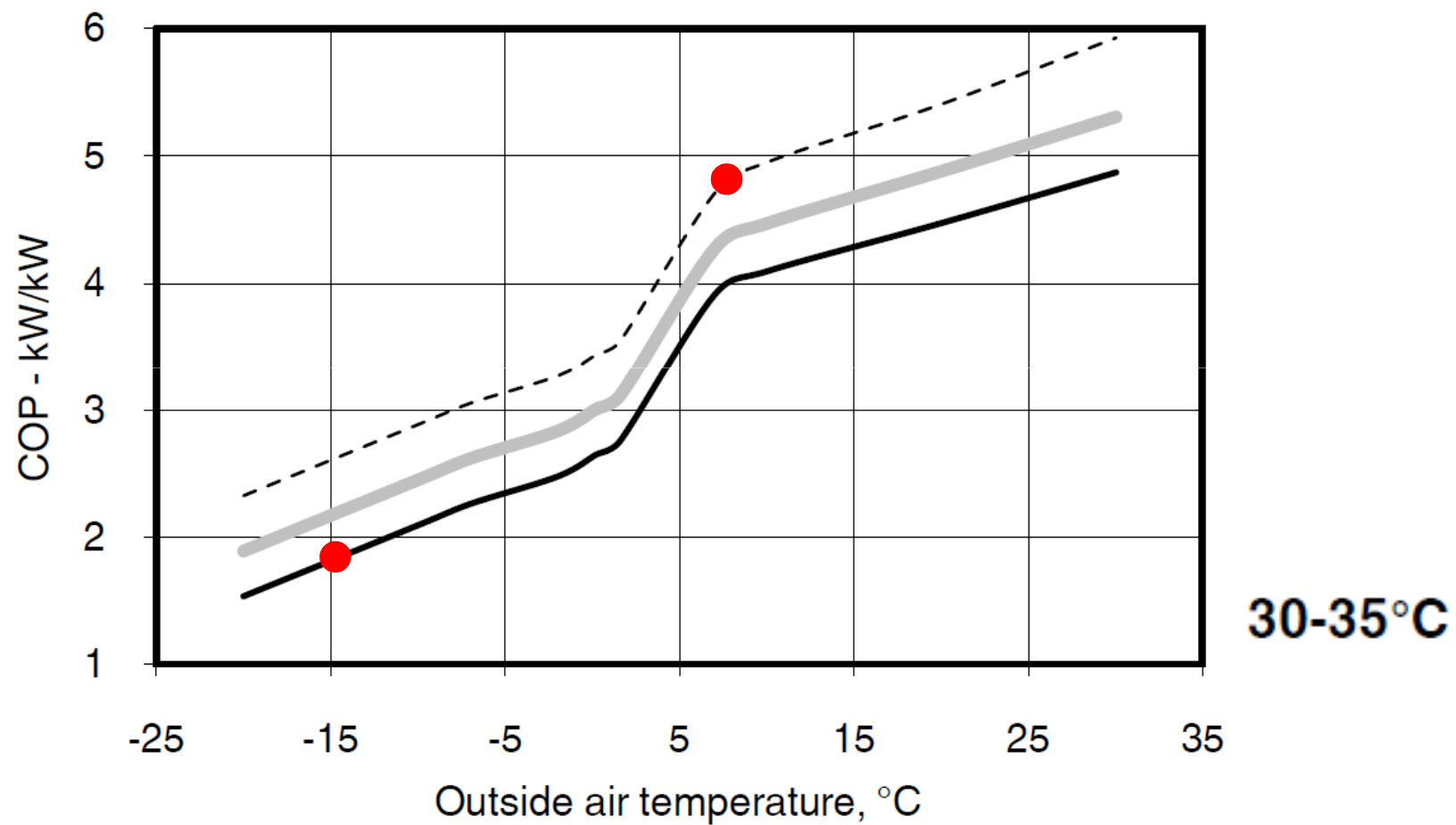




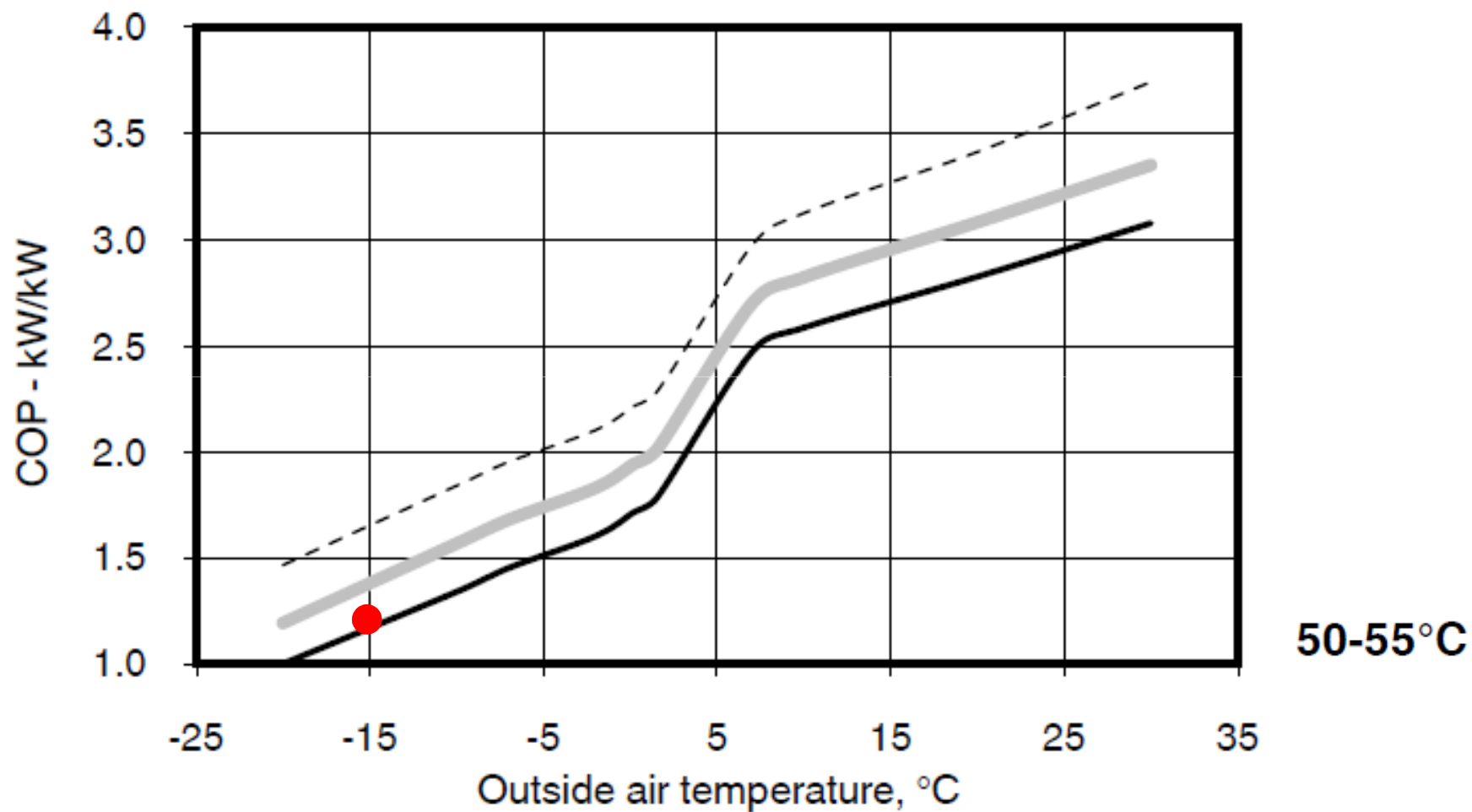
# VÝSTUPNÍ TEPLOTA topné vody



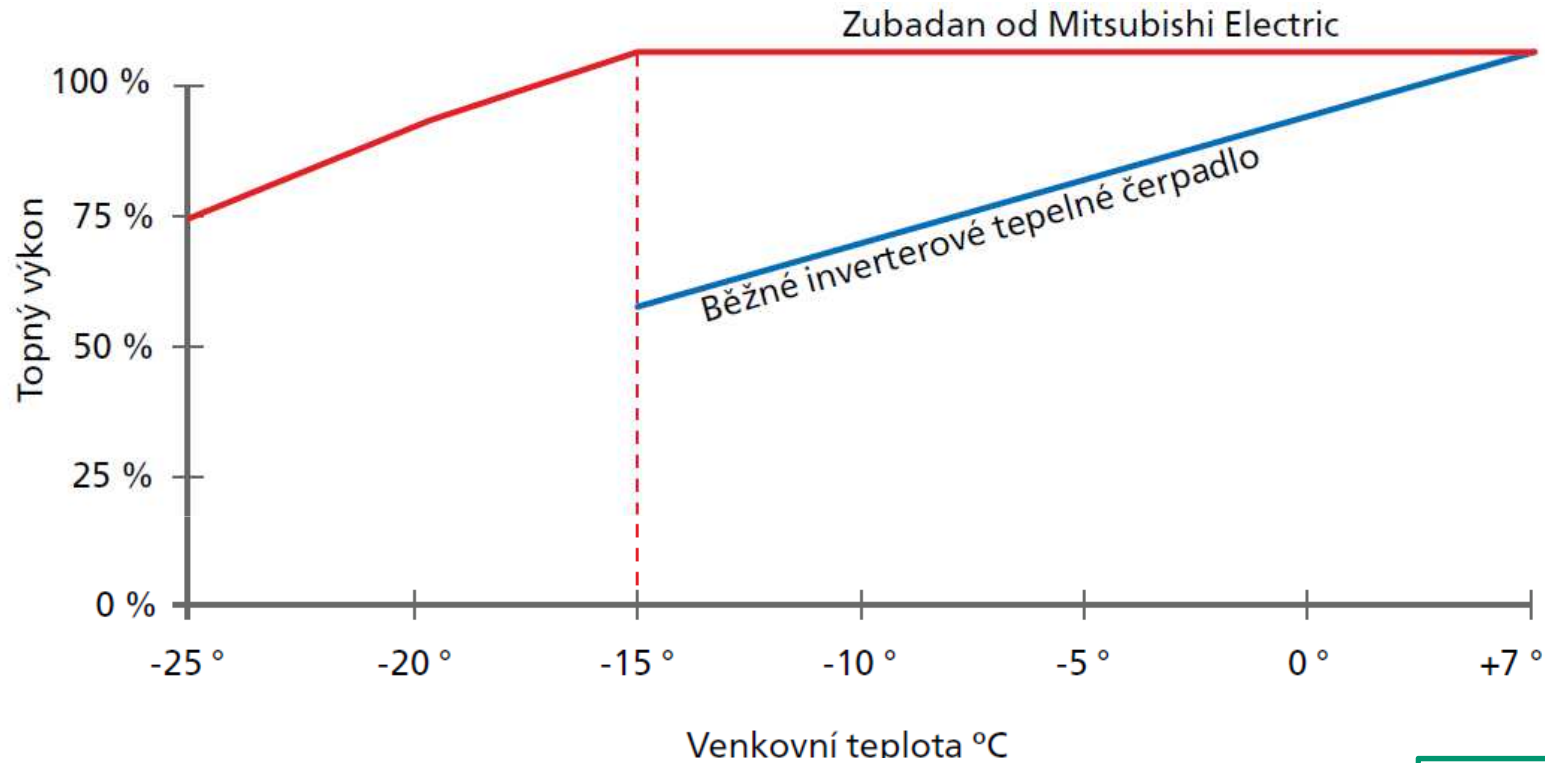
# TOPNÝ FAKTOR - výstupní teplota 35 C



# TOPNÝ FAKTOR - výstupní teplota 55 C



# Vzduch/voda se stabilním výkonem



Kapasitet (kW)	16,0	9,1	7,1	11,9	8,9	15,1	13,5	12,6	7,6	5,4	11,5	12,6	9,1	11,8	10,1
Ute temp (°C)	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+2	+2	+2	+2	-7	-7	-15	-20
Vann temp (°C)	+35	+35	+35	+45	+45	+45	+55	+35	+35	+35	+45	+45	+55	+45	+35
Kapasitet (%)	100%	57%	44%	79%	59%	100%	100%	100%	60%	43%	100%	100%	100%	100%	100%
COP	3,84	4,57	4,49	3,33	3,44	3,22	2,42	2,53	3,52	3,42	1,99	1,81	1,62	1,62	1,71

\* Testen er gjort ved SP i Sverige

Příkon

7,3 kW

- Tepelná čerpadla vzduch/voda fungují velmi dobře i v zimních podmínkách za těchto podmínek:
- Vhodná lokalita (ne hory)
- Podlahové vytápění
- Dohřev teplé vody elektřinou
- Správné dimenzování výkonu
- Kvalitní regulace!!!
- Kvalitní lopata na odházení sněhu...

