PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

Příprava teplé vody tepelným čerpadlem

Jak to, že více lidí zemře po sprchování kvůli legionelle, než při jízdě na motorce? Proč mají tepelná čerpadla pro ohřev vody poloviční životnost? Proč si lidé pouští studenou vodu, ale spotřebovávají při tom mnohem dražší teplou?

Ing. Richard Beber - beber@gt-energy.cz

BLESKOVÁ NALEJVÁRNA
ŠKOLENÍ, KTERÉ NEPLÝTVÁ VAŠÍM ČASEM

Je nebezpečnější sprcha nebo motorka?

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

- Jízda na motorce
  - V roce 2023 zemřelo při jízdě na motorce v obci 26 lidí
  - Zemře 0,8 % účastníků nehody
- Sprchování
  - V roce 2023 zemřelo po nákaze legionellou 33 lidí
  - Zemře 10 až 15 % nakažených
- Příprava teplé vody tedy není legrace
  - **Musíme navrhovat systémy přípravy a rozvodů TV tak, abychom se nebezpečí legionelly vyhnuli**

Největší žrouti energie v domácnostech

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

Příprava teplé vody = festival plýtvání energiemi

Ze 100 % tepla použitého na přípravu TV, se 50 % ztratí v cirkulaci a 40 % odteče do kanálu…

Největší žrouti energie při ohřevu vody

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

- Příprava TV = festival plýtvání energiemi
  - **Ze 100 % tepla použitého na přípravu TV, se 50 % ztratí v cirkulaci teplé vody a 40 % odteče do kanálu**
- Neviditelní žrouti
  - Nezvládnutá cirkulace teplé vody
  - Nevyužívání odpadního tepla šedých vod
  - A ???
- Pákové vodovodní baterie!
  - Většina uživatelů používá pákovou baterie v základní poloze s pákou uprostřed
  - V této poloze baterie pouští i teplou vodu
  - **U krátkých odběrů vody teplá voda z baterie nevyteče, ale ze zásobníku odteče**
  - Krátkých odběrů (opláchnutí rukou, kartáčku) je za den nejvíce

Páková baterie se studeným startem

508kWh
weniger Verbrauch / Jahr

23kg
weniger CO2 / Jahr

64.51 Euro
Ersparnis / Jahr

S čím se potkáváme?

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

- Teplou vodu pořeším bojlerem do každého bytu…
  - Účinnost 99%, energonositel elektřina = drahý provoz
  - Spotřeba energie pro přípravu TV je u novostavby stejná nebo vyšší než pro vytápění!
- TUV vyřeší profese ZTI
  - TUV (teplá užitková voda) norma nahradila za TV (teplá voda)
  - **Profese ZTI neví, jaký dopad návrh výkonu má na návrh a provoz zdroje**
- Máme bojler 200 l a nestačí
  - Objem a výkon jsou spojené nádoby 200 l a 2kW patrona, je něco jiného než 200 l a 6 kW výkonu tepelného čerpadla

Co je opravdu důležité?

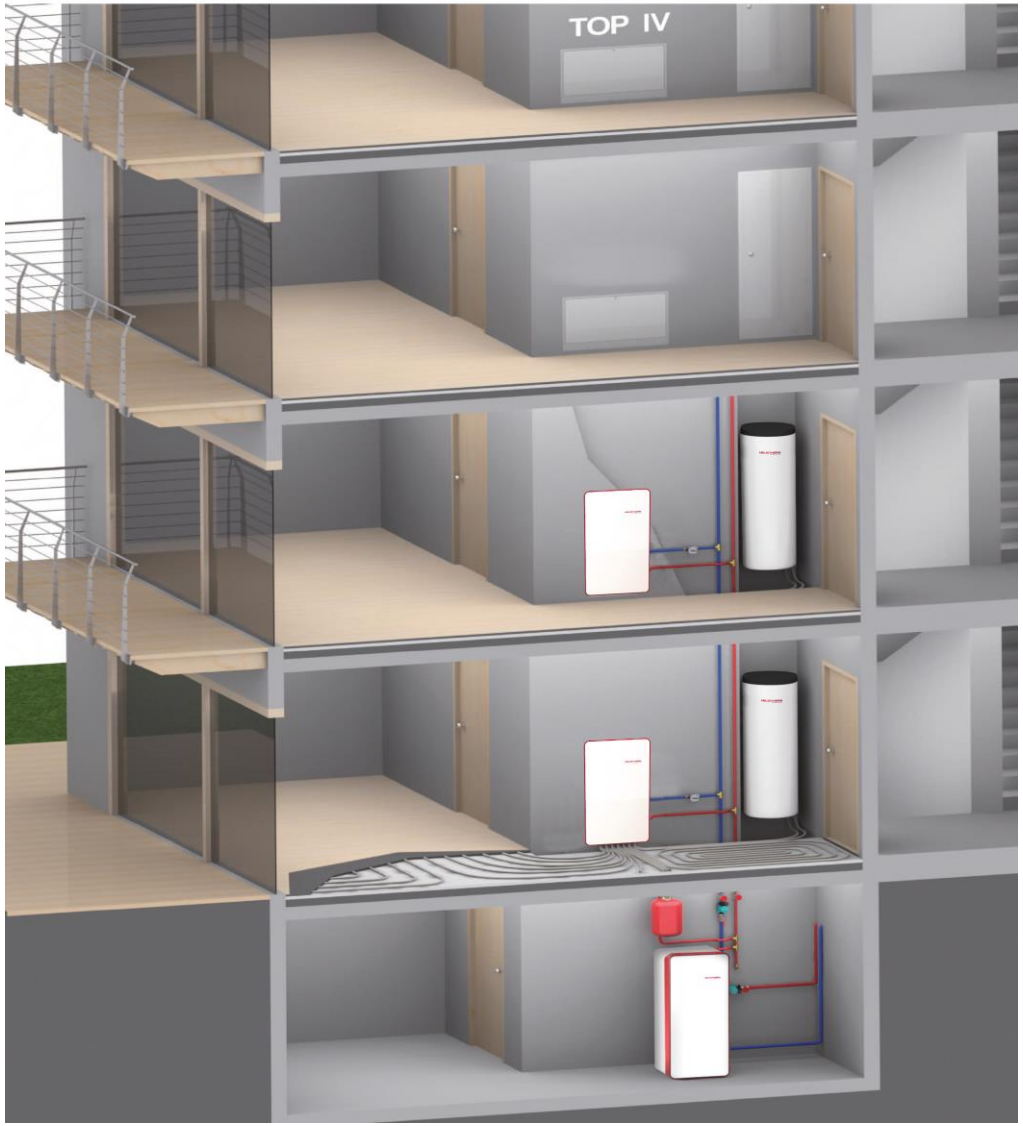
PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

- Zvolit správné řešení přípravy TV
  - Občasné a dislokované odběry = průtokový ohřev nebo malý zásobník.
  - Větší a časté odběry = centrální akumulace + cirkulace
- Vzít v úvahu možné zdroje tepla
  - Výkon výměníku musí odpovídat výkonu zdroje
  - Řešit/neřešit termickou dezinfekci
- Správně nadimenzovat
  - Použít zjednodušený návrh
  - Sestavit denní odběrovou křivku

Centrální nebo lokální?

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

- Cirkulace teplé vody
  - K energii na ohřev TV přičíst 50 % pro ztráty cirkulací
  - 200 – 400 % pro cirkulaci v rekonstrukcích!
- Temperace potrubí topnými kabely
  - Potřeba energie závisí na odběru
- Lokální ohřev
  - Umyvadla a málo využívané sprchy,
  - Vhodný malý zásobník (2-10 l) = malý příkon
  - Sprcha průtokově cca 18 kW
- Centrálně / lokální řešení je nejúspornější
  - Tepelné čerpadlo 3 – 6 kW se zásobníkem pro každý byt



Centrální nebo lokální?

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

- Cirkulace teplé vody
  - K energii na ohřev TV přičíst 50 % pro ztráty cirkulací
  - 200 – 400 % pro cirkulaci v rekonstrukcích!
- Temperace potrubí topnými kabely
  - Potřeba energie závisí na odběru
- Lokální ohřev
  - Umyvadla a málo využívané sprchy,
  - Vhodný malý zásobník (2-10 l) = malý příkon
  - Sprcha průtokově cca 18 kW
- Centrálně / lokální řešení je nejúspornější
  - Tepelné čerpadlo 3 – 6 kW se zásobníkem pro každý byt

Příprava teplé vody v rodinných domech

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

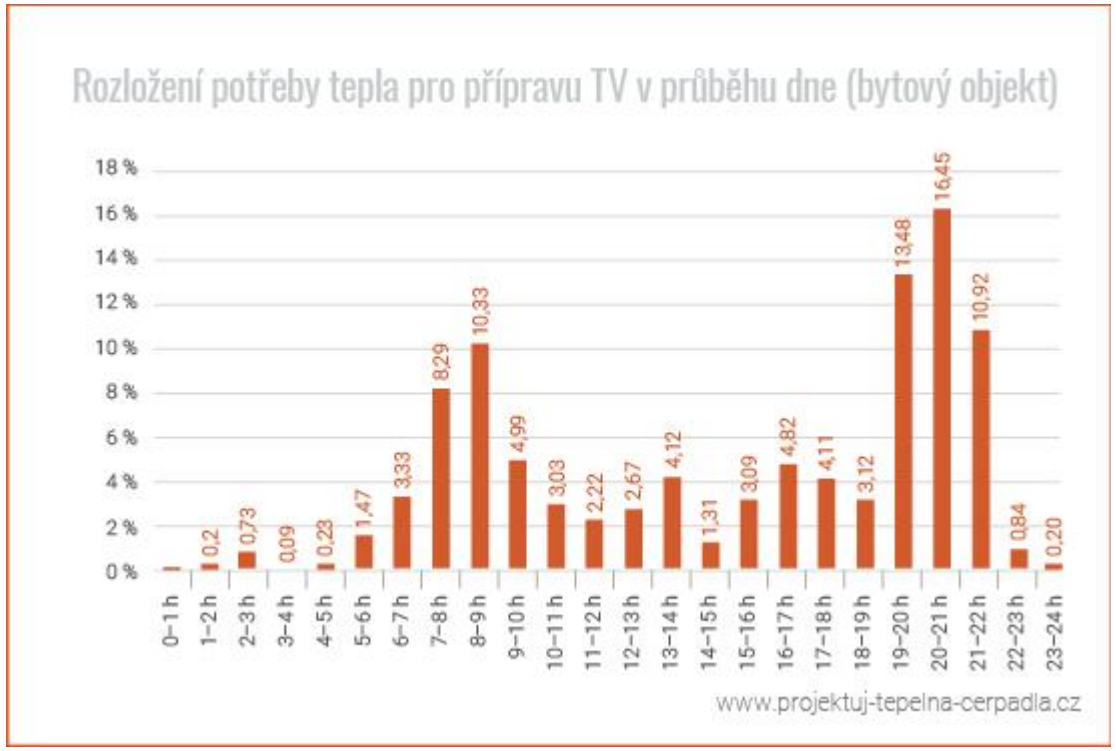
- Požadovaný výkon zdroje
  - Pro domy s tepelnou ztrátou nad 10 kW není potřeba výkon navyšovat
  - V opačném případě se doporučuje +0,25 kW/osoba
- Objem akumulace TV
  - 40-50 l/osoba (platí pro RD)
  - 4 členná rodina = 200 l
  - Vyšší objem je vhodný pro solární zdroje (termické i FvE)
- Kombinované akumulační zásobníky UT + TV
  - Většinou jsou výrazně jiné požadavky na vytápění a teplou vodu
  - Důrazně nedoporučujeme používat

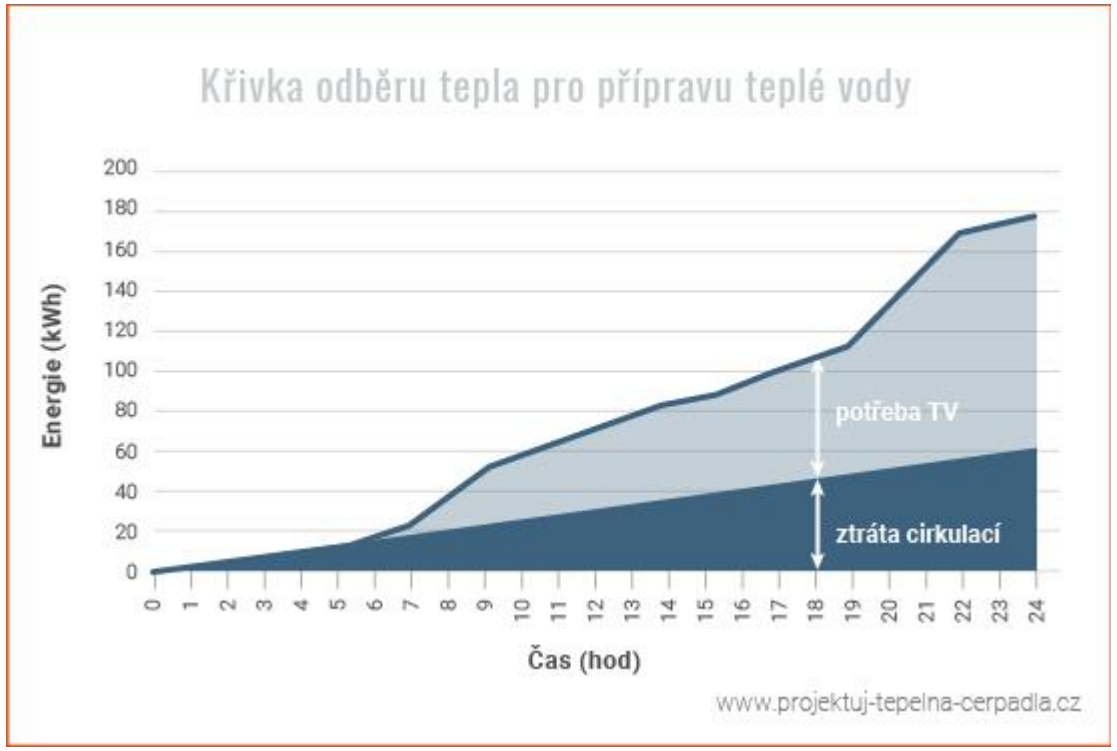
Příprava teplé vody v bytových domech

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

- Požadovaný výkon zdroje
  - Denní špička … Vd [m3/den] = 0,205 x počet bytů
  - Nabíjecí výkon novostavby … ϕ [kW] = 3,5 x Vd
  - Nabíjecí výkon rekonstrukce … ϕ [kW] = 9 x Vd
- Objem akumulace TV
  - Vz = 40% x Vd [m3]
  - Nebo stanovit přes odběrovou křivku
  - Platí pro akumulaci 55°C
- Teplárenské zapojení
  - Dříve používaný návrh – velký výkon, malá akumulace
  - Doby, kdy výkon pro TV byl v porovnání s vytápěním malý

Příprava teplé vody dle odběrové křivky





- Co potřebuji znát
  - Počet uživatelů (obecně jednotek), normový denní odběr na jednotku, rozložení odběru v čase
  - Přirážku na cirkulaci TV, teplotu TV v akumulátoru

Příprava teplé vody dle odběrové křivky

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

- **Maximální odběr**
  - Pro dimenzování výkonu používáme ČSN 06 3020
- **Roční odběr**
  - Pro dimenzování roční spotřeby energie doporučujeme hodnoty dle ČSN EN 12831-3
  - Nezapomenout na přirážku na cirkulaci TV

Potřeba teplé vody (tepla na přípravu TV)

uživatelé					
byty	osob	82	l/d	4,3	kWh/osoba.den
hotel	osob	67	l/d	3,5	kWh/osoba.den
ubytovna	osob	48	l/d	2,5	kWh/osoba.den
nemocnice	lůžek	191	l/d	10	kWh/lůžko.den
sportovní zařízení	sportovců	42	l/d	2,2	kWh/sportovec.den
personál					
čistý provoz	osob	15	l/d	0,8	kWh/osoba.směna
špinavý provoz	osob	42	l/d	2,2	kWh/osoba.směna
gastro	kWh				
jen výdej	jídel	2	l/d	0,1	kWh/jídlo
malý sortiment	jídel	3	l/d	0,15	kWh/jídlo
restaurace	jídel	4	l/d	0,2	kWh/jídlo
úklid					
plocha	m^2	15	l/d	0,8	kWh/100m^2
ostatní					
množství vody	m^3/den				

Příprava teplé vody dle odběrové křivky

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

- Příklad
  - 11 bytů x 2,5 os/byt x 82 l/os.den = 2,3 m3/den
  - Cirkulace +50%, celkem 118 + 59 = 177 kWh/den
  - Akumulace 0,612 m3 odpovídá 39 kWh
  - Nabíjecí výkon pak 39 kWh/8hod = 4,9 kW
  - Přirážka na cirkulaci 59 kWh/24hod = 2,6 kW
  - Nabíjecí výkon celkem 4,9 + 2,6 = 7,5 kW

- NEPŘEDIMENZOVÁVAT, POČÍTAT
  - 1 kW výkonu v TČ = 20.000 Kč
  - 1 kW výkonu CZT = 1.000 Kč / rok

Výpočtová pomůcka

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

- Jednoduché zadání
  - Uživatelé a speciální odběry dle ČSN
- Negativní akumulace
  - Návrh správné velikosti i výkonu
- Jasný výsledek
  - Velikost akumulace
  - Nabíjecí výkon

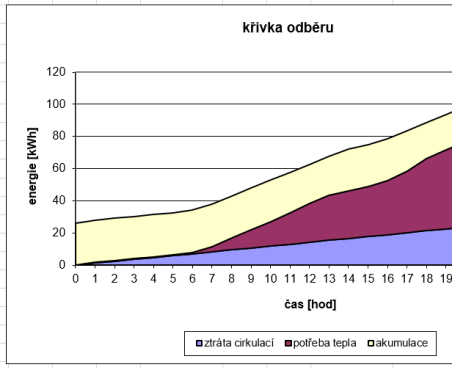
Dimenzování ohřevu teplé vody

uvažovaný ohřev z 10°C na 55°C
hodnoty editovatelné
celkové hodnoty
celková spotřeba tepla

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA
DATABÁZE PRO PROJEKTANTY

doba	potřeba tepla pro přípravu TV v průběhu dne: celkem	uživatelé		personál		gastro		úklid		ostatní		ztráta koeficient	spotřeba celková	výkon ohřívače		akumul. energie
		%	kWh	%	kWh	%	kWh	%	kWh	%	kWh	z = 0,5	kWh	%	kW	kWh
0 - 1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	33%	2	26
1 - 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	24%	1	26
2 - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	24%	1	26
3 - 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	24%	1	26
4 - 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	24%	1	26
5 - 6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	31%	2	26
6 - 7	2	6	2	0	0	1	0	20	0	0	0	1	4	72%	4	26
7 - 8	4	9	3	3	0	2	0	20	0	0	0	1	5	100%	5	26
8 - 9	4	7	3	15	1	3	0	0	0	0	0	1	5	100%	5	26
9 - 10	4	7	3	6	0	5	1	0	0	0	0	1	5	100%	5	26
10 - 11	4	8	3	5	0	7	1	20	0	0	0	1	5	100%	5	25
11 - 12	5	6	2	10	1	16	2	20	0	0	0	1	6	100%	5	24
12 - 13	4	4	2	8	1	15	2	20	0	0	0	1	5	100%	5	25
13 - 14	2	2	1	4	0	7	1	0	0	0	0	1	3	91%	5	26
14 - 15	2	2	1	4	0	5	1	0	0	0	0	1	3	56%	3	26
15 - 16	2	3	1	8	1	4	0	0	0	0	0	1	3	68%	3	26
16 - 17	5	6	2	25	2	4	0	0	0	100	0	1	6	100%	5	25
17 - 18	7	15	6	8	1	5	1	0	0	0	0	1	8	100%	5	22
18 - 19	4	9	3	3	0	6	1	0	0	0	0	1	6	100%	5	22
19 - 20	3	7	3	1	0	7	1	0	0	0	0	1	5	100%	5	22
20 - 21	2	3	1	0	0	7	1	0	0	0	0	1	3	100%	5	24
21 - 22	1	2	1	0	0	3	0	0	0	0	0	1	2	91%	5	26
22 - 23	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	33%	2	26
23 - 24	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	33%	2	26
celkem %		100		100		100		100		100						
kWh	57	39		8		10		0		0		28	85			

ideální stav					
nabíjecí výkon TV	3,6	kW			
objem akumulace	0,4	m^3	tj.	18,9	kWh
navrhovaný stav					
nabíjecí výkon TV	**5**	**kW**			
objem akumulace	**0,5**	**m^3**	tj.	26,2	kWh
v čase 0 je nádrž nabitá	26,2	kWh	(doporučuju doplnit údaj z U33)		
odpovídá	1,1	m3/den			
potřeba tepla			l/den		
uživatelé - celkem	38,8	kWh			
byty	8	osob	82	4,3	kWh/osoba.den
hotel	0	osob	67	3,5	kWh/osoba.den
ubytovna	0	osob	48	2,5	kWh/osoba.den
nemocnice	0	lůžek	191	10	kWh/osoba.den
sportovní zařízení	2	sporto	42	2,2	kWh/sportovců.den
personál - celkem	8	kWh			
čistý provoz	10	osob	15	0,8	kWh/osoba.směna
špinavý provoz		osob	42	2,2	kWh/osoba.směna
gastro - celkem	10	kWh			



Jakou použít akumulaci teplé vody?

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

- Akumulace s šnekovým výměníkem
  - 0,28 m^2/kW – potřebná plocha smaltovaného výměníku
  - 0,16 m^2/kW – potřebná plocha nerezového výměníku
- Negativní akumulace
  - Výkon musí odpovídat denní špičce
  - Nejméně problémový zásobník v Čechách opomíjený
- Dvouplášťový zásobník
  - Velká přestupní plocha
- Používejte párovací tabulky

	IVT				
	DS		FW		
	200	300	302	502 504	752 754 756
IVT AIR X50-90	ANO	ANO	ANO	NE	NE
IVT AIR X130-170	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
IVT AIR SPLIT 304-309	ANO	ANO	ANO	NE	NE
IVT AIR SPLIT 310-314	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
ECOFOREST ecoAIR 1-9 PRO	ANO	ANO	ANO	NE	NE
ECOFOREST ecoAIR 3-12 PRO	ANO	ANO	ANO	NE	NE
ECOFOREST ecoAIR 3-18 PRO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
HELIOTHERM COMFORT 8	ANO	ANO	ANO	NE	NE
HELIOTHERM COMFORT 12	ANO	ANO	ANO	ANO	NE
HELIOTHERM COMFORT 18	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
HELIOTHERM COMPACT/SPLIT 30	NE	NE	ANO	ANO	ANO
HELIOTHERM COMPACT/SPLIT 40	NE	NE	ANO	ANO	ANO
HELIOTHERM COMPACT/SPLIT 55	NE	NE	NE	ANO	ANO
MHI Q ton	NE	NE	NE	NE	NE

Okénko pro zvídavé – SMALT nebo NEREZ?

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

SMALTOVANÝ ZÁSOBNÍK

- AE HR200
- Objem 200 l
- Smaltovaný výměník ∅25 mm
- Přenášený výkon **6,5 kW**

(Plocha 1,81 m^2, 0,28 m^2/kW)

- Teplota horní 54°C
- **Teplota spodní 42°C**

- Méně akumulované energie
- Více startů TČ
- Ekvivalent AE HRS 300 s 3,5m^2

NEREZOVÝ ZÁSOBNÍK

- IVT Airmodul E9
- Objem 190 l
- Nerezový výměník ∅25 mm
- Přenášený výkon **12 kW**

(Plocha 1,94 m^2, 0,16 m^2/kW)

- Teplota horní 54°C
- **Teplota spodní 48°C**

- Více akumulované energie
- Méně startů TČ

Nerezový zásobník:

-5 % objemu vody

+2 % akumulovaného tepla navíc

Jak navrhnout výměník pro přípravu TV?

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

- Externí výměník
  - Nutná další oběhová čerpadla
  - Dimenzování pro TČ = primární strana 60/50°C
  - TV = Sekundární není 10/55°C ale **50/55°C** !?

- Pozor na výkon TČ
  - Nutno přenést maximální výkon TČ
  - Pro TČ vzduch/voda neplatí A2/W35 ale **A20/W55!**
  - IVT AIR X 70 7,6 kW vs. 8,8 kW +15% má plynulé řízení výkonu
  - Pro TČ země/voda neplatí B0/W35, ale na konci léta platí **B15/W55**!
  - IVT GEO G280 78,3 kW vs. 110,7 kW +41% řízení výkonu 0/50/100% (2 kompresory)
  - Ecogeo HP 25-100 83 kW vs. 116 kW +39% ale má plynulé řízení výkonu!

Vliv ohřevu vody na životnost tepelného čerpadla

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

- Co nejvíce opotřebovává kompresor?
  - Časté spínání a dlouhodobý provoz na vysokou výstupní teplotu
  - Běžná TČ jsou navržena pro vytápění a **občasnou přípravu TV**
  - Při použití jen pro TV, je jejich životnost výrazně kratší
  - Provozní hodiny TČ v rodinném domě 1 800 – 3000 h/rok
  - Provozní hodiny TČ jen pro ohřev vody 5 500 h/rok
  - **TČ, které by mělo v RD životnost 15 – 20 let, může mít v bytovém domě při ohřevu vody životnost jen 5 – 10 let**

- Jak to vyřešit?
  - Využívat speciální tepelná čerpadla určená pro TV
  - U kaskád tepelných čerpadel nevyčleňovat část pro TV a část pro vytápění, ale nechat všechna čerpadla vytápět i ohřívat vodu
  - **Informovat investora o zvýšených nákladech na servis, aby si vytvořil fond oprav**

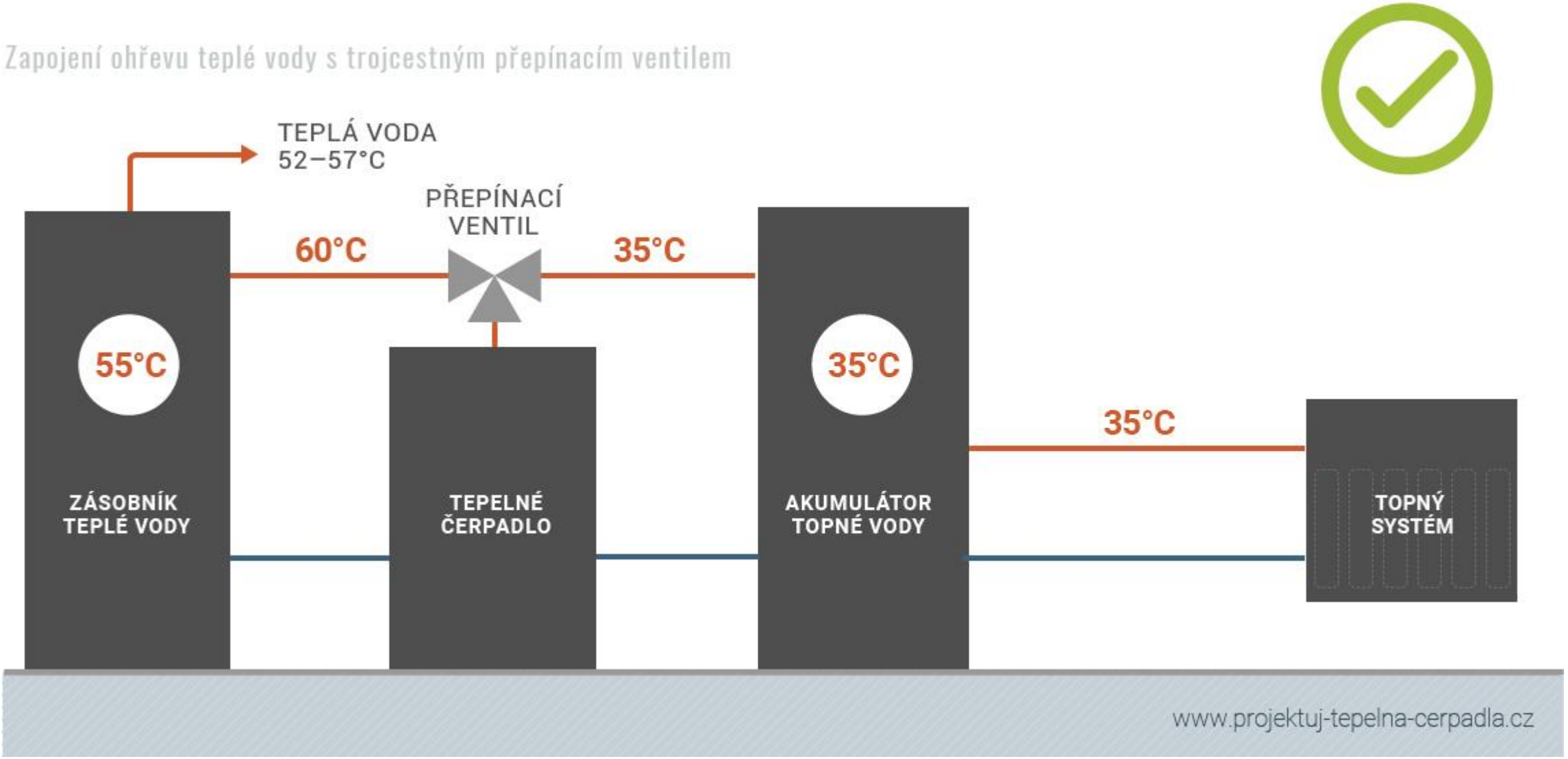
Legionella

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

- Mýty a fakta
  - Fakt - povinnost řešit legionelu mají zdravotnická pracoviště s pacienty se sníženou imunitou (nulová tolerance), nemocnice a ubytovací zařízení (100 KTJ/100 ml)
  - Mýtus – stačí 1x týdně nahřát vodu v akumulaci na 70°C
- O bakterii
  - Od 20°C do 40°C se množí
  - Kolem 55°C umírá do 6 hod, 60°C do 0,5 hod a 70°C ihned
  - Riziko spočívá ve vdechnutí vody pro osoby s výrazně oslabeným imunitním systémem. Děti nejsou ohroženou skupinou.
- Dezinfekce
  - Termická (nad 60°C), proplach celého systému 5 minut (efekt na týden, po měsíci měřená původní koncentrace)
  - Chemická – tam kde nelze použít termickou
  - UV zářením – před odběrová místa

Příprava teplé vody a tepelné čerpadlo

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA



Příprava teplé vody a tepelné čerpadlo Qton

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

- Výkon
  - Konstantní výkon **30 kW** od -7°C do +43°C
  - Maximální výkon kaskády **480 kW**
- Provozní limity
  - Provozní rozsah -25°C až +43°C
  - Výstupní teplota vody nastavitelná od **60°C do 90°C**
- Topný faktor při výstupní teplotě vody 65°C
  - 4,3 (vzduch16°C)
  - 3,0 (vzduch 2°C)
- Konstrukce
  - Dvoustupňový Rotary & Scroll kompresor
  - Chladivo CO2 (GWP = 1)
  - **Přímý ohřev vody na výměníku tepelného čerpadla**

Blesková nalejvárna

PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA

- Proběhlo a najdete na webu
  - 001 Jak dimenzovat vzduch/voda
  - 002 Jak navrhovat čerpadla, když je elektřina drahá
  - 003 Jak a kam navrhovat tepelná čerpadla země/voda
  - 004 Tepelná čerpadla země/voda a vzduch/voda ve velkých budovách
  - 005 Jak navrhnout tepelné čerpadlo v budově se zemním plynem
  - 006 Jak může klimatizace vyřešit problém s drahým plynem
  - 007 Příprava teplé vody tepelným čerpadlem
- Připravujeme
  - 008 Mikrokogenerace jako alternativa k tepelným čerpadlům
    - Má smysl nahradit zemní plyn čerpadlem nebo využít kogeneraci?
- Registrujte se na www.protc.cz
  - Získáte včas informace o školeních
  - Přednášky budete mít hned ke stažení
  - Získáte informační servis o tepelných čerpadlech
  - Získáte přístup k podrobné technické dokumentaci

BLESKOVÁ NALEJVÁRNA

ŠKOLENÍ, KTERÉ NEPLÝTVÁ VAŠÍM ČASEM