

Jak a kam navrhovat tepelná čerpadla země/voda

Kdy jsou výhodnější než vzduch/voda, jak s nimi zdarma chladit, o kolik elektřiny spotřebují méně než ostatní typy čerpadel?

Ing. Richard Beber / Ing. Marek Bláha

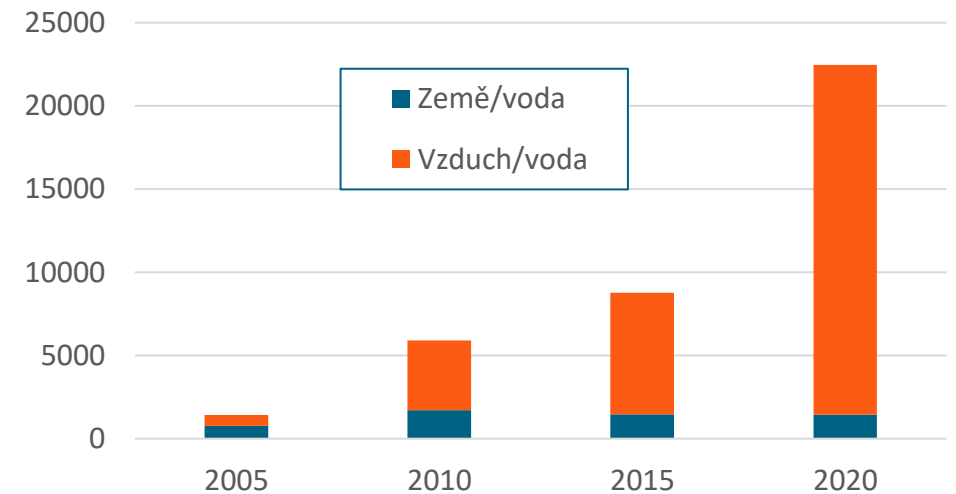
■ Trend evropského trhu tepelných čerpadel

- Systém vzduch/voda
- Monoblok
- Noví dodavatelé čerpadel už země/voda ani nenabízí

■ Změna pro zavedené dodavatele

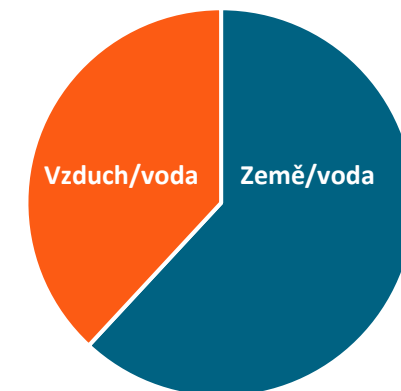
- Prodeje čerpadel IVT v roce 2010
 - 760 čerpadel země/voda
 - 60 čerpadel vzduch/voda
- Prodeje čerpadel IVT v roce 2021
 - 600 čerpadel země/voda
 - 2 400 čerpadel vzduch/voda

Tepelná čerpadla v ČR



www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz

Tepelná čerpadla ve Švédsku



Proč jsou vzducháče o tolik úspěšnější?

■ Pohled zákazníka

- Nižší pořizovací cena
- Zemní čerpadlo mu dodavatel většinou ani nenabídne
- Vzducháč vidíte u souseda před domem, zemák ne

■ Pohled montážní firmy

- Zákazník poptal vzducháč, dostane tedy vzducháč
- Zakázka se zemním čerpadlem je o 30 % časově náročnější
- **Vzduchové čerpadlo = vyšší a rychlejší zisk**
- 80 % montážních firem dnes nemá se země/voda žádné zkušenosti
- **Provozní a servisní náklady, ani životnost montážní firmu nezajímají**

■ Na úspoře energie zatím tolik nezáleželo

- Čerpadlo šetří už jen přechodem na výhodnější tarif D56
- I „dřevěné tepelné čerpadlo“ tedy umí hezky šetřit
- Doposud nebyl tlak na opravdu úsporná řešení

Šoupneme tam taky
vzducháč, přece
nebudu schánět
nějakýho bagristu
na kolektor



- **Pracuje pro zákazníka a za jeho peníze**
 - Je jeho odborným poradcem
 - Má přehled o možných variantách tepelných čerpadel
 - Posoudí a doporučí tu nejvhodnější variantu
 - **Budoucí provozní náklady budovy jsou jeho zodpovědností**
 - Neřeší kolik času instalace zabere montážní firmě
 - Neřeší jaký bude mít montážní firma zisk
 - Neřeší kde si sežene topenář bagr...
- **Jak navrhnout čerpadlo s co nejnižšími provozními náklady**
 - Naleznete v BLESKOVÉ NALEJVÁRNĚ Č.002
Jak navrhovat tepelná čerpadla, když je elektřina drahá



Je účinnost vzducháčů stejná jako zemáků?

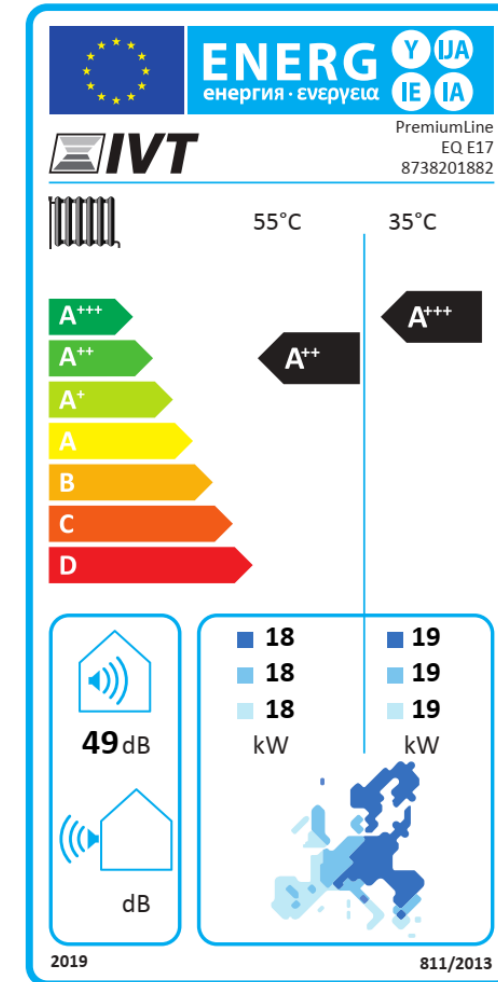
■ Podle energetických štítků ANO

- Energetická účinnost země/voda 160 % až 214 %
- Energetická účinnost vzduch/voda 150 % až 203 %

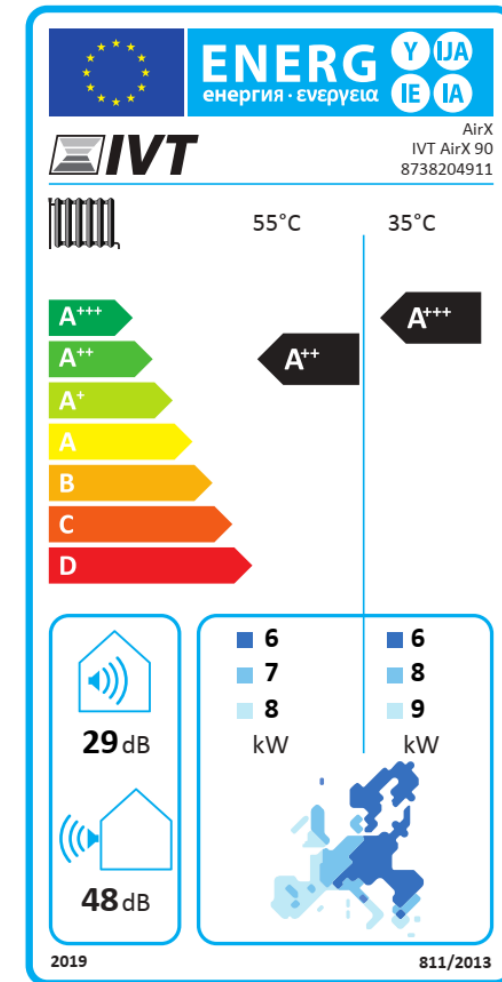
■ Podle skutečně naměřených hodnot NE

- Země/voda má o **20 až 40 %** nižší spotřebu elektřiny než vzduch/voda
- Prokázáno měřením provedeným na velkém vzorku čerpadel s podrobným dlouhodobým on-line monitoringem spotřeb energií

■ Někde se asi stala malá chyba...



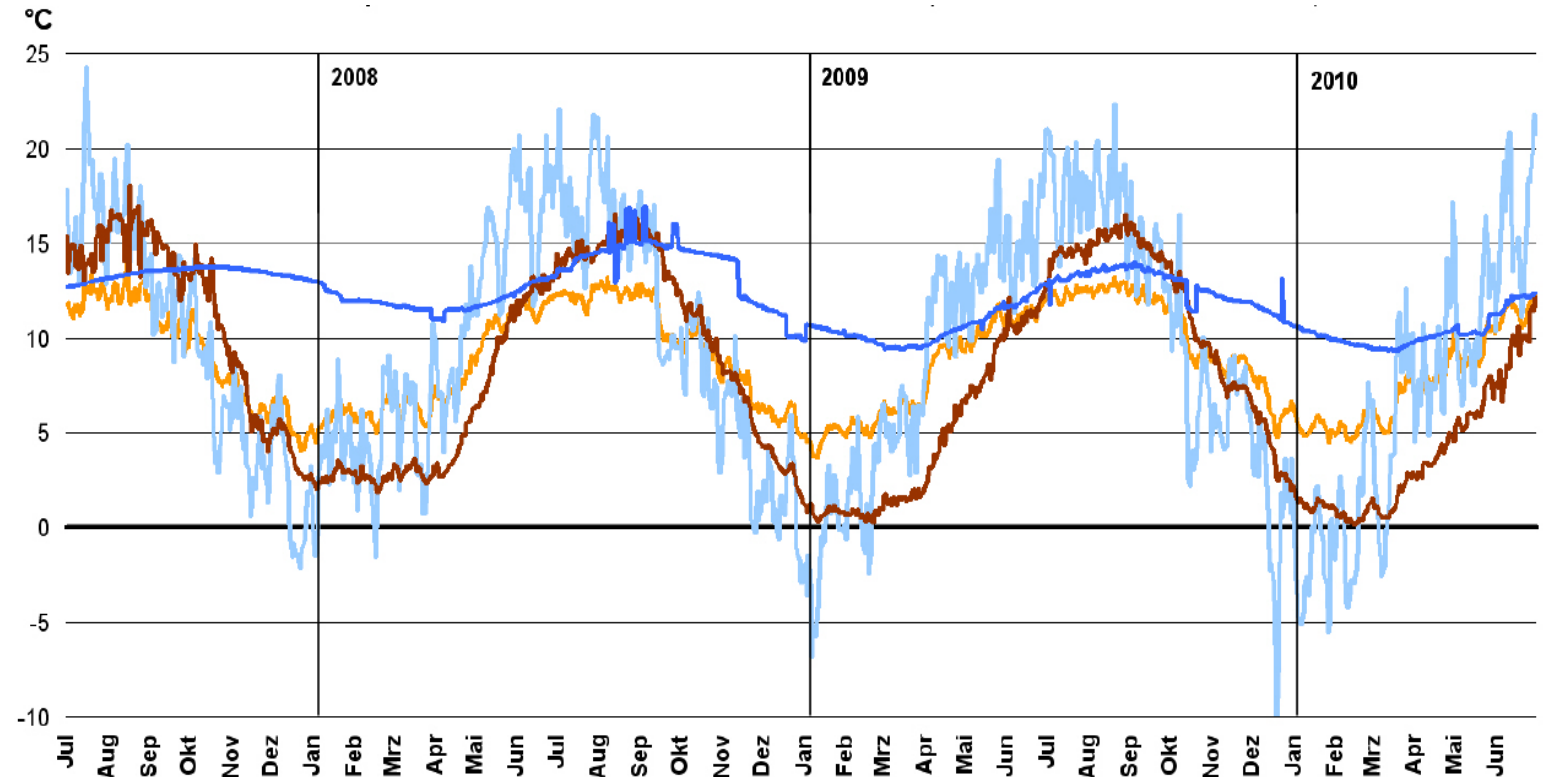
Země/voda



Vzduch/voda

Měření spotřeby z 300 instalací TČ v Německu

- Teplota v plošném kolektoru
- Teplota ve vrtu
- Teplota spodní vody
- Teplota venkovního vzduchu



Čím chladnější lokalita, nebo zima, tím je rozdíl v provozních nákladech vzduchových a zemních čerpadel vyšší.

Topný faktor SPF	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2018/2019
Vzduch/voda	3,03	2,93	2,87	3,10
Země/voda	3,75	3,87	3,90	4,10
Rozdíl spotřeby	24 %	32 %	36 %	32 %

Jak se určí energetická třída tepelného čerpadla?

Energetická třída (třeba A+++) je určena z energetické účinnosti η_s



Energetická účinnost η_s je vypočítána z SCOP



SCOP je vypočítáno z jednotlivých COP



Jednotlivé COP se měří ve zkušebně:

Pro různé teploty topné vody (podle ekvitemní křivky)

Pro různé primární teploty (podle klimatické oblasti)

Obvyklý podezřelý = přesný výpočet z nepřesných primárních dat

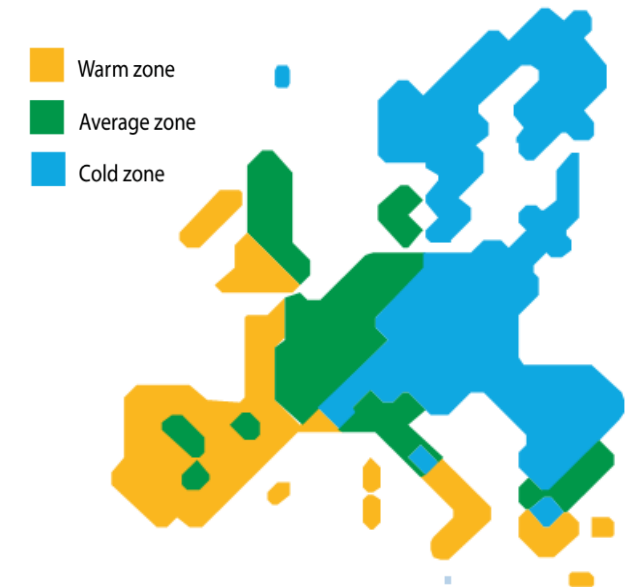


■ Vzduchová čerpadla

- Na změnu venkovní teploty **výrazně reagují změnou účinnosti**
- Studenější lokalita – výrazný pokles energetické účinnosti

■ Zemní čerpadla

- Na změnu venkovní teploty nereagují – **stále vysoká účinnost**
- Studenější lokalita – dokonce o něco vyšší energetická účinnost



Klimatická oblast	Vzduch/voda (W55)	Země/voda (W55)
Tepější klimatické podmínky (+2°C)	179 %	153 %
Průměrné klimatické podmínky (-10°C)	145 %	152 %
Kde je Česká republika (-15°C) ?	?	?
Chladnější klimatické podmínky (-22°C)	126 %	158 %

Žijeme v jiném klimatu,
než pro který jsou
účinnosti tepelných
čerpadel počítány!

S jakou teplotou primární strany se měří SCOP?

■ Výpočet topného faktoru SCOP u vzduch/voda

- Pro každou venkovní teplotu se změří (vypočte) topný faktor COP a dle četnosti výskytu teplot se spočítá celková spotřeba elektřiny a SCOP
- Nejnižší venkovní teplota se počítá jen -10 °C

Protokol z měření vzduch/voda

Outdoor temperature (dry bulb)	Hours	COP(pl)
Tj	h _j	
[°C]	[h]	[-]
-10	1	2.56
-9	25	2.70
-8	23	2.85
-7	24	3.00
-6	27	3.21
-5	68	3.41
-4	91	3.62
-3	89	3.83
-2	165	4.03
-1	173	4.24
0	240	4.45
1	280	4.65
2	320	4.86
3	357	5.25
4	356	5.64
5	303	6.02
6	330	6.41
7	326	6.80
8	348	7.28
9	335	7.76
10	315	8.24
11	215	8.72
12	169	9.20
13	151	9.68
14	105	10.16
15	74	10.64

■ Výpočet SCOP u země/voda

- **STEJNÁ TEPLOTA PRIMÁRNÍHO OKRUHU 0°C PO CELÝ ROK!!!**
- 1°C teploty primárního okruhu navíc, zvýší topný faktor o 2,5 %

Protokol z měření země/voda

Colder/Warmer Climate		0/-	0/-	0/-	0/-
Low temperature application	°C	24/29	30/35	23.7/28.7	30/35
Coefficient of performance	(-)				
total	COP _{hps}	5.81	3.76	5.00	3.76

0°C je v zemních sběračích jen v zimním extrému. Průměrná teplota je mnohem vyšší a maximální přesahuje u kolektorů i 15°C.

Vzduchová čerpadla jsou při výpočtu energetické účinnosti **výrazně zvýhodněna** díky uvažování mnohem teplejší lokality.

Zemní čerpadla jsou při výpočtu energetické účinnosti **krutě znevýhodněna** díky uvažované celoročně velmi nízké teplotě ve vrtu nebo zemním kolektoru.

Kdy začnou zeměky protestovat proti diskriminaci?



Kolik stojí různé typy čerpadel?

■ Porovnání investičních nákladů (RD 10 kW)

	Vzduch/voda	Země/voda – kolektor	Země/voda - vrt
Tepelné čerpadlo a příslušenství	248 000 Kč	234 000 Kč	234 000 Kč
Zemní práce		50 000 Kč	135 000 Kč
Potrubí a nemrznoucí směs	25 000 Kč	30 000 Kč	30 000 Kč
Vyřízení povolení vrtu			10 000 Kč
Montážní práce a materiál	20 000 Kč	20 000 Kč	20 000 Kč
CELKEM	293 000 Kč	334 000 Kč	429 000 Kč

	ZEMĚ/VODA	VZDUCH/VODA
Provoz kompresoru	Primární teploty od -2°C do +18°C	Primární teploty od -20°C do +35°C Reverzace chodu kvůli odtávání
Životnost systému	Životnost kompresoru 18 až 30 let Mění se jen tepelné čerpadlo Životnost zemních sběračů je prakticky neomezená	Životnost kompresoru 12 až 20 let Mění se celý systém tepelného čerpadla
Co se může pokazit	Kompresor Oběhové čerpadlo primárního okruhu	Kompresor Frekvenční měnič Ventilátor Výparník Systém odtávání a reverzace
Například výparník	Riziko poruchy výparníku 1:80	
	Cena 12 000 Kč	Cena 21 000 Kč

Vzduch/voda navrhnete všude, kromě 4 případů níže
Vzduchové čerpadlo je **perfektní řešení**, ale zemní je někdy **ještě perfektnější**

1. Dům s pozemkem pro plošný kolektor

Země/voda s plošným kolektorem je ze všech pohledů to nejlepší řešení

2. Dům se souběžnou potřebou tepla a chladu

Zemní čerpadla umí chladit mnohem efektivněji

3. Dům „na horách“

Zemní čerpadlo bude mít i o 60 % nižší spotřebu elektřiny než vzduchové

4. Zákazník preferuje lepší řešení i přes vyšší cenu

Tepelné čerpadlo s vrtem je pro něj vhodné řešení

Svatý grál všech tepelných čerpadel

■ Naši technici jednoznačně doporučují

- (Po zkušenostech z 23 000 instalací tepelných čerpadel)
- **Tepelné čerpadlo země/voda s plošným kolektorem**
- **Podlahové vytápění v celém domě**

■ Proč?

- Plní efektivně všechny funkce (topí, chladí, ohřívá vodu)
- Kompresor pracuje v optimálních provozních podmínkách
- **O 20 až 40 % nižší provozní náklady** než u vzduch/voda
- Minimální servisní náklady (nainstaluj a zapomeň)
- **Rozumné investiční náklady**
- Bez problému s hlukem venkovní jednotky
- **Snadná repase – skoro neomezená životnost kolektoru**
- Minimální požadavky na velikost jističe a záložní zdroj
- Práce s energiemi – částečná sezonní akumulace tepla
- Snáze odpustí projekční chyby (většinou)
- Budovu nehyzdí žádné krabice s vrtulemi



■ Kompresor s ON/OFF řízením, nebo s INVERTEREM?

- U země/voda není plynulé řízení výkonu takovým přínosem jako u čerpadel vzduch/voda
- INVERTER bude úspornější / v běžném provozním režimu tišší / bude lépe spolupracovat s FVE
- ON/OFF bude levnější na pořízení / levnější na servis

■ Typický zákazník pro ON/OFF kompresor

- Normální rodinný dům
- Zákazník chce jen vytápět a ohřívat vodu
- Zákazník preferuje dobrý poměr cena/výkon

■ Typický zákazník pro kompresor s INVERTEREM

- Luxusnější rodinný dům
- Počítá se s instalací fotovoltaické elektrárny
- Zákazník preferuje TOP řešení



Jaká zemní čerpadla v projektech využíváme?

- **IVT GEO 600**
 - INVERTER, 6 – 17 kW
 - Výstupní teplota 71°C
- **ECOFORREST ecoGeo**
 - INVERTER, 6 – 22 kW
 - Integrované pasivní a aktivní chlazení
 - Vestavěný modul pro efektivní komunikaci s FVE
- **IVT Premiumline EQ**
 - ON/OFF 4,5 – 17 kW
 - Nejrozšířenější čerpadlo země/voda v ČR



Chladit umí všechna čerpadla, ale...

PŘÍKLAD: Tepelné čerpadlo, topný a chladicí výkon 10 kW. Výroba 20 kWh chladu a 10 kWh tepla.

- Střídavý provoz – systém vzduch/voda nebo reverzibilní země/voda



Doba chodu kompresoru 3 h 15 minut / Spotřeba elektřiny 7 kWh + tepelné ztráty při přepnutí systému / „COP“ 4

- Souběžný provoz – systém země/voda



Doba chodu kompresoru 2 h / Spotřeba elektřiny 4,3 kWh / tepelné ztráty 0 kWh / „COP“ 7

- Pasivní chlazení – systém země/voda



Doba chodu kompresoru 1 h / Spotřeba elektřiny 2,7 kWh / tepelné ztráty 0 kWh / „COP“ 11

■ Jak chladí ecoGEO z plošného kolektoru?

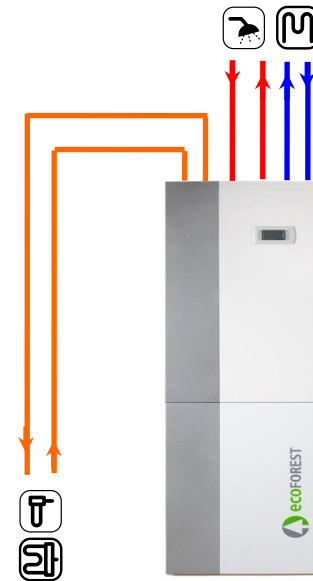
- Využití plošných kolektorů pro pasivní chlazení je možné, ale výkon a množství chladu je omezené
- Dokud je kolektor schopen poskytnout dostatek chladu, ecoGEO chladí pouze pasivně a zdarma
- Při větší potřebě chladu si ecoGEO připne systém aktivního chlazení s vysokým výkonem

■ Teplá voda při aktivním chlazení zdarma

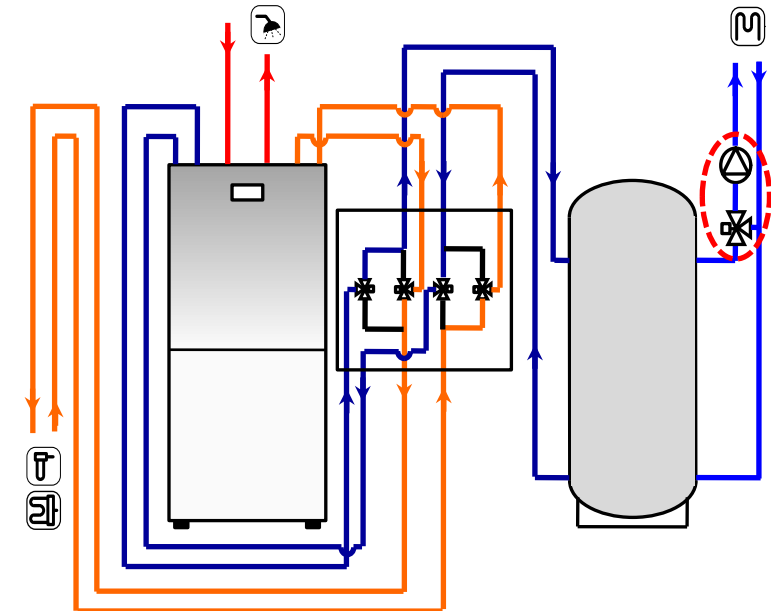
- Při aktivním chlazení se vzniklé teplo hned využívá pro přípravu teplé vody v zásobníku
- Pouze nevyužitelné teplo se odvede do země

■ Jednoduché zapojení chlazení

- Bez přidavných chladicích modulů
- Bez akumulátoru chladu a směšovacího ventilu
- Bez nemrznoucí směsi v topném systému



Řešení chlazení s ecoGEO



Běžné řešení zapojení chlazení

- **Proč se u velkých budov více prosazují tepelná čerpadla s vrty?**
 - Ekonomika provozu TČ ve velkých budovách
 - Kam umístit vrty
 - Technické řešení zapojení VZT, TV, chlazení
- **Souběžná výroba tepla a chladu**
 - Nejefektivnější způsob provozu tepelných čerpadel
 - Z 1 kWh elektřiny lze „vyždímat“ až 9 kWh tepla a chladu
- **Jak nejlépe využít vysokoteplotní tepelná čerpadla vzduch/voda**
 - Výstupní teplota 90 °C i při -25 °C u vzduch/voda?
 - Hybridní zdroje tepla kombinující více různých typů tepelných čerpadel

Tomuto tématu se
budeme podrobně
věnovat v příští BLESKOVÉ
NALEJVÁRNĚ



- **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
- **Připraveno na 20.1.2022**
 - 004 Země/voda a vzduch/voda ve velkých budovách
 - Kam umístit vrty
 - Hybridní zdroje tepla
 - Vysokoteplotní tepelná čerpadla 90 °C
- **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 **N**ALEJVÁRNA
ŠKOLENÍ, KTERÉ NEPLÝTVÁ VAŠÍM ČASEM



Přednáška ke stažení

Přednáška je pro **registrované uživatele** již připravena ke stažení na webu www.PROTC.cz pod odkazem „ŠKOLENÍ“

Najdete tam i videozáznam.

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