

# Průručka pro návrh tepelného čerpadla HERZ Commotherm



## ÚVOD

Rakúsko je krajinou, ktorá sa veľmi pozorne zaoberá energetickými otázkami. V roku 1997 bol podpísaný Kyotský protokol, ktorý predpokladá ročne redukovať produkciu skleníkových plynov v priemyselných krajinách v priebehu prvej periódy tohto záväzku (2008 až 2012) o priemerne 5,2% voči stavu z roku 1990.

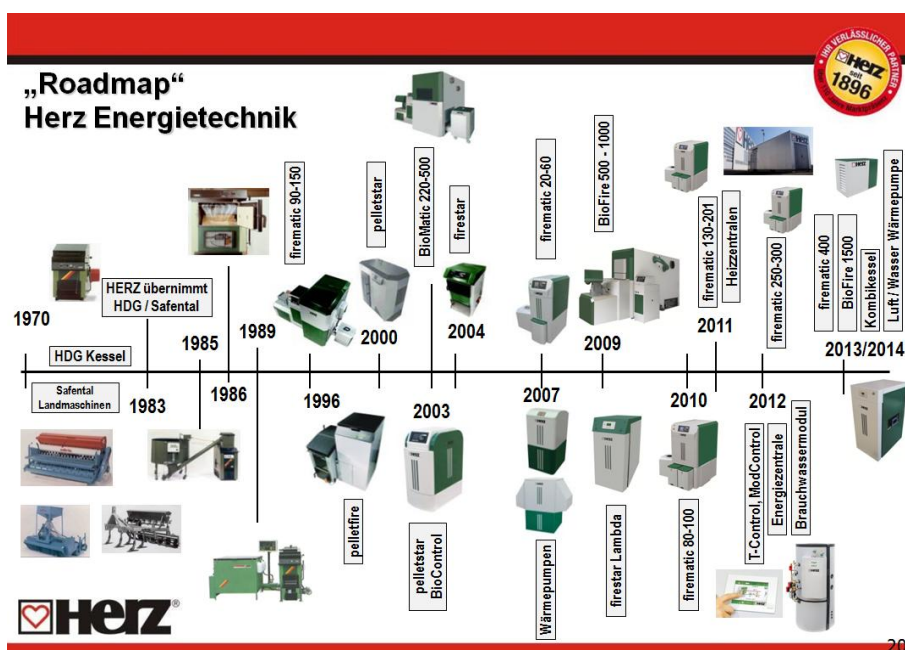
Okrem toho sa Rakúsko ako člen EU dohodlo na smerniciach a cieľových balíkoch pre ochranu pred klimatickými zmenami, ktorých obsahom sú ambiciózne zadané ciele do roku 2020. Tieto ciele sú:

- o 20% menej emisií skleníkových plynov ako v roku 2005
- 20% podiel obnoviteľných energií
- 20% vyššia energetická efektívnosť

Je zrejmé, že Rakúsko chce prijatím týchto dohôd stavať na energetickej politike budúcnosti s trvale udržateľnými energetickými systémami. S trvale udržateľnými a modernými energetickými systémami má byť dlhodobou zaistená bezpečnosť zásobovania a redukcia emisií skleníkových plynov. Aby sa tieto výzvy zvládli, je potrebné zvýšiť energetickú efektívnosť, zredukovať spotrebu energie a dovážať menej energie. Okrem toho sa má naďalej zvyšovať podiel obnoviteľných zdrojov energie.

Trvale udržateľné zásobovanie energiami má v Rakúsku existenčný význam a je predpokladom vysokej kvality života. Víziou v oblasti „Energia a životné prostredie“ je dosiahnuť čo možno najväčší stupeň samozásobovania energiami a dlhodobu sa snažiť dosiahnuť energetickú sebestačnosť. Súčasne je cieľom nahradiť fosílnu energiu a redukovať relevantné emisie skleníkových plynov.

Ako konštruktér a výrobca tepelných čerpadiel preberá firma HERZ Energietechnik GmbH zodpovednú úlohu. Na jednej strane musia byť zladené želania zákazníkov s finančnými, technickými a miestnymi danosťami a na druhej musí byť pre budúce generácie pripravené trvalo udržateľné zásobovanie energiou. Tepelné čerpadlá spĺňajú funkciu vykurovania a môžu okrem toho slúžiť aj na chladenie, čím je možné kombinovať techniku nezaťažujúcu životné prostredie s vysokým komfortom. Firma HERZ Energietechnik GmbH vyrába tepelné čerpadlá od roku 2007 (viď. Obr. 1.1). Na základe nepretržitého zlepšovania, ďalšieho vývoja a modernizácie boli v roku 2012 tepelné čerpadlá prestavené na k obsluhu priateľský dotykový Touch-displej, s ktorým je umožnené diaľkové prepojenie prostredníctvom smartphonu, tabletu, laptopu, a pod. V roku 2014 sa zrealizoval vývoj nového tepelného čerpadla vzduch/voda pre vonkajšie umiestnenie, ktoré bolo tiež vybavené modernou dotykovou reguláciou.



Obr. 1.1: Roadmap firmy HERZ Energietechnik GmbH

## OBSAH

Str.

<b>1</b>	<b>Všeobecne k príručke pre návrh tepelného čerpadla .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>História tepelných čerpadiel.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Základy.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>Základný princíp tepelného čerpadla.....</b>	<b>8</b>
<b>3.2</b>	<b>Dôležité parametre .....</b>	<b>10</b>
3.2.1	Výkonové číslo .....	10
3.2.2	Ročné pracovné číslo.....	12
<b>4</b>	<b>Zdroje tepla .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1</b>	<b>Zdroj tepla – pôda .....</b>	<b>13</b>
4.1.1	Zemné kolektory.....	13
4.1.2	Zemné hĺbkové sondy .....	15
<b>4.2</b>	<b>Zdroj tepla - voda .....</b>	<b>17</b>
<b>4.3</b>	<b>Zdroj tepla - vzduch .....</b>	<b>18</b>
<b>4.4</b>	<b>Efektivita a využiteľnosť.....</b>	<b>18</b>
<b>4.5</b>	<b>Porovnanie zdrojov tepla.....</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Komponenty.....</b>	<b>20</b>
<b>5.1</b>	<b>Výparník.....</b>	<b>20</b>
5.1.1	Proces odmrázovania – otočenie procesu .....	21
5.1.2	Proces odmrázovania – bypass horúceho plynu .....	22
<b>5.2</b>	<b>Kompresor.....</b>	<b>24</b>
<b>5.3</b>	<b>Kondenzátor .....</b>	<b>26</b>
<b>5.4</b>	<b>Expanzný ventil .....</b>	<b>26</b>
5.4.1	Termostatický expanzný ventil .....	26
5.4.2	Elektronický expanzný ventil .....	27
<b>5.5</b>	<b>Filter - dehydrátor.....</b>	<b>27</b>
<b>5.6</b>	<b>Priezor.....</b>	<b>27</b>
<b>5.7</b>	<b>Spínač vysokého a nízkeho tlaku.....</b>	<b>28</b>
<b>5.8</b>	<b>Chladiaci prostriedok.....</b>	<b>28</b>
5.8.1	Požiadavky na chladiaci prostriedok .....	28
5.8.2	Nomenklatúra .....	29
5.8.3	Klasifikácia chladív .....	30

<b>6</b>	<b>Podklady pre navrhovanie .....</b>	<b>31</b>
<b>6.1</b>	<b>Potreba tepla pre vykurovanie a prípravu teplej vody .....</b>	<b>31</b>
<b>6.2</b>	<b>Voľba teploty prívodu .....</b>	<b>32</b>
<b>6.3</b>	<b>Voľba zdroja tepla .....</b>	<b>32</b>
<b>6.4</b>	<b>Voľba typu prevádzky .....</b>	<b>33</b>
6.4.1	Monovalentná prevádzka .....	33
6.4.2	Bivalentno-alternatívna prevádzka .....	33
6.4.3	Bivalentno-paralelná prevádzka .....	34
6.4.4	Monoenergetická prevádzka .....	34
6.4.5	Prehľad typov prevádzky zdrojov tepla .....	35
<b>7</b>	<b>Dimenzovanie .....</b>	<b>36</b>
<b>7.1</b>	<b>Tepelné čerpadlo soľanka / voda .....</b>	<b>36</b>
7.1.1	Plošný kolektor .....	36
7.1.2	Zemné sondy .....	38
<b>7.2</b>	<b>Tepelné čerpadlo voda / voda .....</b>	<b>38</b>
7.2.1	Hraničné hodnoty pre obsah látok vo vode a všeobecné požiadavky .....	38
7.2.2	Dimenzovanie ponorného čerpadla .....	40
<b>7.3</b>	<b>Tepelné čerpadlo vzduch / voda .....</b>	<b>40</b>
7.3.1	Stanovenie bivalentného bodu .....	40
7.3.2	Zvukovotechnický návrh .....	42
7.3.3	Požiadavky na umiestnenie tepelných čerpadiel vzduch / voda vo vonkajšom prostredí .....	44
7.3.4	Odporúčané prierezy vodičov (pre dĺžku do 30m) .....	47
<b>7.4</b>	<b>Akumulačný zásobník .....</b>	<b>49</b>
<b>8</b>	<b>Chladenie tepelným čerpadlom .....</b>	<b>51</b>
<b>8.1</b>	<b>Pasívne chladenie .....</b>	<b>51</b>
8.1.1	Výhody pasívneho chladenia .....	52
8.1.2	Nevýhody pasívneho chladenia .....	52
<b>8.2</b>	<b>Aktívne chladenie .....</b>	<b>53</b>
8.2.1	Výhody aktívneho chladenia .....	54
8.2.2	Nevýhody aktívneho chladenia .....	54
<b>9</b>	<b>Tepelné čerpadlá HERZ – produkty .....</b>	<b>55</b>
<b>9.1</b>	<b>Energocentrála SW/WW 5-15 (od .....</b>	<b>55</b>
9.1.1	Prehľad zariadenia, komponenty a prípoje .....	56
9.1.2	Technické údaje .....	57
9.1.3	Energetický štítok .....	58
<b>9.2</b>	<b>commotherm SW/WW 5-15 .....</b>	<b>59</b>
9.2.1	Prehľad zariadenia, komponenty a prípoje .....	59
9.2.2	Technické údaje .....	60

9.2.3	Energetický štítok .....	61
9.2.4	Montážne predpisy .....	62
<b>9.3</b>	<b>commotherm LW-A 6-17 .....</b>	<b>63</b>
9.3.1	Prehľad zariadenia, komponenty a prípoje .....	63
9.3.2	Technické údaje .....	64
9.3.3	Energetický štítok .....	66
9.3.4	Montážne predpisy .....	66
<b>9.4</b>	<b>Commotherm hybrid tower SW/WW 5-12 .....</b>	<b>67</b>
9.4.1	Prehľad zariadenia, komponenty a prípoje .....	67
9.4.2	Technické údaje .....	68
9.4.3	Energetický štítok .....	73
<b>9.5</b>	<b>Commotherm hybrid tower LW-A Split deluxe 6-10 .....</b>	<b>74</b>
9.5.1	Prehľad zariadenia, komponenty a prípoje .....	74
9.5.2	Technické údaje .....	76
9.5.3	Energetický štítok .....	79
<b>9.6</b>	<b>commotherm LW-A Split de luxe 6-17 .....</b>	<b>80</b>
9.6.1	Prehľad zariadenia, komponenty a prípoje .....	80
9.6.2	Technické údaje .....	81
9.6.3	Energetický štítok .....	85
<b>9.7</b>	<b>Multifunkčný zásobník .....</b>	<b>86</b>
9.7.1	Prehľad zariadenia, komponenty a prípoje .....	86
9.7.2	Technické údaje .....	87
<b>10</b>	<b>Krátky popis Touch – regulácie .....</b>	<b>88</b>
<b>10.1</b>	<b>Nastavenie teploty priestoru a zníženej teploty .....</b>	<b>90</b>
<b>10.2</b>	<b>Nastavenie doby prevádzky .....</b>	<b>91</b>
<b>10.3</b>	<b>Mód pokles .....</b>	<b>92</b>
<b>11</b>	<b>Cesta k tepelnému čerpadlu HERZ .....</b>	<b>93</b>
<b>11.1</b>	<b>Poradenstvo .....</b>	<b>93</b>
<b>11.2</b>	<b>Určenie potreby tepla .....</b>	<b>93</b>
<b>11.3</b>	<b>Stanovenie teplôt systému .....</b>	<b>93</b>
<b>11.4</b>	<b>Výber zdroja tepla .....</b>	<b>94</b>
<b>11.5</b>	<b>Inštalácia &amp; uvedenie do prevádzky .....</b>	<b>94</b>
<b>11.6</b>	<b>Zaškolenie .....</b>	<b>94</b>
	<b>Prílohy .....</b>	<b>95</b>
	<b>Poznámky .....</b>	<b>130</b>

# 1 VŠEOBECNE K PRÍRUČKE PRE NÁVRH TEPELNÉHO ČERPADLA

Predložená príručka pre návrh tepelného čerpadla bola vyhotovená firmou HERZ Energietechnik GmbH a slúži výhradne pre interné použitie. Obsahuje dôležité informácie ohľadne návrhu, montáže a prevádzky tepelného čerpadla. Príručku je možné vnímať aj ako podklad pre predaj a školenia. Táto príručka má vytvárať mosty k obnoviteľným zdrojom energií, predovšetkým k tepelným čerpadlám.

Príručka pre návrh nepokrýva všetky oblasti témy „tepelné čerpadlá“ a teda si nekladie nároky na úplnosť informácií. Pri hlbšej výmene názorov na túto tému je treba siahnuť po odbornej literatúre.

Štruktúra príručky je zrejmá z obsahu, v ktorom sú hierarchicky uvedené nadpisy so zodpovedajúcimi číslami strán. Pre nadobudnutie určitých informácií zo zákulisia tepelných čerpadiel je v kapitole 2 vysvetlená krátko a precízne história tepelných čerpadiel.

Všeobecne je spôsob činnosti a dôležité pojmy, ako napr. výkonové číslo alebo ročné pracovné číslo popísané v kapitole 3 – Základy. Detailnejší popis tepelných čerpadiel, ktoré sú k dispozícii, ukazuje kapitola 4. Tu sú popísané aj zdroje tepla ako pôda, voda a vzduch a rozsah ich použitia.

V kapitole 5 sú detailne popísané všetky komponenty, ktoré sú zabudované, resp. použité v tepelnom čerpadle. Pri tepelných čerpadlách vzduch / voda môže pri nízkych teplotách vonkajšieho vzduchu dochádzať k namŕzaniu výparníka. V tejto kapitole sú popísané obvyklé spôsoby a postupy odmrazovania výparníka tepelného čerpadla.

V kapitole 6 sú uvedené podklady pre plánovanie, ktoré sú nevyhnutné pre návrh tepelného čerpadla. Špeciálne sú potrebné poznatky o tepelnej záťaži budov, príprave teplej vody a časov blokácie energetických podnikov. Pomocou týchto údajov je možné určiť výkon tepelného čerpadla. Kapitola okrem toho ukazuje rozličné spôsoby prevádzky, ktorými je možné prevádzkovať tepelné čerpadlo. Prezentuje sa tu prehľad spôsobov prevádzky, ktoré sa prednostne používajú pri jednotlivých zdrojoch tepla

Návrh rozličných systémov pri rozličných tepelných čerpadlách ukazuje kapitola 7. Pre tepelné čerpadlá soľanka / voda je ukázaný na príklade návrh plošného / zemného kolektora a výpočet dĺžky zemnej sondy. Pre tepelné čerpadlá voda / voda sú vysvetlené dôležité faktory, ktoré hrajú podstatnú úlohu pri návrhu. V oblasti tepelných čerpadiel vzduch / voda je popísaný príklad návrhu elektrického výhrevného telesa.

Tepelné čerpadlá okrem vykurovania spĺňajú aj funkciu chladenia, čo je popísané v kapitole 8 – typy chladenia. Rozlišuje sa medzi pasívnym a aktívnym chladením.

Kapitola 9 predstavuje produkty – tepelné čerpadlá firmy HERZ Energietechnik GmbH.

V kapitole 10 je uvedený krátky popis dotykového displeja, ktorý našiel použitie vo všetkých tepelných čerpadlách HERZ.

V kapitole 11 je stručne popísaná cesta k tepelnému čerpadlu HERZ. Sú tu vysvetlené dôležité body ako poradenstvo, stanovenie potreby tepla, určenie teplôt prívodu pri systémoch s tepelným čerpadlom, inštalácia tepelného čerpadla, uvedenie do prevádzky a zaškolenie zákazníka.

Záverom podotýkame, že tlač alebo rozmnožovanie, aj častí príručky, je možné len so súhlasom firmy HERZ Energietechnik GmbH. Na základe ďalšieho technického vývoja si vyhradujeme právo na technické zmeny!

Prosíme Vás, aby ste nás kontaktovali pri prípadných nejasnostiach, rep. chybách. Takto budeme môcť túto príručku udržiavať stále aktuálnu a korektnú.

## 2 HISTÓRIA TEPELNÝCH ČERPADIEL

História tepelného čerpadla siaha do 18. storočia.. Teplo bolo vtedy potrebné na ohrev miestností, prípravu jedál a tavenie kovov. V roku 1765 vynášiel Angličan James Watt nízkotlakový parný stroj, ktorým začalo éra priemyslu. Tento parný stroj dostal už čoskoro konkurenciu, v roku 1816 postavili bratia Stirlingovci svoj prvý horúcovzdušný motor, ktorý vychádzal z v tej dobe nebezpečného parného kotla. Ďalší vývoj horúcovzdušných motorov - Ericsson (1833), Nikolaus Otto (1876) a Rudolf Diesel (1893) priniesol nový obrat. Čo to ale má dočinenia s tepelným čerpadlom?

V roku 1824 objavil Francúz **Sadi Carnot** (viď. obr.2.2.) základy termodynamiky a považuje sa za zakladateľa termodynamiky. Vo svojej práci „*Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*“ (Úvahy o hybnej sile ohňa a o strojoch vhodných na vyvinutie tejto sily) zlepšil účinnosť parných strojov a spoznal, že účinnosť je závislá na teplotnej hladine a využiteľnom rozdieli teplôt. Najvyššia možná miera mechanickej práce sa získa, ak všetky stavové zmeny prebiehajú vratne (=“reverzibilné“). Z týchto poznatkov vychádzajúci ideálny proces (= pravotočivý Carnotov cyklus) je základom pre generovanie mechanickej energie z termických procesov. Základom pre ľavotočivý Carnotov cyklus a tým aj pre tepelné čerpadlo je reverácia procesu s tým, že s pomocou sily je možné zdvihnúť teplotu z nízkej na vyššiu teplotnú hladinu.

Praotec tepelného čerpadla môže byť videný v chladiacom stroji. V priemyselnom období boli chladiace stroje potrebné na konzervovanie potravín. Prvý mechanicky poháňaný chladiaci stroj bol postavený v roku 1834 Američanom Perkinsom. Ako chladiaci prostriedok bol použitý etyléter, ktorý bol vysoko explozívny. Ďalej tieto myšlienky rozvíjal Angličan Garrie (1844) a William Thomson Kelvin (1852).

Prvé tepelné čerpadlo bolo postavené v roku 1855 Rakúšanom **Ritter von Rittingerom** (viď. obr.2.1) v Saline Ebensee.



Obr. 2.1: Ritter von Rittinger



Obr. 2.2: Sadi Carnot

Trvalo ešte dobrých 100 rokov, kým malo tepelné čerpadlo premiéru v technickom vybavení budovy. Prvý vrchol mohli dosiahnuť tepelné čerpadlá v sedemdesiatych rokoch v dôsledku naftovej krízy, avšak netrvalo to dlho, pretože ceny ropy opäť klesli a opäť stúplo vykurovanie ropnými produktmi. Až v posledných 10-tich rokoch stúpa dopyt po tepelných čerpadlách a v nasledujúcich rokoch sa predpokladá zreteľnejší nárast.

### 3 ZÁKLADY

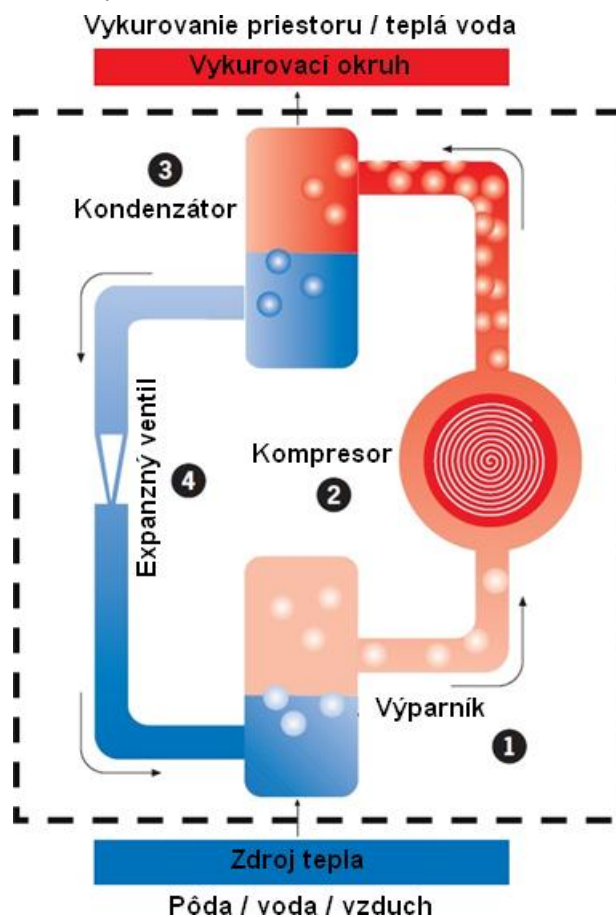
Pre navrhovanie tepelných čerpadiel je potrebné oboznámiť sa so základnými pojmami a funkciou tepelného čerpadla. Táto kapitola má pomôcť osvojiť si základné pojmy z techniky tepelných čerpadiel.

#### 3.1 Základný princíp tepelného čerpadla

Základný princíp funkcie tepelného čerpadla je zobrazený na obr. 3.1. Najdôležitejšie štyri komponenty sú:

- Výparník (1),
- Kompresor (2),
- Kondenzátor (3)
- Expanzný ventil (4)

Chladiaci prostriedok cirkuluje v uzavretom chladiacom okruhu a prechádza pritom rozličnými stavovými zmenami. Vo výparníku (1) odoberá chladiaci prostriedok teplo zo zdroja tepla a odparuje sa. Chladiaci prostriedok vo forme pary vstupuje do kompresora (2), kde sa zvyšuje jeho tlak a teplota na vyššiu úroveň. V kondenzátore (3) je teplo odovzdávané vykurovaciemu systému a chladiaci prostriedok sa skvapalní. V expanznom ventile (4) je chladiaci prostriedok uvoľnený opäť na nižšiu úroveň teploty a tlaku. Takto je cyklus uzavretý a začína sa opäť od začiatku. Popri štyroch uvedených komponentoch sú v okruhu aj niektoré iné prvky, ktoré sú bližšie popísané v kapitole 5.

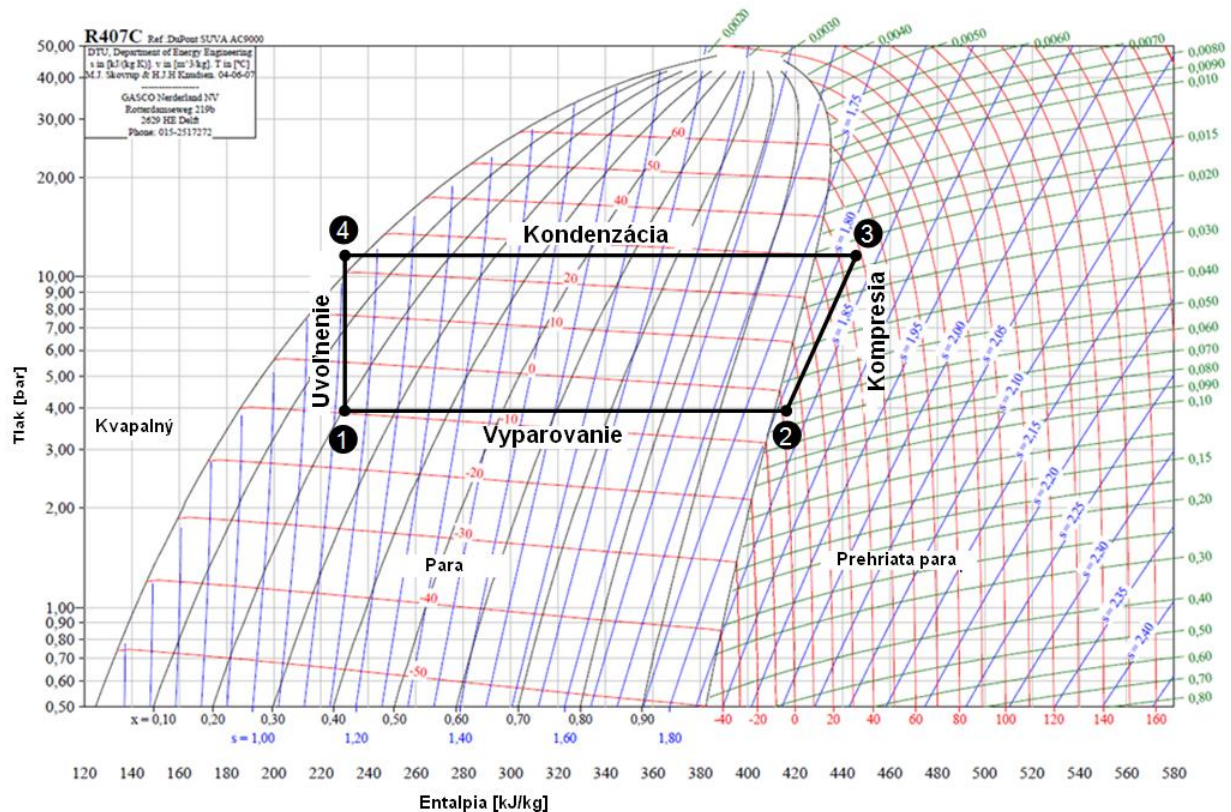


Obr. 3.1: Základný princíp tepelného čerpadla

Pre lepšie pochopenie môže byť chladiaci okruh zobrazený v podobe diagramu tlak / entalpia (viď obr. 3.2.). V oblasti tepelných čerpadiel je obvyklé použiť p-h (tlak / entalpia) diagram, v ktorom je možné ihneď odčítať podstatné hodnoty pre tlak, teplotu a entalpiu a použiť ich pre ďalšie výpočty. Tento diagram platí pre chladivo R407C, ktoré je použité v tepelných čerpadlách HERZ commotherm soľanka / voda a voda / voda.



**POZNÁMKA:** Entalpia je v termodynamických systémoch popísaná ako obsah tepla, označená písmenom H a jej jednotkou je J [Joule]. Špecifická entalpia označená písmenom h je vziahnutá na kilogram a má jednotku [J/kg].



Obr. 3.2: Chladiaci cyklus v log p-h diagrame

1 — 2

### Vyparovanie

Chladiaci prostriedok sa vyparuje v chladiacom okruhu a je vo forme pary. Energia potrebná pre vyparenie sa pritom odoberá zo zdroja (napr. zo vzduchu, vody, pôdy).

2 — 3

### Kompresia

Kompresor pomocou hnacej energie zvyšuje tlak a teplotu pár chladiaceho prostriedku. Entalpia pritom narastá.

3 — 4

### Kondenzácia

Pary chladiaceho prostriedku sa kondenzáciou skvapalňujú. V kondenzátore je energia (hnacia energia kompresora a odobratá energia zo zdroja) odovzdávaná strane vykurovania.

4 — 1

### Uvoľnenie

Chladiaci prostriedok sa v expanznom ventile uvoľní, t.j. teplota a tlak chladiaceho prostriedku sa opäť privedie na východziu úroveň. Týmto je cyklus uzatvorený a proces začína znova od začiatku.

Prístroje, ktoré sú na tomto procese zostavené, sa odlišujú podľa spôsobu použitia :

- Ak sa využíva prístroj na odoberanie tepla, t.j. na vyparovanie, je prístroj chladiaci stroj.
- Avšak ak je využitie na strane kondenzácie, teda odberu tepla, hovorí sa o tepelnom čerpadle.
- Poznnamenávame, že s každým tepelným čerpadlom je možné chladiť a každý chladiaci stroj môže vykurovať. Je k tomu potrebné len otočenie cyklu.

## 3.2 Dôležité parametre

### 3.2.1 Výkonové číslo

Pri zariadeniach a procesoch je vo všeobecnosti ako dôležitý parameter uvádzaný stupeň účinnosti, ktorý umožňuje porovnanie s inými zariadeniami a procesmi. Stupeň účinnosti je definovaný ako pomer užitočného výkonu k príkonu (viď porovnanie (3.1)). V prípade ideálnych procesov je účinnosť = 1, avšak reálne v dôsledku strát je vždy nižšia ako 1.

$$\eta = \frac{\text{Výkon}}{\text{Spotreba}} = \frac{\dot{Q}_{\text{Nutz}}}{P} \quad (3.1)$$

$\eta$	stupeň účinnosti [-]
$\dot{Q}_{\text{Nutz}}$	výkon [Watt]
$P$	(elektrický) príkon [Watt]

Pri tepelných čerpadlách je odobratý veľký podiel energie zo zdroja tepla. Táto časť energie sa neberie pri vyčíslení nákladov do úvahy, pretože je k dispozícii bezplatne. Účinnosť by ale takto bola vyššia ako 1, čo nie je technicky správne. Pre popisanie vzťahu medzi užitočnou energiou k prijatej energii bolo zavedené tzv. výkonové číslo  $\varepsilon$ , alebo tiež COP (= coefficient of performance). Ziskom pri tepelnom čerpadle je odovzdaný tepelný výkon na kondenzátorovej strane. Nákladom je potrebný príkon pre pohon kompresora.

Rovnica (3.2) definuje výkonové číslo, označené skratkou COP (= coefficient of performance) alebo  $\varepsilon$ . Pomocou log p-h diagramu je možné odčítať entalpie a vypočítať výkonové číslo (hmotnostný tok sa pritom kráti)

$$COP = \varepsilon = \frac{\dot{Q}_{\text{WP}}}{P_V} = \frac{\dot{m} \cdot (h_3 - h_4)}{\dot{m} \cdot (h_3 - h_2)} \quad (3.2)$$

$COP, \varepsilon$	výkonové číslo tepelného čerpadla
$\dot{Q}_{\text{WP}}$	tepelný výkon odovzdaný na kondenzátorovej strane
$P_V$	výkon pohonu kompresora
$\dot{m}$	hmotnostný prietok v chladiacom okruhu
$h_2$	entalpia pred stlačením
$h_3$	entalpia po stlačení / začiatok odovzdávania tepla
$h_4$	entalpia po kondenzácii / koniec odovzdávania tepla

Aby bolo možné porovnávať výkonové čísla, musia byť merania podľa DIN EN 14511 vykonané v určených prevádzkových bodoch. Prevádzkový bod je určený pomocou vstupnej teploty média zdroja tepla tepelného čerpadla a výstupnej teploty vykurovacej vody. Tab. 3.1 ukazuje tieto pevne stanovené prevádzkové body pre rozličné typy tepelných čerpadiel.

Tab. 3.1 Prevádzkové body pre rozličné typy tepelných čerpadiel

Typ	Vstupná teplota média zdroja tepla	Výstupná teplota vykurovacej vody
Vzduch / voda	A 2°C	W 35°C
Soľanka / voda	B 0°C	W 35°C
Voda / voda	W 10°C	W 35°C

A ... Air (=vzduch)

B ... Brine (=soľanka)

W ... Water (=voda)

**Príklad:**

Ako príklad vezmeme stav z obr. 3.2, z grafu môžeme odčítať nasledovné hodnoty entalpie:

$$h_2 = 410 \text{ kJ/kg}$$

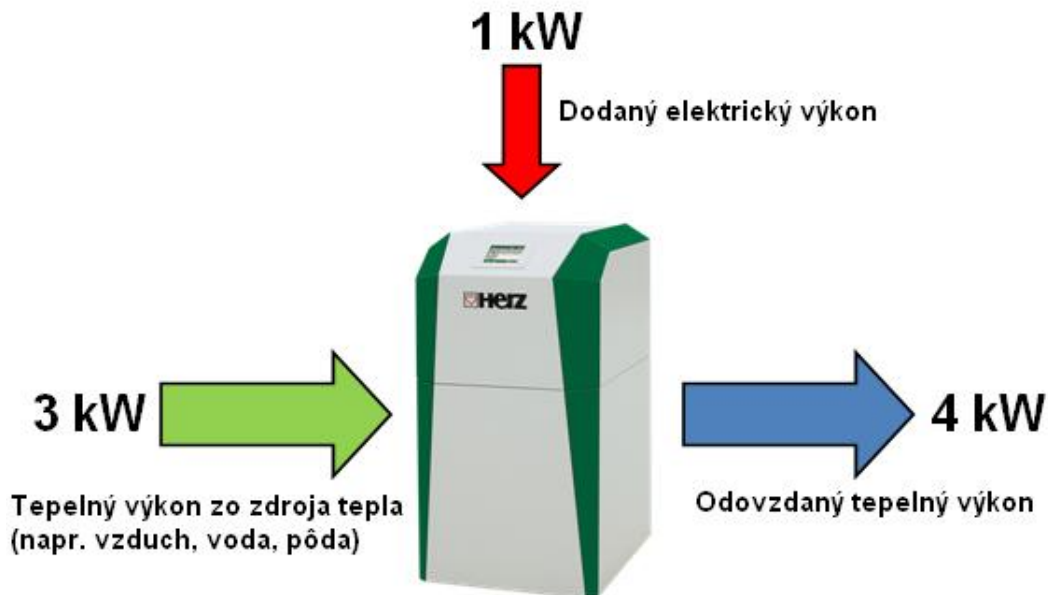
$$h_3 = 450 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 240 \text{ kJ/kg}$$

Dosadením týchto hodnôt a krátením hmotnostného toku dostaneme výkonové číslo::

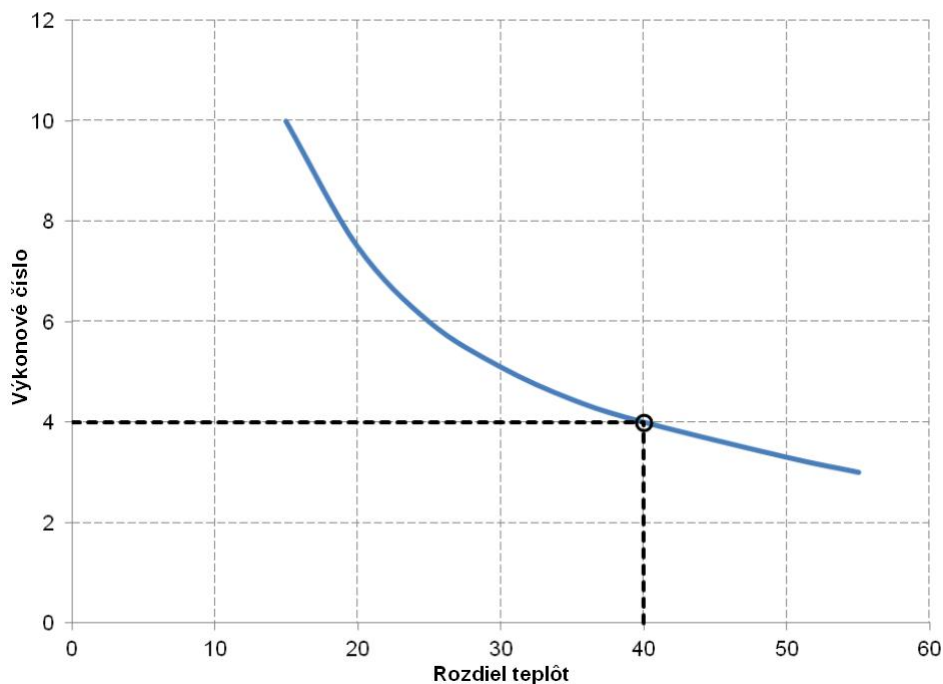
$$COP = \varepsilon = \frac{h_3 - h_4}{h_3 - h_2} = \frac{450 - 240}{450 - 410} = 5,25$$

Pri moderných tepelných čerpadlách sa pohybujú výkonové čísla najčastejšie v rozsahu medzi 3,5 a 5,5. Výkonové číslo napr. 4 znamená, že štyrikrát viac tepelnej energie sa odovzdá ako je použitej elektrickej energie (vid'. Obr. 3.3).



Obr. 3.3: Schematické zobrazenie pre lepšie pochopenie výkonového čísla

Výkonové číslo závisí od rozdielu teplôt medzi teplotou prívodu do vykurovacieho okruhu a vstupnou teplotou zdroja tepla (táto závislosť je zobrazená na Obr. 3.4). Z grafu je zrejmé, že napr. pri rozdieli teplôt 40K vychádza výkonové číslo 4.



Obr. 3.4: Závislosť výkonového čísla od rozdielu teplôt medzi teplotou prívodu vykurovacieho okruhu a teplotou zdroja

Všeobecne je možné povedať, že čím je nižší rozdiel teplôt, tým je vyššie výkonové číslo.

**Empiricky platí:**

- Prívodná teplota VO o 1K nižšia →  
výkonové číslo o 2,5% vyššie
- Teplota zdroja o 1K vyššia →  
výkonové číslo o 2,7% vyššie

**3.2.2 Ročné pracovné číslo**

Pretože výkonové číslo platí len pre určitý (zadefinovaný) časový bod, ročným pracovným číslom  $\beta$  sa urobí porovnanie počas celého roka. Ročné pracovné číslo je definované rovnicou (3.3) a definuje efektívnosť tepelného čerpadla s ohľadom na sezónne zmeny prevádzky zariadenia.

$$\beta = \frac{Q_{WP}}{W_{el}} \tag{3.3}$$

- $\beta$  ročné pracovné číslo
- $Q_{WP}$  teplo odovzdané tepelným čerpadlom počas jedného roka v kWh
- $W_{el}$  dodaná elektrická práca počas jedného roka v kWh

V hodnote dodanej elektrickej práce sa zohľadňuje okrem kompresora aj príkon pre čerpadlá, reguláciu a pod.

**Empiricky platí:**

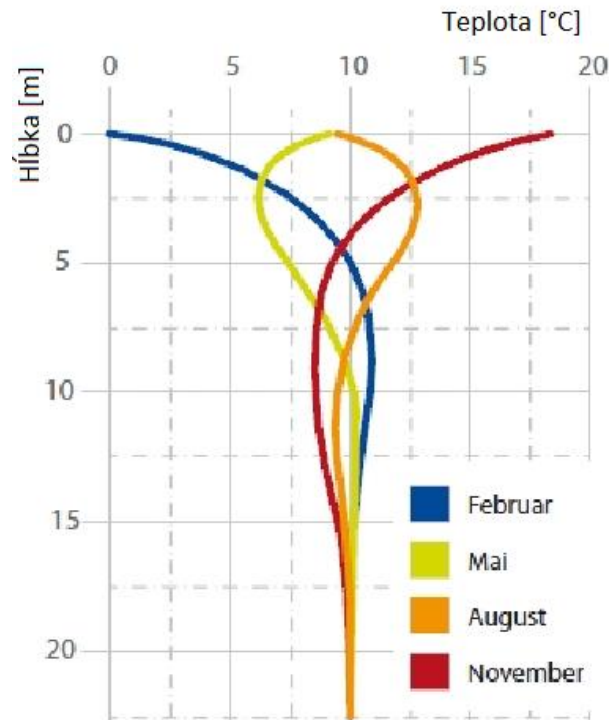
- Čím je vyššia teplota zdroja, tým efektívnejšie zariadenie pracuje.
- Čím je nižší rozdiel medzi teplotou, ktorú odovzdáva tepelné čerpadlo a teplotou zdroja, tým lepšie (vyššie) bude ročné pracovné číslo.

## 4 ZDROJE TEPLA

Tepelné čerpadlá využívajú teplo zo vzduchu, vody a pôdy. V nasledujúcej kapitole sú popísané rozličné zdroje tepla a z toho vyplývajúce typy tepelných čerpadiel.

### 4.1 Zdroj tepla – pôda

Tepelné čerpadlá SW využívajú pôdu ako zdroj tepla. Pôda predstavuje dobrý akumulátor tepla a teplota pôdy je celoročne približne konštantná – vid' obr.Obr.4.1.



Obr.4.1: Pribeh teploty pôdy počas roka (Zdroj: bohr-tec.de)

Pre získanie tepla z pôdy a jeho využitie sa používajú horizontálne uložené zemné kolektory (= plošné kolektory) alebo do pôdy vertikálne umiestnené zemné sondy. Pre tieto dva spôsoby získavania tepla sa používajú rozdielne hĺbky uloženia v pôde:

- Plošné kolektory sa ukladajú do hĺbky od 1,2 do 1,5 m
- Zemné sondy využívajú hĺbky až do cca 100 m

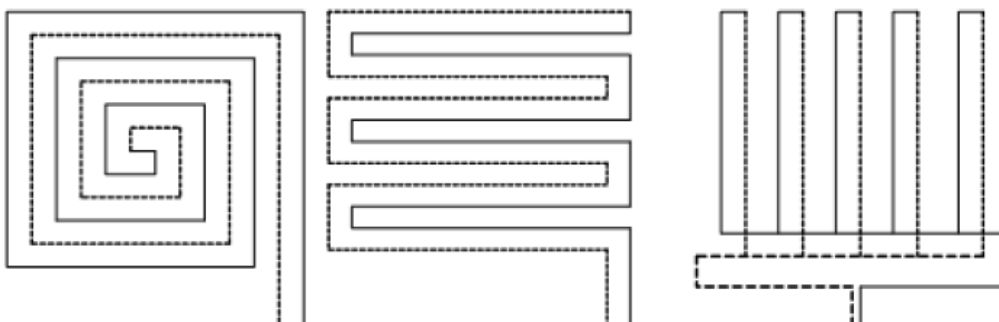
Pri plošnom kolektore je teplota počas roka dostatočne stabilná a pohybuje sa v rozmedzí cca 7 °C až 13 °C.

#### 4.1.1 Zemné kolektory

Pri plošnom kolektore sa ukladajú plastové rúrky do hĺbky od 1,2 do 1,5 m. V rúrkach cirkuluje zmes vody a glykolu. Cirkuláciu tejto zmesi, v odbornom žargóne nazývanej solanka, zabezpečuje obehové čerpadlo (čerpadlo solanky) a odoberá teplo z pôdy. Odberom tepla sa ochladzuje pôda v oblasti zemných kolektorov. V období mimo vykurovaciu sezónu musí byť táto pôda regenerovaná. Plocha nad kolektorom nesmie byť zastavaná, resp. utesnená, pretože regenerácia pôdy sa v lete uskutočňuje slnečným žiarením a zrážkami. Takto sa garantuje pre nadchádzajúce vykurovacie obdobie pôda ako akumulátor tepla.

##### 4.1.1.1 Ukladanie zemného kolektora:

Pri ukladaní plošného kolektora sa rúrky kolektora vychádzajúce z rozvádzača ukladajú v zemi horizontálne. Spôsoby ukladania sú zobrazené na obr. Obr. 4.2. Všetky tieto spôsoby ukladania sú vhodné pre plošné uloženie, pre ukladanie do ryhy sú určené špeciálne uloženia do dvojitého meandra a Tichelmana.



Obr. 4.2: Spôsoby ukladania (vľavo: slimákovité ukladanie / v strede: dvojité meander / vpravo: Tichelmann)

Ukladanie rúr kolektora sa ukončí v zberači. Okruh zemného kolektora smie mať pri dimenzii rúr DA 32 dĺžku v rozmedzí 120 a 200m, preto sú aj v cenníku HERZ uvedené okruhy s dĺžkou 200m. Okrem toho musia mať všetky položené okruhy kolektorov rovnakú dĺžku a rozdeľovač a zberač musia ležať vyššie ako plocha ukladania, aby bolo možné odvzdušnenie kolektora.

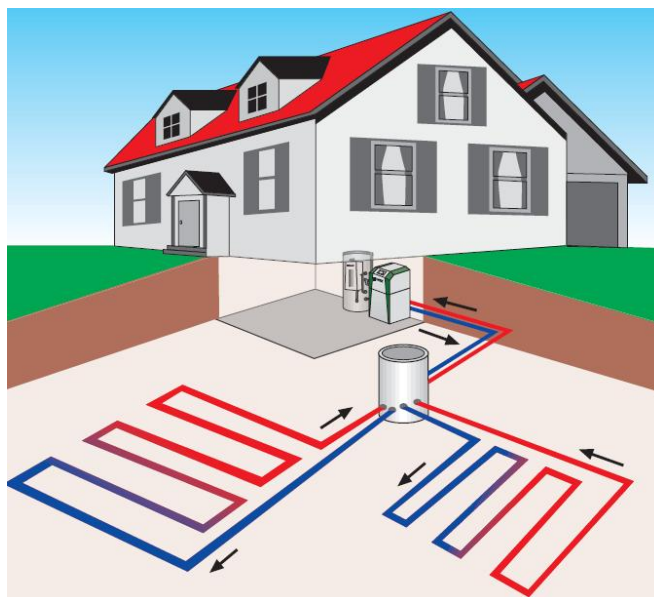
Odporúča sa rozdeľovač a zberač umiestniť do podzemnej šachty mimo budovy. Prepojenie k tepelnému čerpadlu sa vykoná potom iba jedným zberným prírodným a jedným vratným potrubím.

Okruhy rúrového kolektora musia byť jednotlivo uzatvárateľné a vyregulovateľné. Takto je umožnené jednoduché uvedenie do prevádzky a naplnenie a vďaka hydraulickému vyregulovaniu je umožnený rovnomerný odber tepla z celého kolektorového poľa.

Pretože odberom tepla z pôdy sa mení teplotná úroveň v pôde, musia sa ukladať rúry kolektora v dostatočnej vzdialenosti od stromov, kríkov a chúlolistivých rastlín. Vzdialenosť ukladania od ostatných zásobovacích vedení a budov je min. 100 cm.

Podložie a prekrytie rúr kolektora musí byť bez podielu ostrých častíc. Rúry sa za studena (ohrev nie je potrebný) priamo a bez odtáčania z kotúča ukladajú do pôdy. Upevnenie sa môže vykonať pomocou kovových hákov tvaru U alebo pomocou zasypania pieskom alebo zeminou. Prvá vrstva prekrytia (cca 50 cm) sa musí uložiť veľmi starostlivo, aby sa zabránilo poškodeniu a posunutiu rúrok. Zvyšok je možné nasypať alebo nahrnúť strojne. Odporúča sa okruhy počas zasypania držať trvalo natlakované. Poškodenia sú takto okamžite viditeľné.

Obr. 4.3 zobrazuje schematicky uloženie plošného kolektora s 2 okruhmi, šachtou a zberným potrubím k tepelnému čerpadlu.



Obr. 4.3: Plošný kolektor

#### 4.1.1.2 Tlaková skúška

Pred zasypaním zeminou musia byť okruhy podrobené tlakovej skúške. Je potrebné dbať na to, aby nebol prekročený skúšobný tlak 6 bar a stredná teplota steny rúrky nepresiahla 30°C (Pozor na slnečné žiarenie!).

Postup:

Celý register sa naplní, odvzdušní a následne sa natlakuje tlakom 6 barov. Po 2 hodinách sa musí tlak, ktorý poklesol rozšírením rúrok, zvýšiť opäť na 6 barov. Po ďalších 2 hodinách začína vlastná skúška bez ďalšieho zvýšenia tlaku. Kontrolujú sa potrubia a ich spoje. Ak nevyteká žiadna voda, je skúška úspešná. Register sa odporúča nechať pod tlakom aj počas prekrývania (zasypania) zeminou.

#### 4.1.1.3 Voľba priemeru rúrok

Voľba vhodného priemeru rúr závisí od kvality pôdy a potrebného odberného výkonu. V praxi je možné použiť tri veľkosti rúr. Sú to PE-rúry PN 6 s vonkajším priemerom 20, 25 a 32 mm. V zásade je možné s rúrkou D32 odobrať z pôdy najviac energie. Vo väčšine prípadov použitia je avšak postačujúca rúrka D25. Pri veľmi malých odberných výkonoch je možné použiť rúrku D20. HERZ ponúka štandardne rúrky zemného kolektora D32.

Vo všeobecnosti je možné povedať, že zemné kolektory sú veľmi výhodné pri zaobstarávaní, avšak musí byť k dispozícii dostatočne veľká plocha záhrady. Pri novostavbách empiricky platí, že plocha záhrady musí byť min. 1,5 násobkom vykurovanej plochy.

Odberné výkony z pôdy sa menia podľa podložia (viď tab.Tab. 4.1). Pri merných odberných výkonoch sa vychádza z 1800 plných prevádzkových hodín za rok pri vykurovacej prevádzke, resp. z 2400 plných prevádzkových hodín za rok pri prevádzke s vykurovaním a prípravou teplej vody.

Tab. 4.1: Smerné hodnoty merného odberného výkonu zo zemných kolektorov podľa VDI4640-2

Charakter pôdy	Merný odberný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	
	Prevádzkové hodiny	
	1800 h/rok	2400 h/rok
Suchá pôda, nesúdržná	10	8
Vlhká pôda, súdržná	20 ... 30	16 ... 24
Vodou nasýtená pôda	40	32

#### 4.1.2 Zemné hĺbkové sondy

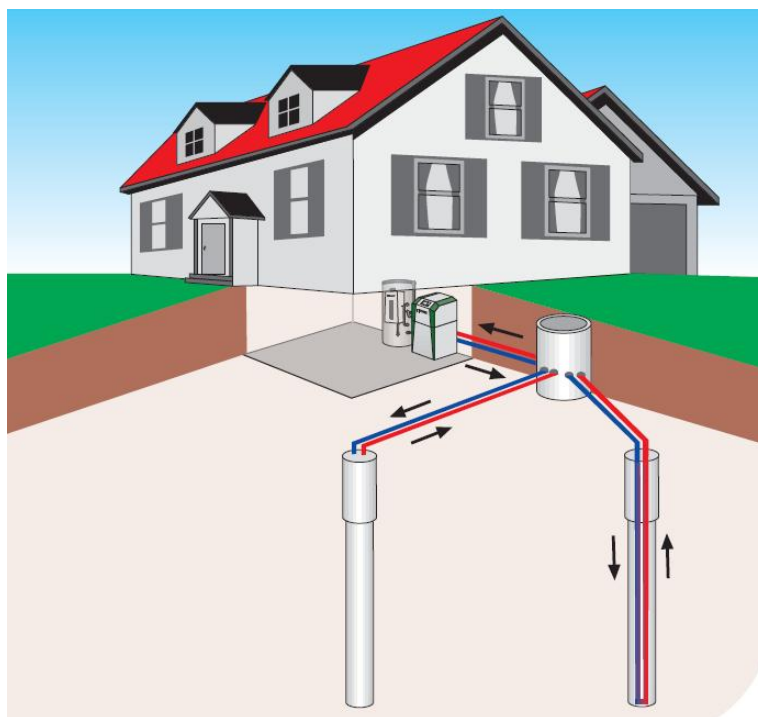
Hĺbkové sondy sa používajú vtedy, ak nie je k dispozícii dostatok priestoru pre uloženie plošného kolektora, resp. nie sú možné žiadne veľké presuny zeminy (napr. pri existujúcich objektoch pri zmene vykurovacieho zariadenia).

Pomocou moderných vŕtacích zariadení sa vykonávajú najprv vrty pre vloženie zemných sond. Tieto vrty vykonávajú najčastejšie geologické a vŕtacie firmy so zodpovedajúcou know-how. Do navŕtanej diery sa vkladajú zemné sondy a zainjektujú sa výplňovým materiálom.

Pre hĺbkové vrty je potrebné povolenie.

Obr. 4.4 zobrazuje príklad hĺbkových sond.





Obr. 4.4: Zemné hĺbkové sondy

Jednou zemnou sondou je možné pri normálnych hydrologických podmienkach pri strednom výkone sondy odobrať výkon 50 Watt na meter dĺžky sondy. Na základe vlastností pôdy sa môže táto hodnota meniť. (viď Tab. 4.2).

Pri merných odberných výkonoch sa vychádza z 1800 plných prevádzkových hodín za rok pri vykurovacej prevádzke, resp. z 2400 plných prevádzkových hodín za rok pri prevádzke s vykurovaním a prípravou teplej vody.

Tab. 4.2: Smerné hodnoty pre merné odberné výkony zo zemných sond podľa VDI 4640-2

Charakter pôdy	Merný odberný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	
	Prevádzkové hodiny	
	1800 h/rok	2400 h/rok
Zlé podložie, suchá pôda ( $\lambda < 1,5$ W/mK)	25	20
Normálne podložie, vlhká pôda ( $\lambda = 1,5 - 3,0$ W/mK)	60	50
Pevná hornina ( $\lambda > 3,0$ W/mK)	40	32
Špeciálne hodnoty		
Štrk, piesok – suchý	< 25	< 20
Štrk, piesok – vodonosný	65 ... 80	55 ... 65
Hlina, íl – vlhký	35 ... 50	30 ... 40



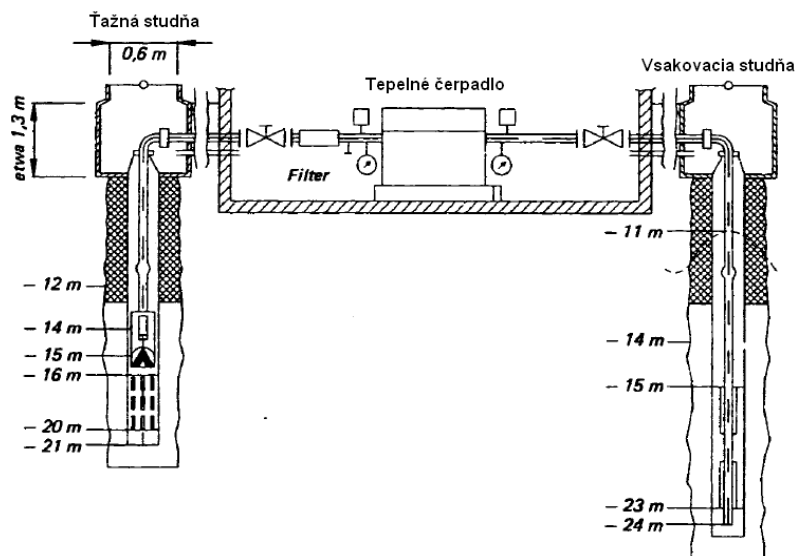
## 4.2 Zdroj tepla - voda

V prípade vody ako zdroja tepla sa rozlišuje podzemná voda a povrchová voda.

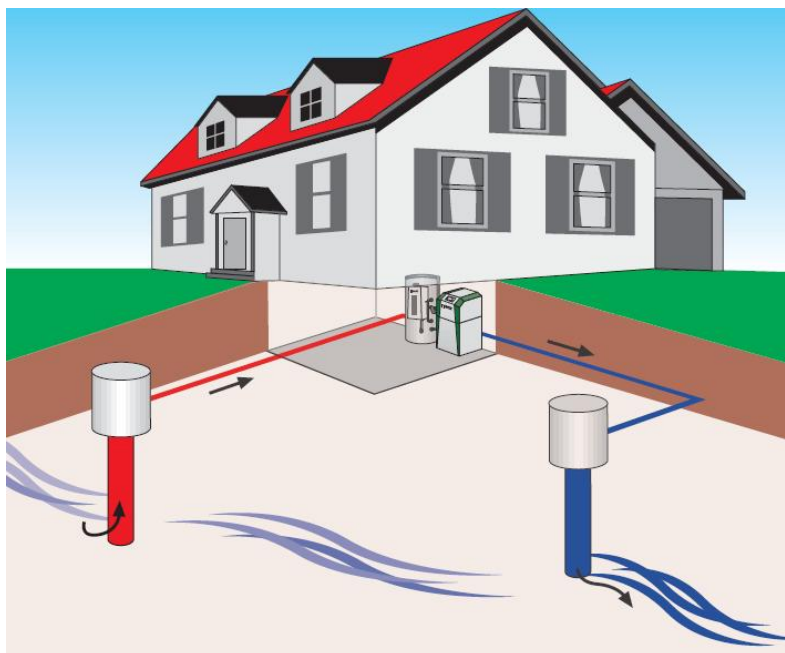
- K povrchovej vode patrí napr. potok alebo rieka
- Ak sa má použiť podzemná (spodná) voda, sú potrebné studne – ťažná a vsakovacia (viď. Obr. 4.5 a Obr. 4.6).

Pri povrchovej vode si treba uvedomiť, že teploty počas roka silno kolíšu. Pri tepelnom čerpadle na spodnú vodu je voda odoberaná pomocou ťažnej studne a dopravovaná do výparníka. Ochladená voda je potom vedená do vsakovacej studne. Rozstup medzi ťažnou a vsakovacou studňou musí byť spravidla väčší ako 15 m.

Využitie spodnej a povrchovej vody musí byť schválené príslušným štátnym úradom.



Obr. 4.5: Využitie spodnej vody s ťažnou a vsakovacou studňou



Obr. 4.6: Využitie spodnej vody s ťažnou a vsakovacou studňou

### 4.3 Zdroj tepla - vzduch

Vzduch je k dispozícii všade a v dostatočnom množstve. Vzduchové tepelné čerpadlá sa používajú tam, kde nie je možné využitie energie zeme. Vzduch je tepelným čerpadlom nasávaný, vo výparníku ochladený a opäť odovzdaný do okolia.

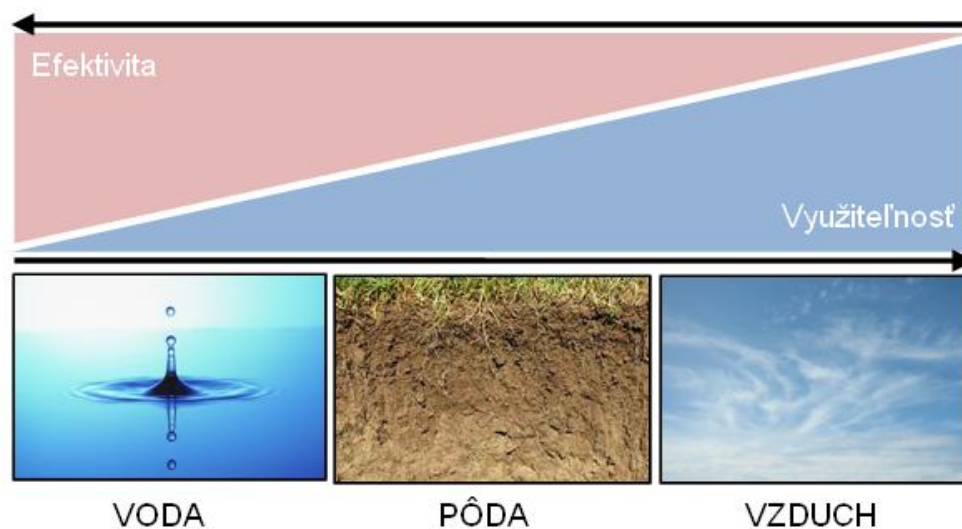
Teplo na vykurovanie je možné pri moderných tepelných čerpadlách vzduch – voda produkovať až do teploty vonkajšieho vzduchu  $-20^{\circ}\text{C}$ .



Obr. 4.7: Zdroj tepla – vzduch pre tepelné čerpadlo umiestnené vo vonkajšom prostredí

### 4.4 Efektivita a využiteľnosť

Na Obr. 4.8 je znázornená schematicky efektivita a využiteľnosť vyššie opísaných tepelných čerpadiel. Je zrejmé, že voda ako zdroj tepla pre tepelné čerpadlo vykazuje najvyššiu efektivitu, avšak nie je všade k dispozícii. Pri tepelnom vzduchovom čerpadle je to presne naopak. Toto je použiteľné všade, avšak nie je tak efektívne ako napr. vodné tepelné čerpadlo. V strede vzhľadom na použiteľnosť a efektivitu leží tepelné čerpadlo, pri ktorom je zdrojom tepla pôda.



Obr. 4.8: Efektivita a využiteľnosť zdrojov tepla

## 4.5 Porovnanie zdrojov tepla

Tab. 4.3 tab. 4.3. sú ešte raz zhrnuté pre porovnanie najdôležitejšie vlastnosti zdrojov tepla - vody, pôdy a vzduchu.

Tab. 4.3: Porovnanie zdrojov tepla

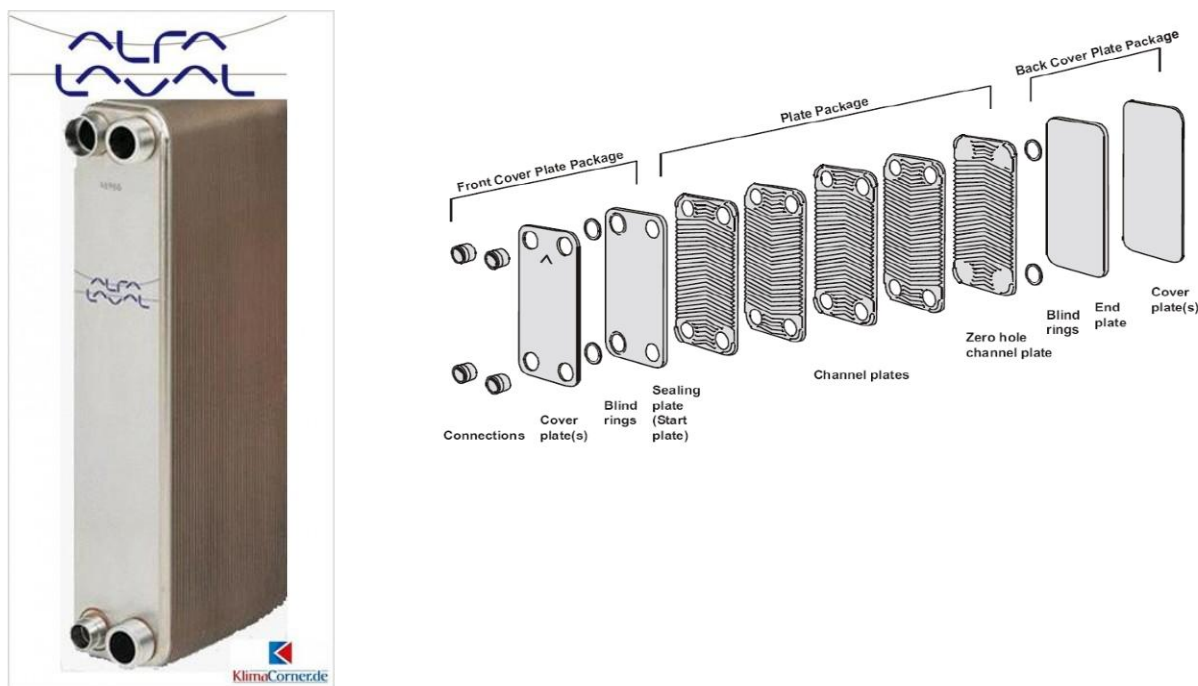
Voda	Pôda	Vzduch
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ žiadne kolísanie teploty podzemnej vody</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ malé kolísanie teploty v priebehu roka (teplota soľanky medzi -5 °C a +15 °C)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ veľké kolísanie teploty v priebehu roka (teplota vzduchu medzi -20 °C až + 30 °C)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Konštantný vykurovací výkon počas roka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Takmer konštantný vykurovací výkon počas roka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vykurovací výkon najmenší pri najnižších vonkajších teplotách</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Výkonové číslo konštantné – nezávislé od vonkajšej teploty</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Výkonové číslo konštantné – takmer nezávislé od vonkajšej teploty</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Výkonové číslo sa znižuje pri nízkej vonkajšej teplote</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nie je potrebné odmrazovanie výparníka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nie je potrebné odmrazovanie výparníka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Odmrazovanie výparníka pri vonkajšej teplote +3 °C až -10°C</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vysoké ročné pracovné číslo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vysoké ročné pracovné číslo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Menšie ročné pracovné číslo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pri inštalácii tepelného čerpadla sú potrebné zemné práce – ťažná a vsakovacia studňa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pri inštalácii tepelného čerpadla sú potrebné zemné práce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Jednoduchá inštalácia tepelného čerpadla bez zemných prác</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Minimálne požiadavky na veľkosť parcely (vzdialenosť medzi ťažnou a vsakovacou studňou <math>\geq 15</math> m)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zemný kolektor vyžaduje určitú veľkosť pozemku (min. 1,5- násobok vykurovanej plochy)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bez požiadaviek na veľkosť pozemku.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Využitie podzemnej alebo povrchovej vody podlieha úradnému schváleniu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zemné sondy podliehajú oznámeniu a úradnému schváleniu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Žiadne úradné povolenia sa nevyžadujú</li> </ul>

## 5 KOMPONENTY

Ako je vidieť z Obr. 3.1, sú štyri hlavné komponenty tepelného čerpadla výparník, kompresor, kondenzátor a expanzný ventil. Okrem toho je v tepelnom čerpadle zabudovaný istý počet ďalších zariadení. V tejto kapitole budú popísané všetky komponenty.

### 5.1 Výparník

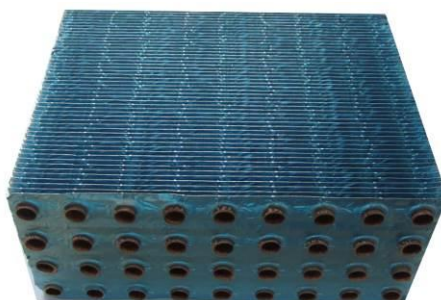
Výparník je výmenník tepla, ktorý pri tepelných čerpadlách soľanka / voda a voda / voda je spravidla vyhotovený ako doskový výmenník tepla (viď. Obr. 5.1). Úlohou výparníka je odobrať energiu zo zdroja tepla a odovzdať ju chladiacemu prostriedku. Pritom prechádza chladiaci prostriedok z kvapalnej fázy do plynnej.



Obr. 5.1: Detský výmenník tepla pre tepelné čerpadlá soľanka / voda a voda / voda.

Pri tepelnom čerpadle vzduch / voda sa väčšinou používajú lamelové výmenníky tepla (viď. Obr. 5.2). Pri teplotách blízkych bodu mrazu zamrzajú vodné pary obsiahnuté vo vzduchu na lamelách výmenníka tepla. Namŕzaním výmenníka tepla zvyšuje sa prevádzkový hluk a príkon ventilátora. Preto sa musí výmenník tepla v pravidelných intervaloch odmrazovať.

Na odmrazenie výmenníka tepla sa využívajú rozličné postupy, ktoré sú vysvetlené ďalej v kapitolách 5.1.1 a 5.1.2.

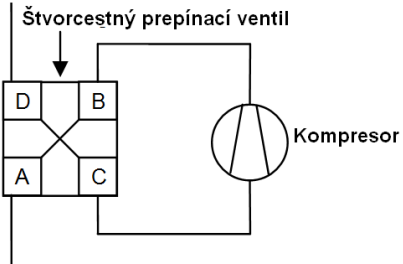
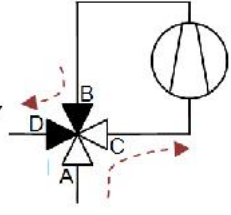
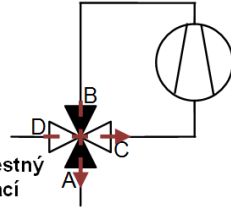


Obr. 5.2: Lamelový výmenník tepla pre tepelné čerpadlá vzduch / voda

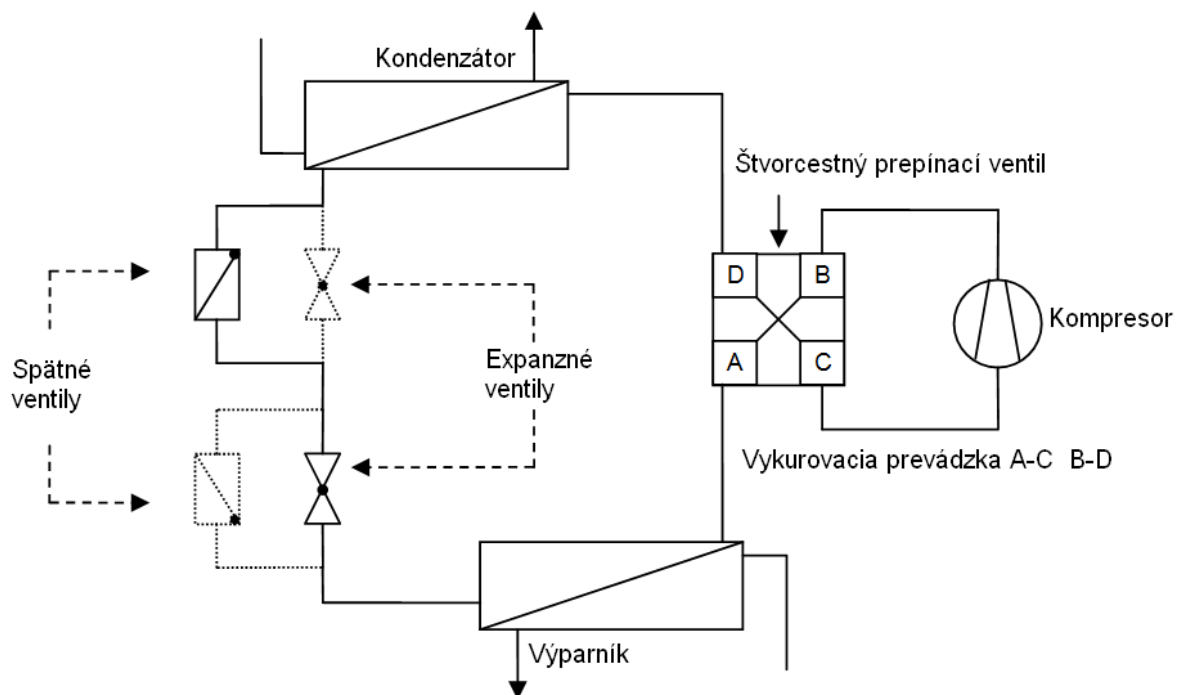
### 5.1.1 Proces odmrázovania – otočenie procesu

Tento princíp je bežný, prebieha rýchlo a potrebuje relatívne málo energie. Pri odmrázovaní sa vymení prostredníctvom prestavenia štvorcestného prepínacieho ventilu funkcia oboch výmenníkov tepla (výparníka a kondenzátora). Tým sa podľa princípu tepelného čerpadla teplo z vykurovacích okruhov využije na odmrázovanie. Obr. 5.3 a Obr. 5.4 ukazujú normálnu vykurovaciu a odmrázovaciu prevádzku tepelného čerpadla. V týchto obrázkoch je štvorcestný prepínací ventil zobrazený zjednodušene. Pre porozumenie smerov toku chladiva vo vykurovacej a odmrázovacej prevádzke slúži Tab. 5.1. Prepínací ventil je zobrazený v bežne používanom tvare, červené šípky signalizujú pritom smer toku chladiva pri rozličných prevádzkach.

Tab. 5.1: Štvorcestný prepínací ventil pri vykurovacej prevádzke a odmrázovacej prevádzke

 <p>Schematické zobrazenie štvorcestného prepínacieho ventilu v obr. Obr. 5.3 a Obr. 5.4.</p>	 <p>Smer toku chladivého prostriedku pri vykurovacej prevádzke: A-C-B-D</p>	 <p>Smer toku chladivého prostriedku pri prevádzke odmrázovania: D-C-B-A</p>
--	--	---

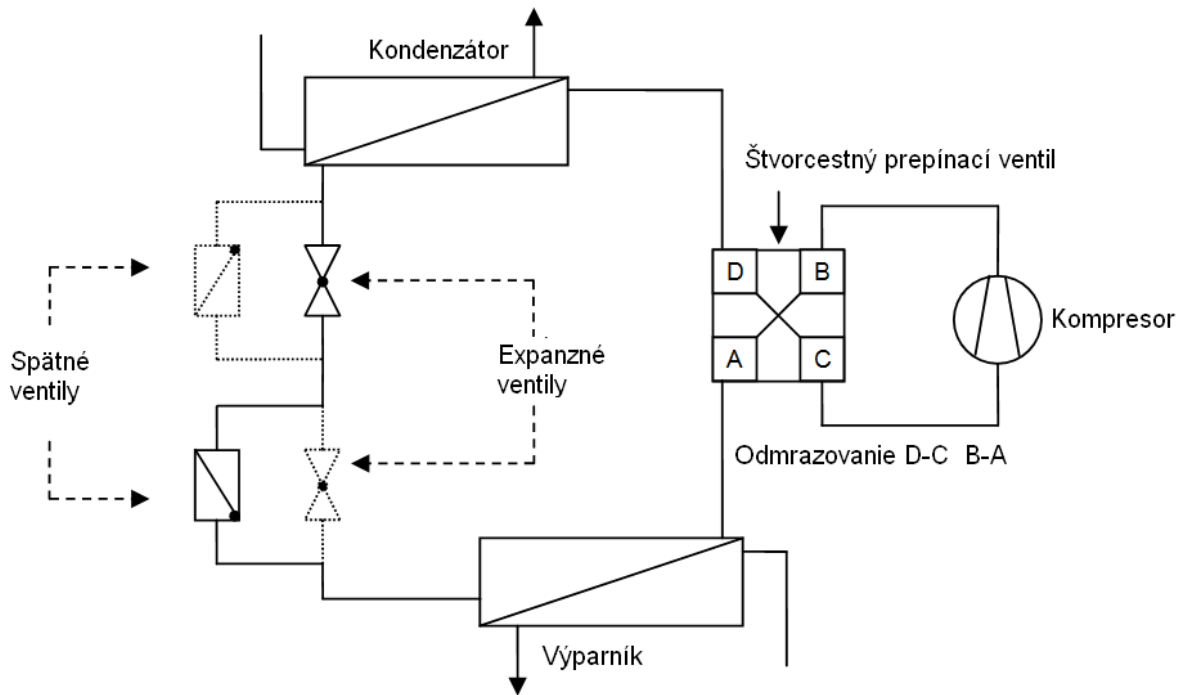
Pri vykurovacej prevádzke sa uskutočňuje obeh chladiva ako je popísané v kap. 3.1. V štvorcestnom prepínacom ventilu chladivo prebieha stanicami A-C-B-D.



Obr. 5.3: Vykurovacia prevádzka tepelného čerpadla

Pri odmrazovacej prevádzke sa uskutočňuje obeh chladiva presne naopak. Pritom si oba výmenníky tepla (výparník a kondenzátor) vymenia funkcie. Chladivo preteká štvorcestným prepínacím ventilom stanicami D-C-B-A. Aby sa stratilo čo najmenej energie, je počas odmrazovania ventilátor odpojený.

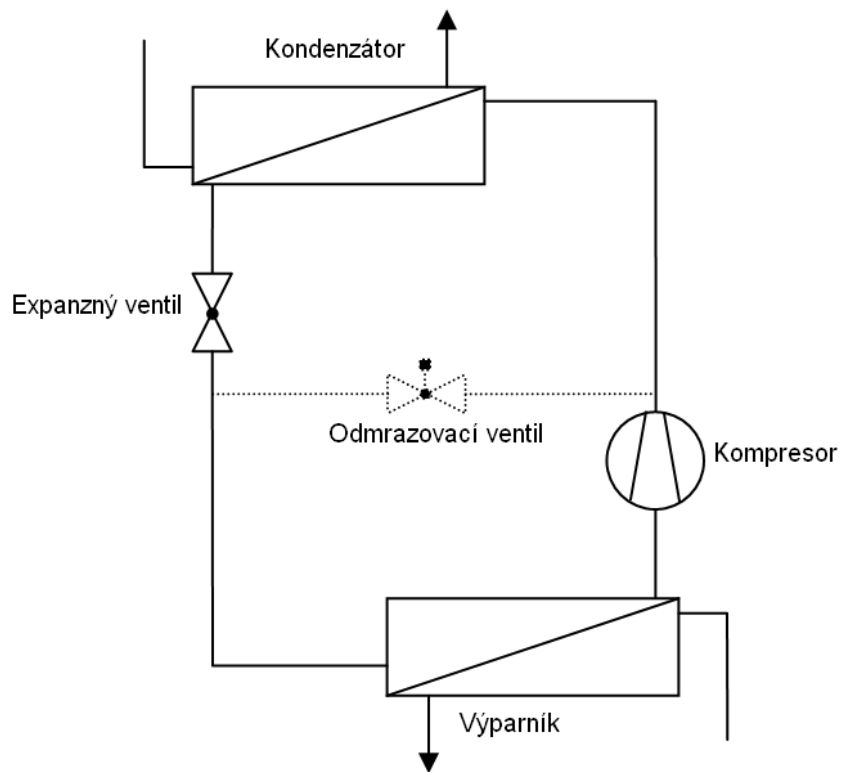
Výhodou tohto spôsobu sú malé nároky na energiu a na druhej strane iba krátke prerušenie vykurovacej fázy. Nevýhodou sa môžu zdať náklady na technické zariadenie, pretože sa musí zabudovať štvorcestný prepínací ventil, aby bolo možné vykonávať funkciu odmrazovania, resp. obrátenie funkcie výmenníkov tepla.



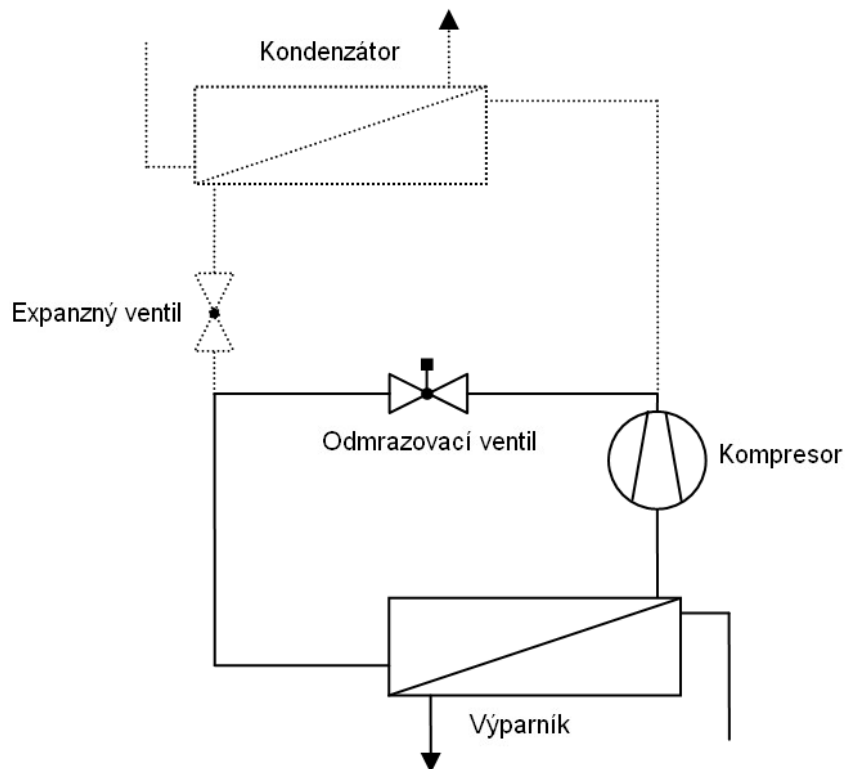
Obr. 5.4: Odmrazovanie tepelného čerpadla

### 5.1.2 Proces odmrazovania – bypass horúceho plynu

Tepelné čerpadlo s odmrazovaním bypasom horúceho plynu ohrieva pri odmrazovacej prevádzke výparník horúcim plynom, ktorý vystupuje za kompresorom. Za týmto účelom sa otvára odmrazovací ventil v bypase a horúci plyn je vedený priamo do výparníka. K odmrazeniu sa pritom využíva pohonná energia kompresora, pričom sú obehové čerpadlá a ventilátor mimo prevádzku. Obr. 5.5 a Obr. 5.6 ukazujú normálnu vykurovaciu a odmrazovaciu prevádzku.



Obr. 5.5: Vykurovacia prevádzka tepelného čerpadla pri odmravovaní bypasom horúceho plynu



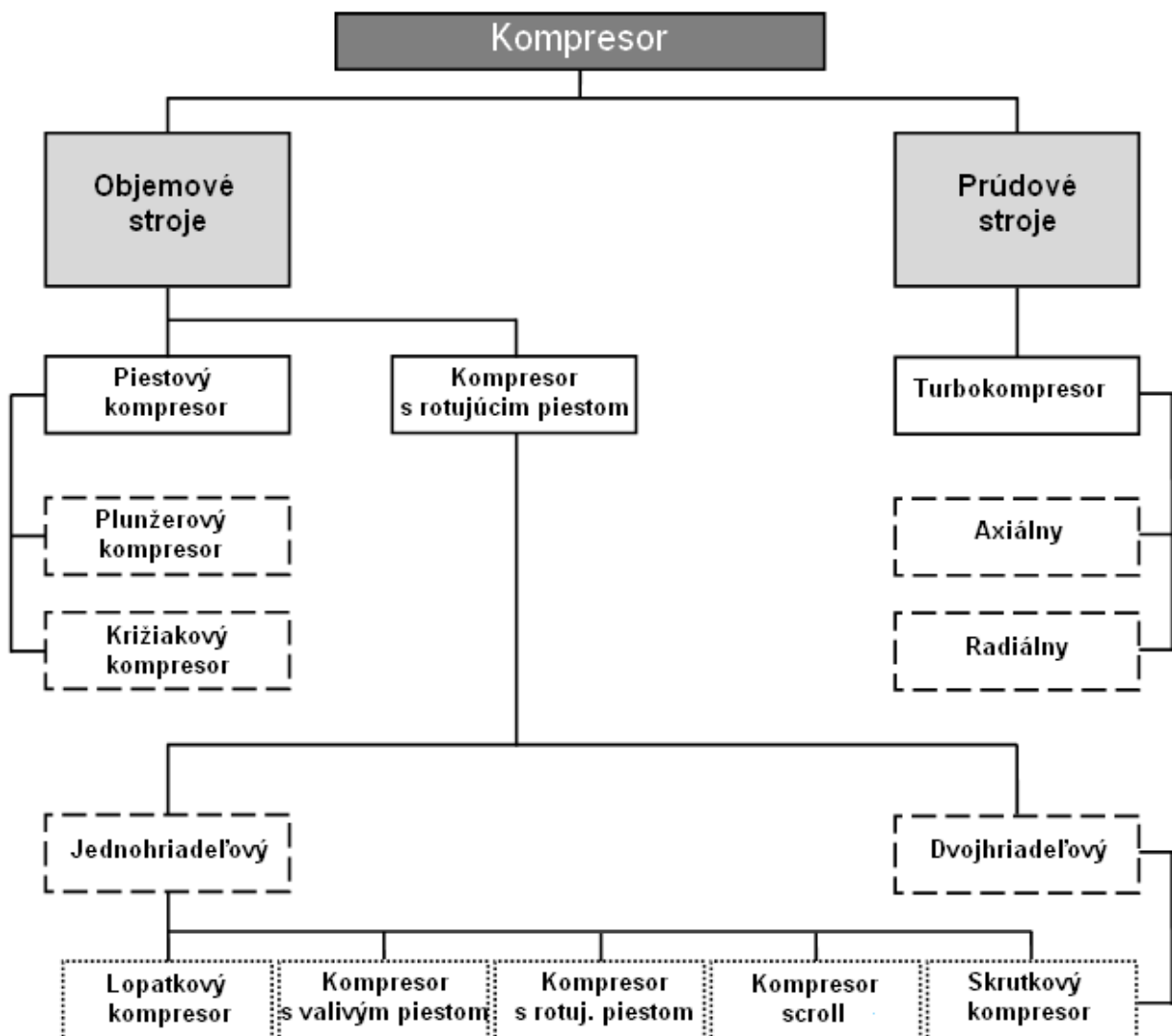
Obr. 5.6: Odmrazovanie tepelného čerpadla bypasom horúceho plynu

## 5.2 Kompresor

Kompresor je ten komponent, ktorý tepelnému čerpadlu dáva názov „čerpadlo“. Kompresor nasáva pary chladiva, ktoré prichádzajú z výparníka a dostáva ich na vyššiu teplotnú a tlakovú úroveň.

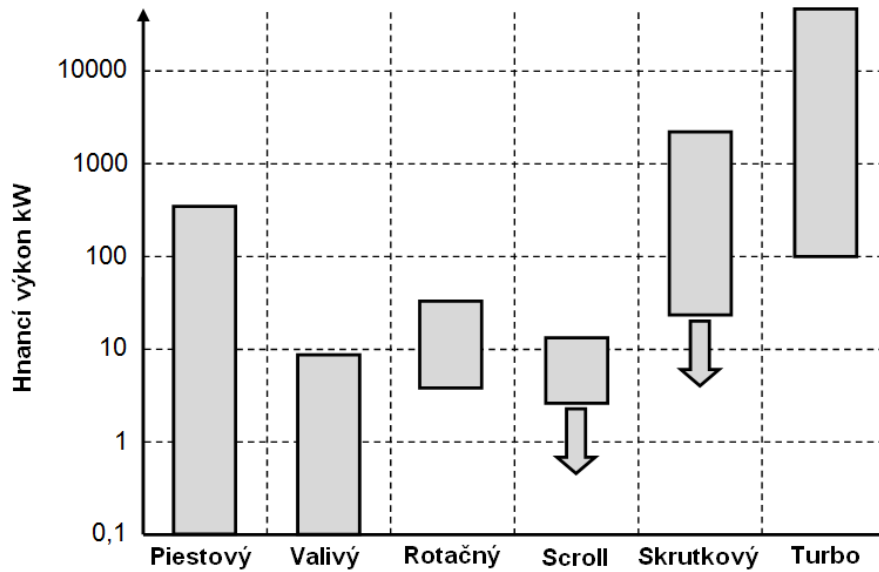
Pri kompresoroch sa rozlišujú dve hlavné skupiny kompresorov - objemové a prúdové. Objemové stroje sa používajú pri malých a prúdové pri vysokých hmotnostných prietokoch. Obr. 5.7 ukazuje delenie kompresorov podľa ich konštrukcie.

Pri kompresoroch používaných v tepelných čerpadlách HERZ sa jedná o tzv. scroll kompresory, ktoré patria k rotačným piestovým kompresorom. Treba poznamenať, že ďalej bude popísaný len scroll kompresor, pretože ostatné konštrukčné typy sa v HERZ tepelných čerpadlách nepoužívajú a popis ostatných typov by presahoval rámec príručky. Pre úplnosť ale uvádzame prehľad výkonových oblastí rozličných kompresorov. Tento prehľad ukazuje Obr. 5.8.



Obr. 5.7: Prehľad typov kompresorov





Obr. 5.8: Prehľad rozsahu výkonu kompresorov

Scroll kompresor je umiestnený v oblasti výkonu do cca 20kW a pracuje na objemovom princípe (preto je aj na Obr. 5.7 situovaný v hlavnej skupine objemových strojov).

Pozostáva z dvoch do seba zapadajúcich špirál, z ktorých je jedna statická a druhá pohyblivá. Pohyblivá špirála sa pritom pohybuje po kruhovej dráhe a obe špirály sa viacnásobne dotýkajú a tvoria vo vnútri vinutia viaceré stále sa zmenšujúce komory. Takto sa čerpaný plyn nasáva z vonku, vovnútri čerpadla stláča a vychádza cez prípojku v strede špirály. Obr. 5.9 zobrazuje rez scroll – kompresorom.



Obr. 5.9: Rez kompresorom Scroll

Scroll kompresor má nasledujúce výhody:

- Menej namáhaných častí
- Nízka hlučnosť
- Odolnosť voči rázom kvapaliny
- Kompaktný

### 5.3 Kondenzátor

Úloha kondenzátora spočíva v tom, že odovzdáva energiu komprimovaného chladiaceho prostriedku (horúceho plynu) vykurovacej vode. Chladiaci prostriedok pritom prechádza z plynného skupenstva do kvapalného.

Pri tepelných čerpadlách soľanka/voda, resp. voda / voda a vzduch / voda sa vo veľkej miere používajú doskové výmenníky tepla (viď. Obr. 5.1).

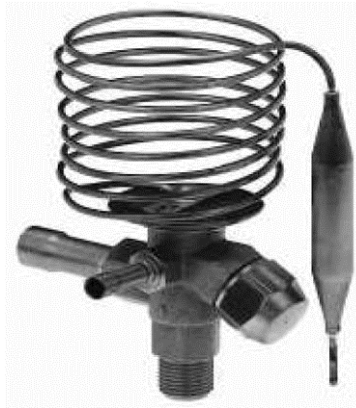
### 5.4 Expanzný ventil

Expanzný ventil, nazývaný aj uvoľňovací ventil, má za úlohu po odovzdaní tepla vykurovaciemu zariadeniu uvoľniť tekutý chladiaci prostriedok, pretože tento je stále ešte pod vysokým tlakom. Následne chladiivo môže opäť prijať teplo z okolitého prostredia.

Ďalšou úlohou expanzného ventilu je regulovať hmotnostný tok chladiiva, aby sa chladiivo v kompresore neukladalo. Touto reguláciou sa dosiahne len také množstvo chladiiva v kompresore, ktoré sa môže úplne vypariť. Všeobecne možno povedať, že sa ventil stará o to, že v kompresore sa dosiahne prehriata para. Expanzný ventil je možné regulovať rozličným spôsobom.

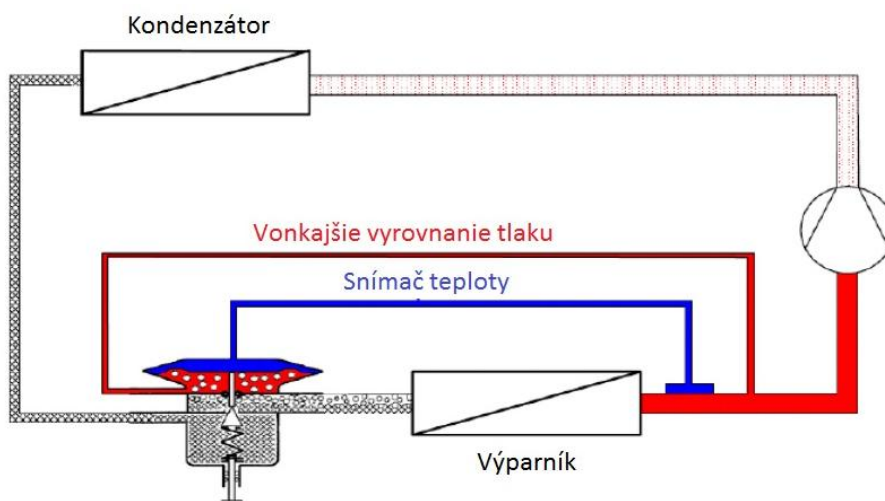
#### 5.4.1 Termostatický expanzný ventil

V tepelných čerpadlách HERZ soľanka / voda a voda / voda sú použité termostatické expanzné ventily s externým vyrovnávaním tlaku. Obr. 5.10 zobrazuje použitý expanzný ventil.



Obr. 5.10: Termostatický expanzný ventil

Teplota v sacom potrubí, ktoré vedie ku kompresoru, je meraná snímačom a takto je regulovaný odvod chladiiva do výparníka.



Obr. 5.11: Pozícia snímača pri sacom potrubí pred kompresorom

### 5.4.2 Elektronický expanzný ventil

Pri elektronickom expanznom ventilu (viď. Obr. 5.12) je meraná teplota a tlak pred kompresorom. Hmotnostný tok chladiva je regulovaný pomocou elektronického servomotora, ktorý sa nachádza v expanznom ventilu. Výhody elektronického expanzného ventilu sú:

- Stabilné regulačné pôsobenie
- Lepšia reakcia pri čiastočnom zaťažení
- Vyššia medzná teplota odparovania
- Žiadne prehriatia a tým lepšie využitie výparníka
- Nevýhodou sa môžu zdať vyššie investičné náklady, pretože popri dvoch snímačoch pre snímanie teploty a tlaku je elektronický expanzný ventil vybavený mikroprocesorom



Obr. 5.12: Elektronický expanzný ventil firmy Carel

### 5.5 Filter - dehydrátor

Filter – dehydrátor plní nasledovné funkcie:

- Absorpcia vlhkosti
- Absorpcia kyselín
- Filtrácia nečistôt



Obr. 5.13: Filter – dehydrátor

### 5.6 Priezor

Priezor je zabudovaný do potrubia za filtrom a plní nasledovné úlohy:

- Kontrola, či je pred expanzným ventilom k dispozícii kvapalný chladiaci prostriedok bez bubliniek
- Indikátor vlhkosti (preukázanie vody)

Aby bola zaistená bezchybná funkcia expanzného ventilu je pred expanzným ventilom nevyhnutne potrebná prítomnosť chladiaceho prostriedku bez bubliniek. Existujú priezory s a bez indikátora. Indikátor ukazuje prípadnú prítomnosť vlhkosti v chladiacom okruhu svojím zafarbením. Často je farebná škála umiestnená na priezore, aby montér na mieste dokázal zistiť vlhkosť. Priezor s integrovaným indikátorom ukazuje obr. Obr. 5.14.



Obr. 5.14: Priezor s integrovaným indikátorom

## 5.7 Spínač vysokého a nízkeho tlaku

Úlohou spínača tlaku je kontrola hladiny tlaku. Spínač vysokého tlaku stráži pritom stranu horúceho plynu a spínač nízkeho tlaku stranu nasávaného plynu. Ak príde k prekročeniu, resp. nedosiahnutiu nastavených hodnôt, kompresor sa vypne. Obr. 5.15 ukazuje spínač vysokého a nízkeho tlaku.



Obr. 5.15: Spínač vysokého, resp. nízkeho tlaku.

## 5.8 Chladiaci prostriedok

Pod pojmom chladiaci prostriedok sa všeobecne rozumie pracovná látka pre tepelné čerpadlá, resp. chladiace stroje. Chladiaci prostriedok cirkuluje v uzatvorenom systéme a podlieha pritom rôznym stavovým zmenám.

Chladiaci prostriedok musí byť v stave:

- Odovzdávať teplo pri vysokom tlaku a vysokej teplote
- Odoberať teplo pri nízkom tlaku a nízkej teplote

### 5.8.1 Požiadavky na chladiaci prostriedok

V zásade je možné ako chladio použiť každú látku, ktorá sa skvapalní pri technicky dosiahnuteľných tlakoch a pri požadovaných nízkych teplotách sa dokáže vyparovať. Existujú však chemické, termické, fyziologické a ekologické vlastnosti, ktoré musí chladio spĺňať. Tieto vlastnosti sú uvedené v Tab. 5.2.

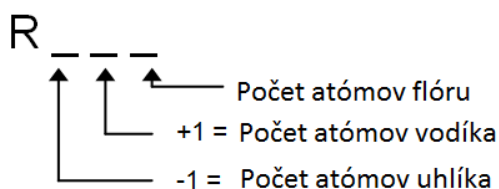
Tab. 5.2: Požiadavky na chladiaci prostriedok

Chemické vlastnosti	Termické vlastnosti
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nepoškodzujuce stavebné materiály</li> <li>■ Nehorľavé</li> <li>■ Bez nebezpečia výbuchu</li> <li>■ Bez korozívnych účinkov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vysoká entalpia</li> <li>■ Veľký merný chladiaci výkon</li> <li>■ Nízke pomer tlaku medzi vyparovaním a kondenzáciou</li> <li>■ Vysoká tepelná vodivosť a súčiniteľ prestupu tepla</li> <li>■ Vysoký kritický tlak a kritická teplota</li> <li>■ Nízka viskozita</li> </ul>
Fyziologické vlastnosti	Ekologické vlastnosti
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Netoxické</li> <li>■ Charakteristické varovné účinky pre toxické látky</li> <li>■ Bez karcinogénnych účinkov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nenarúšajúci ozón</li> <li>■ Žiaden podiel na priamom globálnom otepľovaní</li> <li>■ Žiaden podiel na nepriamom globálnom otepľovaní / tvorbe skleníkových plynov</li> </ul>

Neexistuje chladivo, ktoré by ideálne spĺňalo všetky vlastnosti. Prichádzajú však halogénové chladivá, ktoré sa vďaka ich priaznivým fyziologickým vlastnostiam nazývajú aj „bezpečné chladivá“.

### 5.8.2 Nomenklatúra

Popis chladiva je stanovený normami (ISO 817 resp. DIN 8962, ASHARAE). Vo všeobecnosti pozostáva popis z jedného písmena nasledovaného číslom. Chladiaci prostriedok začína písmenom R (ako refrigerant = chladivo), nasleduje trojmiestna kombinácia čísel (viď. Obr. 5.16).



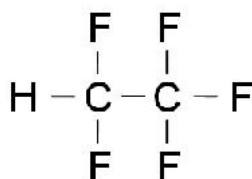
Obr. 5.16: Popis chladiva

Názov organických chladiacich prostriedkov sa realizuje podľa schémy vyobrazenej v Obr. 5.16:

- Prvá cifra je o 1 menšia ako je počet atómov C
- Druhá cifra je o 1 väčšia ako je atómov počet H
- Tretia cifra je práve počet atómov F

#### Príklad:

Chladivo „Pentafluorethan“ má nasledovné zloženie:



#### Chemické prvky:

C = uhlík (4-väzbový)

F = flór (1-väzbový)

H = vodík (1-väzbový)

Sumárny vzorec tejto väzby znie  $\text{C}_2\text{HF}_5$  a chladivo má názov R125.

Chladivo ktorého prvé číslo (za R) začína 4, je zmesou rôznych chladív, ktoré nie je možné nazvať podľa vyššie popísaného systému. Zmesy sa vyznačujú predovšetkým dobrými fyzikálnymi vlastnosťami a veľmi výhodnými vlastnosťami z hľadiska životného prostredia.

Preto v tepelných čerpadlách HERZ soľanka / voda a voda / voda je použité chladivo R407C, ktoré sa skladá z nasledovných chladiacich prostriedkov:

- 52% - 1,1,1,2-Tetrafluorethan (R134a)
- 25% - Pentafluorethan (R125)
- 23% - Difluormethan (R32)

V tepelných čerpadlách vzduch / voda je použité chladivo R410A, ktoré oproti R407C pozostáva iba z 2 chladív:

- 50% - Pentafluorethan (R125)
- 50% - Difluormethan (R32)

### 5.8.3 Klasifikácia chladív

Podľa ÖNORM EN 378-1 sú chladivá so zreteľom na zdravie a bezpečnosť delené do skupín:

#### Klasifikácia podľa horľavosti

Skupina 1: bez šírenia plameňa

Skupina 2: nízka horľavosť

Skupina 3: vysoká horľavosť

#### Klasifikácia podľa toxicity

Skupina A: nízko toxické

Skupina B: vysoko toxické

Chladivá používané v tepelných čerpadlách HERZ - R407C a R410A sa nachádzajú v bezpečnostnej skupine A1 (viď.Tab. 5.3).

Tab. 5.3: Bezpečnostná skupina použitého chladiaceho prostriedku R407C a R410A

Bezpečnostná skupina		
Vysoká horľavosť	A3	B3
Nízka horľavosť	A2	B2
Bez šírenia plameňa	A1	B1
	Nízka toxicita	Vysoká toxicita

## 6 PODKLADY PRE NAVRHOVANIE

Pri navrhovaní tepelných čerpadiel sú dôležité nasledujúce kritéria:

- Potreba tepla pre vykurovanie a prípravu teplej vody
- Voľba prívodnej teploty
- Voľba zdroja tepla
- Voľba typu prevádzky

### 6.1 Potreba tepla pre vykurovanie a prípravu teplej vody

Predpokladom optimálnej prevádzky zariadenia s tepelným čerpadlom je znalosť exaktnej potreby tepla pre vykurovanie (= tepelnej straty budovy) a potreby tepla pre prípravu teplej vody.

Potreba tepla pre vykurovanie sa zisťuje podľa ÖNORM EN 12831, potreba tepla pre ohrev teplej vody podľa DIN 4708. Pre rýchly odhad tepelného zaťaženia budovy je možné použiť hodnoty z Tab. 6.1.

Tab. 6.1: Orientačné špecifické potreby tepla pre vykurovanie pre rozličné typy budov (Energiesparhaus.at, 2013)

Typ budovy	Špecifická potreba tepla na vykurovanie v W/m <sup>2</sup>
Pasívny dom	10
Nízkoenergetický dom	40
Novostavba štandard	50
Stávajúci objekt tepelne zaizolovaný (objekt od r. cca 1980)	80
Staršia zástavba bez izolácie	120

#### Príklad výpočtu:

Nízkoenergetický dom s plochou 150m<sup>2</sup> :

**Potreba tepla na vykurovanie = 150 m<sup>2</sup> · 40 W/m<sup>2</sup> = 6000 W (6kW)**

Pre výpočet potreby tepla na prípravu teplej vody je možné použiť nasledovné pravidlo:

- 0,1 až 0,3 kW / osobu → 0,25 kW / osobu

Potreba tepla pre vykurovanie a ohrev teplej vody sa potom vypočíta pomocou rovnice (6.1):

$$\dot{Q}_H = \dot{Q}_{GHL} + \dot{Q}_{WW} \quad (6.1)$$

$\dot{Q}_H$  Potreba tepla pre vykurovanie a ohrev teplej vody v kW

$\dot{Q}_{GHL}$  Potreba tepla pre vykurovanie podľa ÖNORM EN 12831 v kW

$\dot{Q}_{WW}$  Potreba tepla pre prípravu teplej vody podľa DIN 4708 v kW

Pritom sa zohľadňuje ďalšia potreba tepla, ktorá vychádza z časov blokovania (výluky) prívodu el. energie pre tepelné čerpadlo elektrárenským rozvodným závozom (tu označované ako EVU). EVU môže pri špičkovom zaťažení zásobovacej siete odpojiť spotrebiče s veľkou spotrebou prúdu, ku ktorým patria aj tepelné čerpadlá. Ako vyrovnanie ponúka EVU väčšinou zvláštne tarify. Vypínanie tepelných čerpadiel v blokovacích časoch znamená, že zásobovanie teplom tepelným čerpadlom nie je v tomto čase možné. Pomocou pre zvládnutie tohto stavu môže byť v takomto prípade zabudovanie akumuláčného zásobníka tepla alebo predimenzovanie tepelného čerpadla.

Aby sa zabezpečil výkon tepelného čerpadla a zohľadnili sa časy blokovania zo strany EVU, používa rovnica 6.2 **Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov..** Zohľadňuje faktor dimenzovania  $f$ , ktorý sa vypočíta podľa rovnice (6.3).

$$\dot{Q}_{WP} = \dot{Q}_H \cdot f \quad (6.2)$$

$\dot{Q}_{WP}$	Vykurovací výkon tepelného čerpadla v kW
$\dot{Q}_H$	Potreba tepla pre vykurovanie a ohrev teplej vody v kW
$f$	Faktor zohľadňujúci časy blokovania chodu tepelného čerpadla podľa rovnice (6.3)

Časy blokovania sú zmluvne dohodnuté s elektrárenským rozvodným podnikom.

$$f = \frac{24 \text{ h}}{24 \text{ h} - \text{výluka}} \quad (6.3)$$

$f$	Faktor zohľadňujúci časy blokovania
Výluka	Čas blokovania chodu tepelného čerpadla

Pomocou údajov z prepočtu tepelných strát budovy, potreby tepla na ohrev teplej vody a časov blokovania chodu tepelného čerpadla je možné určiť výkon tepelného čerpadla.

## 6.2 Voľba teploty prívodu

Systémové teploty v systémoch s tepelnými čerpadlami sú rozhodujúce pre efektivitu tepelného čerpadla. Pre určenie teplôt vykurovacieho systému (= teplota prívodnej vody a teplota vratnej vody) v princípe platí:

- Čím nižšia je zvolená teplota systému, tým vyššie je výkonové číslo tepelného čerpadla a tým nižšie sú prevádzkové náklady
- Čím je nižší rozdiel teplôt medzi zdrojom tepla a vykurovacím médiom, tým vyššie je výkonové číslo tepelného čerpadla a tým sú opäť nižšie prevádzkové náklady (viď obr. 3.4).

Výkon tepelného čerpadla veľmi výrazne závisí od tepelného zaťaženia budovy, preto by sa v prípade rekonštrukcií mali najskôr vykonať opatrenia pre tepelnú ochranu budovy. Realizáciou týchto opatrení je potom možné použiť nízkoteplotné tepelné čerpadlo a udržať nízku prívodnú teplotu.

## 6.3 Voľba zdroja tepla

V zásade je možné tepelné čerpadlo používať s maximálne dosiahnuteľnými teplotami, avšak voľba by sa mala uskutočniť v závislosti od nasledujúcich parametrov:

- Investičné náklady
- Prevádzkové náklady
- Dostupnosť zdroja tepla

Investičné náklady výrazne určujú popri nákladoch na tepelné čerpadlo aj náklady na získanie a využitie zdroja tepla.. Najnižšie náklady na využitie zdroja tepla sú v prípade vzduchu ako zdroja tepla, avšak náklady na prevádzku vzduchového tepelného čerpadla sú vyššie, pretože ročné pracovné číslo je nižšie.

Použitelnosť zdroja tepla bola popísaná v kapitole 4.4 a 4.5. Vzduch je k dispozícii celoročne, ale v porovnaní s vodou alebo pôdou ako zdrojom nie je tak efektívny. Spodná voda má relatívne konštantnú teplotu zdroja okolo cca 10 °C a vykazuje vysoké ročné pracovné číslo a vysokú efektivitu. Je potrebné avšak počítať s vysokými nákladmi na náležité schvaľovacie konanie.

Tvrdenia o výbere zdroja tepla nie je možné zovšeobecniť, pretože vyššie vymenované parametre sú v skutočnosti odlišné v závislosti od budovy a investora.



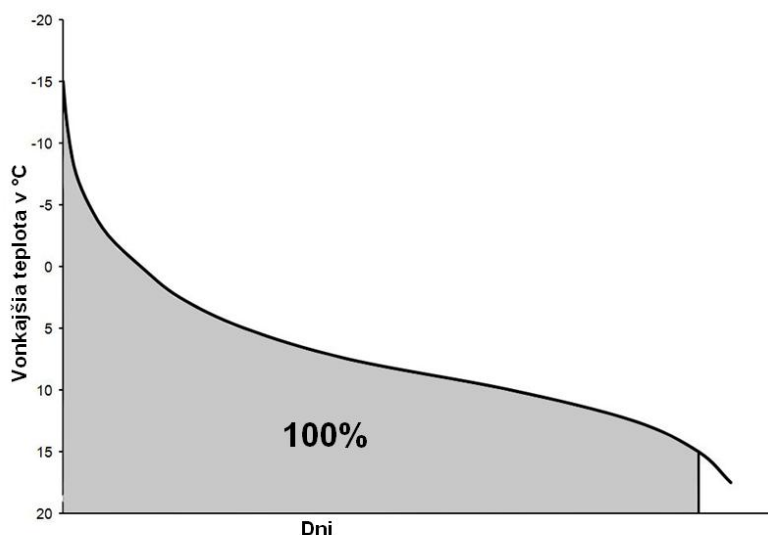
## 6.4 Voľba typu prevádzky

Pri návrhu tepelných čerpadiel sa rozlišujú rôzne typy prevádzky, ktoré sú vysvetlené nižšie.

### 6.4.1 Monovalentná prevádzka

Tepelné čerpadlo v monovalentnej prevádzke musí pokryť celkovú potrebu tepla pri požadovanej prírodnej teplote (viď obr. Obr. 6.1). Pri spoločnej výrobe tepla pre vykurovanie a ohrev teplej vody sú potrebné odlišné teploty prívodu. Voľba sa robí podľa maximálnej teploty prívodu a minimálnej teploty zdroja tepla.

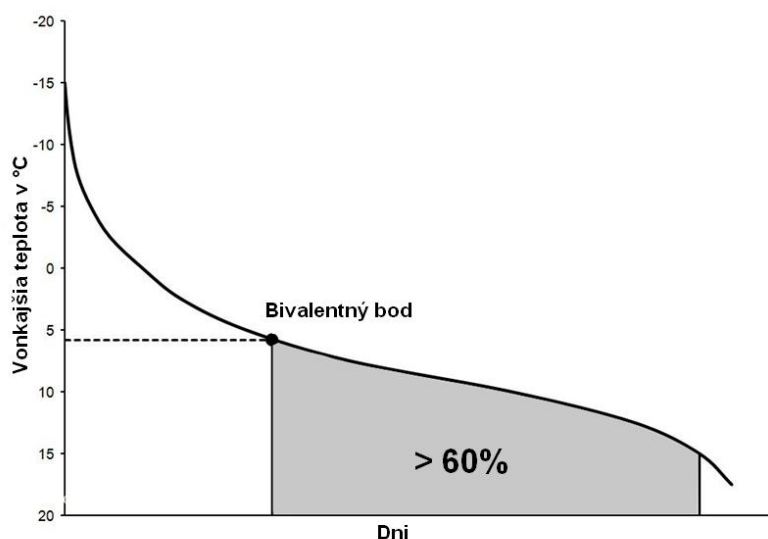
Pretože teplotná hladina pôdy ako zdroja tepla a zdroja tepla vody je iba vo veľmi malej miere ovplyvňovaná vonkajšou teplotou, sú tieto zdroje tepla ideálne vhodné pre monovalentnú prevádzku.



Obr. 6.1: Tepelné čerpadlo v monovalentnej prevádzke

### 6.4.2 Bivalentno-alternatívna prevádzka

Pri bivalentno-alternatívnej prevádzke je potrebný popri tepelnom čerpadle ešte druhý zdroj tepla. Druhý zdroj tepla ide do prevádzky, keď tepelné čerpadlo už nie je schopné pokryť tepelnú záťaž, resp. keď teplota prívodu z tepelného čerpadla do vykurovacieho systému nepostačuje. V obr. Obr. 6.2 je tento prevádzkový bod označený ako bivalentný bod. Príslušná vonkajšia teplota je pritom označená ako bivalentná teplota.

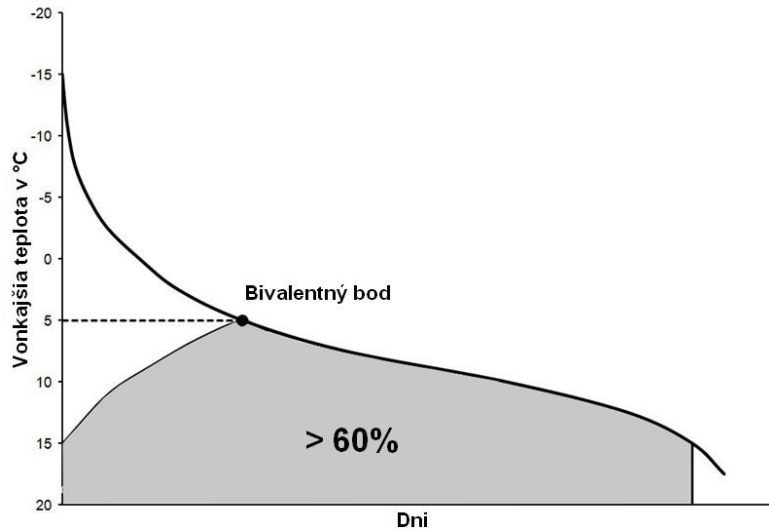


Obr. 6.2 Tepelné čerpadlo v bivalentno-alternatívnej prevádzke

Tento typ prevádzky sa často používa prei tepelných čerpadlách vzduch / voda.

### 6.4.3 Bivalentno-paralelná prevádzka

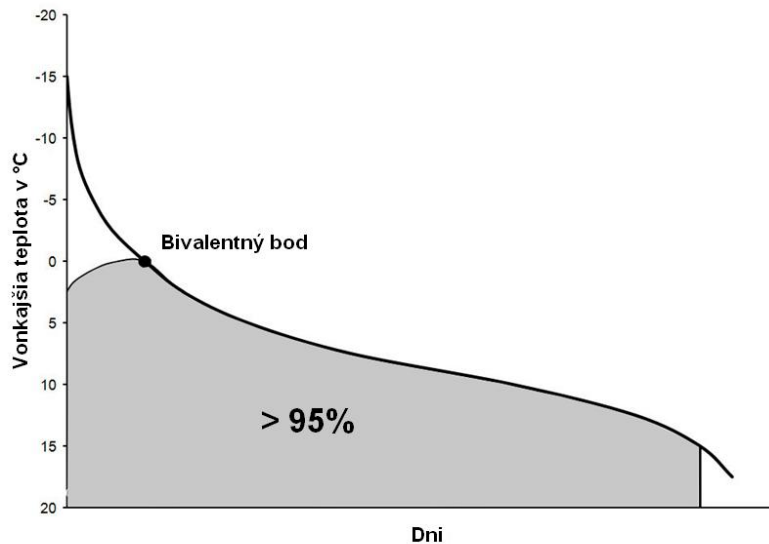
Druhý zdroj tepla beží spoločne s tepelným čerpadlom vtedy, ak tepelné čerpadlo samotné už viac nevie pokryť vykurovaciu záťaž. Tento typ prevádzky sa opäť často používa pri tepelných čerpadlách vzduch / voda. Obr. 6.3 zobrazuje bivalentno – paralelnú prevádzku.



Obr. 6.3: Tepelné čerpadlo v bivalentno-paralelnej prevádzke

### 6.4.4 Monoenergetická prevádzka

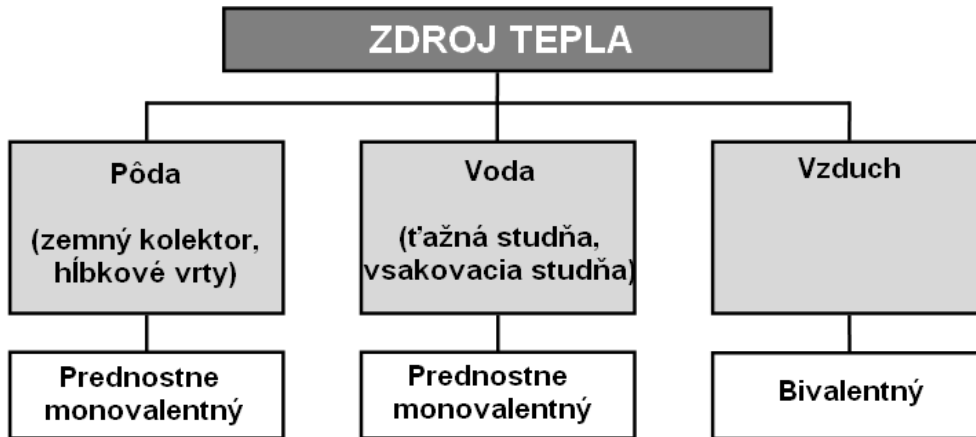
Monoenergetická prevádzka patrí k bivalentným typom prevádzky a druhým zdrojom tepla je elektrické vykurovanie (napr. elektrická výhrevná tyč). Od bodu bivalentencie je zapínaná prídavná elektrická výhrevná tyč k podpore tepelného čerpadla. Z obr. 6.4. je zrejmé, že cca 95% vykurovacieho výkonu je pokrytého tepelným čerpadlom.



Obr. 6.4: Tepelné čerpadlo v monoenergetickej prevádzke

#### 6.4.5 Prehľad typov prevádzky zdrojov tepla

Obr. 6.5 zobrazuje prehľad typov prevádzky rozličných zdrojov tepla. Prednostne sa využíva monovalentná prevádzka pri zdroji tepla pôda a voda. Prítom pokrýva tepelné čerpadlo soľanka / voda, resp. voda / voda celkovú potrebu tepla. Bivalentná (paralelná alebo alternatívna) prevádzka sa používa najmä pri zdroji tepla vzduch. Tu je potrebný doplnkový zdroj tepla, pretože tepelné čerpadlo nepokrýva celkovú potrebu tepla.



Obr. 6.5: Prehľad zdrojov tepla podľa typu prevádzky

## 7 DIMENZOVANIE

### 7.1 Tepelné čerpadlo soľanka / voda

#### 7.1.1 Plošný kolektor

Horizontálne uložený zemný kolektor využíva pôdu v hĺbke v rozmedzí medzi 1,2 až 1,5 m. Zemný kolektor nesmie byť zastavaný.

##### 7.1.1.1 Zaistenie odberného výkonu

Pri dimenzovaní sa prepočítava najskôr odberný výkon. Tento sa určí podľa rovnice (7.1) v konštrukčnom bode tepelného čerpadla podľa údajov výrobcu:

$$\dot{Q}_0 = \dot{Q}_{WP} - P_V \quad (7.1)$$

$\dot{Q}_0$	Odberný výkon v kW
$\dot{Q}_{WP}$	Vykurovací výkon tepelného čerpadla v kW
$P_V$	Elektrický príkon kompresora v kW

Ak nie je elektrický príkon uvedený, je možné počítať s odberným výkonom podľa rovnice (7.2):

$$\dot{Q}_0 = \dot{Q}_{WP} \cdot \left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right) \quad (7.2)$$

$\dot{Q}_0$	Odberný výkon v kW
$\dot{Q}_{WP}$	Vykurovací výkon tepelného čerpadla v kW
$\varepsilon$	Výkonové číslo

#### Príklad:

Ak vezmeime ako príklad hodnoty z technického listu HERZ, je možné spočítať odberný výkon:

$$\dot{Q}_{WP} = 5,7 \text{ kW} \quad P_V = 1,2 \text{ kW} \quad COP = \varepsilon = 4,7$$

Dopsadením tejto hodnoty podľa rovnice (7.1) dostaneme:

$$\dot{Q}_0 = \dot{Q}_{WP} - P_V = 5,7 \text{ kW} - 1,2 \text{ kW} = 4,5 \text{ kW}$$

Resp. podľa rovnice (7.2):

$$\dot{Q}_0 = \dot{Q}_{WP} \cdot \left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right) = 5,7 \text{ kW} \cdot \left(1 - \frac{1}{4,7}\right) = 4,5 \text{ kW}$$

##### 7.1.1.2 Stanovenie potrebnej plochy kolektora

Potrebná plocha kolektora sa vypočíta podľa rovnice (7.3):

$$A_{EK} = \frac{\dot{Q}_0}{\dot{q}_{EK}} \quad (7.3)$$

$A_{EK}$	Plocha kolektora v m <sup>2</sup>
$\dot{Q}_0$	Odberný výkon vo W
$\dot{q}_{EK}$	Merný odberný výkon vo W/m <sup>2</sup> (hodnoty je možné vziať z tab. Tab. 4.1)

Pre merný odberný výkon  $\dot{q}_{EK}$  sa v používa v praxi hodnota 25 W/m<sup>2</sup>.

**Príklad:**

Vezmime pre stanovenie potrebnej plochy zemného kolektora nasledujúce vstupné hodnoty:

$$\dot{Q}_0 = 4,5 \text{ kW} \qquad \dot{q}_{EK} = 25 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Dosadením týchto hodnôt dostaneme podľa rovnice (7.3) nasledovnú plochu kolektora:

$$A_{EK} = \frac{\dot{Q}_0}{\dot{q}_{EK}} = \frac{4500 \text{ W}}{25 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} = 180 \text{ m}^2$$

**7.1.1.3 Stanovenie dĺžky rúr kolektora**

Dĺžka rúr kolektora sa môže vypočítať podľa rovnice (7.4) :

$$l_{EK} = \frac{A_{EK}}{VA} \tag{7.4}$$

- $l_{EK}$  Dĺžka rúrky kolektora v m
- $A_{EK}$  Plocha kolektora v m<sup>2</sup>
- $VA$  Rozostup ukladania rúrok v m podľa tab. Tab. 7.1

Tab. 7.1: Rozostup ukladania rúrok pri rozličných podlahách podľa VDI4640-2

Kvalita pôdy	Rozostup VA v [m]	Hĺbka uloženia v [m]	Odstup od zásobovacích vedení v [m]	Odstup od hranice pozemku v [m]
Suchá pôda, nesúdržná	1,0	1,2 – 1,5	> 0,7	> 1,0
Vlhká pôda, súdržná	0,8	1,2 – 1,5	> 0,7	> 1,0
Vodou nasýtená pôda	0,5	1,2 – 1,5	> 0,7	> 1,0

**Príklad:**

Ak vezmeme nasledujúce vstupné hodnoty, môžeme stanoviť dĺžku rúr kolektora nasledovne:

$$A_{EK} = 180 \text{ m}^2 \qquad VA = 0,8 \text{ m}$$

Dosadením týchto hodnôt dostaneme podľa (7.4) celkovú dĺžku rúrky kolektora:

$$l_{EK} = \frac{A_{EK}}{VA} = \frac{180 \text{ m}^2}{0,8 \text{ m}} = 225 \text{ m}$$

V praxi sa udáva max. dĺžka rúry kolektora pre 1 okruh, aby bola dosiahnutá čo možno najnižšia tlaková strata. V tomto prípade by boli položené 2 rúrové okruhy 200 a 25m.

### 7.1.2 Zemné sondy

Odberný výkon sa určí analogicky ako je popísané v kap. 7.1.1.1. Pomocou hodnoty odberného výkonu a merného odberného výkonu podľa tab. 4.2 sa vypočíta dĺžka zemnej sondy podľa rovnice (7.5) :

$$l_{ES} = \frac{\dot{Q}_0}{\dot{q}_{ES}} \quad (7.5)$$

$l_{ES}$	Dĺžka zemnej sondy v m
$\dot{Q}_0$	Odberný výkon vo W
$\dot{q}_{ES}$	Merný odberný výkon vo W/m podľa Tab. 4.2

**Príklad:**

Ak vezmeme nasledujúce vstupné hodnoty, je možné stanoviť celkovú dĺžku zemnej sondy :

$$\dot{Q}_0 = 4,5 \text{ kW} \qquad \dot{q}_{ES} = 60 \frac{\text{W}}{\text{m}}$$

Dosadením týchto hodnôt dostaneme celkovú dĺžku zemnej sondy podľa rovnice (7.5):

$$l_{ES} = \frac{\dot{Q}_0}{\dot{q}_{ES}} = \frac{4500 \text{ W}}{60 \frac{\text{W}}{\text{m}}} = 75 \text{ m}$$

## 7.2 Tepelné čerpadlo voda / voda

### 7.2.1 Hraničné hodnoty pre obsah látok vo vode a všeobecné požiadavky

Ak sa použije ako zdroj tepla podzemná (spodná) voda, sú potrebné minimálne dve studne – odberná a vsakovacia. Návrh a vyhotovenie studne musí vykonať studniar s príslušným povolením.

Pri návrhu sa zohľadňujú nasledovné faktory:

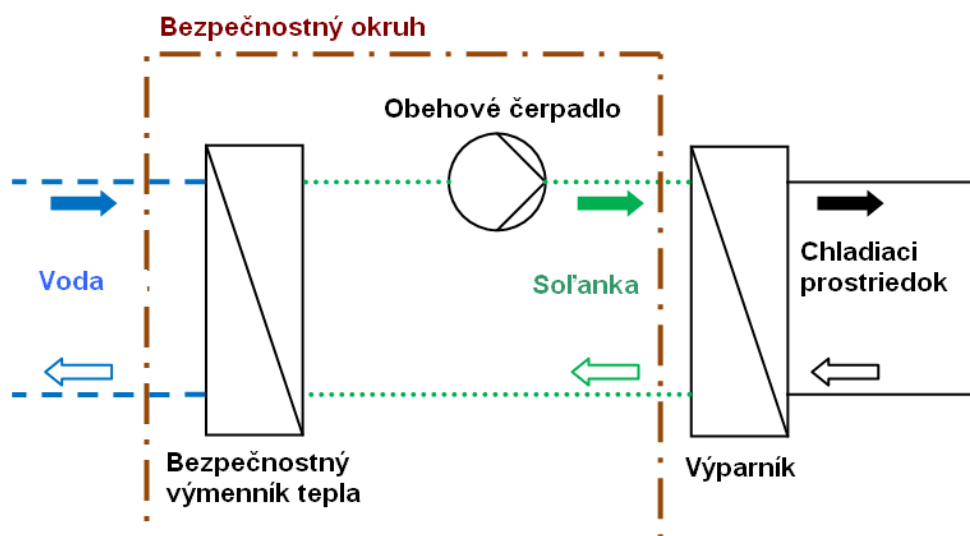
- Je k dispozícii dostatočné množstvo spodnej vody? Podľa empirického vzorca platí, že musí byť k dispozícii trvalý prietok 250 l/h na kW chladiaceho výkonu.
- Max. zmena teploty spodnej vody nesmie prekročiť  $\pm 6$  K.
- Musí byť dodržaná kvalita a chemické zloženie spodnej vody, inak môže dochádzať ku korózii materiálu výmenníka tepla (výparníka). V každom prípade sa odporúča chemická analýza spodnej vody. Tab.7.2 udáva prehľad max. dovolených koncentrácií látok obsiahnutých vo vode tak, aby sa zabránilo korózii.
- Okrem toho sa odporúča zabudovať bezpečnostný okruh s výmenníkom tepla oddeľujúcim výparník a spodnú vodu (studňu). Korózia sa môže síce objaviť tiež na bezpečnostnom výmenníku tepla, avšak prípadná výmena bezpečnostného výmenníka tepla je menej komplikovaná a cenovo výhodnejšia ako výmena výparníka. Zabudovanie bezpečnostného výmenníka tepla je zobrazené na obr. Obr. 7.1.

Tab.7.2: Hraničné hodnoty pre obsah látok vo vode

Látka	Dovolená koncentrácia v [mg/l] alebo [ppm]*
Hydrogénuhličitan ( $\text{HCO}_3$ )	70 – 300
Sírany ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	< 70
$\text{HCO}_3/\text{SO}_4^{2-}$	> 0,1
Elektrická vodivosť	10 – 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$
pH	7,5 – 9,0
Amoniak ( $\text{NH}_4^+$ )	< 2
Chloridy (Cl)	< 300
Voľný plynný chlór ( $\text{Cl}_2$ )	< 1
Sulfit ( $\text{SO}_3$ )	< 1
Sírovodík ( $\text{H}_2\text{S}$ )	< 0,05
Voľný (agresívny) oxid uhličitý $\text{CO}_2$	< 5
Celková tvrdosť ( $^\circ\text{dH}$ )	4,0 – 8,5
Dusičnany ( $\text{NO}_3$ )	< 100
Železo (Fe)	< 0,2
Hliník (Al)	< 0,2
Mangán (Mn)	< 0,1

\* Pozn: 1 mg/l = 1 ppm

Obr. 7.1 ukazuje zabudovanie bezpečnostného okruhu s výmenníkom tepla.



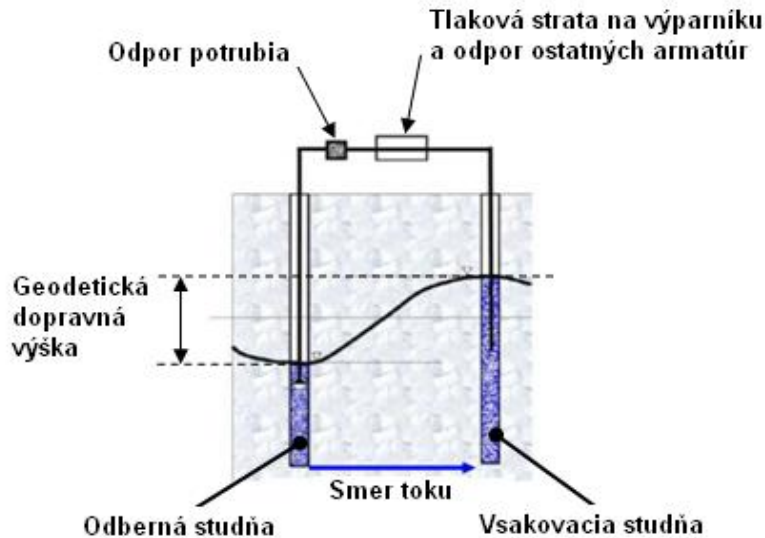
Obr. 7.1: Bezpečnostný okruh pri tepelnom čerpadle voda / voda

### 7.2.2 Dimenzovanie ponorného čerpadla

Objemový prietok vody musí byť taký, aby max. pokles teploty spodnej vody nepresiahol 4K. Z tejto podmienky vychádza pri mernej tepelnej kapacite 4,187 kJ/kgK a objemovej hmotnosti 1000 kg/m<sup>3</sup> objemový prietok 215 l/h na kW chladiaceho výkonu.

V Obr. 7.2 je zobrazená dopravná výška ponorného čerpadla. Pozostáva z::

- Geodetickej dopravnej výšky (= výškový rozdiel medzi hladinou podzemnej vody v ťažnej studni a hladinou podzemnej vody vo vsakovacej studni.
- Tlakovej straty vo výparníku tepelného čerpadla (viď technický list tepelného čerpadla)
- Odporu (stanovenie zo zodpovedajúcich diagramov tlakových strát rúr)
- Odporu ostatných zabudovaných armatúr (filter pod.)



Obr. 7.2: Dispozícia studní s vyznačením dopravnej výšky ponorného čerpadla

## 7.3 Tepelné čerpadlo vzduch / voda

### 7.3.1 Stanovenie bivalentného bodu

Ako je zrejmé z obr. Obr. 6.5, tepelné čerpadlo vzduch / voda je prevádzkované v bivalentnej prevádzke, t.j. je potrebný doplnkový zdroj tepla (napr. elektrická tyč). Z tohto dôvodu sa musí určiť potrebný výkon elektrickej tyče pomocou diagramu v obr. Obr. 7.3. Vykurovací výkon tepelného čerpadla vychádza v závislosti od vstupnej teploty vzduchu pri rozličných teplotách prívodu.

**Príklad:**

Tepelná strata budovy bola podľa EN 12831 vypočítaná na 7,8 kW. Na ohrev teplej vody pre 4 osoby vzniká potreba výkonu 1 kW. Čas blokovania obnáša 2 hodiny.

$$\dot{Q}_{GHL} = 7,8 \text{ kW}$$

$$\dot{Q}_{WW} = 1 \text{ kW}$$

Čas blokovania EVU: 2 h

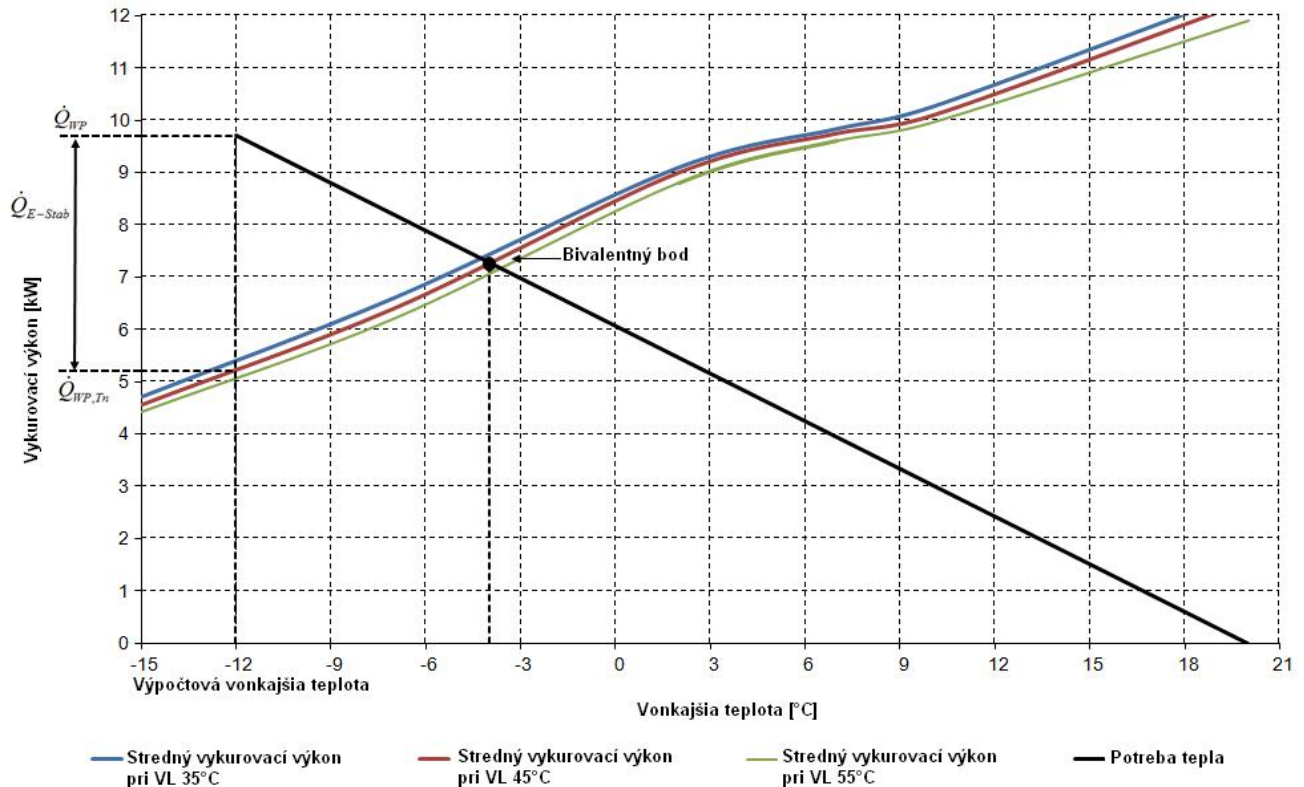
Podľa rovnice teda je potrebný výkon tepelného čerpadla :

$$\dot{Q}_{WP} = \dot{Q}_H \cdot f = (\dot{Q}_{GHL} + \dot{Q}_{WW}) \cdot \frac{24h}{24h - \text{čas blokovania}} = (7,8 \text{ kW} + 1 \text{ kW}) \cdot \frac{24h}{24h - 2h} = 9,7 \text{ kW}$$

Predpokladajme normovú vonkajšiu teplotu -12°C. Potreba tepla pre budovu je v diagrame priamkou zakreslenou pomocou 2 bodov:

1. bod: pri normovej vonkajšej teplote (-12°C) a vypočítanom výkone tepelného čerpadla (9,7 kW).
2. bod: pri vonkajšej teplote 20°C a vykurovacom výkone 0 kW.





Obr. 7.3: Stanovenie bivalentného bodu pre tepelnom čerpadle vzduch / voda  
(diagram platí pre LWA 10 kW)

$\dot{Q}_H$	Potreba tepla pre vykurovanie a prípravu teplej vody v kW
$\dot{Q}_{GHL}$	Potreba tepla pre vykurovanie podľa ÖNORM EN 12831 v kW
$\dot{Q}_{WW}$	Potreba tepla pre prípravu teplej vody podľa DIN 4708 v kW
$\dot{Q}_{WP}$	Potrebný výkon tepelného čerpadla v kW
$\dot{Q}_{WP,Tn}$	Vykurovací výkon tepelného čerpadla pri normovom konštrukčnom bode v kW
$\dot{Q}_{E-Stub}$	Potrebný vykurovací výkon el. vykurovania v kW

Z obr. Obr. 7.3 je zrejmé, že teoretický vykurovací výkon tepelného čerpadla  $\dot{Q}_{WP,Tn}$  v normovom konštrukčnom bode zodpovedá cca 5,2 kW. Aby bolo možné garantovať potrebné teplo pri normovej vonkajšej teplote, musí sa zabudovať dodatočne elektrická výhrevná tyč s výkonom 4,5 kW. Bivalentný bod leží pritom pri  $-4^{\circ}\text{C}$ , t.j. od vonkajšej teploty  $-4^{\circ}\text{C}$  sa bude zapínať podľa typu prevádzky (bivalentno - paralelná alebo bivalentno - alternatívna) elektrická výhrevná tyč.

Pri navrhovaní tepelných čerpadiel vzduch / voda sa rozlišuje medzi vnútorným a vonkajším umiestnením tepelného čerpadla. Pri vonkajšom umiestnení je treba brať zreteľ aj na zvukotechnický aspekt, resp. šírenie hluku do okolia.

**7.3.2 Zvukovotechnický návrh**

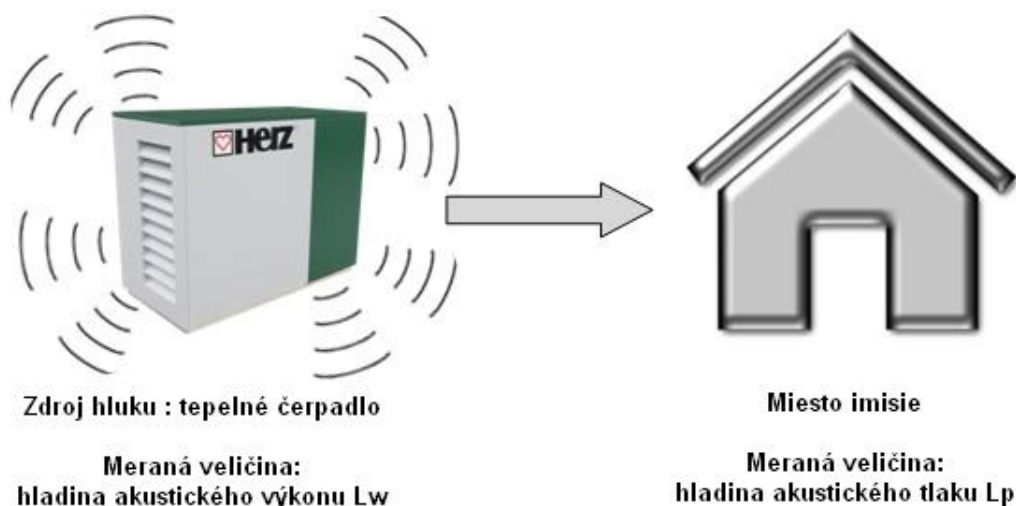
Tepelné čerpadlá HERZ vyvinuté pre nehluchnú prevádzku, musia dodržať príslušné normatívne hodnoty. Tieto smerné hodnoty sú uvedené v Tab.7.3.

Tab.7.3: Smerné hodnoty imisie hluku v mieste imisie vonku mimo budovy (zdroj: TA Lärm)

Oblasť	Smerné hodnoty imisie hluku v [dB (A)]	
	deň	noc
V kúpeľoch, nemocniciach, opatrovateľských ústavoch	45	35
V čisto obytných pokojných oblastiach	50	35
Všeobecne v obytnom území a malých sídliskách	55	40
Oblasť	Smerné hodnoty imisie hluku v [dB (A)]	
	deň	deň
V centre mesta, v obciach a na zmiešanom území	60	45
V podnikateľskej zóne	65	50
V priemyselnej oblasti	70	70

V oblasti „hluku“ rozlišujú sa pojmy hladina akustického výkonu  $L_W$  a hladina akustického tlaku  $L_p$  (viď aj Obr. 7.4).

- Hladina akustického výkonu  $L_W$  je celková do všetkých smerov vyžiarená emisia hluku zo zdroja hluku (= tepelné čerpadlo). Táto je nezávislá od okolitých podmienok (napr. odrazov). Hladina akustického výkonu sa využíva pre porovnanie rozličných tepelných čerpadiel.
- Hladina akustického tlaku  $L_p$  je jednotkou, ktorá slúži pre vyjadrenie sily hluku vo vzťahu k určitému konkrétnemu miestu. Hladina akustického tlaku závisí od vzdialenosti zdroja hluku a okolitých podmienok.  $L_p$  je možné merať priamo na mieste a ponúka podklad pre vhodné miesto inštalácie tepelného čerpadla.



Obr. 7.4: Vysvetlenie výrazov hladina akustického výkonu a hladina akustického tlaku




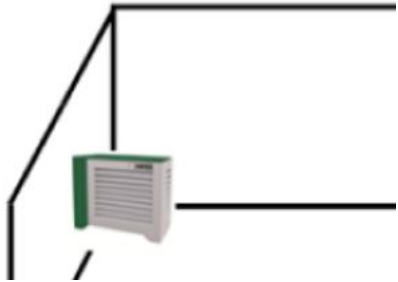
Pre určenie hladiny akustického tlaku  $L_p$  na mieste imisie je možné použiť rovnicu (7.6) :

$$L_p = L_w + 10 \cdot \log\left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2}\right) \quad (7.6)$$

- $L_p$  Hladina akustického tlaku v mieste imisie v dB
- $L_w$  Hladina akustického výkonu tepelného čerpadla v dB (hodnota z technického listu)
- $Q$  Smerový faktor
- $r$  Vzdialenosť medzi zdrojom hluku (= tepelné čerpadlo) a príjemcom v m

Smerový faktor  $Q$  zohľadňuje priestorové vyžarovanie zdroja hluku. Pre smerový faktor je možné vziať hodnoty uvedené v tab. Tab. 7.4. Je zrejmé, že smerový faktor sa zvyšuje s počtom susedných zvislých plôch (napr. stien) oproti voľnému umiestneniu exponenciálne.

Tab. 7.4: Smerové faktory pri umiestnení vo vonkajšom prostredí

Umiestnenie	Smerový faktor Q	
Umiestnenie v úplne voľnom priestore	1	
Vonkajšie umiestnenie na podlahe - samostatne stojace (Emisia do polpriestoru)	2	
Vonkajšie umiestnenie pri jednej stene (Emisia do štvrtipriestoru)	4	
Vonkajšie umiestnenie pri jednej stene v rohu fasády (Emisia do osemipriestoru)	8	

### 7.3.3 Požiadavky na umiestnenie tepelných čerpadiel vzduch / voda vo vonkajšom prostredí

Pri vonkajšom umiestnení tepelného čerpadla vzduch / voda sa musí zohľadniť niekoľko kritérií pre umiestnenie tepelného čerpadla, ktoré sú uvedené nižšie:

#### ■ **Dbat' na umiestnenie sania a výfuku vzduchu**

Nasávací a výfukový otvor musí byť prístupný zo všetkých strán. Výfuk nesmie byť nasmerovaný bezprostredne na steny, terasy alebo chodníky a minimálny odstup musí byť cca 3m, pretože vyfukovaný vzduch je chladnejší ako teplota okolia. V zime môže z tohto dôvodu dochádzať k tvorbe námrazy a môže byť neprijemne pociťovaný prechod okolo tepelného čerpadla.

#### ■ **Zabránenie tepelnému skratu**

Pri umiestnení treba dať pozor na vznik termického skratu, t.j. nasatiu studeného vyfukovaného vzduchu späť do tepelného čerpadla. Toto by mohlo mať za následok, že by mohlo dôjsť ku strate výkonu. Preto sa nesmie tepelné čerpadlo umiestniť v doline alebo oblasti, kde vanie neustále vietor zo smeru oproti vyfukovému otvoru.

#### ■ **Zabránenie hluku**

Tepelné čerpadlo nesmie byť umiestnené pod oknami miestností citlivých na hluk, ako sú napr. spálne, kuchyne a pod. Aby sa minimalizovalo zaťaženie hlukom, nesmie sa tepelné čerpadlo umiestniť v kútoch, alebo medzi 2 stenami, pretože tu môže dôjsť k odrazu zvuku a tým zosilneniu hladiny hluku.

#### ■ **Odstup od susedov**

Spravidla musí byť odstup medzi tepelným čerpadlom a susedným domom byť väčší ako 3m, aby boli dodržané smerné hodnoty podľa súčasných predpisov.

#### ■ **Základ**

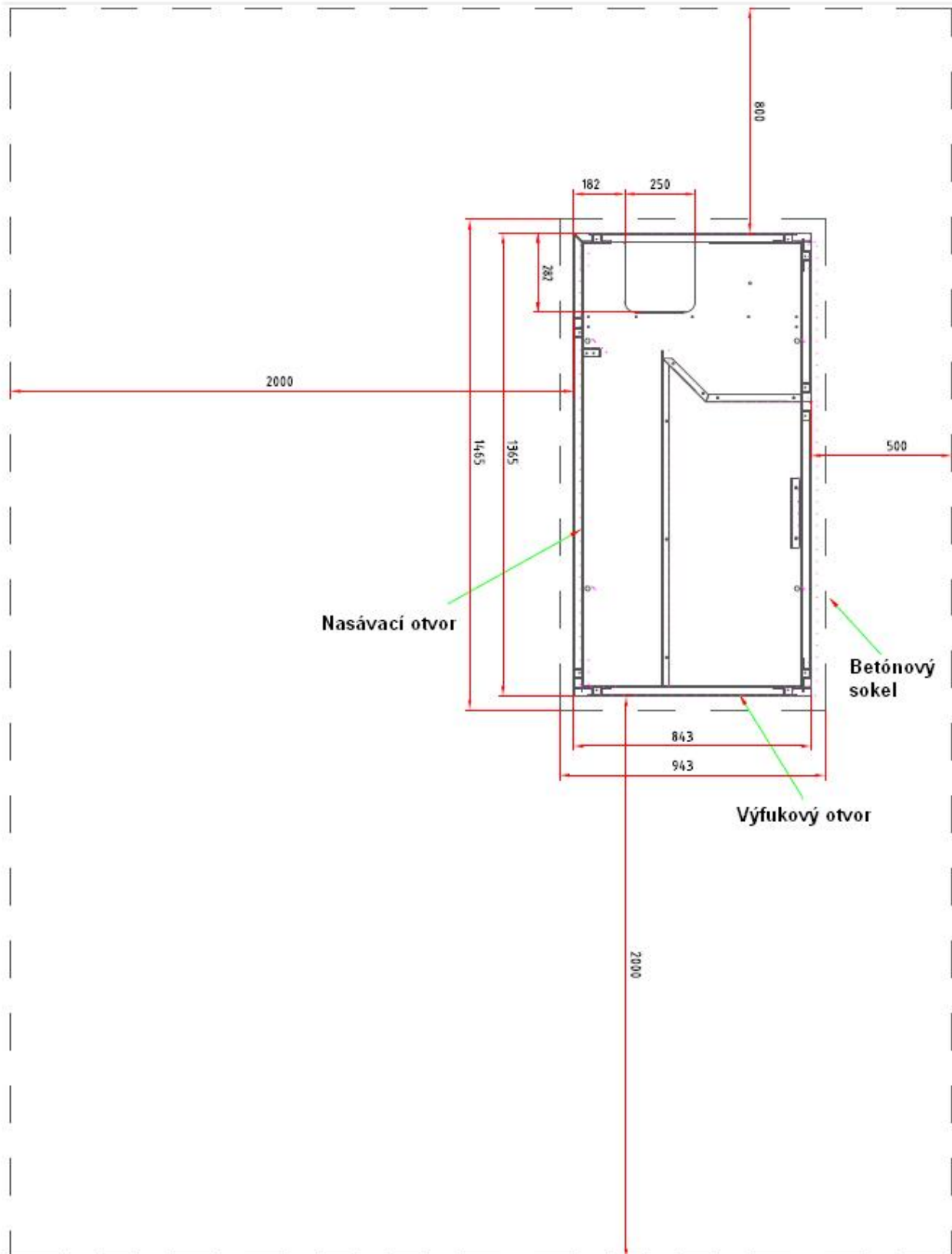
Predpokladom pre umiestnenie tepelného čerpadla je stabilný základ. Plocha musí byť hladká a vodorovná. Základ, ktorý je najčastejšie z betónu, by mal mať hrúbku min. 10 cm.

#### ■ **Prípojky k tepelnému čerpadlu**

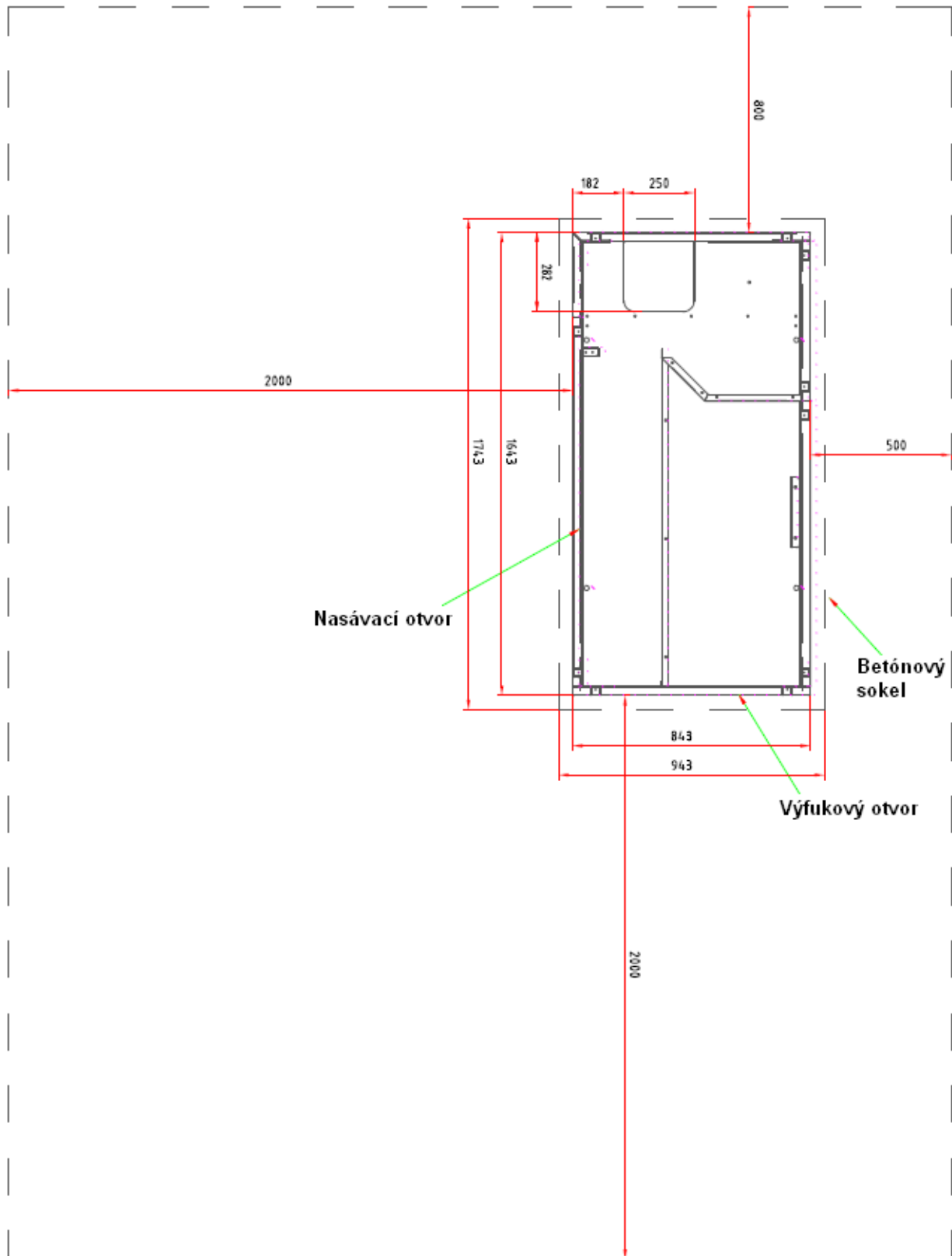
Pripojovacie potrubie vykurovania (prívod a spiatočka) musia byť zaizolované a uložené do nezámrznej hĺbky. V praxi sa ukazuje, že pri dĺžke rúr viac ako 3 m musí byť použitá veľmi dobrá tepelná izolácia. Elektrické pripojenia, resp. vedenia v zemi a vedené cez obvodovú stenu zvonka dovnútra do kotolne, musia byť uložené v prázdnej rúrke - chráničke. HERZ odporúča použiť 2 až 3 prázdne rúrky s priemerom 50mm.

Na obr.Obr. 7.6 a Obr. 7.5 sú zobrazené min. odstupy od stien a rozmery základov, resp. betónového sokla, na ktorom bude postavené tepelné čerpadlo LW-A. Pre prechod rúr a elektrických káblov je v základe šachta, ktorej rozmery (250 x 250 mm) a umiestnenie sú vyobrazené na týchto obrázkoch. Odporúčané prierezy vodičov sú udané v

Tab. 7.6.



Obr. 7.5: Min. odstupy od stien, veľkosť základu ako aj nasávací a výfukový otvor pre tepelné čerpadlo LW-A 6 a 8 kW



Obr. 7.6: Min. odstupy od stien, veľkosť základu ako aj nasávací a výfukový otvor pre tepelné čerpadlo LW-A 10 až 17 kW

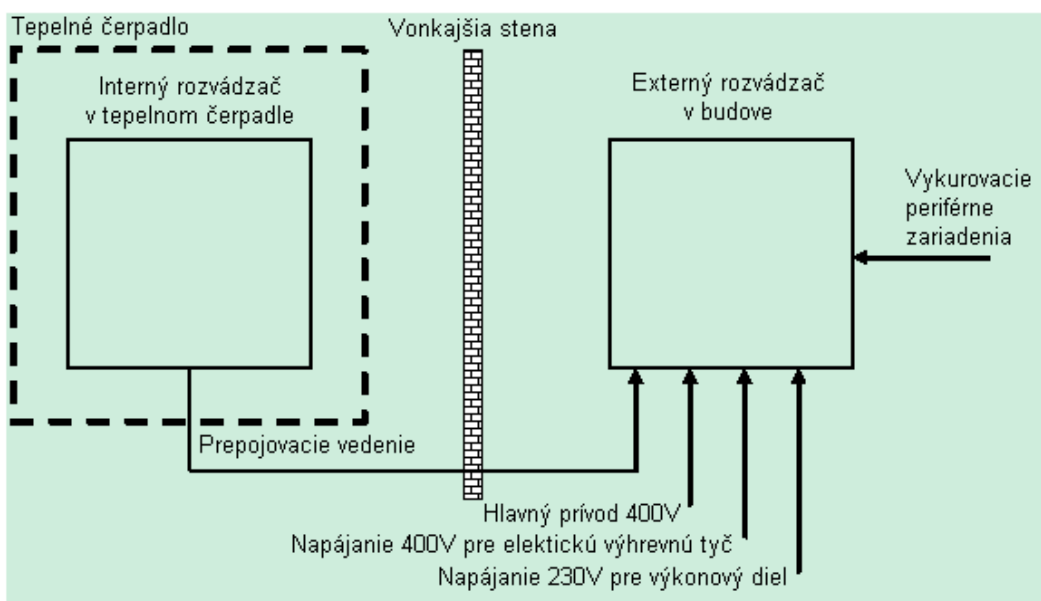
V tab. 7.5 je vyobrazený príklad vyhotovenia betónového základu referenčného zariadenia.

Tab. 7.5: Príklad vyhotovenia betónového základu



### 7.3.4 Odporúčané prierezy vodičov (pre dĺžku do 30m)

V Obr. 7.7 je vyobrazený príklad vedenia káblov pre interný a externý rozvádzač. V externom rozvádzači sú popri prepojovacích vedeniach (Poz. 4 - 21) aj 400V hlavné napájanie a 230V napájanie pre výkonový diel a elektrickú výhrevnú tyč.



Obr. 7.7: Prehľad káblových trás medzi interným a vonkajším rozvádzačom

Tab. 7.6: Odporúčané prierezy káblov do dĺžky 30m

Pozícia	Komponent	Pozícia v inter. rozvádzači	Pozícia v exter. rozvádzači	Odporúčaný prierez kábla
1	Hl. prívod 400V	-	Blok svorkovnice: X0 Svorky: 1,2,3,4,5	4 mm <sup>2</sup> , 5-pólový
2	Napájanie el. tyče 400V	-	Blok svorkovnice: X0 Svorky: 6,7,8,9,10	2,5 mm <sup>2</sup> , 5- pólový
3	Napájanie výkon.dielu 230V	-	Blok svorkovnice: X0 Svorky: 11,12,13	1,5 mm <sup>2</sup> , 3- pólový
4	Kompresor	Blok svorkovnice: X1 Svorky: 1,2,3,4	Blok svorkovnice: X1 Svorky: 1,2,3,4	2,5 mm <sup>2</sup> , 4- pólový
5	Ventilátor	Blok svorkovnice: X1 Svorky: 5,6,7	Blok svorkovnice: X1 Svorky: 5,6,7	1,5 mm <sup>2</sup> , 3- pólový
6	Ohrev olejovej vane	Blok svorkovnice: X1 Svorky: 8,9,10	Blok svorkovnice: X1 Svorky: 7,8,9	1,5 mm <sup>2</sup> , 3- pólový
7	Otočenie procesu	Blok svorkovnice: X1 Svorky: 11,12,13	Blok svorkovnice: X1 Svorky: 11,12,13	1,5 mm <sup>2</sup> , 3- pólový
8	Napájanie	Blok svorkovnice: X1 Svorky: 14,15,16	Blok svorkovnice: X1 Svorky: 14,15,16	1,5 mm <sup>2</sup> , 3- pólový
9	A1/A2	Blok svorkovnice: X1 Svorky: 17,18,19	Blok svorkovnice: X1 Svorky: 17,18,19	1,5 mm <sup>2</sup> , 3- pólový
10	Vysoký tlak	Blok svorkovnice: X1 Svorky: 20,21,22	Blok svorkovnice: X1 Svorky: 20,21,22	1,5 mm <sup>2</sup> , 3- pólový
11	Čerpadlo kondenzátora	-	Blok svorkovnice: X1 Svorky: 23,24,25	1,5 mm <sup>2</sup> , 3- pólový
12	Snímač prívod	Blok svorkovnice: X2 Svorky: 1,2	Blok svorkovnice: X2 Svorka: 1	0,75 mm <sup>2</sup> , 2- pólový tienený
13	Snímač spiatočka	Blok svorkovnice: X2 Svorky: 3,4	Blok svorkovnice: X2 Svorka: 2	0,75 mm <sup>2</sup> , 2- pólový tienený
14	Snímač zdroj zap	Blok svorkovnice: X2 Svorky: 5,6	Blok svorkovnice: X2 Svorka: 3	0,75 mm <sup>2</sup> , 2- pólový tienený
15	Snímač zdroj vyp	Blok svorkovnice: X2 Svorky: 7,8	Blok svorkovnice: X2 Svorka: 4	0,75 mm <sup>2</sup> , 2- pólový tienený
16	Snímač horúci plyn	Blok svorkovnice: X2 Svorky: 9,10	Blok svorkovnice: X2 Svorka: 5	0,75 mm <sup>2</sup> , 2- pólový tienený
17	Snímač kvapalný plyn	Blok svorkovnice: X2 Svorky: 11,12	Blok svorkovnice: X2 Svorka: 6	0,75 mm <sup>2</sup> , 2- pólový tienený
18	Nízky tlak	Blok svorkovnice: X2 Svorky: 13,14	Blok svorkovnice: X2 Svorka: 7	0,75 mm <sup>2</sup> , 2- pólový tienený
19	11/14 Alarm jemný nábeh	Blok svorkovnice: X2 Svorky: 15,16	Blok svorkovnice: X2 Svorka: 8	0,75 mm <sup>2</sup> , 2- pólový tienený
20	Ventilátor 0-10V	Blok svorkovnice: X2 Svorky: 17,18	Blok svorkovnice: X2 Svorka: 9	0,75 mm <sup>2</sup> , 2-pólový tienený
21	El. vyhrevná tyč	Blok svorkovnice: X3 Svorky: 1,2,3,4,5	Blok svorkovnice: X3 Svorky: 1,2,3,4,5	2,5 mm <sup>2</sup> , 5- pólový

HERZ odporúča istenie 400V hlavného prívodu 13 A ističom triedy C. Pre elektrickú tyč udáva dodávateľská firma nasledujúce výkonové údaje: 4,5 kW, 400V. Odporúča sa 20 A C istenie.

Upozorňujeme, že oprávnený elektrikár musí z hľadiska svojej kompetencie tieto odporúčania overiť!



## 7.4 Akumulačný zásobník

Pre zlepšenie prevádzkových vlastností zariadenia s tepelným čerpadlom je možné použiť pre vyrovnanie zaťaženia a preklenutie časov blokovania EVU akumuláciu zásobník. Akumulačný zásobník okrem toho zlepšuje ročné pracovné číslo. Ak sa zohľadní akumulácia schopnosť vykurovacích telies alebo vykurovacieho systému (napr. plošného vykurovania), je možné zrieť sa akumuláciu zásobníka (okrem tepelného čerpadla vzduch / voda !!!). Ak je tepelné čerpadlo používané aj pre ohrev teplej vody, je treba zohľadniť, že počas času blokovania chodu tepelného čerpadla sa nemôže uskutočniť ani nabíjanie zásobníka teplej vody. Ohrev musí byť realizovaný predtým.

Pre určenie veľkosti je možné vychádzať z rozličných normatívnych hodnôt:

Podľa VDI 4759:

$$V_P = (10 \dots 15) \cdot \dot{Q}_{WP,N} \quad (7.7)$$

$V_P$  Objem akumuláciu zásobníka v litroch  
 $\dot{Q}_{WP,N}$  Potrebný menovitý vykurovací výkon tepelného čerpadla v kW

Podľa všeobecných podkladov výrobcov:

$$V_P = 20 \dots 30 \frac{l}{kW} \quad (7.8)$$

Ak má byť preklenutý čas blokovania EVU, sú tieto hodnoty príliš nízke. Preto sa pre preklenutie blokovacích časov sa používa nasledujúca rovnica:

$$V_P = \frac{\dot{Q}_{WP}}{\rho \cdot c \cdot \Delta v \cdot t_{ii}} \quad (7.9)$$

$V_P$  Objem akumuláciu zásobníka v litroch  
 $\dot{Q}_{WP}$  Vykurovací výkon tepelného čerpadla vo W  
 $\rho$  Objemová hmotnosť vody v kg/l (=1 kg/l)  
 $c$  Merná tepelná kapacita vody v Wh/kgK (=1,163 Wh/kgK)  
 $\Delta v$  Rozdiel teplôt prívod / späťochla v K  
 $t_{ii}$  Čas, ktorý treba preklenúť v h (min. 0,33h)

Veľkosti akumuláciu zásobníkov pre preklenutie časov blokovania môžu byť zväčša veľmi veľké, preto by sa mala zohľadňovať aj akumulácia schopnosť budovy:

$$V_{P,neu} = V_P \cdot f_{SP} \quad (7.10)$$

$V_{P,neu}$  Objem akumuláciu zásobníka po zohľadnení akumuláciu schopnosti budovy v l  
 $f_{SP}$  Faktor zohľadňujúci akumuláciu schopnosť budovy (viď Tab.7.5)

Tab.7.5: Empirické hodnoty pre zohľadnenie akumuláciu schopnosti budovy (podľa Tiator, I., Schenker, M., 2007)

Typ budovy	Radiátory; podlahovka na sucho ukladaná	Podlahovka, mokrý proces, do 6 cm poteru	Podlahovka, mokrý proces, do 9 cm poteru
Montovaný dom, drevená konštrukcia	1,0	0,5	0,25
Masívny dom, vnútorná izolácia.	0,87	0,37	0,13
Masívny dom, s/ bez vonk. izolácie	0,75	0,25	0,10

**Príklad:**

Vezmime ako príklad masívny dom s vonkajšou izoláciou a podlahovým vykurovaním, nasucho kladeným a nasledujúce hodnoty:

$$\dot{Q}_{WP} = 6kW$$

$$\Delta v = 5K$$

$$t_{ii} = 2h$$

Dosadením týchto hodnôt do rovnice (7.9) dostaneme:

$$V_P = \frac{\dot{Q}_{WP}}{\rho \cdot c \cdot \Delta v \cdot t_{ii}} = \frac{6000W \cdot 2h}{1 \frac{kg}{l} \cdot 1,163 \frac{Wh}{kgK} \cdot 5K} = 2063l$$

$$V_{P,neu} = V_P \cdot f_{SP} = 2063l \cdot 0,75 = 1547l$$

V tomto prípade bude zvolený akumulčný zásobník s objemom 1500l.

V Tab. 7. sú udané veľkosti akumulčných zásobníkov odporúčané firmou HERZ vo vzťahu k jednotlivým výkonovým radám tepelných čerpadiel SW / WW a LW-A. Minimálna veľkosť akumulčného zásobníka bola vypočítaná s hodnotou  $V_P = 25 \text{ l/kW}$ . V náväznosti na tento výpočet firma HERZ odporúča uvedené veľkosti akumulčného zásobníka.

Tab. 7.8: Odporúčané veľkosti akumulčných zásobníkov pre rozličné výkony tepelných čerpadiel HERZ

HERZ tepelné čerpadlo	Min. veľkosť zásobníka v litroch	Odporúčaná veľkosť zásobníka v litroch	Odporúčaná veľkosť HERZ multifunkčného zásobníka v litroch
CT SW/WW 5 kW	125	200	800
CT SW/WW 7 kW	175	300	800
CT SW/WW 10 kW	250	300	800
CT SW/WW 12 kW	300	400	1000
CT SW/WW 15 kW	375	500	1000
CT LW-A 6 kW	150	500	800
CT LW-A 8 kW	200	500	800
CT LW-A 10 kW	250	800	800
CT LW-A 13 kW	325	800	800
CT LW-A 17 kW	425	1000	1000










## 8 CHLADENIE TEPELNÝM ČERPADLOM

Moderné tepelné čerpadlá spĺňajú okrem funkcie vykurovania aj funkciu chladienia a kombinujú tak techniku nezaťažujúcu životné prostredie s vysokým komfortom. Pri zariadeniach sa rozlišuje, či pre chladienie je potrebná pohonná energia kompresora alebo nie. Podľa toho sa hovorí o tepelnom čerpadle s:

- Aktívnym chladením, keď je potrebná energia kompresora
- Pasívnym chladením, keď nie je pre pohon potrebná energia kompresora

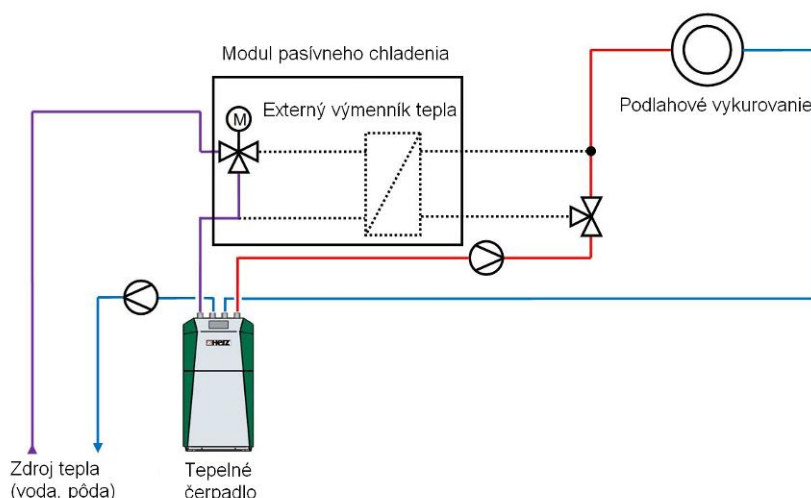
Rozdiel medzi týmito dvomi typmi chladienia je ako bolo už popísané, či je potrebná energia pre pohon kompresora alebo nie. Pri aktívnom chladení je možné dosiahnuť vyššie chladiace výkony oproti pasívnemu chladieniu. Je treba poznamenať, že pri aktívnom chladení je ovplyvnená len teplotná hladina, nie je regulovaná ako pri bežnej klimatizácii teplota v priestore a vlhkosť vzduchu. Pri pasívnom chladení sú obstarávacie náklady na chladienie nižšie ako náklady na klimatizáciu. Technicky existujú hranice použitia. Tab. Tab. 8.1 zobrazuje prehľad, aký druh chladienia možno použiť pri ktorom type tepelného čerpadla. Je zrejmé, že aktívne chladienie je možné použiť pri každom tepelnom čerpadle. Oproti tomu pasívne chladienie je možné použiť len pri zdrojoch „voda“ a „pôda“.

Tab. 8.1: Prehľad typov chladienia pri rozličných zdrojoch tepla

Zdroj tepla	HERZ tepelné čerpadlo	Aktívne chladienie	Pasívne chladienie
	commotherm WW Energocentrála WW		
	commotherm SW Energocentrála SW		
	commotherm LW-A		

### 8.1 Pasívne chladienie

Pri pasívnom chladení, nazývanom aj prírodné chladienie alebo free cooling, nie je potrebná žiadna pohonná energia kompresora. Pri pasívnom chladení sa odoberá teplo z priestoru najčastejšie cez podlahové vykurovanie a odovzdáva zdroju. Pre pasívne chladienie je nevyhnutný externý výmenník tepla. Pre lepšie pochopenie slúžia schematické zobrazenia na Obr. 8.1 a Obr. 8.2.

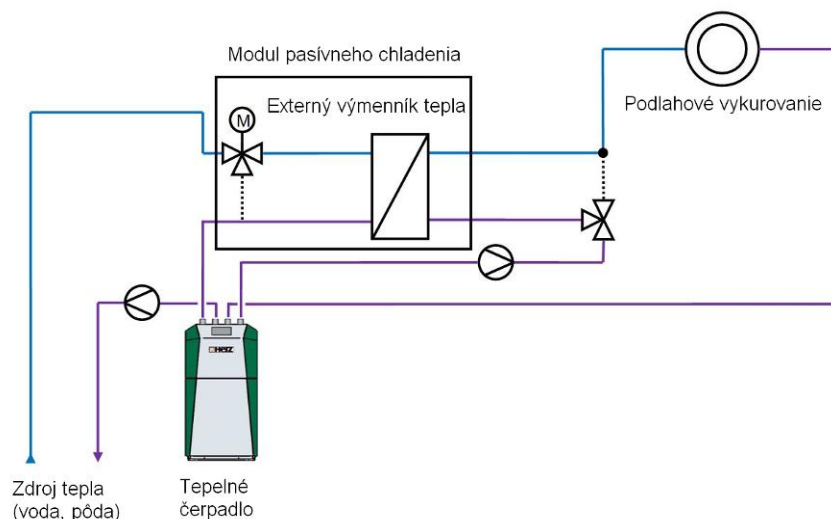


Obr. 8.1: Vykurovacia prevádzka (pri commotherm SW/WW, analogicky pre energocentrálu)

Oproti vykurovacej prevádzke sa pri chladiacej prevádzke využíva externý výmenník tepla. Teplo sa odvádza cez podlahové vykurovanie z priestoru cez externý výmenník a ohrieva zdroj tepla. Farebné čiary v schémach signalizujú teploty média (červená = horúca, modrá = studená, fialová = teplá).

Okrem podlahového vykurovania je možné pasívne chladienie dosiahnuť aj nasledujúcimi systémami:

- chladiace stropy
- temperovaním betónového jadra
- konvektormi s ventilátorom



Obr. 8.2: Pasívne chladienie (pri commotherm SW/WW, analogicky pre energocentrálu)

Firma HERZ Energietechnik GmbH ponúka „modul pre pasívne chladienie“, pozostávajúci z externého doskového výmenníka tepla, 3-ojcestného prepínacieho ventilu a opláštenia pre nástennú montáž (obr. 8.3).



Obr.3: „Modul pre pasívne chladienie“

V nasledujúcom uvádzame niekoľko výhod resp. nevýhod pasívneho chladienia pri tepelných čerpadlách.

### 8.1.1 Výhody pasívneho chladienia

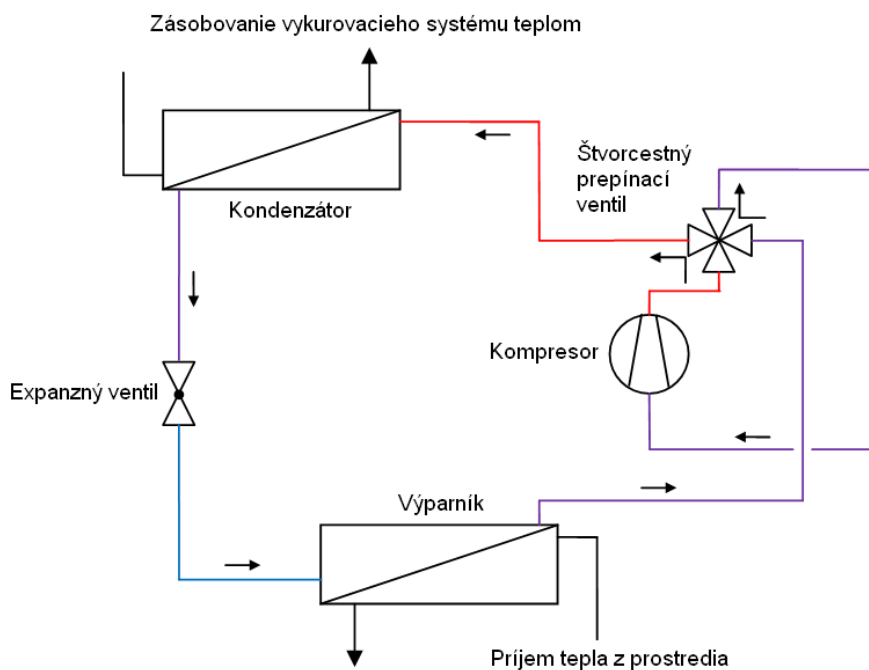
- Ak je k dispozícii zariadenie pre využitie zdroja tepla (zemná sonda alebo zemný kolektor) – nízkonákladová funkcia chladienia
- Minimálna potreba energie, pretože kompresor nie je zapnutý
- Možná regenerácia zemnej sondy

### 8.1.2 Nevýhody pasívneho chladienia

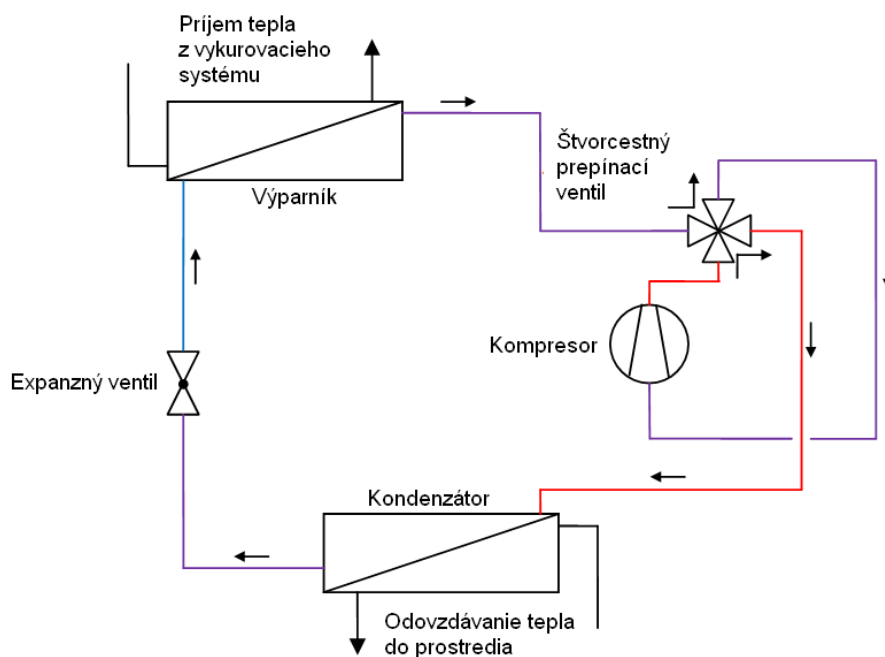
- Nedefinovaný chladiaci výkon, keďže zdroj tepla a chladiace plochy sú navrhnuté pre prípad vykurovania
- Bez odvlhčenia vzduchu v priestore

## 8.2 Aktívne chladienie

Ak sa má aktívne chladiť, musí byť chladiaci okruh hydraulicky zmenený tak, že výparník a kondenzátor si navzájom vymenia funkcie. Toto sa vo väčšine prípadov uskutočňuje pomocou zodpovedajúcich prepínacích ventilov tak, že dôjde k obráteniu obehu chladiva. Pri aktívnom chladení je výparník vždy v prevádzke a funkcia funkcie výparníka a kondenzátora sa vymenie cez štvorcestný prepínací ventil (viď. obr. Obr. 8.4 a Obr. 8.5). Chladiaci výkon pri aktívnom chladení je výrazne vyšší ako pri free cooling (pasívnom chladení). V obrázkoch farebné čiary opäť indikujú teplotnú hladinu chladiva. Šípky vedľa farebných čiar označujú smer prúdenia chladiva.



Obr. 8.4: Vykurovacia prevádzka



Obr. 8.5: Aktívne chladienie

### 8.2.1 Výhody aktívneho chladienia

- Vyšší chladiaci výkon
- Možné odvlhčenie vzduchu v miestnosti pomocou konvektora s ventilátorom
- Účinnejšia regenerácia zemnej sondy na základe vyššej teplotnej úrovne

### 8.2.2 Nevýhody aktívneho chladienia

- Vyššie obstarávacie náklady
- Vyššia spotreba energie

## 9 TEPELNÉ ČERPADLÁ HERZ – PRODUKTY

Firma HERZ Energietechnik GmbH ponúka tepelné čerpadlá soľanka / voda, voda / voda a vzduch / voda. Produkty sú vyobrazené na obr. Obr. 9.1. Commotherm hybrid tower SW/WW a tepelné čerpadlá commotherm SW/WW sú ponúkané s výkonom do 12, resp. 15 kW, commotherm LW-A do 17 kW (stav júl 2016). Ďalej ponúkame tepelné čerpadlá LW-A tiež vo vyhotovení split. Commotherm hybrid tower LW-A split de luxe s výkonom 6-10 kW a commotherm split de luxe medzi 6-17 kW. Všetky typy tepelných čerpadiel sú vybavené firemným Smart Grid Label, ktorý ukazuje, že tepelné čerpadlá sú vhodné pre integráciu do inteligentných sietí. Tieto produkty budú ďalej detailnejšie popísané.



Obr. 9.1: Tepelné čerpadlá HERZ

### 9.1 Energocentrála SW/WW 5-15 (od

HERZ energocentrála je produkt integrujúci kompletne vykurovacie zariadenie objektu do jedného prístroja.

Energocentrála pozostáva z:

- Dvojzónového akumuláčného zásobníka
- Hygienickej prípravy teplej vody
- Prípojnej garnitúry pre solárny systém
- Integrovaného tepelného čerpadla pre vykurovanie a prípravu teplej vody

S touto kombináciou tepelného čerpadla a dvojzónového akumuláčného zásobníka si nie je potrebné robiť starosti s tým, kde umiestniť samostatné zariadenia, ako sa majú efektívne pripojiť jednotlivé komponenty alebo zvoliť správne dimenzie rúr, veľkosti čerpadiel, objem zásobníka. Kompletná výroba tepla so všetkými rúrovými prepojami, čerpadlami, prepínacími ventilmi, zásobníkom atď. je združená v jednom zariadení. Jednotlivé časti zariadenia sa navzájom montujú a spájajú prípojnými garnitúrami.

HERZ energocentrála bola ocenená za pokrokovú technológiu vo vzťahu k energetickej efektívnosti a inováciám cenou spolkovej krajiny Burgendland „Burgenländischen Innovationspreis“ a v Taliansku cenou za inováciu „Percorso Efficienza & Innovazione“.



Obr. 9.2: Cena za inováciu Burgenland



Obr. 9.3: Cena za inováciu Taliansko

### 9.1.1 Prehľad zariadenia, komponenty a prípoje

	<b>1 Tepelné čerpadlo</b>
	<p>V spodnej časti energocentrály sa nachádza tepelné čerpadlo pre vykurovanie a teplú vodu s výkonom 5 až 15 kW</p>
	<b>2 Modul pre ohrev čerstvej vody 25 l/min (HFWM25)</b>
	<p>HERZ modul pre ohrev čerstvej vody je Herz-om vyvinutá stanica pre prípravu teplej vody s menovitým prietokom 25 l/min. Zvláštny zreteľ sa bral na požiadavku nízkej teploty vykurovania tepelným čerpadlom.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kompaktná ale jednoduchá konštrukcia</li> <li>■ Obmedzenie teploty výtoku pomocou ventilu</li> <li>■ Možná prevádzka s cirkuláciou</li> <li>■ Je možná rýchla a jednoduchá výmena výmenníka tepla</li> <li>■ Jednoduchá montáž</li> <li>■ Tvarovo pekné</li> <li>■ Otvory pre cirkuláciu vzduchu v kryte umožňujú rýchle ochladenie výmenníka tepla (minimalizuje sa vylučovanie vápnika )</li> </ul>
	<b>3 Sada pre pripojenie soláru s prepínacím ventilom (SAG)</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zmontované a tlakovo odskúšané</li> <li>■ Nízke nároky na montáž</li> <li>■ Jednoduché pripojenie dvoch registrov</li> <li>■ Vrátane prepínacieho ventilu a servopohonu</li> <li>■ Prepínacie ventily nie je možné namontovať nesprávne</li> <li>■ Nedajú sa pripojiť nesprávne hrdlá zásobníka</li> </ul>

Obr. 9.4: Prehľad zariadenia EC

#### Výhody HERZ energocentrály:

- Jeden prístroj pre kompletnú výrobu tepla pre vykurovanie a ohrev teplej vody
- Kompletné zariadenie je možné umiestniť v malom priestore → iba 0,70 m<sup>2</sup> zastavanej plochy
- Krátke časy montáže vďaka predmontovaným prípojným garnitúram
- Navzájom optimálne zladené komponenty zariadenia
- Vysoká efektívnosť



9.1.2 Technické údaje

Tab. 9.1: Technické údaje Herz energocentrála

<b>Energocentrála SW</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>15</b>
Typ prevádzky	SW	SW	SW	SW	SW
<b>B5 / W35</b>					
Vykurovací výkon [kW]	7,35	9,03	12,172	13,39	16,475
El. príkon [kW]	1,37	1,69	2,162	2,58	3,021
COP podľa EN 14511	5,37	5,33	5,63	5,18	5,453
<b>B0 / W35</b>					
Vykurovací výkon [kW]	5,7	7,3	10,599	11,7	14,449
El. príkon [kW]	1,2	1,5	2,153	2,5	3,041
COP podľa EN 14511	4,7	4,8	4,923	4,7	4,751
<b>B5 / W45</b>					
Vykurovací výkon [kW]	6,85	8,49	11,515	11,52	15,632
El. príkon [kW]	1,83	2,11	2,673	2,89	3,684
COP podľa EN 14511	3,75	4,03	4,308	3,99	4,243
<b>B0 / W45</b>					
Vykurovací výkon [kW]	5,20	6,74	9,956	9,96	13,537
El. príkon [kW]	1,62	1,94	2,648	2,90	3,690
COP podľa EN 14511	3,21	3,48	3,760	3,43	3,669
<b>B-5 / W45</b>					
Vykurovací výkon [kW]	3,55	4,99	8,632	9,66	11,598
El. príkon [kW]	1,33	1,70	2,617	3,37	3,762
COP podľa EN 14511	2,67	2,93	3,298	2,87	3,083
<b>B5 / W55</b>					
Vykurovací výkon [kW]	6,32	8,01	11,058	11,06	15,095
El. príkon [kW]	1,79	2,29	3,184	3,25	4,411
COP podľa EN 14511	3,54	3,50	3,473	3,40	3,423
<b>B0 / W55</b>					
Vykurovací výkon [kW]	4,77	6,36	9,574	9,57	12,672
El. príkon [kW]	1,57	2,11	3,154	3,29	4,394
COP podľa EN 14511	3,04	3,01	3,036	2,91	2,884

<b>Energocentrála WW</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>15</b>
Typ prevádzky	WW	WW	WW	WW	WW
<b>W10 / W35</b>					
Vykurovací výkon [kW]	7,40	9,50	13,759	15,10	18,506
El. príkon [kW]	1,23	1,56	2,189	2,52	3,074
COP podľa EN 14511	6,00	6,10	6,284	6,00	6,019
<b>W15 / W45</b>					
Vykurovací výkon [kW]	8,07	10,20	14,601	15,78	19,745
El. príkon [kW]	1,54	1,95	2,763	3,00	3,754
COP podľa EN 14511	5,25	5,23	5,284	5,26	5,260
<b>W10 / W45</b>					
Vykurovací výkon [kW]	6,64	8,74	12,989	14,34	17,756
El. príkon [kW]	1,42	1,85	2,728	3,05	3,755
COP podľa EN 14511	4,69	4,762	4,72	4,70	4,728

## Tepelné čerpadlá HERZ – produkty

Energocentrála WW	5		7		10		12		15	
	<b>W15 / W55</b>									
Vykurovací výkon [kW]	7,87		9,93		14,159		15,45		18,803	
El. príkon [kW]	1,85		2,33		3,305		3,55		4,682	
COP podľa EN 14511	4,26		4,27		4,284		4,35		4,016	
	<b>W10 / W55</b>									
Vykurovací výkon [kW]	6,22		8,32		12,570		13,92		17,342	
El. príkon [kW]	1,63		2,18		3,267		3,61		4,484	
COP podľa EN 14511	3,81		3,82		3,847		3,86		3,867	

Prevádzkové údaje	5		7		10		12		15	
Typ prevádzky	SW	WW	SW	WW	SW	SW	WW	SW	WW	SW
Počet kompresorov	1		1		1		1		1	
Chladivo	R407C		R407C		R407C		R407C		R407C	
Chladivo - množstvo	1,80		2,25		2,50		2,75		2,99	
Prietok na strane zdroja [l/h]	1460	1780	1880	2260	2720	3320	2980	3610	3700	4410
Prietok na strane vykurovania [l/h]	980	1270	1250	1630	1820	2370	2010	2590	2470	3180
Nábohový prúd [A]	16		20		24		34		37	
Výtokový výkon pri teplote 42°C v [l] *	220		220		220		220		220	
* Pri teplote zóny hore 50°C, dole 40°C, teplote vstupujúcej studenej vody 10°C a jednorázovom odbere										

Hranice použitia	5		7		10		12		15	
Dovolená teplota zdroja pri TČ SW v [°C]	-6 až 15		-6 až 15		-6 až 15		-6 až 15		-6 až 15	
Dovolená teplota zdroja pri TČ WW v [°C]	8 až 20		8 až 20		8 až 20		8 až 20		8 až 20	
Dovolená teplota vykurovania v [°C]	20 až 55		20 až 55		20 až 55		20 až 55		20 až 55	

Energocentrála SW/WW 600l	5		7		10		12		15	
Men. objem zásobníka dole (vykurovanie) [l]	300		300		300		300		300	
Men. objem zásobníka hore (pitná voda) [l]	300		300		300		300		300	
Výška [mm]	2180		2180		2180		2180		2180	
Priemer [mm]	990		990		990		990		990	

### 9.1.3 Energetický štítok

	5		7		10		12		15	
<b>Trieda energetickej efektívnosti pri vykurovaní s teplotou prívodu 35°C</b>										
	SW	WW	SW	WW	SW	WW	SW	WW	SW	WW
Tepelné čerpadlo	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++
Tepelné čerpadlo s integrovaným regulátorom	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
<b>Trieda energetickej efektívnosti pri vykurovaní s teplotou prívodu 55°C</b>										
	SW	WW	SW	WW	SW	WW	SW	WW	SW	WW
Tepelné čerpadlo	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +
Tepelné čerpadlo s integrovaným regulátorom	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +


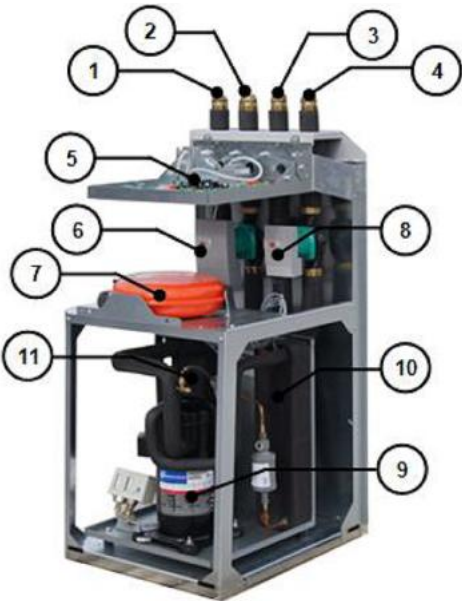
## 9.2 commotherm SW/WW 5-15

Tepelné čerpadlo commotherm SW / WW je vhodné pre prevádzku soľanka / voda a voda / voda. Tepelné čerpadlo je vybavené čerpadlovým modulom pre zdroj tepla a stranu vykurovania. Je možné použiť prídavný externý modul pre pasívne chladenie v lete (viď kap. 8.1).

### Výhody tepelného čerpadla SW / WW:

- Priateľské k montáži a servisu
- Plocha potrebná na umiestnenie len 0,42 m<sup>2</sup>
- Modulová stavba – nie je potrebný chladiarenský technik
- Vrátane internej kabeláže
- Prípojňá sada umožňuje umiestnenie blízko steny
- Špeciálna sada na útlm hluku pre umiestnenie v obytnej zóne.
- Nepretržitá kontrola fáz

### 9.2.1 Prehľad zariadenia, komponenty a prípoje

commotherm 5 – 15 SW/WW	
	<p><b>Integrovaná regulácia</b></p> <p>1 Tepelné čerpadlo commotherm je vybavené dotykovým displejom, prostredníctvom ktorého je možné zariadenie centrálné riadiť a prevádzkovať.</p> <p>2 <b>Vrchný diel opláštenia</b></p> <p>3 <b>Spodný diel opláštenia</b></p>
	<p>1 <b>Zdroj vstup</b></p> <p>2 <b>Zdroj výstup</b></p> <p>3 <b>Vykurovanie spiatka</b></p> <p>4 <b>Vykurovanie prívod</b></p> <p>5 <b>Výkonový diel + moduly</b></p> <p>6 <b>Čerpadlo zdroja</b></p> <p>7 <b>Expanzná nádobka na strane soľanky</b></p> <p>8 <b>Čerpadlo kondenzátora (čerpadlo v prívode)</b></p> <p>9 <b>Kompresor</b></p> <p>10 <b>Kondenzátor</b></p> <p>11 <b>Výparník</b></p>
Obr. 9.6: Zariadenie bez opláštenia	

Obr. 9.5: Zariadenie s opláštením

**9.2.2 Technické údaje**

Tab. 9.2: Technické údaje tepelného čerpadla Herz commotherm SW/WW

<b>Commotherm SW</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>15</b>
Typ prevádzky	SW	SW	SW	SW	SW
	<b>B5 / W35</b>				
Vykurovací výkon [kW]	7,35	9,03	12,172	13,39	16,475
El. príkon [kW]	1,37	1,69	2,162	2,58	3,021
COP podľa EN 14511	5,37	5,33	5,63	5,18	5,453
	<b>B0 / W35</b>				
Vykurovací výkon [kW]	5,7	7,3	10,599	11,7	14,449
El. príkon [kW]	1,2	1,5	2,153	2,5	3,041
COP podľa EN 14511	4,7	4,8	4,923	4,7	4,751
	<b>B5 / W45</b>				
Vykurovací výkon [kW]	6,85	8,49	11,515	11,52	15,632
El. príkon [kW]	1,83	2,11	2,673	2,89	3,684
COP podľa EN 14511	3,75	4,03	4,308	3,99	4,243
	<b>B0 / W45</b>				
Vykurovací výkon [kW]	5,20	6,74	9,956	9,96	13,537
El. príkon [kW]	1,62	1,94	2,648	2,90	3,690
COP podľa EN 14511	3,21	3,48	3,760	3,43	3,669
	<b>B-5 / W45</b>				
Vykurovací výkon [kW]	3,55	4,99	8,632	9,66	11,598
El. príkon [kW]	1,33	1,70	2,617	3,37	3,762
COP podľa EN 14511	2,67	2,93	3,298	2,87	3,083
	<b>B5 / W55</b>				
Vykurovací výkon [kW]	6,32	8,01	11,058	11,06	15,095
El. príkon [kW]	1,79	2,29	3,184	3,25	4,411
COP podľa EN 14511	3,54	3,50	3,473	3,40	3,423
	<b>B0 / W55</b>				
Vykurovací výkon [kW]	4,77	6,36	9,574	9,57	12,672
El. príkon [kW]	1,57	2,11	3,154	3,29	4,394
COP podľa EN 14511	3,04	3,01	3,036	2,91	2,884

<b>Commotherm WW</b>	<b>5</b>		<b>7</b>		<b>10</b>		<b>12</b>		<b>15</b>	
Typ prevádzky	WW		WW		WW		WW		WW	
	<b>W10 / W35</b>									
Vykurovací výkon [kW]	7,40		9,50		13,759		15,10		18,506	
El. príkon [kW]	1,23		1,56		2,189		2,52		3,074	
COP podľa EN 14511	6,00		6,10		6,284		6,00		6,019	
	<b>W15 / W45</b>									
Vykurovací výkon [kW]	8,07		10,20		14,601		15,78		19,745	
El. príkon [kW]	1,54		1,95		2,763		3,00		3,754	
COP podľa EN 14511	5,25		5,23		5,284		5,26		5,260	
	<b>W10 / W45</b>									
Vykurovací výkon [kW]	6,64		8,74		12,989		14,34		17,756	
El. príkon [kW]	1,42		1,85		2,728		3,05		3,755	
COP podľa EN 14511	4,69		4,72		4,762		4,70		4,728	
	<b>W15 / W55</b>									
Vykurovací výkon [kW]	7,87		9,93		14,159		15,45		18,803	
El. príkon [kW]	1,85		2,33		3,305		3,55		4,682	
COP podľa EN 14511	4,26		4,27		4,284		4,35		4,016	
	<b>W10 / W55</b>									
Vykurovací výkon [kW]	6,22		8,32		12,570		13,92		17,342	
El. príkon [kW]	1,63		2,18		3,267		3,61		4,484	
COP podľa EN 14511	3,81		3,82		3,847		3,86		3,867	

<b>Prevádzkové údaje</b>	<b>5</b>		<b>7</b>		<b>10</b>		<b>12</b>		<b>15</b>	
Typ prevádzky	SW	WW	SW	WW	SW	SW	WW	SW	WW	SW
Počet kompresorov	1		1		1		1		1	
Chladivo	R407C		R407C		R407C		R407C		R407C	
Chladivo - množstvo	1,80		2,25		2,50		2,75		2,99	
Prietok na strane zdroja [l/h]	1460	1780	1880	2260	2720	3320	2980	3610	3700	4410
Prietok na strane vykurovania [l/h]	980	1270	1250	1630	1820	2370	2010	2590	2470	3180
Nábohový prúd [A]	16		20		24		34		37	

<b>Hranice použitia</b>	<b>5</b>		<b>7</b>		<b>10</b>		<b>12</b>		<b>15</b>	
Dovolená teplota zdroja pri TČ SW v [°C]	-6 až 15		-6 až 15		-6 až 15		-6 až 15		-6 až 15	
Dovolená teplota zdroja pri TČ WW v [°C]	8 až 20		8 až 20		8 až 20		8 až 20		8 až 20	
Dovolená teplota vykurovania v [°C]	20 až 55		20 až 55		20 až 55		20 až 55		20 až 55	

### 9.2.3 Energetický štítek

<b>Trieda energetickej efektívnosti pri vykurovaní s teplotou prívodu 35°C</b>										
	<b>5</b>		<b>7</b>		<b>10</b>		<b>12</b>		<b>15</b>	
	SW	WW	SW	WW	SW	WW	SW	WW	SW	WW
Tepelné čerpadlo	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++
Tepelné čerpadlo s integrovaným regulátorom	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Trieda energetickej efektívnosti pri vykurovaní s teplotou prívodu 55°C										
	5		7		10		12		15	
	SW	WW	SW	WW	SW	WW	SW	WW	SW	WW
Tepelné čerpadlo	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A ++
Tepelné čerpadlo s integrovaným regulátorom	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A ++

- Vzťahuje sa na priemernú klímu

Rozmery v mm						
Commotherm SW und WW		5	7	10	12	15
A1	Hĺbka	675	675	675	675	675
B1	Šírka	630	630	630	630	630
C1	Výška	1180	1180	1180	1180	1180
C2	Min. výška priestoru	1600	1600	1600	1600	1600
C3	Výška	1230	1230	1230	1230	1230
E1	Min.odstup vľavo	100	100	100	100	100
E2	Min.odstup vpravo	100	100	100	100	100
E3	Min.odstup vzadu	50	50	50	50	50
E4	Min.odstup vpredu	800	800	800	800	800
Hmotnosť [kg]		165	170	170	170	190

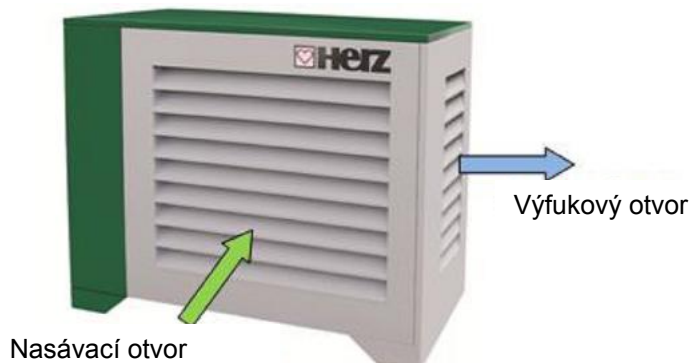
#### 9.2.4 Montážne predpisy

Tepelné čerpadlo commotherm SW / WW je možné umiestniť v každom suchom a mrazom neohrozenom priestore. Musia byť pritom dodržané nasledujúce predpoklady:

- Umiestnenie bude vykonané na vodorovnej rovine. Odporúčame prístroj umiestniť na dostatočne veľkom betónovom základe.
- Budú dodržané min. odstupové vzdialenosti podľa tab. 9.2.
- Poloha umiestnenia zvolená tak, aby bola možná obsluha, poprípade servis servisným technikom
- Ďalšie podmienky inštalácie sú zrejme z návodu na montáž.

### 9.3 commotherm LW-A 6-17

Tepelné čerpadlo commotherm vzduch / voda bolo vyvinuté pre vonkajšie umiestnenie, t.j. tepelné čerpadlo sa nachádza mimo kotolne. Vo vnútri budovy sa montuje iba spínacia skrinka. Táto je interne prekáblovaná so všetkými elektrickými bezpečnostnými prvkami a je možné ju prepojiť s minimálnymi nákladmi s tepelným čerpadlom umiestneným v exteriéri.

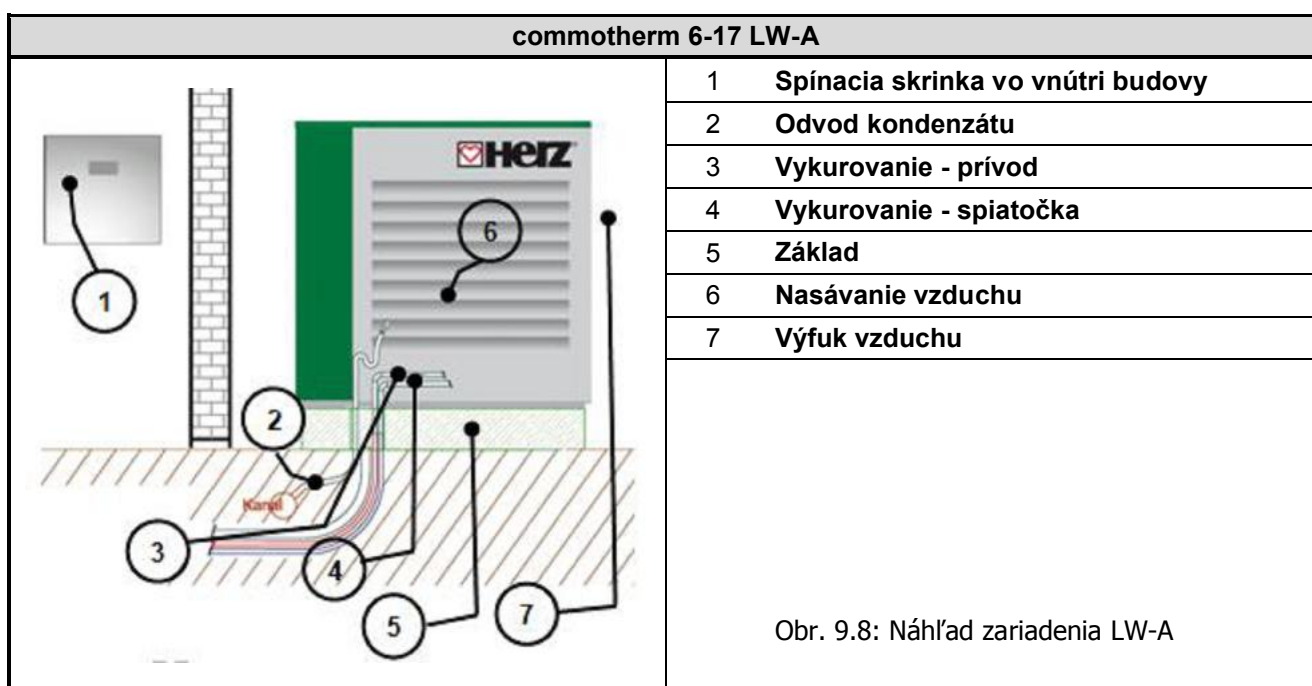


Obr. 9.6: Bočný pohľad na commotherm LW-A-WP s polohou nasávacieho a výfukového otvoru.

#### Výhody tepelného čerpadla commotherm LW-A :

- Minimálne nároky na plochu
- Vysoká odolnosť opláštenia voči korózii vďaka celozinkovaným dielom opláštenia
- Jednoduché a rýchle umiestnenie a inštalácia
- Prekáblovanie a prepojovacie potrubia vedené zospodu
- Prevádzka s ekologickým chladiacim prostriedkom
- Veľká plocha výparníka
- Elektrický vstrekovací ventil pre optimalizáciu výkonu

#### 9.3.1 Prehľad zariadenia, komponenty a prípoje



**9.3.2 Technické údaje**

Tab. 9.3: Technické údaje tepelného čerpadla Herz commotherm LW-A

<b>commotherm LW-A</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>17</b>
Typ prevádzky	LWA	LWA	LWA	LWA	LWA
	<b>A7/W35</b>				
Vykurovací výkon [kW]	7,00	8,60	11,403	15,08	17,81
El. príkon [kW]	1,59	1,95	2,466	3,44	4,16
COP podľa EN 14511	4,40	4,40	4,624	4,38	4,28
	<b>A2/W35</b>				
Vykurovací výkon [kW]	6,40	7,55	9,935	12,46	15,75
El. príkon [kW]	1,62	1,91	2,455	3,19	4,12
COP podľa EN 14511	3,95	3,95	4,047	3,91	3,82
	<b>A-7/W35</b>				
Vykurovací výkon [kW]	4,20	5,66	7,739	9,48	11,89
El. príkon [kW]	1,34	1,80	2,385	3,09	3,87
COP podľa EN 14511	3,14	3,14	3,245	3,07	3,07
	<b>A-15/W35</b>				
Vykurovací výkon [kW]	2,60	3,98	6,091	6,83	8,46
El. príkon [kW]	1,07	1,64	2,27	2,94	3,52
COP podľa EN 14511	2,42	2,42	2,683	2,32	2,40
	<b>A7/W45</b>				
Vykurovací výkon [kW]	6,53	8,14	10,904	13,31	16,58
El. príkon [kW]	1,91	2,38	2,984	3,94	4,85
COP podľa EN 14511	3,42	3,42	3,654	3,38	3,42
	<b>A20/W55</b>				
Vykurovací výkon [kW]	8,48	10,16	12,950	16,49	21,24
El. príkon [kW]	2,75	3,30	3,591	4,95	6,46
COP podľa EN 14511	3,08	3,08	3,606	3,33	3,28
	<b>A7/W55</b>				
Vykurovací výkon [kW]	6,14	7,69	10,256	12,87	16,04
El. príkon [kW]	2,40	3,00	3,507	4,89	6,10
COP podľa EN 14511	2,56	2,56	2,924	2,63	2,63
	<b>A-7/W55</b>				
Vykurovací výkon [kW]	3,62	5,03	7,109	8,74	10,44
El. príkon [kW]	1,81	2,52	3,300	4,37	5,41
COP podľa EN 14511	2,00	2,00	2,154	2,00	1,93

<b>Prevádzkové údaje</b>					
Prídavné el. vykurovanie [kW]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Nábehový prúd [A] (obsahuje softštartér v sérii)	21	21	21	20	31
Objemový prietok ventilátorom [m <sup>3</sup> /h]	2530	3500	4200	4800	7200
Menovitý prietok na strane vykurovania [l/h]*	1100	1360	1770	2150	2960
Hladina akustického tlaku vo vzdialenosti 1m [dB(A)**]	45	47	49	50	51
Počet kompresorov	1	1	1	1	1



Chladivo	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
Množstvo chladiva	4,5	5,0	6,5	8,0	8,5
<b>Hranice použitia</b>					
Teplota vonkajšieho vzduchu [°C]	-20 až 35	-20 až 35	-20 až 35	-20 až 35	-20 až 35
Dovolené teploty vykurovania [°C]	20 až 58	20 až 58	20 až 58	20 až 58	20 až 58

\* Pri A2/W35 a  $\Delta T=5K$

\*\* umiestnenie = voľné stojace na podlahe

Rozmery [mm] a hmotnosť [kg]					
Výška [mm]	1056	1056	1365	1365	1365
Šírka [mm]	1443	1443	1643	1643	1643
Hĺbka [mm]	843	843	843	843	843
Hmotnosť [kg]	210	220	310	320	340

### 9.3.3 Energetický štítok

<b>Trieda energetickej efektívnosti pri vykurovaní s teplotou prívodu 35°C</b>					
	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>17</b>
Tepelné čerpadlo	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++
Tepelné čerpadlo s integrovaným regulátorom	A +++	A +++	A +++	A +++	A +++
<b>Trieda energetickej efektívnosti pri vykurovaní s teplotou prívodu 55°C</b>					
	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>17</b>
Tepelné čerpadlo	A +	A +	A +	A +	A +
Tepelné čerpadlo s integrovaným regulátorom	A +	A +	A +	A +	A +

### 9.3.4 Montážne predpisy

Tepelné čerpadlo commotherm LW-A je možné umiestniť vo vonkajšom prostredí. Musia byť pritom dodržané nasledujúce predpoklady:

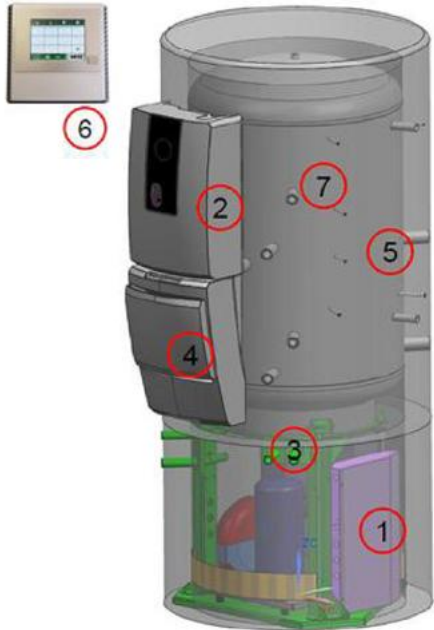
- Umiestnenie bude vykonané na vodorovnej rovine. Odporúčame prístroj umiestniť na dostatočne veľkom betónovom základe. Rozmery sú uvedené v obr. 7.5 a 7.6.
- Budú dodržané min. odstupové vzdialenosti podľa tab. 9.2. a obr. 7.6.
- Ďalej musia byť dodržané požiadavky uvedené v kapitole 0
- Poloha umiestnenia zvolená tak, aby bola možná obsluha, poprípade servis servisným technikom

## 9.4 Commotherm hybrid tower SW/WW 5-12

HERZ hybrid tower je riešenie „všetko v jednom“ a pozostáva z:

- Integrovaného tepelného čerpadla pre vykurovanie a prípravu teplej vody
- Dvojzónového akumuláčného zásobníka
- Modulu čerstvej vody pre ohrev teplej vody
- Dvoch priamo na zásobník namontovaných modulov pre vykurovacie okruhy
- Prípojnej garnitúry pre solárny systém
- Integrovaného riadiaceho systému pomocou dotykovkej regulácie T-Control

### 9.4.1 Prehľad zariadenia, komponenty a prípoje

	<b>1 Tepelné čerpadlo</b> V spodnej časti energocentrály sa nachádza tepelné čerpadlo pre vykurovanie a prípravu teplej vody s výkonom 5 až 12 kW
	<b>2 Modul pre ohrev čerstvej vody Fresh hydro FWS 40</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ V každom čase čerstvá, vitálna a hygienicky pripravená úžitková vody v práve potrebnom množstve</li> <li>■ Vysoké výtokové množstvá vďaka použitiu veľkorysodimenzovaného výmenníka tepla</li> <li>■ Rýchle reakčné časy</li> <li>■ Minimálna kalcifikácia znížením teploty vody na vstupe do výmenníka</li> <li>■ Minimálne náklady na rúrové prepoje – jednoduchá montáž hydraulického prepoja zásobníka pomocou nerezových vlnocových rúrok</li> <li>■ Montáž zásobníka „na zásuvky“</li> </ul>
	<b>3 Pripojná garnitúra tepelného čerpadla</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dva prepínacie ventily pre nabíjanie hornej a dolnej oblasti zásobníka</li> <li>■ Energeticky efektívne čerpadlá soľanky a kondenzátora</li> <li>■ Zmontované a preskúšané</li> </ul>
	<b>4 Čerpadlová skupina pre pripojenie vykurovacieho okruhu (VT, NT, max. 2 okruhy)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Minimálne náklady na montáž – montáž priamo na zásobník</li> <li>■ Pekný dizajn so skrytými rúrovými prepismi</li> <li>■ Univerzálne použiteľné pre rôzne regulátory</li> <li>■ Integrovaná gravitačná brzda</li> </ul>
	<b>5 Pripojenie solárneho systému cez solárnu stanicu BLS 25 (opcia)</b>
	<b>6 Regulácia T-Control</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Externá na nástennej konzole alebo podomietkovej krabici</li> </ul>
	<b>7 2-ojzónový akumuláčny zásobník 600l s izoláciou</b>

Obr. 9.9: Prehľad zariadenia commotherm hybrid tower

**9.4.2 Technické údaje**

Tab. 9.4: Technické údaje commotherm hybrid tower SW/WW

<b>SW</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
Typ prevádzky	SW	SW	SW	SW
<b>B5 / W35</b>				
Vykurovací výkon [kW]	7,35	9,03	12,172	13,39
El. príkon [kW]	1,37	1,69	2,162	2,58
COP podľa EN 14511	5,37	5,33	5,63	5,18
<b>B0 / W35</b>				
Vykurovací výkon [kW]	5,7	7,3	10,599	11,7
El. príkon [kW]	1,2	1,5	2,153	2,5
COP podľa EN 14511	4,7	4,8	4,923	4,7
<b>B5 / W45</b>				
Vykurovací výkon [kW]	6,85	8,49	11,515	11,52
El. príkon [kW]	1,83	2,11	2,673	2,89
COP podľa EN 14511	3,75	4,03	4,308	3,99
<b>B0 / W45</b>				
Vykurovací výkon [kW]	5,20	6,74	9,956	9,96
El. príkon [kW]	1,62	1,94	2,648	2,90
COP podľa EN 14511	3,21	3,48	3,760	3,43
<b>B-5 / W45</b>				
Vykurovací výkon [kW]	3,55	4,99	8,632	9,66
El. príkon [kW]	1,33	1,70	2,617	3,37
COP podľa EN 14511	2,67	2,93	3,298	2,87
<b>B5 / W55</b>				
Vykurovací výkon [kW]	6,32	8,01	11,058	11,06
El. príkon [kW]	1,79	2,29	3,184	3,25
COP podľa EN 14511	3,54	3,50	3,473	3,40
<b>B0 / W55</b>				
Vykurovací výkon [kW]	4,77	6,36	9,574	9,57
El. príkon [kW]	1,57	2,11	3,154	3,29
COP podľa EN 14511	3,04	3,01	3,036	2,91

<b>commotherm hybrid tower WW</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
Typ prevádzky	WW	WW	WW	WW
<b>W10 / W35</b>				
Vykurovací výkon [kW]	7,40	9,50	13,759	15,10
El. príkon [kW]	1,23	1,56	2,189	2,52
COP podľa EN 14511	6,00	6,10	6,284	6,00
<b>W15 / W45</b>				
Vykurovací výkon [kW]	8,07	10,20	14,601	15,78
El. príkon [kW]	1,54	1,95	2,763	3,00
COP podľa EN 14511	5,25	5,23	5,284	5,26
<b>W10 / W45</b>				
Vykurovací výkon [kW]	6,64	8,74	12,989	14,34
El. príkon [kW]	1,42	1,85	2,728	3,05
COP podľa EN 14511	4,69	4,762	4,72	4,70

<b>commotherm hybrid tower WW</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
<b>W15 / W55</b>				
Vykurovací výkon [kW]	7,87	9,93	14,159	15,45
El. príkon [kW]	1,85	2,33	3,305	3,55
COP podľa EN 14511	4,26	4,27	4,284	4,35
<b>W10 / W55</b>				
Vykurovací výkon [kW]	6,22	8,32	12,570	13,92
El. príkon [kW]	1,63	2,18	3,267	3,61
COP podľa EN 14511	3,81	3,82	3,847	3,86

<b>Prevádzkové údaje</b>	<b>5</b>		<b>7</b>		<b>10</b>		<b>12</b>	
Typ prevádzky	SW	WW	SW	WW	SW	SW	WW	SW
Počet kompresorov	1		1		1		1	
Chladivo	R407C		R407C		R407C		R407C	
Chladivo - množstvo	1,80		2,25		2,50		2,75	
Prietok na strane zdroja [l/h]	1460	1780	1880	2260	2720	3320	2980	3610
Prietok na strane vykurovania [l/h]	980	1270	1250	1630	1820	2370	2010	2590
Nábohový prúd [A]	16		20		24		34	

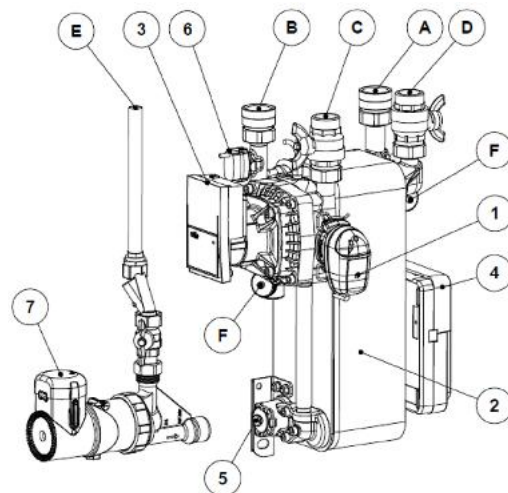
<b>Hranice použitia</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
Dovolená teplota zdroja pri TČ SW v [°C]	-6 až 15	-6 až 15	-6 až 15	-6 až 15
Dovolená teplota zdroja pri TČ WW v [°C]	8 až 20	8 až 20	8 až 20	8 až 20
Dovolená teplota vykurovania v [°C]	20 až 55	20 až 55	20 až 55	20 až 55

<b>Hybrid tower SW/WW</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
Men. objem zásobníka dole (vykurovanie) [l]	277	277	277	277
Men. objem zásobníka hore (pitná voda) [l]	337	337	337	337

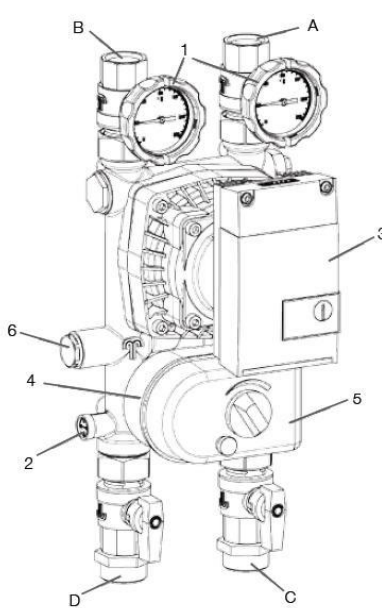
Rozmery		5	7	10	12
H1	Výška (spiatočka – doplnkové vykurovanie pre nabíjanie akumuláčného zásobníka)	205	205	205	205
H2	Výška (El. výhrevné teleso)	345	345	345	345
H3	Výška (prívod – doplnkové vykurovanie pre nabíjanie akumuláčného zásobníka)	585	585	585	585
H4	Výška (spiatočka – doplnkové vykurovanie pre nabíjanie zásobníka teplej vody)	805	805	805	805
H5	Výška (prívod – doplnkové vykurovanie pre nabíjanie zásobníka teplej vody)	1165	1165	1165	1165
H6	Výška (bezpečnostná skupina)	1389	1389	1389	1389
Celková výška (spodok+ zásobník)		2140	2140	2140	2140
Priemer		990	990	990	990
<b>Hmotnosť [kg]</b>		<b>5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
Zásobník		105	105	105	105
Spodný diel		125	130	130	140

Tab. 9.5. technické údaje pre modul čerstvej vody Hydro Fresh

Hydro Fresh modul		
Výtokové množstvo [l/min]		40
Doskový výmenník tepla – počet platní		41
Min. dovolená teplota [°C]		2
Max. dovolená teplota [°C]		95
Max. dovolený prevádzkový tlak – úžitková voda [bar]		10
Max. dovolený prevádzkový tlak – vykurovanie [bar]		3
Nabíjacie čerpadlo		Yonos PARA HU 25/7.0 PWM 1W
El. pripojenie nabíjacieho čerpadla [V/Hz]		230/50
Otáčky [U/min]		800-4650
Príkon [W]		3-45
Men. prúd [A]		0,028-0,44
Cirkulačné čerpadlo		Xylem E1 vario-15/000 BRU
El. pripojenie cirkulačného čerpadla [V/Hz]		230/50
Príkon [W]		8
Men. prúd [A]		<0,1
Superflow ventil		ESBE SLB239
El. napájanie [V]		12 DC
Príkon [W]		0,6
Men. prúd [A]		0,5
Rozmery a pripojenie		
Šírka [mm]		400
Výška [mm]		600
Hĺbka [mm]		302
Hmotnosť [kg]		20
Studená voda (A)		G1" IG
Teplá voda (B)		G1" IG
Akumulačný zásobník – prívod (C)		G1" AG
Akumulačný zásobník – späť (D)		G1" AG
Cirkulácia (E)		G1" IG
Preplachovanie (F)		G1" IG
Super Flow ventil (1)		
Doskový výmenník tepla (2)		
Čerpadlo - primár Yonos PARA (3)		
FRESH Control (4)		
Push-In-pripojka pre cirkuláciu (5)		
Spínač prietoku (6)		
Cirkulácia (opcia) (7)		



Tab. 9.6. technické údaje pre čerpadlovú skupinu vykurovacieho okruhu

<b>Čerpadlová skupina vykurovacieho okruhu</b>		
Prevádzkový tlak [bar]		Max. 6
Médium		Teplá voda
Teplota vykurovacej vody [°C]		Max. 90
Menovitá svetlosť		DN 20
Tepelný výkon (pri $V_{max} = 1 \text{ m/s}$ )		
Nízka teplota		9kW pri $\Delta t=10K$
Vysoká teplota		16kW $\Delta t=20K$
Kvs [m <sup>3</sup> /h]		3,3
Obehové čerpadlo		Wilo Yonos Para Hu 25/6
Menovité napätie [V/Hz]		230/50
Menovitý výkon [W]		50
Príkon [W]		3-45
Index energetickej efektívnosti		<0,23
<b>Rozmery a prípojenie</b>		
Šírka [mm]		400
Výška [mm]		570
Hĺbka [mm]		325
Hmotnosť [kg]		9
Prívod – vykurovací okruh (A)		3/4" IG
Spiatočka – vykurovací okruh (B)		3/4" IG
Prívod – zásobník (C)		1" AG
Spiatočka – zásobník (D)		1" AG
Guľový kohút (1)		
Gravitačná brzdza (2)		
Obehové čerpadlo Yonos PARA (3)		
3-ojcestný zmiešavací ventil (4)		
Pohon (5)		
Ventil pre bypass (6)		
		



## 9.4.3 Energetický štítok

			5		7		10		12	
<b>Trieda energetickej efektívnosti pri vykurovaní s teplotou prívodu 35°C*</b>										
			SW	WW	SW	WW	SW	WW	SW	WW
Tepelné čerpadlo			A ++	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++
Tepelné čerpadlo s integrovaným regulátorom			A +++	A +++	A +++	A +++	A +++	A +++	A +++	A +++
<b>Trieda energetickej efektívnosti pri vykurovaní s teplotou prívodu 55°C*</b>										
			SW	WW	SW	WW	SW	WW	SW	WW
Tepelné čerpadlo			A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +
Tepelné čerpadlo s integrovaným regulátorom			A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +

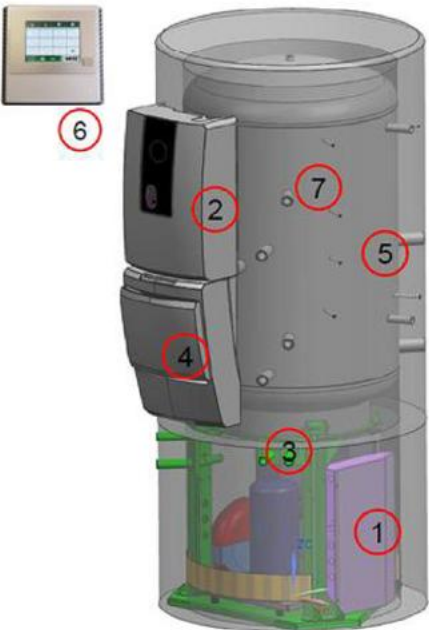
\*Vzťahnuté na priemernú klímu

## 9.5 Commotherm hybrid tower LW-A Split deluxe 6-10

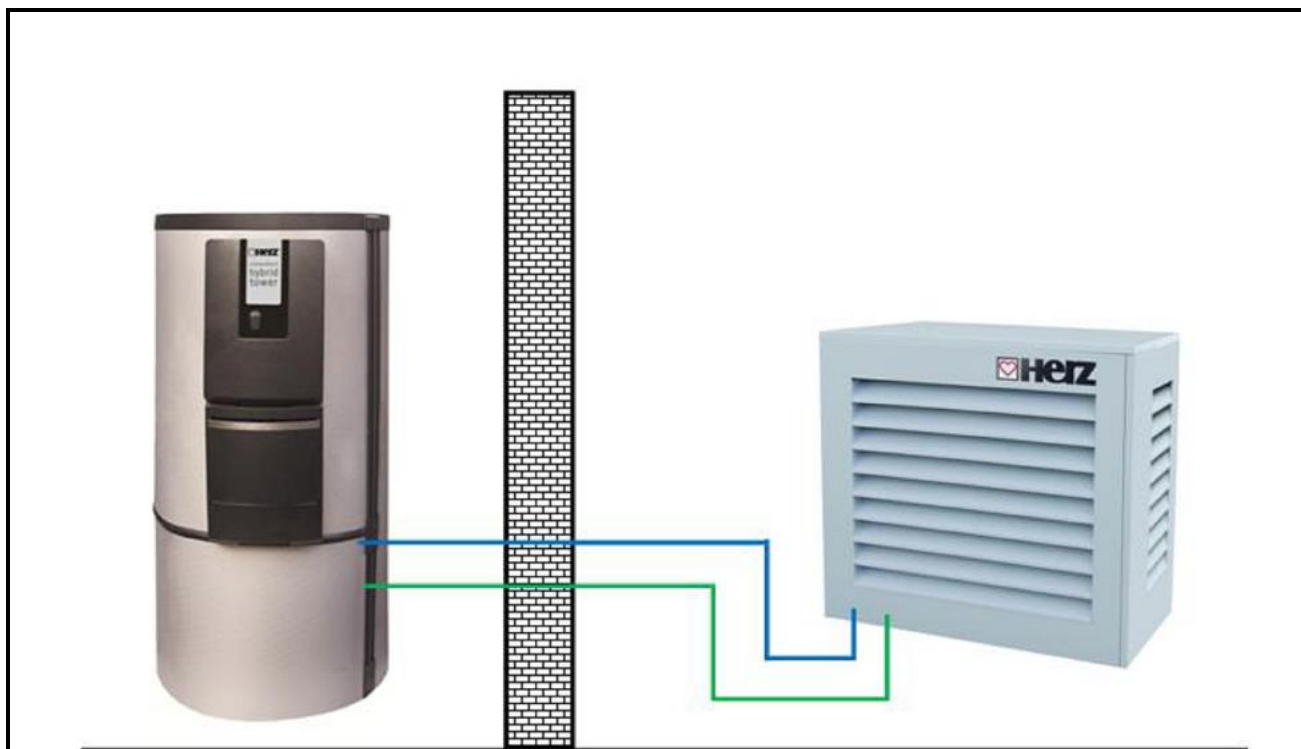
HERZ hybrid tower je riešenie „všetko v jednom“ a pozostáva z:

- tepelného čerpadla vzduch / voda s vnútornou a vonkajšou jednotkou (split) pre vykurovanie a prípravu teplej vody
- Dvojzónového akumuláčného zásobníka
- Modulu čerstvej vody pre ohrev teplej vody
- Dvoch priamo na zásobník namontovaných modulov pre vykurovacie okruhy
- Prípojnej garnitúry pre solárny systém
- Integrovaného riadiaceho systému pomocou dotykovej regulácie T-Control

### 9.5.1 Prehľad zariadenia, komponenty a prípoje

	<b>1 Tepelné čerpadlo</b>
	<p>V spodnej časti energocentrály sa nachádza tepelné čerpadlo pre vykurovanie a prípravu teplej vody s výkonom 6 až 10 kW</p>
	<b>2 Modul pre ohrev čerstvej vody Fresh hydro FWS 40</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ V každom čase čerstvá, vitálna a hygienicky pripravená úžitková vody v práve potrebnom množstve</li> <li>■ Vysoké výtokové množstvá vďaka použitiu veľkorysodimenzovaného výmenníka tepla</li> <li>■ Rýchle reakčné časy</li> <li>■ Minimálna kalcifikácia znížením teploty vody na vstupe do výmenníka</li> <li>■ Minimálne náklady na rúrové prepoje – jednoduchá montáž hydraulického prepoja zásobníka pomocou nerezových vlnocových rúrok</li> <li>■ Montáž zásobníka „na zásuvky“</li> </ul>
	<b>3 Pripojná garnitúra tepelného čerpadla</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dva prepínacie ventily pre nabíjanie hornej a dolnej oblasti zásobníka</li> <li>■ Energeticky efektívne čerpadlá soľanky a kondenzátora</li> <li>■ Zmontované a preskúšané</li> </ul>
	<b>4 Čerpadlová skupina pre pripojenie vykurovacieho okruhu (VT, NT, max. 2 okruhy)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Minimálne náklady na montáž –montáž priamo na zásobník</li> <li>■ Pekný dizajn so skrytými rúrovými prepismi</li> <li>■ Univerzálne použiteľné pre rôzne regulátory</li> <li>■ Integrovaná gravitačná brzda</li> </ul>	
<b>5 Pripojenie solárneho systému cez solárnu stanicu BLS 25 (opcia)</b>	
<b>6 Regulácia T-Control</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Externá na nástennej konzole alebo podomietkovej krabici</li> </ul>	
<b>7 2-ozónový akumuláčny zásobník 600l s izoláciou</b>	

Obr. 9.10: Prehľad zariadenia commootherm hybrid tower LW-A split de luxe (vnútorná jednotka)



Obr. 9.11: Prehľad zariadenia s vnútornou a vonkajšou jednotkou

- Max. dĺžka potrubia chladiva medzi vonkajšou a vnútornou jednotkou: 20m
- Max. výškový rozdiel medzi vonkajšou a vnútornou jednotkou: 3m
- Vonkajšia jednotka identická konštrukciou ako kompaktné zariadenie LW-A

**9.5.2 Technické údaje**

Tab. 9.7: Technické údaje tepelného čerpadla Herz commotherm LW-A split de luxe

<b>commotherm LW-A</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
Typ prevádzky	LWA	LWA	LWA
<b>A7/W35</b>			
Vykurovací výkon [kW]	7,00	8,60	11,403
El. príkon [kW]	1,59	1,95	2,466
COP podľa EN 14511	4,40	4,40	4,624
<b>A2/W35</b>			
Vykurovací výkon [kW]	6,40	7,55	9,935
El. príkon [kW]	1,62	1,91	2,455
COP podľa EN 14511	3,95	3,95	4,047
<b>A-7/W35</b>			
Vykurovací výkon [kW]	4,20	5,66	7,739
El. príkon [kW]	1,34	1,80	2,385
COP podľa EN 14511	3,14	3,14	3,245
<b>A-15/W35</b>			
Vykurovací výkon [kW]	2,60	3,98	6,091
El. príkon [kW]	1,07	1,64	2,27
COP podľa EN 14511	2,42	2,42	2,683
<b>A7/W45</b>			
Vykurovací výkon [kW]	6,53	8,14	10,904
El. príkon [kW]	1,91	2,38	2,984
COP podľa EN 14511	3,42	3,42	3,654
<b>A20/W55</b>			
Vykurovací výkon [kW]	8,48	10,16	12,950
El. príkon [kW]	2,75	3,30	3,591
COP podľa EN 14511	3,08	3,08	3,606
<b>A7/W55</b>			
Vykurovací výkon [kW]	6,14	7,69	10,256
El. príkon [kW]	2,40	3,00	3,507
COP podľa EN 14511	2,56	2,56	2,924
<b>A-7/W55</b>			
Vykurovací výkon [kW]	3,62	5,03	7,109
El. príkon [kW]	1,81	2,52	3,300
COP podľa EN 14511	2,00	2,00	2,154

<b>Prevádzkové údaje</b>			
Prídavné el. vykurovanie [kW]	4,5	4,5	4,5
Nábehový prúd [A] (obsahuje softštartér v sérii)	21	21	21
Objemový prietok ventilátorom [m <sup>3</sup> /h]	2530	3500	4200
Menovitý prietok na strane vykurovania [l/h]*	1100	1360	1770
Hladina akustického tlaku vo vzdialenosti 1m [dB(A)]**	45	47	49
Počet kompresorov	1	1	1

Chladivo	R410A	R410A	R410A
Množstvo chladiva	5,0	5,0	12,0
Potrubie chladiva pre prepojenie vonkajšej a vnútornej jednotky			
Nasávacie potrubie	16	16	22
Potrubie pre tekuté chladivo	10	10	12
<b>Hranice použitia</b>			
Teplota vonkajšieho vzduchu [°C]	-20 až 35	-20 až 35	-20 až 35
Dovolené teploty vykurovania [°C]	20 až 58	20 až 58	20 až 58

\* Pri A2/W35 a  $\Delta T=5K$

\*\* umiestnenie = voľné stojace na podlahe

Rozmery vnútornej jednotky		6	8	10
H1	Výška (spiatka – doplnkové vykurovanie pre nabíjanie akumuláčného zásobníka)	20	205	205
H2	Výška (El. výhrevné teleso)	345	345	345
H3	Výška (prívod – doplnkové vykurovanie pre nabíjanie akumuláčného zásobníka)	585	585	585
H4	Výška (spiatka – doplnkové vykurovanie pre nabíjanie zásobníka teplej vody)	805	805	805
H5	Výška (prívod – doplnkové vykurovanie pre nabíjanie zásobníka teplej vody)	1165	1165	1165
H6	Výška (bezpečnostná skupina)	1389	1389	1389
Celková výška (spodok+ zásobník)		2140	2140	2140
Priemer		990	990	990
<b>Hmotnosť [kg]</b>		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
Vnútorná jednotka		170	170	180

Rozmery vonkajšej jednotky		6	8	10
<p>The image contains three main technical drawings of the outdoor unit. The top row shows three side views: a narrow view (left), a full-width view (middle), and another narrow view (right). The middle view is labeled with dimensions A (height), A1 (base height), B (width), and C (width). Red arrows point to components 1, 2, and 3. The bottom drawing is a top-down view of the unit, showing a green rectangular frame (4) and a blue outer frame (5). It includes dimensions E1-E4 (clearances), F1-F2 (internal dimensions), and C (width). Red arrows point to components 1, 2, 3, and 4. Two specific dimensions are noted: 249 and 189.</p>				
A	Výška	1056	1056	1056
A1	Výška	90	90	90
B	Dĺžka	1173	1173	1173
C	Šírka	843	843	843
E1	Min. odstup (pred výfukovým otvorom)	1500	1500	1500
E2	Min. odstup (vľavo)	800	800	800
E3	Min. odstup (pred nasávacím otvorom)	1000	1000	1000
E4	Min. odstup (vzadu)	500	500	500
<b>Rozmery základu [mm]</b>		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
F1	Dĺžka	1273	1273	1473
F2	Šírka	943	943	943
Výška		300	300	300
Otvor pre vedenia		249x189	249x189	249x189
<b>Hmotnosť [kg]</b>		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
Vonkajšia jednotka		110	110	130

## 9.5.3 Energetický štítok

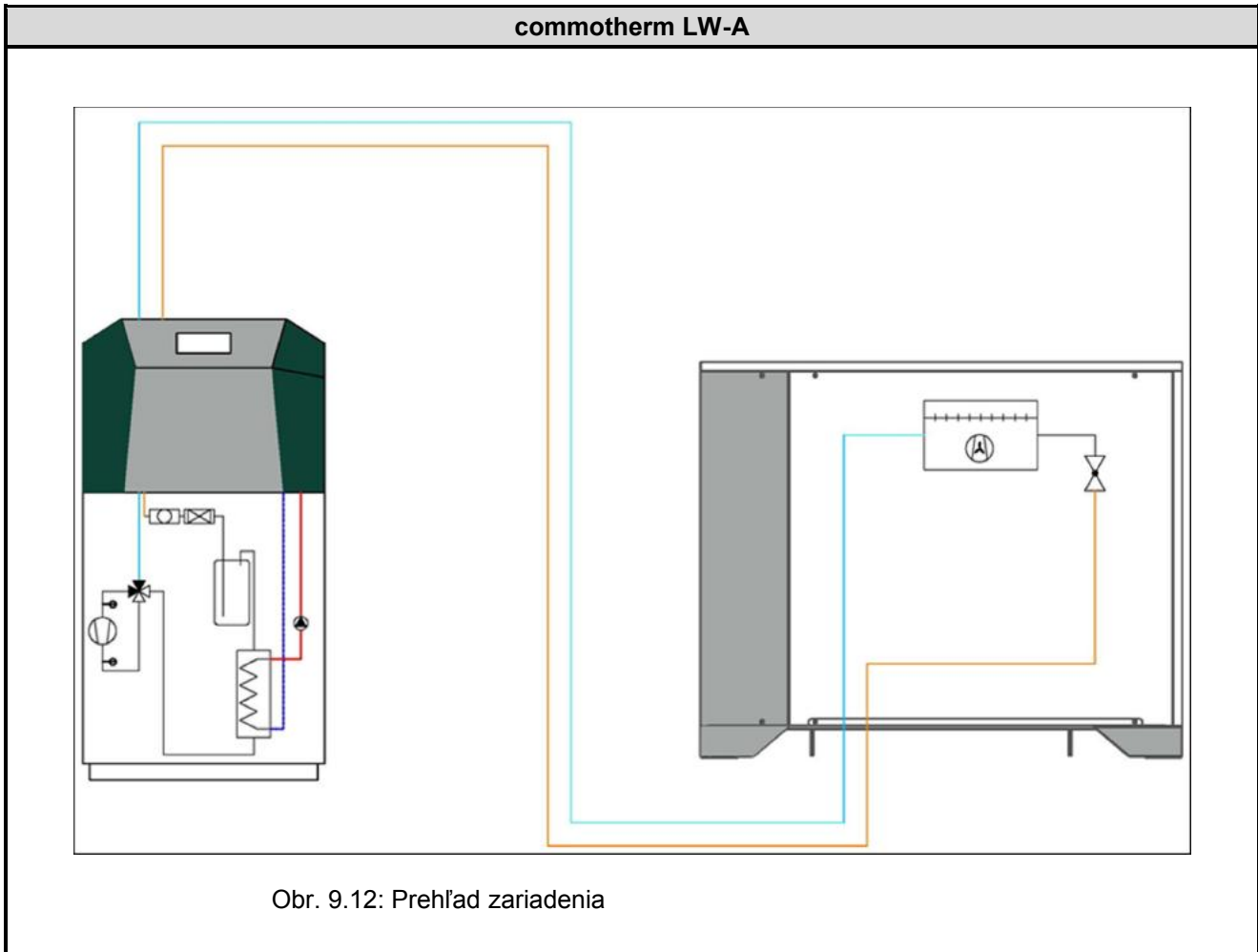
Trieda energetickej efektívnosti pri vykurovaní s teplotou prívodu 35°C*					
			6	8	10
Tepelné čerpadlo			A ++	A ++	A ++
Tepelné čerpadlo s integrovaným regulátorom			A +++	A +++	A +++
Trieda energetickej efektívnosti pri vykurovaní s teplotou prívodu 55°C*					
			6	8	10
Tepelné čerpadlo			A +	A +	A +
Tepelné čerpadlo s integrovaným regulátorom			A +	A +	A +

\*Vzťahnuté na priemernú klímu

## 9.6 commotherm LW-A Split de luxe 6-17

Tepelné čerpadlo commotherm LW-A Split de luxe je zariadenie, ako základ ktorého slúžilo zariadenie LWA. Rozdiel medzi kompaktným tepelným čerpadlom a splitovým tepelným čerpadlom tkvie v tom, že splitové tepelné čerpadlo pozostáva z vnútornej a vonkajšej jednotky. Obe jednotky sú prepojené potrubím chladiva. Detailný prehľad zariadenia je na obr. 9.12., resp. v kapitole 9.6.1.

### 9.6.1 Prehľad zariadenia, komponenty a prípoje



Vnútorná jednotka	Vonkajšia jednotka
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regulácia T-Control</li> <li>■ Ventil pre otočenie procesu</li> <li>■ Kompresor</li> <li>■ Spínač vysokého / nízkeho tlaku</li> <li>■ Kondenzátor</li> <li>■ Čerpadlo kondenzátora</li> <li>■ Zberač</li> <li>■ Filter - odvlhčovač</li> <li>■ Priezor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pohon pre vstrekovací ventil</li> <li>■ Elektronický vstrekovací ventil</li> <li>■ Výparník</li> <li>■ Ventilátor</li> </ul>



**9.6.2 Technické údaje**

Tab. 9.7: Technické údaje tepelného čerpadla Herz commotherm LW-A Split de luxe

<b>commotherm LW-A</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>17</b>
Typ prevádzky	LWA	LWA	LWA	LWA	LWA
	<b>A7/W35</b>				
Vykurovací výkon [kW]	7,00	8,60	11,403	15,08	17,81
El. príkon [kW]	1,59	1,95	2,466	3,44	4,16
COP podľa EN 14511	4,40	4,40	4,624	4,38	4,28
	<b>A2/W35</b>				
Vykurovací výkon [kW]	6,40	7,55	9,935	12,46	15,75
El. príkon [kW]	1,62	1,91	2,455	3,19	4,12
COP podľa EN 14511	3,95	3,95	4,047	3,91	3,82
	<b>A-7/W35</b>				
Vykurovací výkon [kW]	4,20	5,66	7,739	9,48	11,89
El. príkon [kW]	1,34	1,80	2,385	3,09	3,87
COP podľa EN 14511	3,14	3,14	3,245	3,07	3,07
	<b>A-15/W35</b>				
Vykurovací výkon [kW]	2,60	3,98	6,091	6,83	8,46
El. príkon [kW]	1,07	1,64	2,27	2,94	3,52
COP podľa EN 14511	2,42	2,42	2,683	2,32	2,40
	<b>A7/W45</b>				
Vykurovací výkon [kW]	6,53	8,14	10,904	13,31	16,58
El. príkon [kW]	1,91	2,38	2,984	3,94	4,85
COP podľa EN 14511	3,42	3,42	3,654	3,38	3,42
	<b>A20/W55</b>				
Vykurovací výkon [kW]	8,48	10,16	12,950	16,49	21,24
El. príkon [kW]	2,75	3,30	3,591	4,95	6,46
COP podľa EN 14511	3,08	3,08	3,606	3,33	3,28
	<b>A7/W55</b>				
Vykurovací výkon [kW]	6,14	7,69	10,256	12,87	16,04
El. príkon [kW]	2,40	3,00	3,507	4,89	6,10
COP podľa EN 14511	2,56	2,56	2,924	2,63	2,63
	<b>A-7/W55</b>				
Vykurovací výkon [kW]	3,62	5,03	7,109	8,74	10,44
El. príkon [kW]	1,81	2,52	3,300	4,37	5,41
COP podľa EN 14511	2,00	2,00	2,154	2,00	1,93

## Tepelné čerpadlá HERZ – produkty

Prípojky	6	8	10	13	17
Potrubie chladiva pre prepojenie vonkajšej a vnútornej jednotky					
Nasávacie potrubie	16	16	22	22	22
Potrubie pre tekuté chladivo	10	10	12	12	12
Tepelné čerpadlo – prívod	1" IG	1" IG	1" IG	1" IG	1" IG
Tepelné čerpadlo – spiatočka	1" IG	1" IG	1" IG	1" IG	1" IG
Vonkajší priemer rúrky pre odvod kondenzátu [mm]	40	40	40	40	40
<b>Potrubie chladiva</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>17</b>
Max. celková dĺžka medzi vnútornou a vonkajšou jednotkou	20	20	20	20	20
Max. výškový rozdiel medzi vnútornou a vonkajšou jednotkou	3	3	3	3	3
<b>Prevádzkové údaje</b>					
Nábehový prúd [A] (obsahuje softštartér v sérii)	21	21	21	20	31
Objemový prietok ventilátorom [m <sup>3</sup> /h]	2530	3500	4200	4800	7200
Menovitý prietok na strane vykurovania [l/h]*	1100	1360	1770	2150	2960
Hladina akustického tlaku vo vzdialenosti 1m [dB(A)]**	38	39	39	41	43,6
Počet kompresorov	1	1	1	1	1
Chladivo	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
Množstvo chladiva	5,0	5,0	12,0	12,0	12,0
<b>Hranice použitia</b>					
Teplota vonkajšieho vzduchu [°C]	-20 až 35	-20 až 35	-20 až 35	-20 až 35	-20 až 35
Dovolené teploty vykurovania [°C]	20 až 58	20 až 58	20 až 58	20 až 58	20 až 58

\* Pri A2/W35 a  $\Delta T=5K$

\*\* umiestnenie = voľné stojace na podlahe

Rozmery vnútornej jednotky [mm]						
		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>17</b>
A1	Hĺbka	675	675	675	675	675
B1	Šírka	630	630	630	630	630
C1	Výška	1180	1180	1180	1180	1180
C2	Min. výška priestoru	1600	1600	1600	1600	1600
C3	Výška	1230	1230	1230	1230	1230
E1	Min.odstup vľavo	100	100	100	100	100
E2	Min.odstup vpravo	100	100	100	100	100
E3	Min.odstup vzadu	50	50	50	50	50
E4	Min.odstup vpredu	800	800	800	800	800
Hmotnosť [kg]		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>17</b>
Vnútoraná jednotka		165	170	170	180	190

Rozmery vonkajšej jednotky [mm]		6	8	10	13	17
A	Výška	1056	1056	1056	1056	1056
A1	Výška	90	90	90	90	90
B	Dĺžka	1173	1173	1173	1173	1173
C	Šírka	843	843	843	843	843
E1	Min. odstup (pred výfukovým otvorom)	1500	1500	1500	1500	1500
E2	Min. odstup (vľavo)	800	800	800	800	800
E3	Min. odstup (pred nasávacím otvorom)	1000	1000	1000	1000	1000
E4	Min. odstup (vzadu)	500	500	500	500	500
<b>Rozmery základu [mm]</b>		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>17</b>
F1	Dĺžka	1273	1273	1473	1473	1473
F2	Šírka	943	943	943	943	943
Výška		300	300	300	300	300
Otvor pre vedenia		249x189	249x189	249x189	249x189	249x189
<b>Hmotnosť [kg]</b>		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>17</b>
Vonkajšia jednotka		110	110	130	130	130

## 9.6.3 Energetický štítok

Trieda energetickej efektívnosti pri vykurovaní s teplotou prívodu 35°C*					
	6	8	10	13	17
Tepelné čerpadlo	A ++	A ++	A ++	A ++	A ++
Tepelné čerpadlo s integrovaným regulátorom	A +++	A +++	A +++	A +++	A +++
Trieda energetickej efektívnosti pri vykurovaní s teplotou prívodu 55°C*					
	6	8	10	13	17
Tepelné čerpadlo	A +	A +	A +	A +	A +
Tepelné čerpadlo s integrovaným regulátorom	A +	A +	A +	A +	A +

\*vzťahnuté pre priemernú klímu

## 9.7 Multifunkčný zásobník

Pri použití zariadení s tepelnými čerpadlami sa na preklopenie blokovacích časov energetických rozvodných závodov využívajú akumulčné zásobníky. HERZ ponúka pre tento účel multifunkčné zásobníky s objemom 800l resp. 1000l. Multifunkčné zásobníky majú určitý objem pre teplú vodu a určitý objem pre vykurovanie (viď. Tab. 9.8). Štandardne obsahujú modul pre čerstvú vodu a jednu/dve čerpadlové skupiny pre vykurovacie okruhy. Údaje pre modul čerstvej vody a skupinu pre vykurovací okruh sú v tab. 9.5. a 9.6.

### 9.7.1 Prehľad zariadenia, komponenty a prípoje

Multifunkčný zásobník 800 – 1000	
<p>The diagram shows a vertical cylindrical tank with various ports and components. Height markers H1 through H6 are indicated on the left side, corresponding to different levels of the tank. Components are numbered 1 through 23, with some having corresponding symbols on the tank's side.</p>	1 TČ prívod pre nabíjanie zásobníka teplej vody
	2 TČ spiatka pre nabíjanie zásobníka teplej vody
	3 TČ prívod pre nabíjanie akumulčného zásobníka
	4 TČ spiatka pre nabíjanie akumulčného zásobníka
	5 Prívod doplnkové vykurovanie zásobníka teplej vody
	6 Spiatka doplnkové vykurovanie zásobníka teplej vody
	7 Prívod doplnkové vykurovanie akumulčného zásobníka
	8 El. výhrevná tyč
	9 Spiatka doplnkové vykurovanie akumulčného zásobníka
	10 Snímač zásobník teplej vody
	11 Snímač akumulčného zásobníka hore
	12 Snímač akumulčného zásobníka dole
	13 Prívod zásobník pre modul čerstvej vody
	14 Spiatka zásobník pre modul čerstvej vody
	15 Držiak vrchný pre modul čerstvej vody
	16 Držiak spodný pre modul čerstvej vody
	17 Držiak vrchný pre skupinu VO
	18 Držiak spodný pre skupinu VO
	19 Prívod zásobník pre vykurovací okruh 1
	20 Spiatka zásobník pre vykurovací okruh 1
	21 Prívod zásobník pre vykurovací okruh 2
	22 Spiatka zásobník pre vykurovací okruh 2
	23 Bezpečnostná skupina

Obr. 9.13 Multifunkčný zásobník 800-1000l

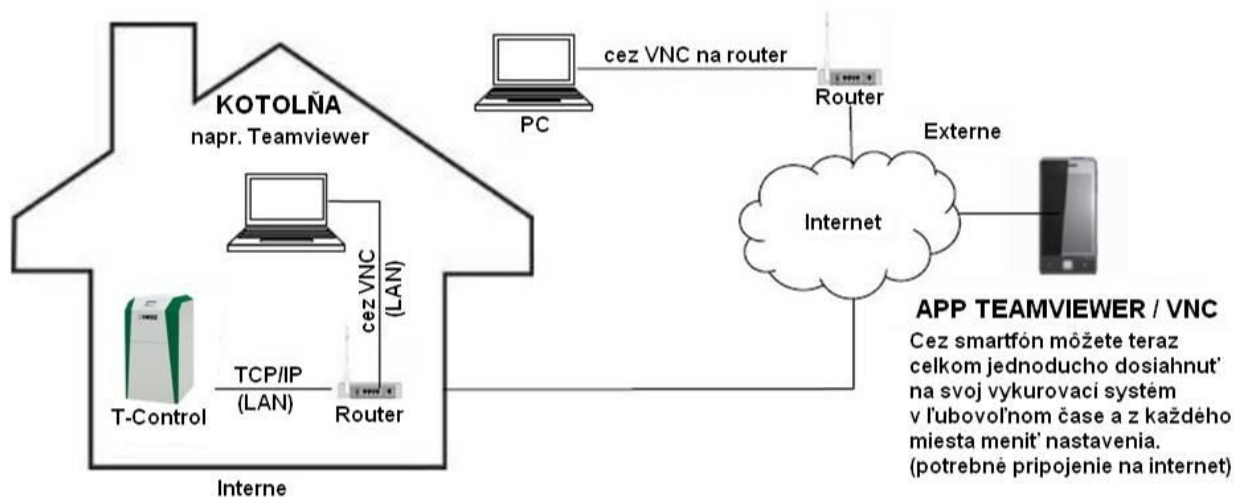
## 9.7.2 Technické údaje

Tab. 9.8: Technické údaje multifunkčného zásobníka

<b>Multifunkčný zásobník</b>		<b>800</b>	<b>1000</b>
H1	Výška (spiatočka – doplnkové vykurovanie pre nabíjanie akumuláčného zásobníka)	270	310
H2	Výška (el. výhrevná tyč)	410	450
H3	Výška (prívod – doplnkové vykurovanie pre nabíjanie akumuláčného zásobníka)	736	846
H4	Výška (spiatočka – doplnkové vykurovanie pre nabíjanie zásobníka teplej vody)	964	1076
H5	Výška (prívod – doplnkové vykurovanie pre nabíjanie zásobníka teplej vody)	1420	1710
H6	Výška (bezpečnostná skupina)	1689	2039
Výška pri sklopení		1740	2090
Priemer zásobníka		790	790
Priemer zásobníka s izoláciou		990	990
<b>Zásobník – objem [l]</b>		<b>800</b>	<b>1000</b>
Oblasť pre teplú vodu (hore)		468	604
Oblasť pre vykurovanie (dole)		332	396

## 10 KRÁTKY POPIS TOUCH – REGULÁCIE

Všetky tepelné čerpadlá HERZ sú vybavené modernou dotykovou reguláciou, ktorá umožňuje diaľkový prístup prostredníctvom laptopu, tabletu, smartfónu a pod. (viď. Obr. 10.1). Tým je zákazníkovi umožnený prístup k tepelnému čerpadlu nezávisle od miesta, kde sa nachádza. Je možné upravovať požadované parametre a zobraziť prevádzkové stavy zariadenia.



Obr. 10.1: Diaľkový prístup k tepelnému čerpadlu prostredníctvom Touch - regulácie

Štandardne sú v tepelnom čerpadle HERZ zabudované nasledovné moduly (viď aj Obr. 10.3):

- Výkonový diel (HZZ 523)
- Rozširujúca zbernica interná (HZZ 532)
- Modul zásobníka teplej vody interný (HZZ 534)
- Modul akumuláčného zásobníka interný (HZZ 534)
- Modul vykurovacieho okruhu interný (HZZ 533)

Poznámka: Podľa potreby, resp. želania zákazníka môžu byť pripojené dodatočne ďalšie moduly.

V Obr. 10.2 zobrazený dotykový displej tepelného čerpadla HERZ. Obsluha sa realizuje jednoduchým dotykcom pomocou prsta, pera alebo ceruzky.



Obr. 10.2: Náhľad na displej – štartovacia obrazovka



Stlačením políčka



Zobrazí sa štartovacia obrazovka



Zobrazia sa chybové hlásenia (varovania & alarmy)



Zobrazia sa jednotlivé komponenty systému (tepelné čerpadlo, zásobník teplej vody, akumuláčny zásobník, vykurovací okruh, solár)  
(*vid'. Obr. 10.3*)



Zobrazia sa nastavenia menu (konfigurácia siete, E-Mail, šetrič obrazovky).  
(*možné nastavovať len pomocou kódu*)



Je možné nastaviť dátum & čas, resp. ho zmeniť  
(*možné nastavovať len pomocou kódu*)



Vloženie kódu  
(*zákaznícky kód = 111*)



Toto pole slúži pre zobrazenie prevádzkových stavov.



Postup na ďalšiu stranu prehľadu hodnôt zobrazovaných na štartovacej obrazovke.

Ďalej sú popísané dôležité nastavenia, ktoré sú pre zákazníka relevantné. Základom je strana so štandardne vloženými modulmi. Obr. 10.3 zobrazuje štandardne vložené moduly.



Obr. 10.3: Prehľad štandardných modulov

### 10.1 Nastavenie teploty priestoru a zníženej teploty

Teplotu priestoru daného vykurovacieho okruhu je možné nastaviť v module „VO i002“ v parametroch **Parametre I** v parametri „**Žiadaná teplota priestoru**“ na želanú hodnotu.

Analogicky toto platí pre nastavenie **zníženej teploty**, ktorá sa stanovuje v parametri „**Znížená teplota**“



Obr. 10.4: Nastavenie želanej teploty priestoru, resp. zníženej teploty priestoru

## 10.2 Nastavenie doby prevádzky

Automatické časy vykurovania je možné určiť v module „Doba prevádzky“. Pre každý deň v týždni je možné individuálne nastaviť zodpovedajúce časy (viď. Obr. 10.5).



Obr. 10.5: Nastavenie individuálnych časov vykurovania v jednotlivých dňoch týždňa

Predpokladom pre chod automatických časov vykurovania je nastavený parameter „Doba prevádzky“ v module „VO i002“, menu parametrov „Typ prevádzky“ (viď Obr. 10.6).



Obr. 10.6: Nastavenie typu prevádzky "Prevádzka časová"

### 10.3 Mód pokles

Pokles je možné aktivovať nastavením parametra „Trvalý pokles“ v module „VO i002“ v menu „Typ prevádzky“ (viď. Obr. 10.7). Mód pokles je aktívny aj vtedy, ak je zvolený typ prevádzky „Doba prevádzky“ avšak mimo nastavených časov vykurovania.

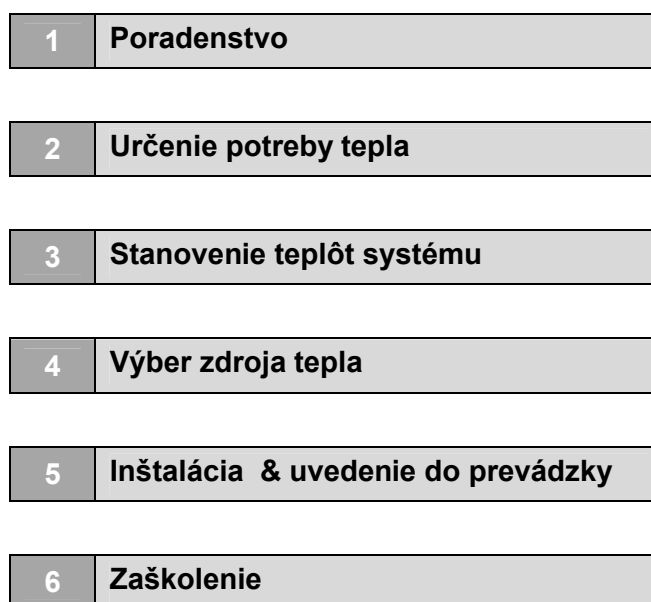


Obr. 10.7: Nastavenie typu prevádzky "Trvalý pokles"

Ďalšie prevádzkové stavy a detailný popis je uvedený v návodoch na prevádzku jednotlivých typov tepelných čerpadiel.

## 11 CESTA K TEPELNÉMU ČERPADLU HERZ

Stručne si zrekapitulujeme cestu k efektívnemu tepelnému čerpadlu HERZ (viď. Obr. 11.1).



Obr. 11.1: Kroky k tepelnému čerpadlu HERZ

### 11.1 Poradenstvo

Pri rozhodovaní sa o tepelnom čerpadle je pre zákazníka podstatné kompetentné a odborné poradenstvo. Pre poradenstvo je potrebné si vyčleniť dostatok času a zodpovedať všetky otázky, resp. nejasnosti zákazníka.

Okrem technických otázok by sa mal prejsť aj finančný aspekt. Pri sanáciách, resp. modernizácii budovy sú síce investičné náklady na tepelné čerpadlo spravidla vyššie ako pri konvenčných zdrojoch tepla, avšak tepelné čerpadlá majú vysokú účinnosť a sú prevádzkované čistými obnoviteľnými zdrojmi energií.

Poradca by mal prediskutovať aj bod týkajúci sa podpory a byť oboznámený s aktuálnymi nariadeniami o podporách jednotlivých spolkových krajín.

### 11.2 Určenie potreby tepla

Pre optimálny návrh tepelného čerpadla je potrebná znalosť tepelných strát budovy a potreby teplej vody. Stanovenie tepelnej záťaže budovy sa vykonáva podľa DIN EN 12831, potreba teplej vody podľa DIN 4708. Po stanovení potreby tepla je možné vybrať zodpovedajúcu veľkosť tepelného čerpadla.

### 11.3 Stanovenie teplôt systému

V zásade by mali byť zvolené čo najnižšie možné teploty systému, pretože zariadenie s tepelným čerpadlom pracuje najefektívnejšie pri nízkych teplotách systému. Všeobecne platí, že zvýšením prírodnej teploty o 1 K klesá výkonové číslo o cca 2,5 %.

V novostavbách sa používajú nízkoteplotné systémy, ako napr. podlahové kúrenie, a tak sa dosiahnu nízke teploty systému a tým vysoká efektívnosť.

V prípade rekonštrukcií sú najčastejšie existujúce statické vykurovacie plochy, čo zapríčiňuje zlé výkonové číslo a ročné pracovné číslo. Pomôcť môžu nasledujúce opatrenia:

- Prepočet výhrevnej plochy
- Potrebná prírodná teplota musí zodpovedať jednotlivým výhrevným plochám
- Vykurovacie plochy s vysokými požiadavkami na teplotu musia byť doplnené, resp. vymenené

### 11.4 Výber zdroja tepla

Pred výberom zdroja tepla pre tepelné čerpadlo musí sa najskôr overiť, ktoré zdroje tepla sú pre objekt k dispozícii. Vzduch ako zdroj tepla je k dispozícii všade, avšak napr. v porovnaní s pôdou nie je až tak efektívny. V prípade zemného kolektora pri pôde ako zdroji tepla je potrebná veľká plocha, ktorú nie je možné zastavať. Pri hĺbkových vrtoch je potrebné schvaľovacie konanie a môžu byť veľmi nákladné.

### 11.5 Inštalácia & uvedenie do prevádzky

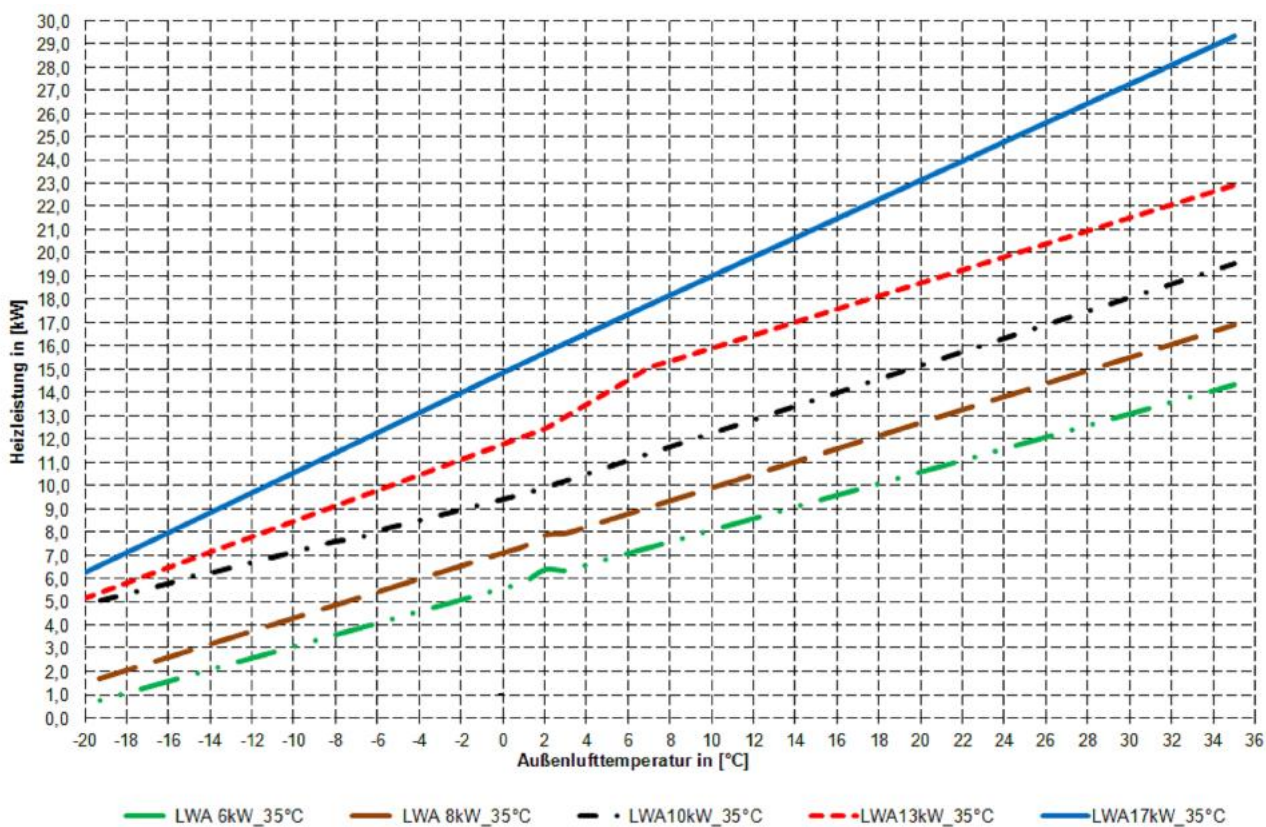
Inštaláciu ako aj napojenie na existujúci vykurovací systém vykonáva autorizovaná odborná firma. Uvedenie do prevádzky vykoná na mieste servisný technik HERZ, ktorý nastaví dôležité parametre v regulácii tepelného čerpadla.

### 11.6 Zaškolenie

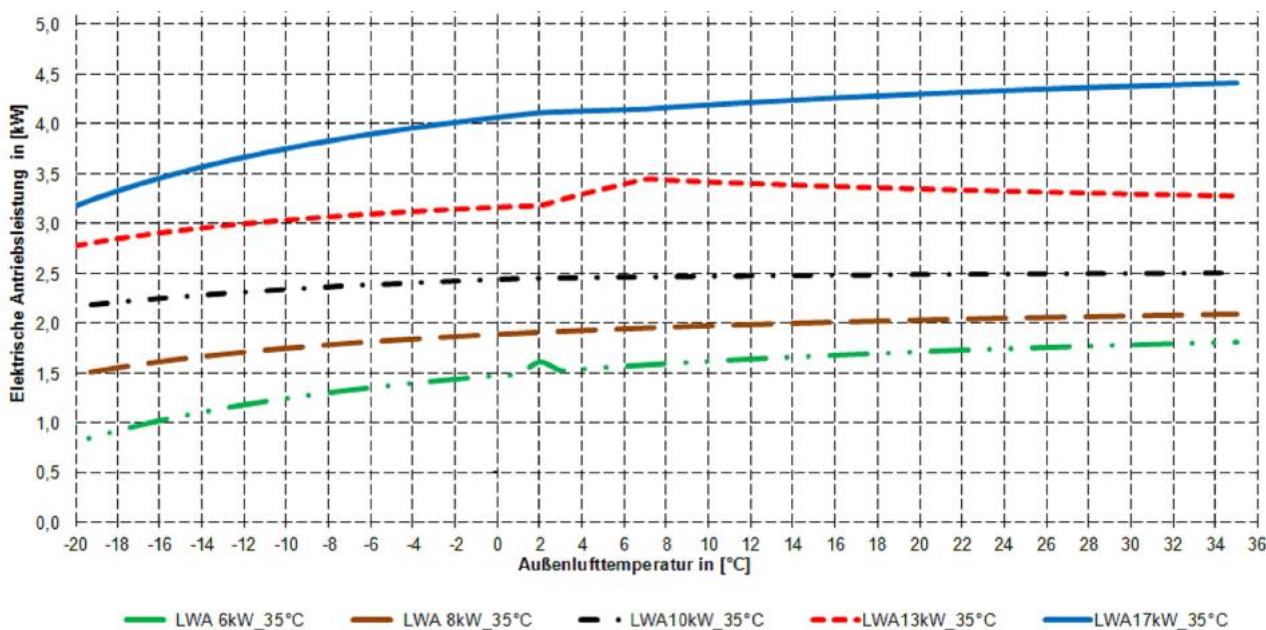
V priebehu uvedenia tepelného čerpadla do prevádzky servisný technik HERZ zákazníkovi vysvetlí zaobchádzanie s reguláciou tepelného čerpadla. Okrem toho objasní zákazníkovi súvislosť medzi tepelným čerpadlom a vykurovaním.

## PRÍLOHY

## A.1 Výkonové krivky v závislosti od teploty – TČ LWA

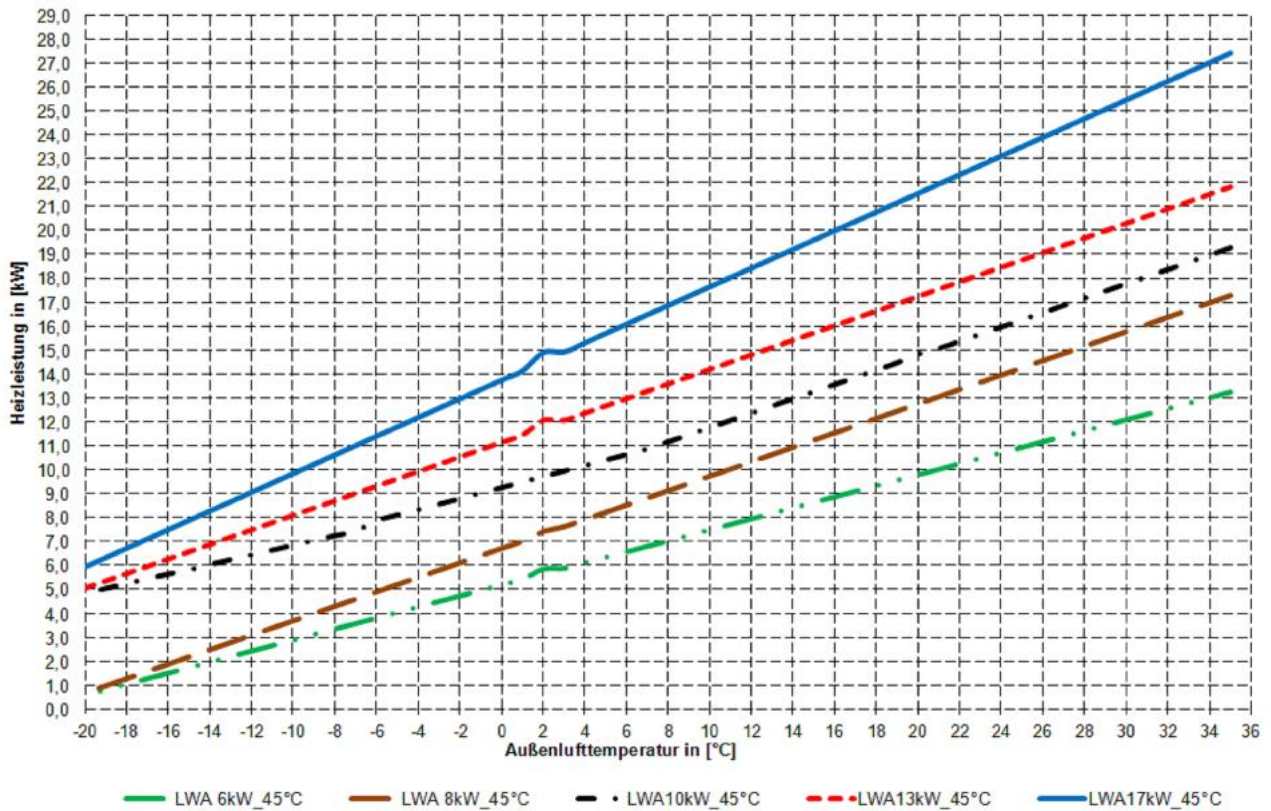


Obr 11.2: Závislosť vykurovacieho výkonu (v kW) od vonkajšej teploty pre TČ LWA pri teplote prívodu vykurovacej vody 35°C

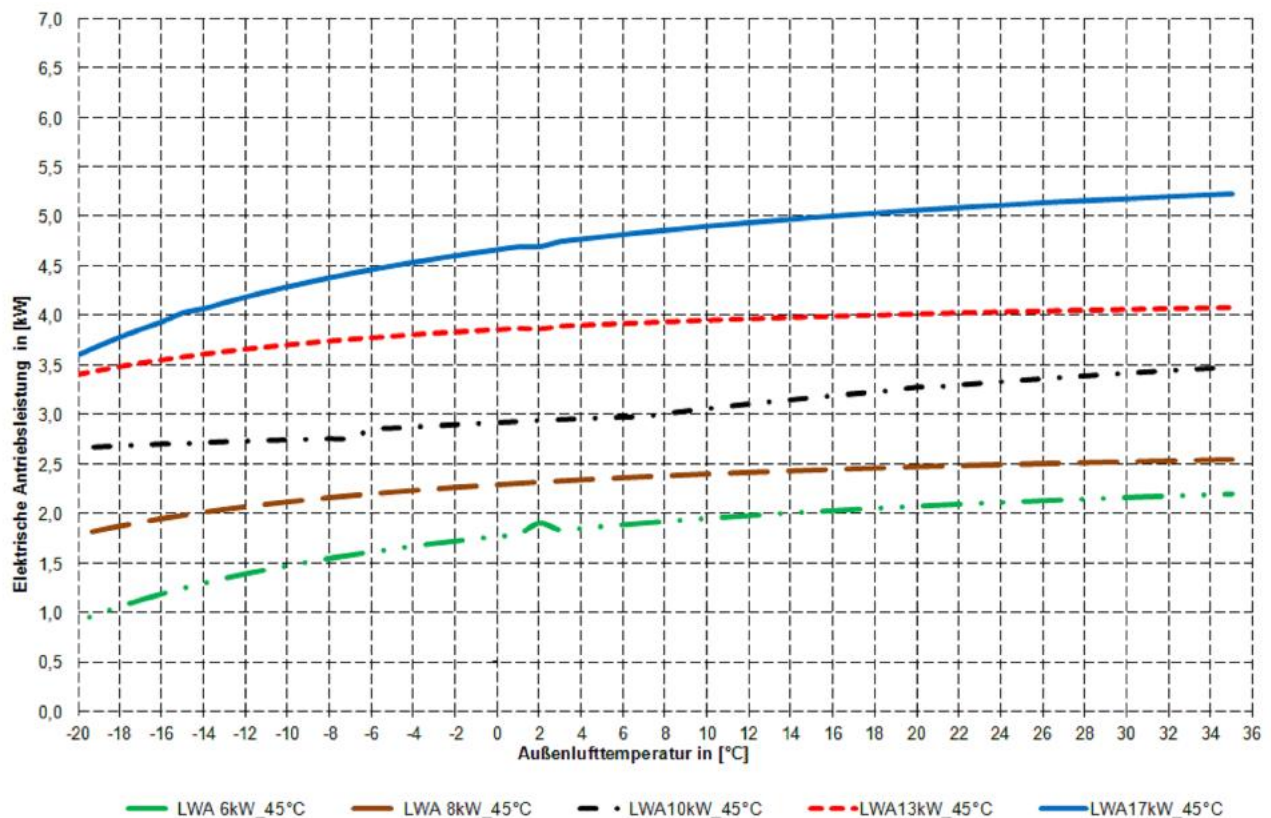


Obr. 11.3: Závislosť elektrického príkonu (v kW) od vonkajšej teploty pre TČ LWA pri teplote prívodu vykurovacej vody 35°C



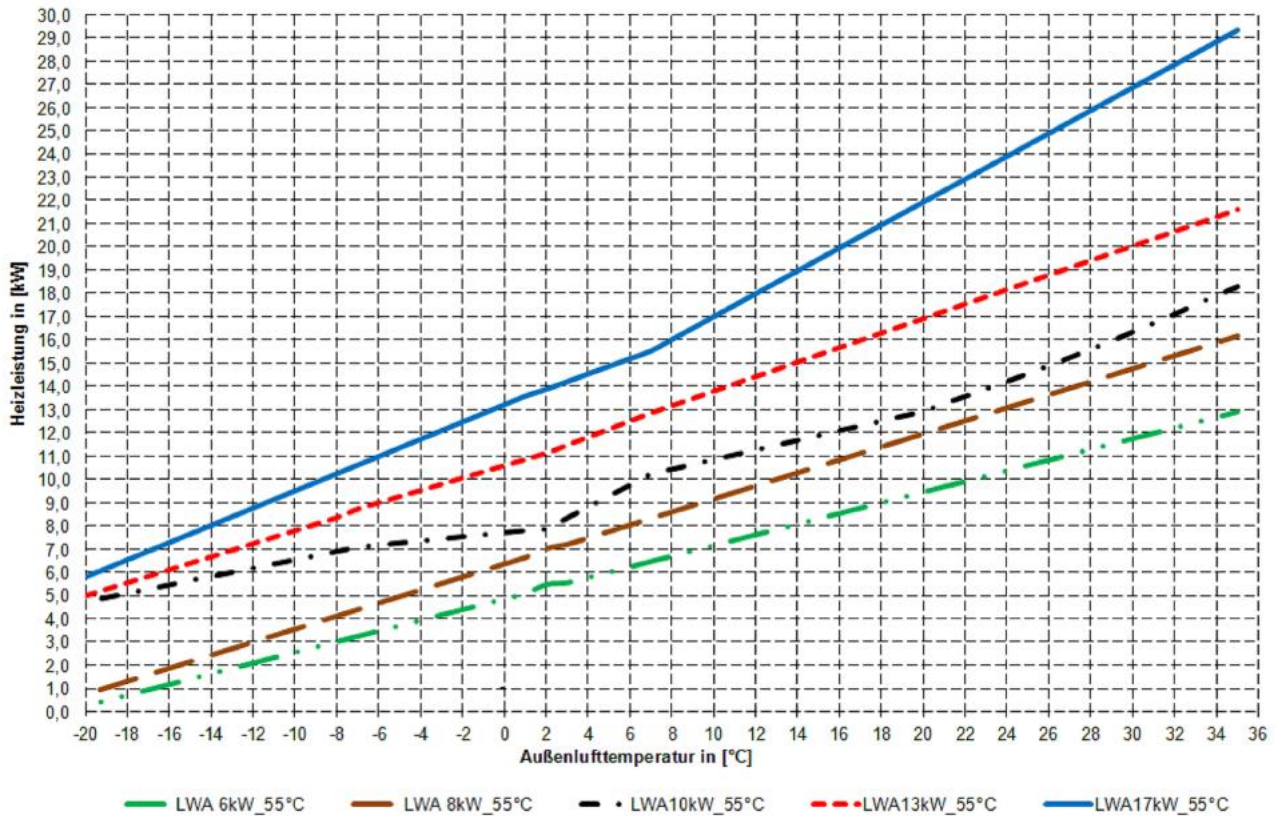


Obr. 11.4: Závislosť vykurovacieho výkonu (v kW) od vonkajšej teploty pre TČ LWA pri teplote prívodu vykurovacej vody 45°C

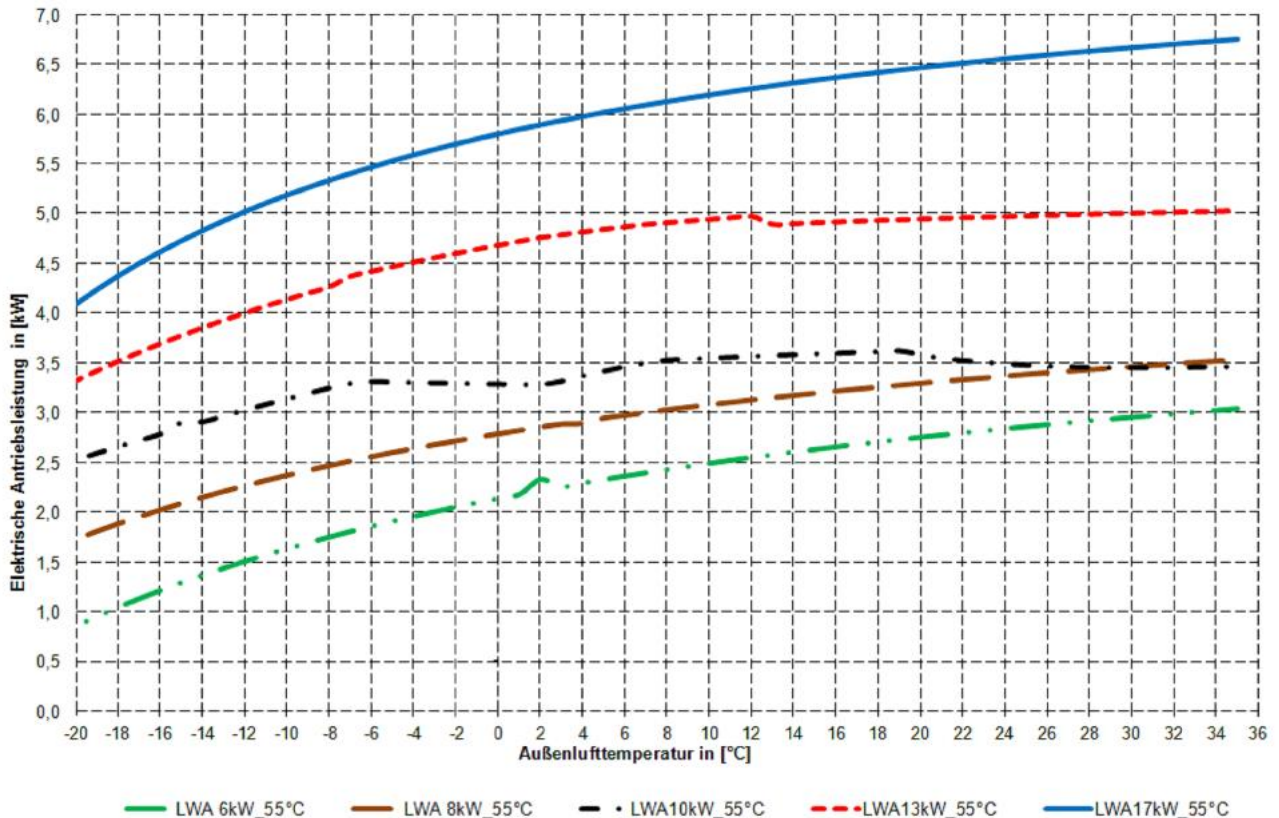


Obr. 11.5: Závislosť elektrického príkonu (v kW) od vonkajšej teploty pre TČ LWA pri teplote prívodu vykurovacej vody 45°C

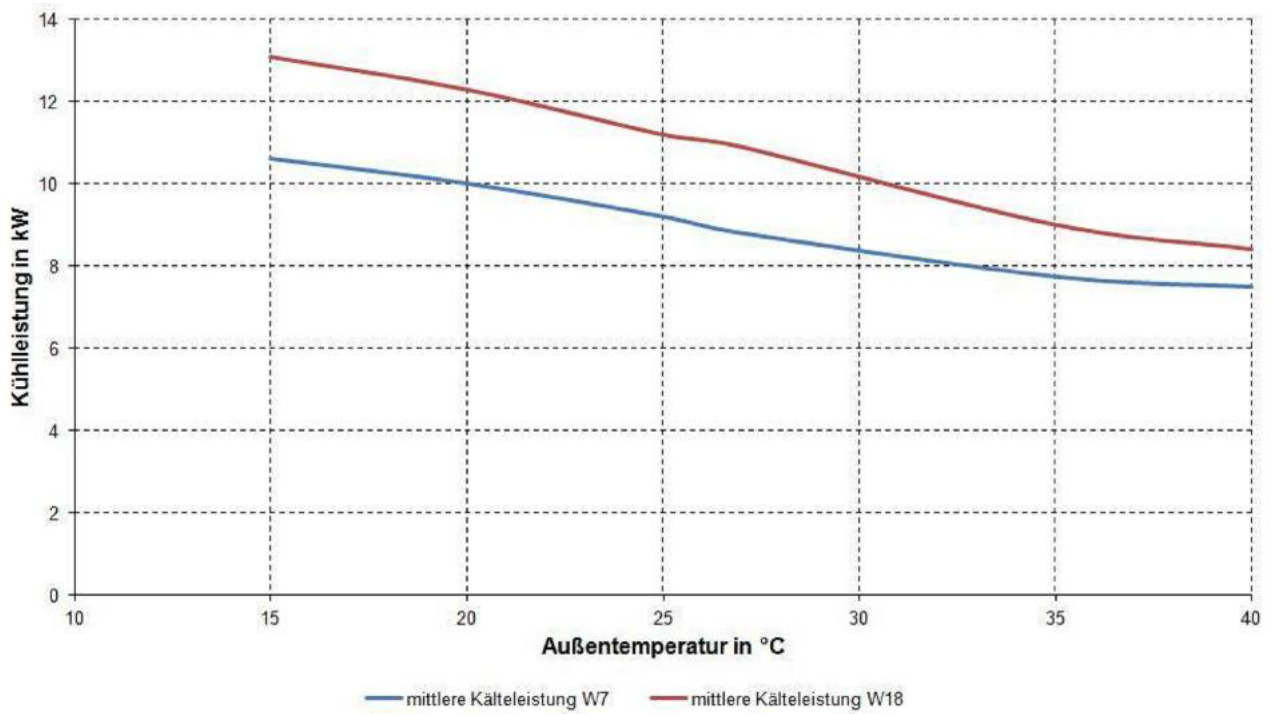




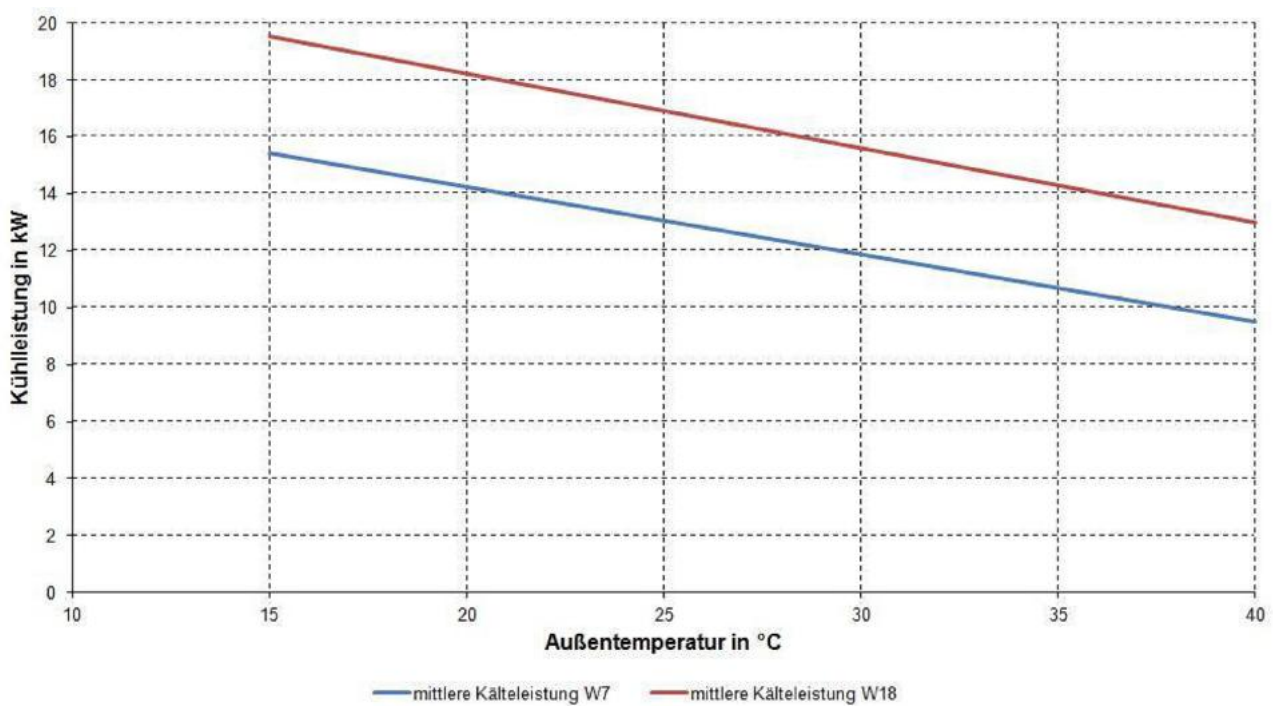
Obr. 11.6: Závislosť vykurovacieho výkonu (v kW) od vonkajšej teploty pre TČ LWA pri teplote prívodu vykurovacej vody 55°C



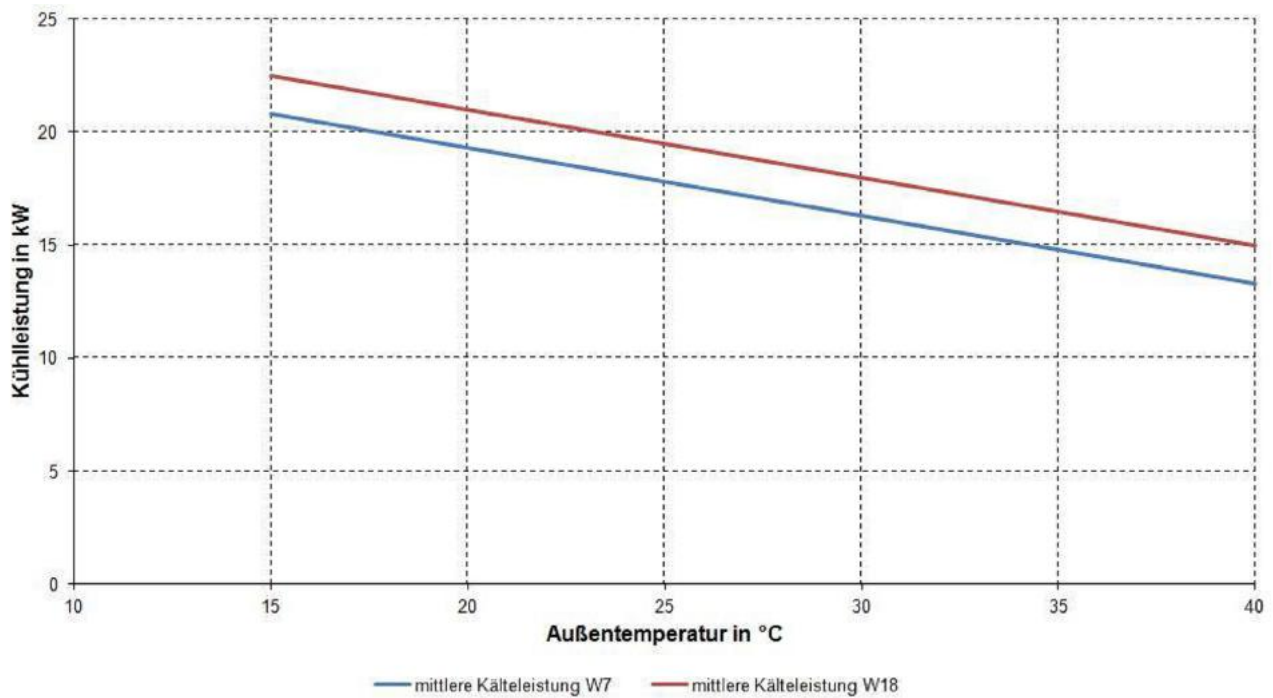
Obr. 11.7: Závislosť elektrického príkonu (v kW) od vonkajšej teploty pre TČ LWA pri teplote prívodu vykurovacej vody 55°C



Obr. 11.8: Závislosť chladiaceho výkonu na vonkajšej teplote pre TČ LWA 10 kW



Obr. 11.9: Závislosť chladiaceho výkonu na vonkajšej teplote pre TČ LWA 13 kW



Obr. 11.10: Závislosť chladiaceho výkonu na vonkajšej teplote pre TČ LWA 17 kW

Vysvetlivky:

Heizleistung = vykurovací výkon

Außentemperatur = vonkajšia teplota

Elektrische Antriebsleistung = elektrický príkon

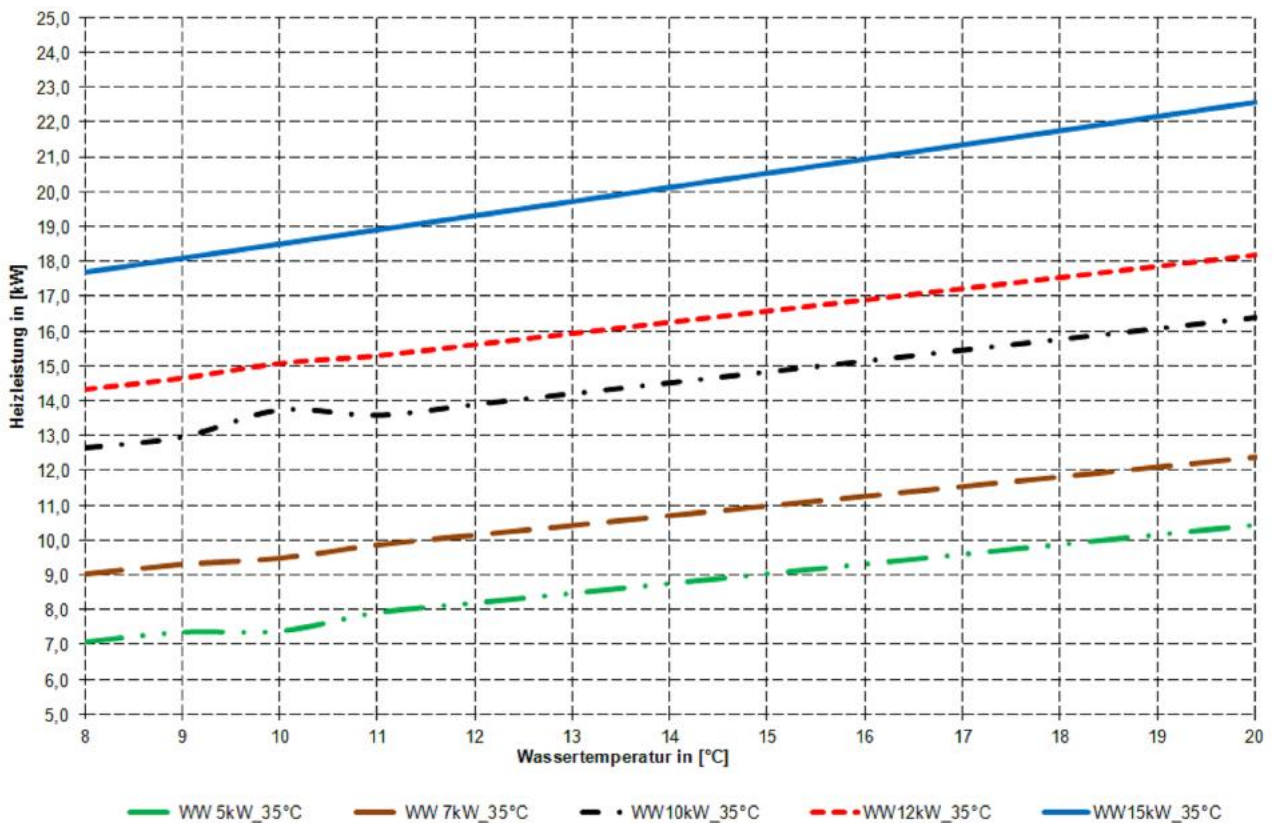
Mittlere Heizleistung = priemerný vykurovací výkon

Kühlleistung = chladiaci výkon

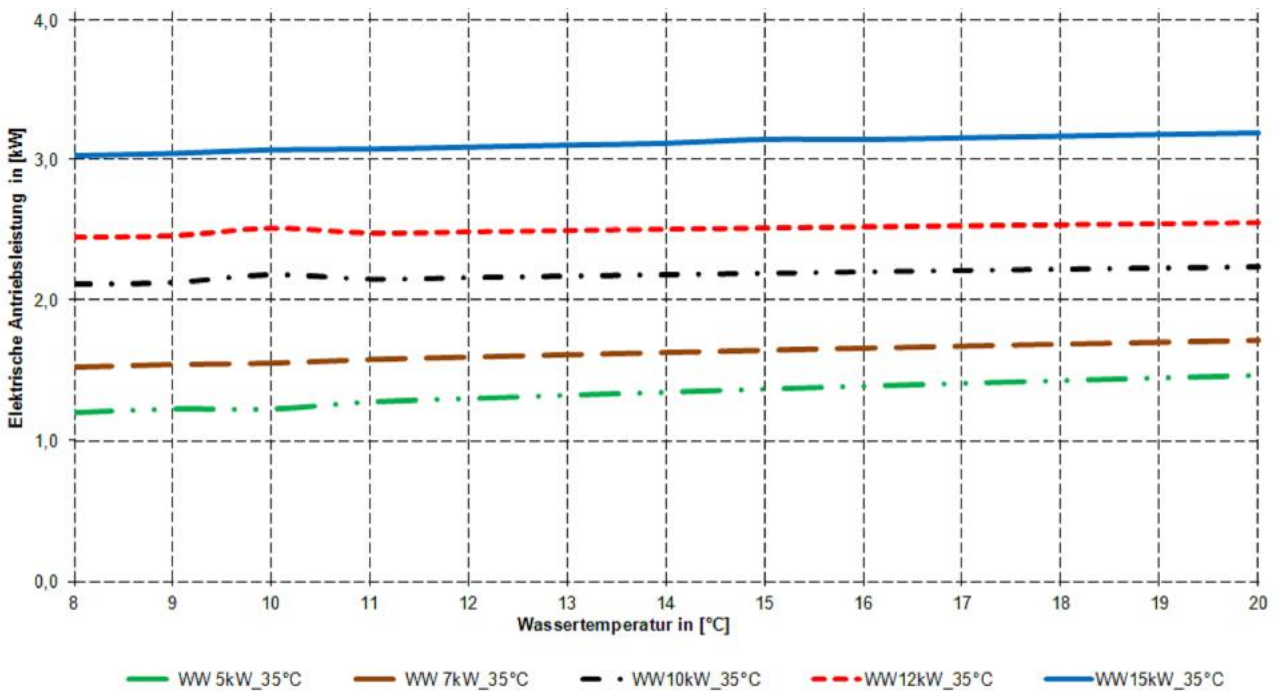
Mittlere Kälteleistung = priemerný chladiaci výkon



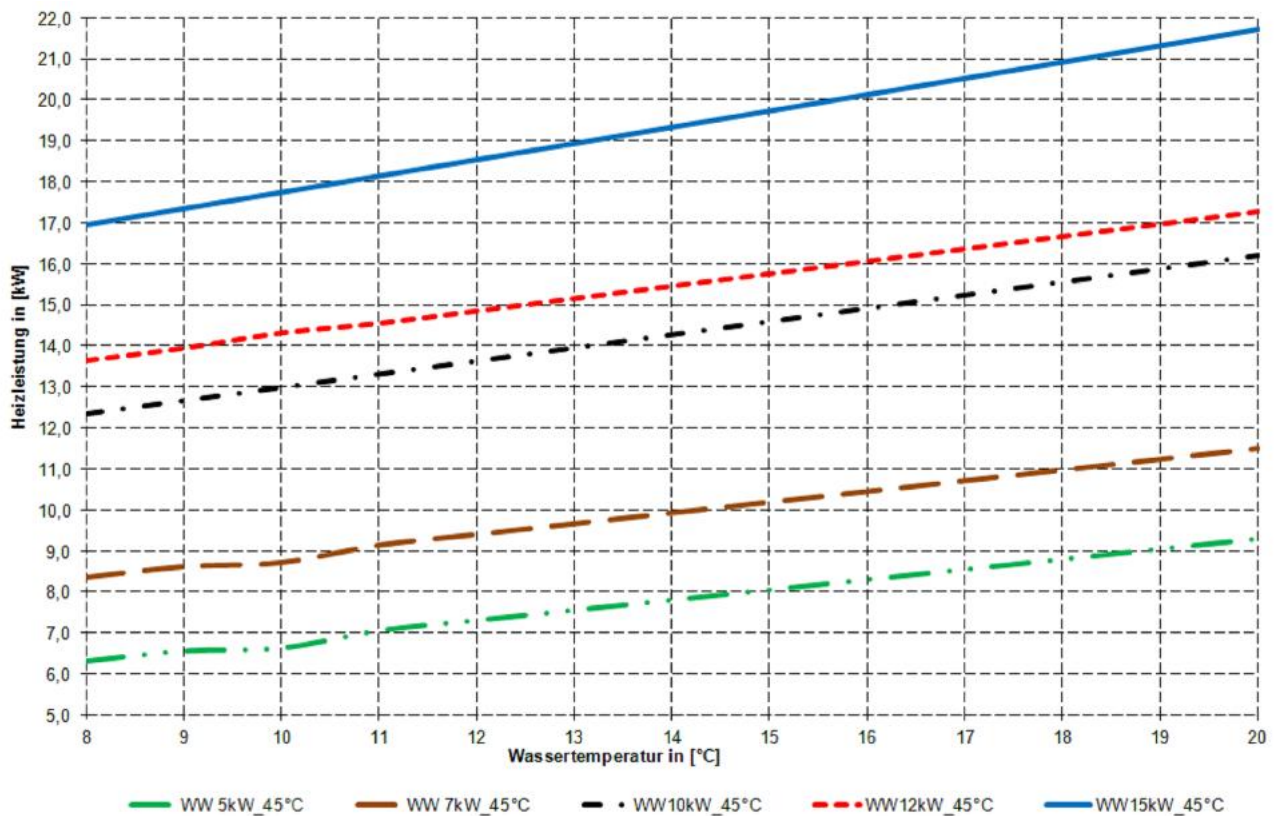
## A.2 Výkonové krivky v závislosti od teploty – TČ WW



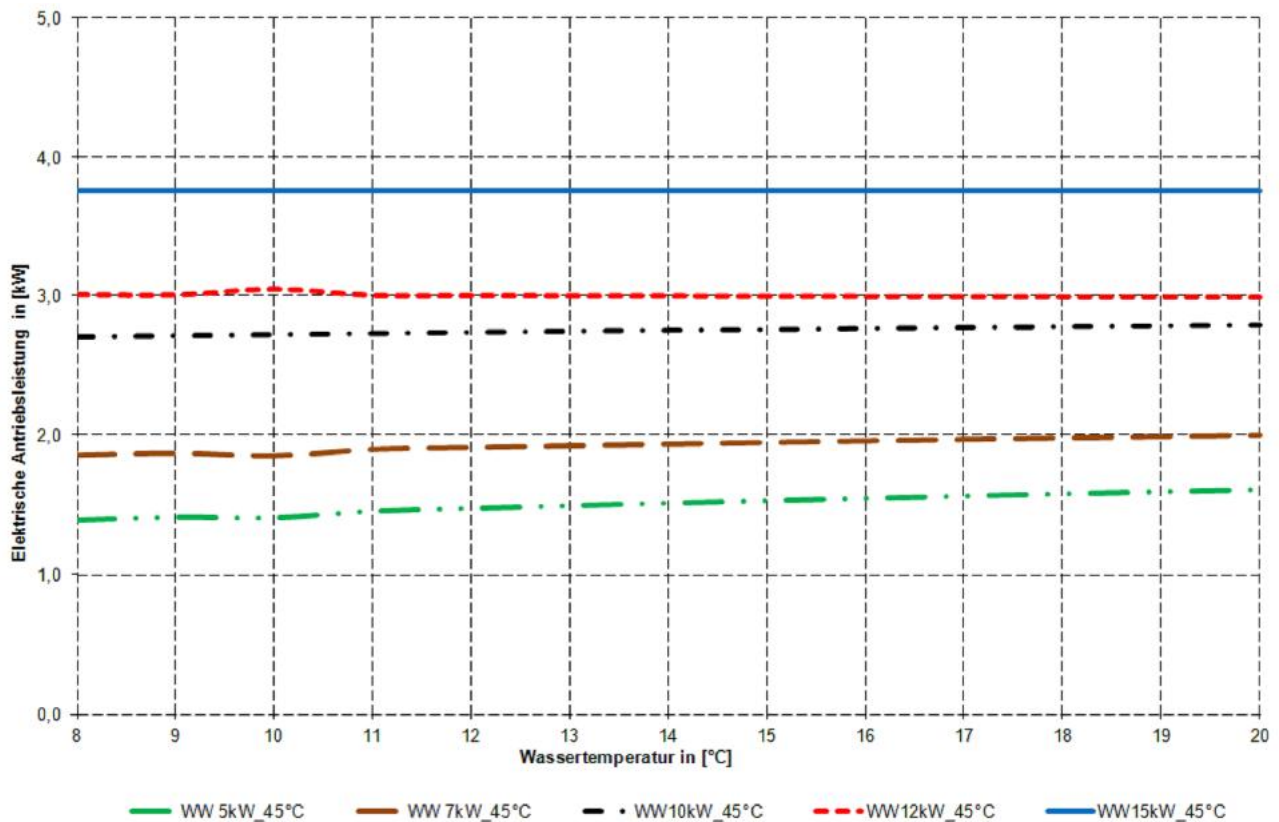
Obr 11.11: Závislosť vykurovacieho výkonu (v kW) od teploty studničnej vody pre TČ WW pri teplote prívodu vykurovacej vody 35°C



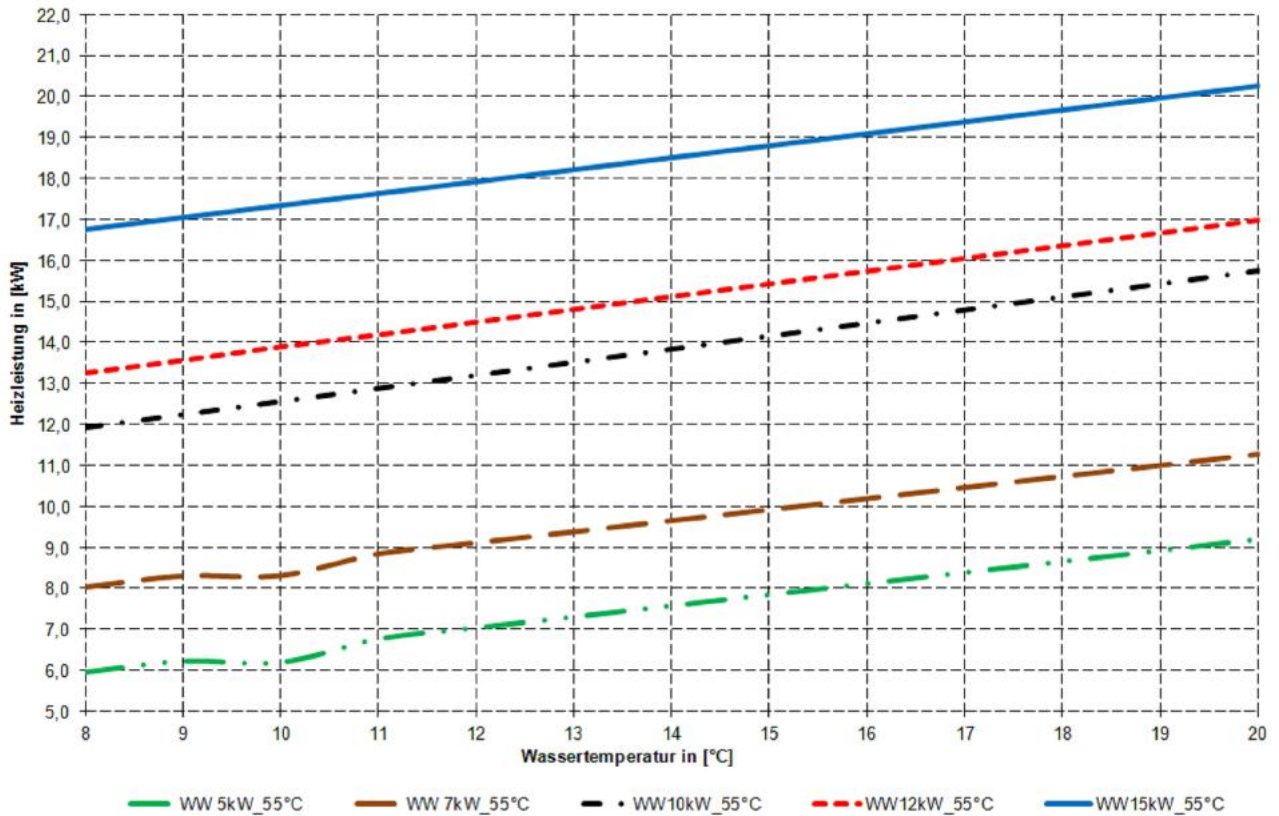
Obr 11.12: Závislosť elektrického príkonu (v kW) od teploty studničnej vody pre TČ WW pri teplote prívodu vykurovacej vody 35°C



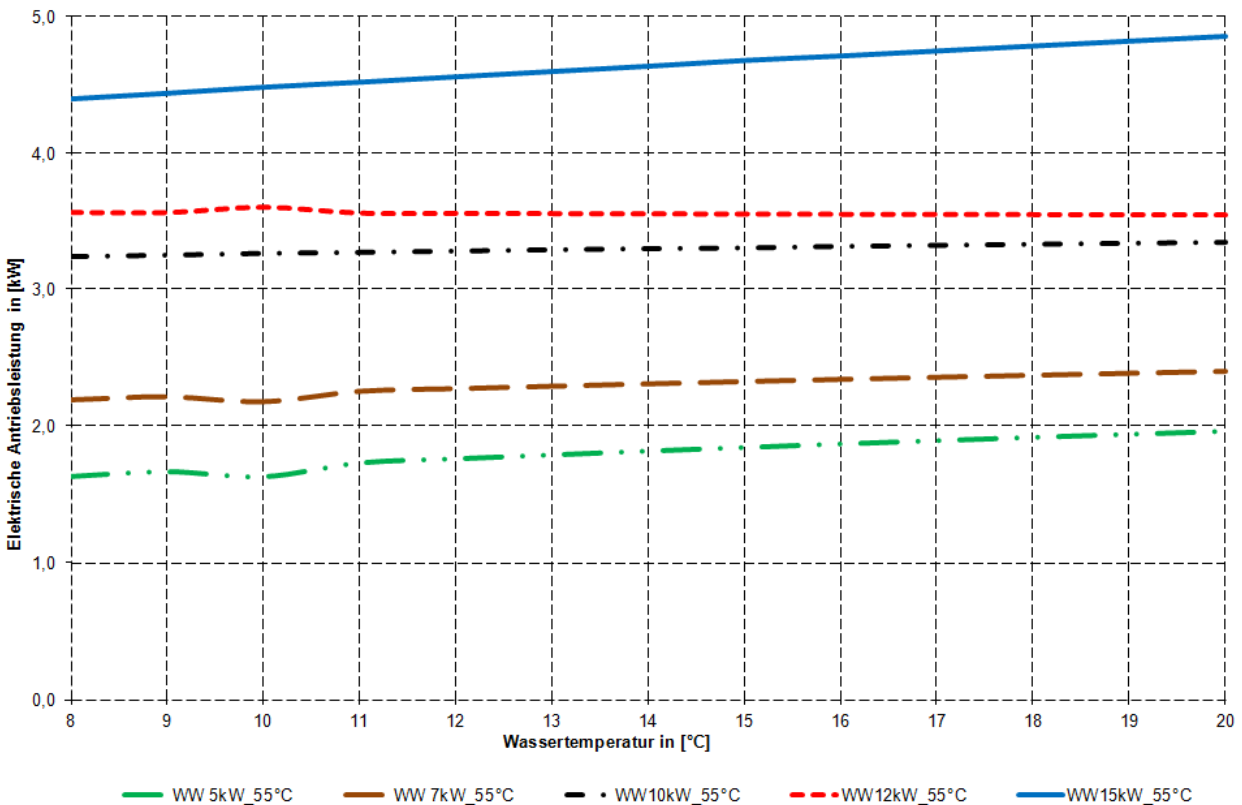
Obr 11.13: Závislosť vykurovacieho výkonu (v kW) od teploty studničnej vody pre TČ WW pri teplote prívodu vykurovacej vody 45°C



Obr 11.14: Závislosť elektrického príkonu (v kW) od teploty studničnej vody pre TČ WW pri teplote prívodu vykurovacej vody 45°C



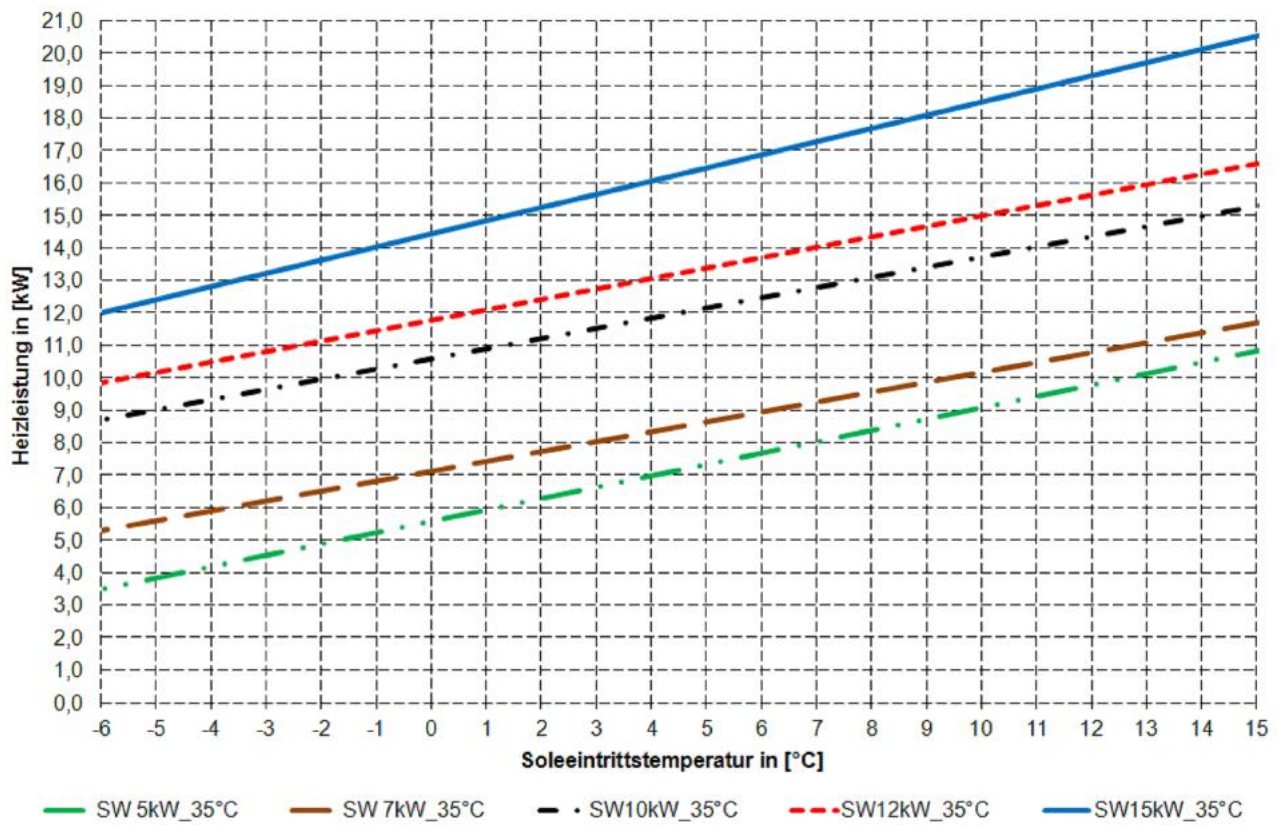
Obr 11.15: Závislosť vykurovacieho výkonu (v kW) od teploty studničnej vody pre TČ WW pri teplote prívodu vykurovacej vody 55°C



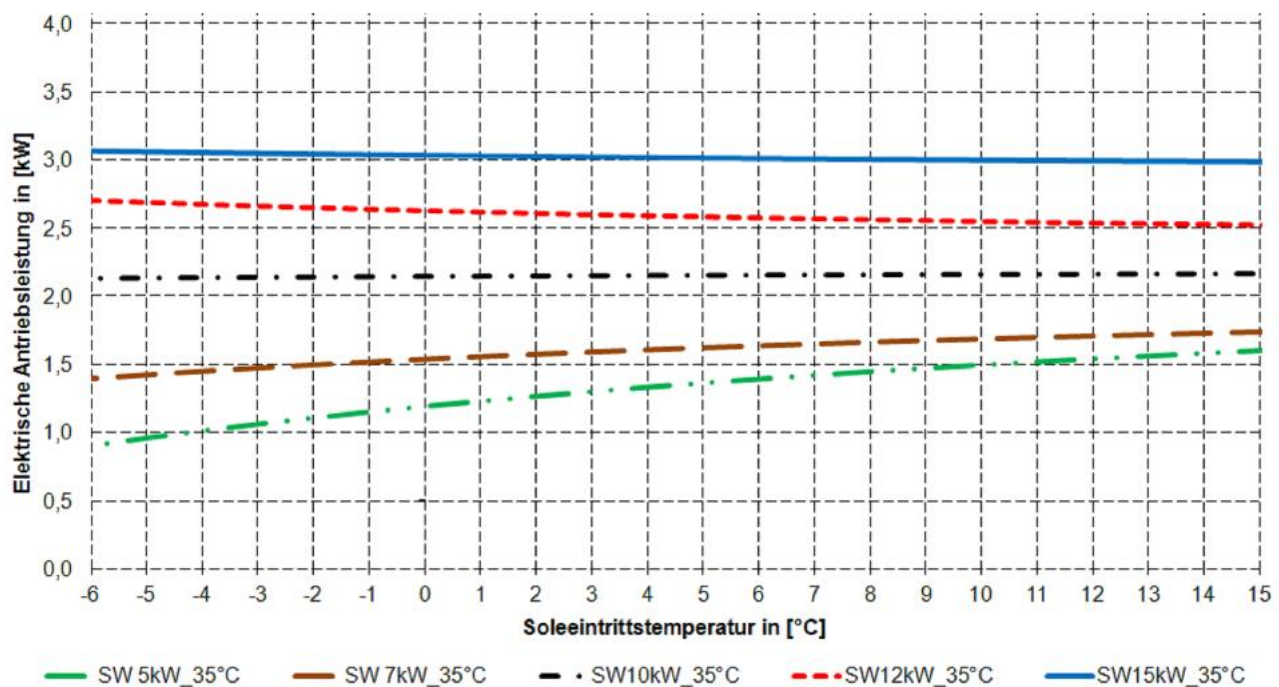
Obr 11.16: Závislosť elektrického príkonu (v kW) od teploty studničnej vody pre TČ WW pri teplote prívodu vykurovacej vody 55°C



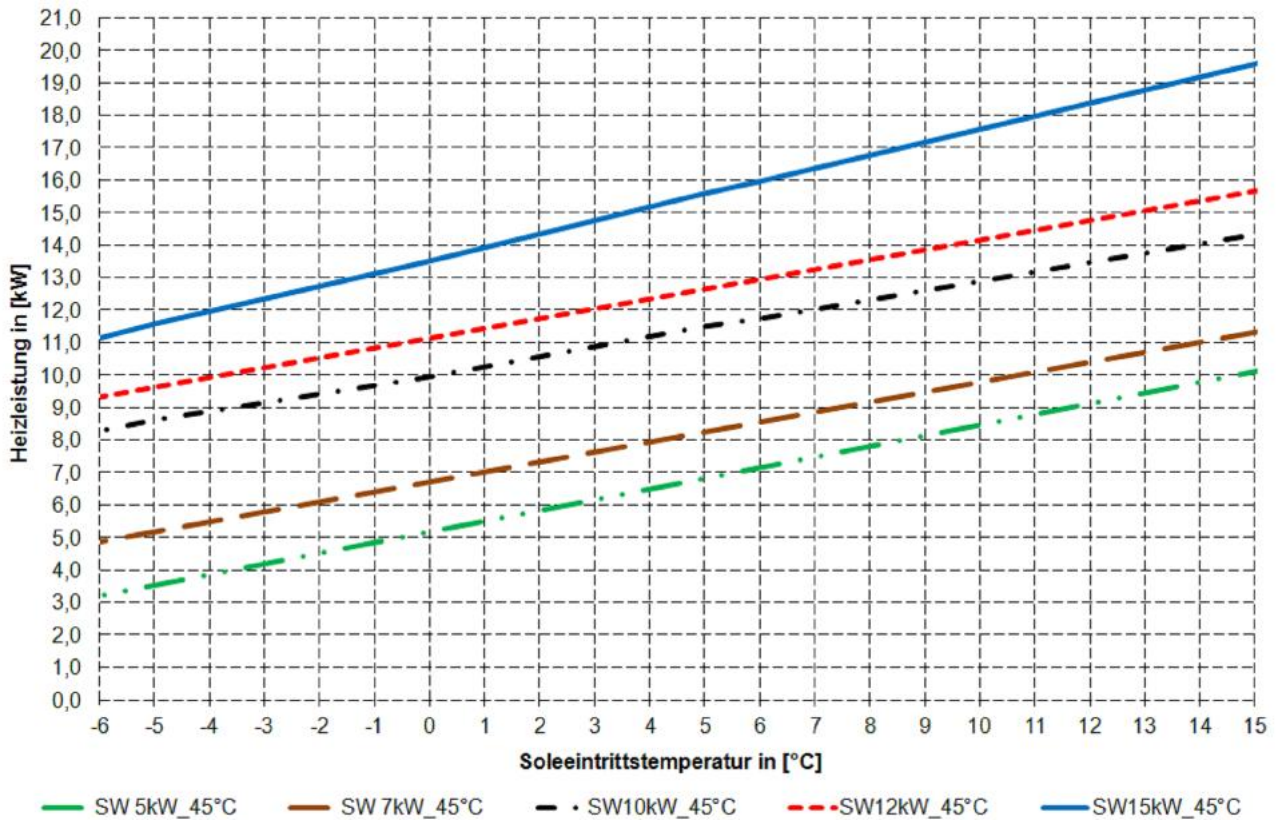
### A.3 Výkonové krivky v závislosti od teploty – TČ SW



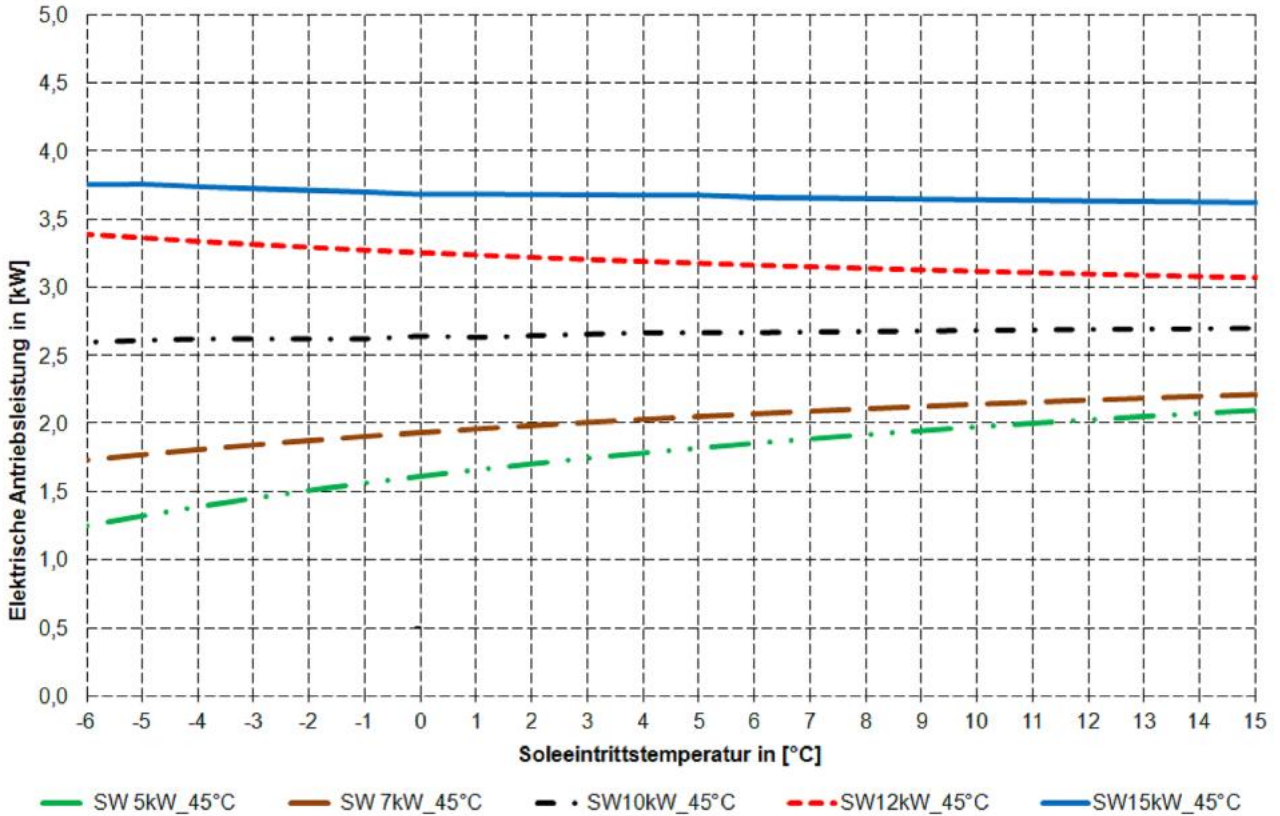
Obr 11.17: Závislosť vykurovacieho výkonu (v kW) od vstupnej teploty soľanky pre TČ SW pri teplote prívodu vykurovacej vody 35°C



Obr 11.18: Závislosť elektrického príkonu (v kW) od od vstupnej teploty soľanky pre TČ SW pri teplote prívodu vykurovacej vody 35°C

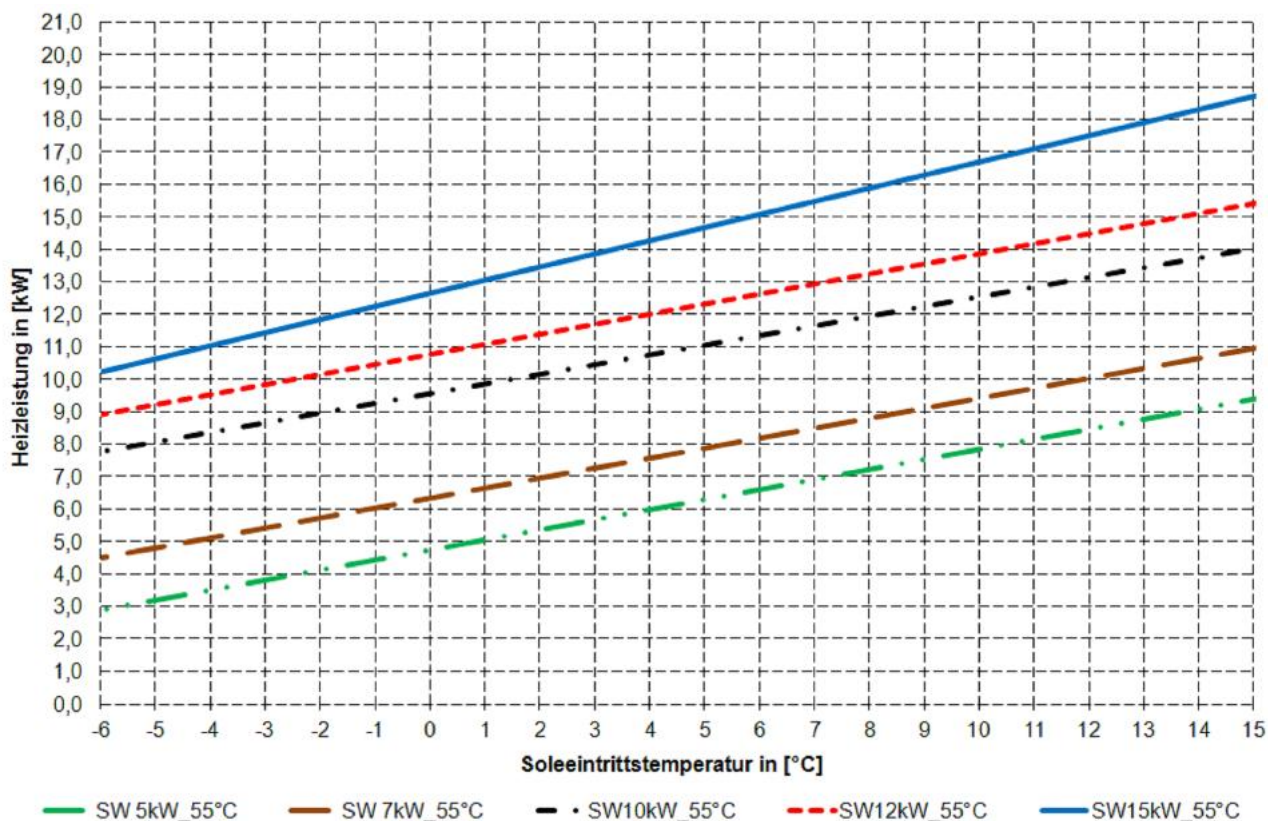


Obr 11.19: Závislosť vykurovacieho výkonu (v kW) od vstupnej teploty soľanky pre TČ SW pri teplote prívodu vykurovacej vody 45°C

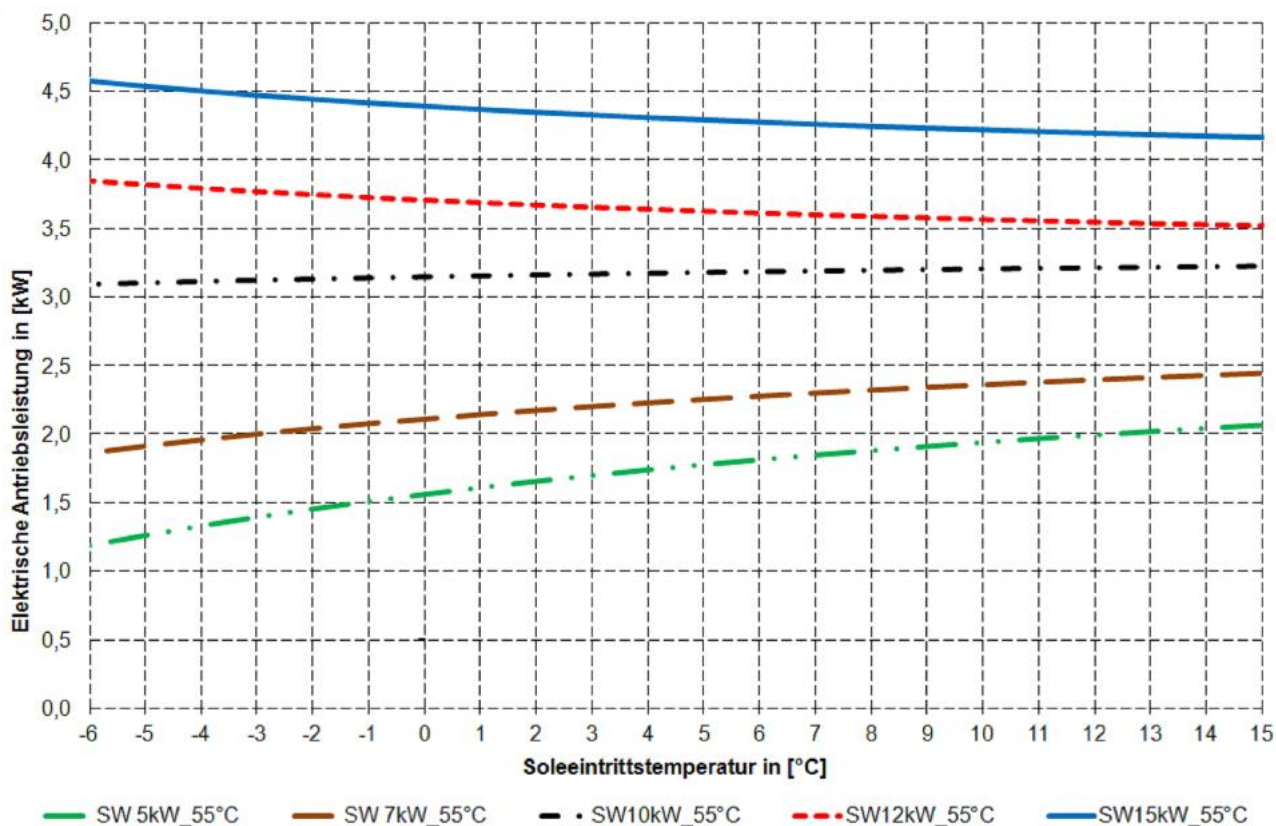


Obr 11.20: Závislosť elektrického príkonu (v kW) od od vstupnej teploty soľanky pre TČ SW pri teplote prívodu vykurovacej vody 45°C





Obr 11.21: Závislosť vykurovacieho výkonu (v kW) od vstupnej teploty solárky pre TČ SW pri teplote vykurovacej vody 55°C



Obr 11.2: Závislosť elektrického príkonu (v kW) od od vstupnej teploty solárky pre TČ SW pri teplote prívodu vykurovacej vody 45°C

## A.4 Štandardné hydraulické schémy

V tejto kapitole prílohy sú ukázané štandardné hydraulické schémy HERZ tepelných čerpadiel,

Hydraulické schémy sú členené nasledovne:

### Commotherm SW/WW:

- TCW\_101.0
- TCW\_102.0
- TCW\_103.0 (1)
- TCW\_103.0 (2)
- TCW\_104.0
- TCW\_109.0 (1)
- TCW\_109.0 (2)
- TCW\_111.0
- TCW\_118.0

### Energocentrála SW/WW:

- TCW\_107.0

### Commotherm LW-A:

- TCW\_105.0
- TCW\_106.0
- TCW\_108.0
- TCW\_110.0
- TCW\_113.0
- TCW\_114.0
- TCW\_115.0
- TCW\_117.0
- TCW\_119.0
- TCW\_120.0

### Commotherm LW-A Split de luxe:

- TCW\_122.0

### Commotherm hybri dtower SW/WW:

- TCW\_123.0

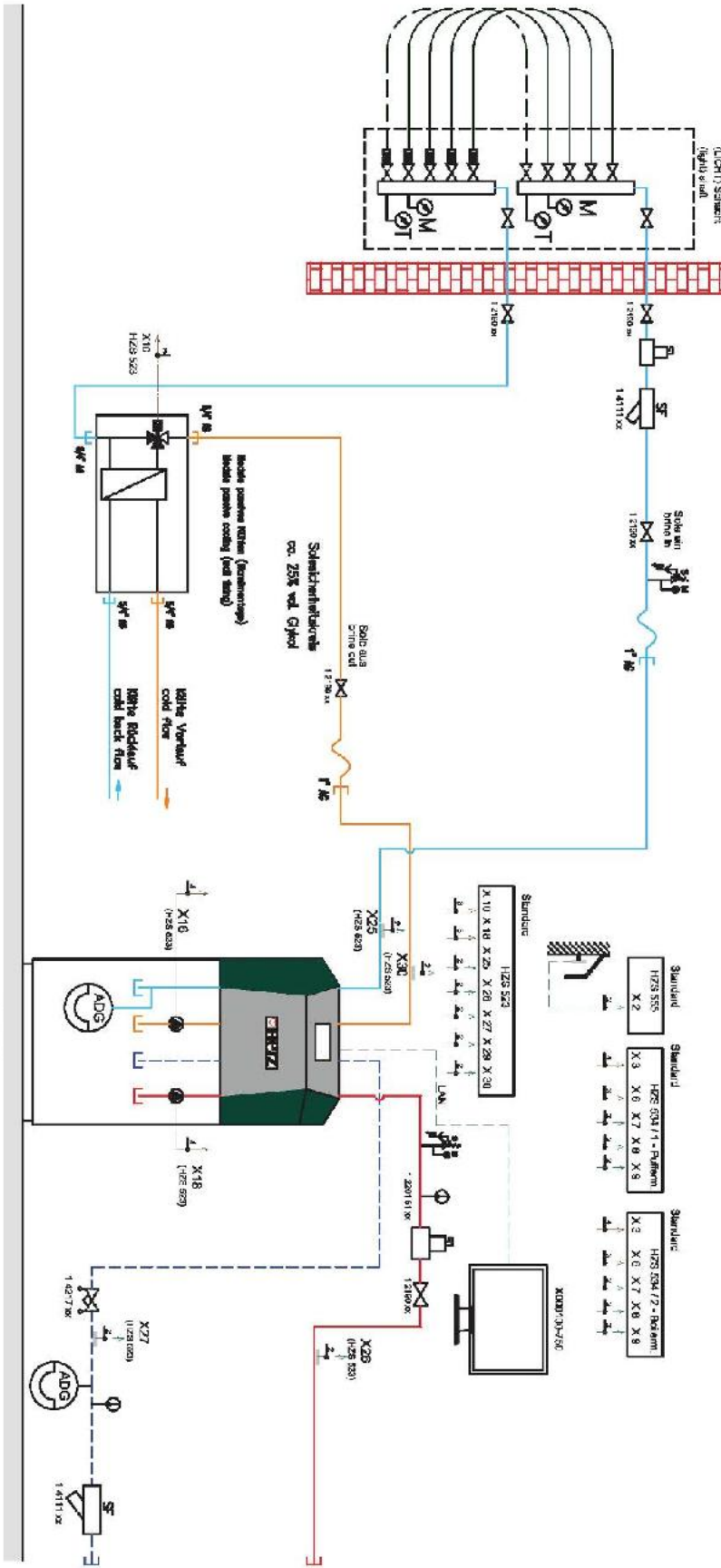






Heizhaus & Objekt 1  
Heating House & Object 1

**HERZ commotherm**  
**Sole-/Wasserwärmepumpe**  
**HERZ commotherm**  
**brine-water heat pump**



Das ist ein schematisches Diagramm der Anlage zur Wärmeabgabe und -aufnahme. Die Anlage besteht aus einer Sole-/Wasserwärmepumpe, die mit einem Schichtheizkörper (ca. 25 kW) verbunden ist. Die Wärmepumpe ist über eine Rohrleitung mit dem Schichtheizkörper verbunden. Die Rohrleitung führt zu einer Lichtschicht, die aus mehreren Radiatoren besteht. Die Wärmepumpe ist auch mit einem ADG (Automatic Direct Gas) verbunden. Die Anlage ist über eine Rohrleitung mit dem Sole/Wasser verbunden. Die Rohrleitung führt zu einer Sole/Wasser-Wärmepumpe, die mit einem ADG verbunden ist. Die Anlage ist über eine Rohrleitung mit dem Sole/Wasser verbunden. Die Rohrleitung führt zu einer Sole/Wasser-Wärmepumpe, die mit einem ADG verbunden ist.

This is a schematic diagram of the system for heat delivery and absorption. The system consists of a brine/water heat pump connected to a stratified radiator (ca. 25 kW). The heat pump is connected to the stratified radiator via a piping system. The piping system leads to a light layer, which consists of several radiators. The heat pump is also connected to an ADG (Automatic Direct Gas). The system is connected to the brine/water via a piping system. The piping system leads to a brine/water heat pump, which is connected to an ADG. The system is connected to the brine/water via a piping system. The piping system leads to a brine/water heat pump, which is connected to an ADG.

**Wärmepumpe**  
heat pump

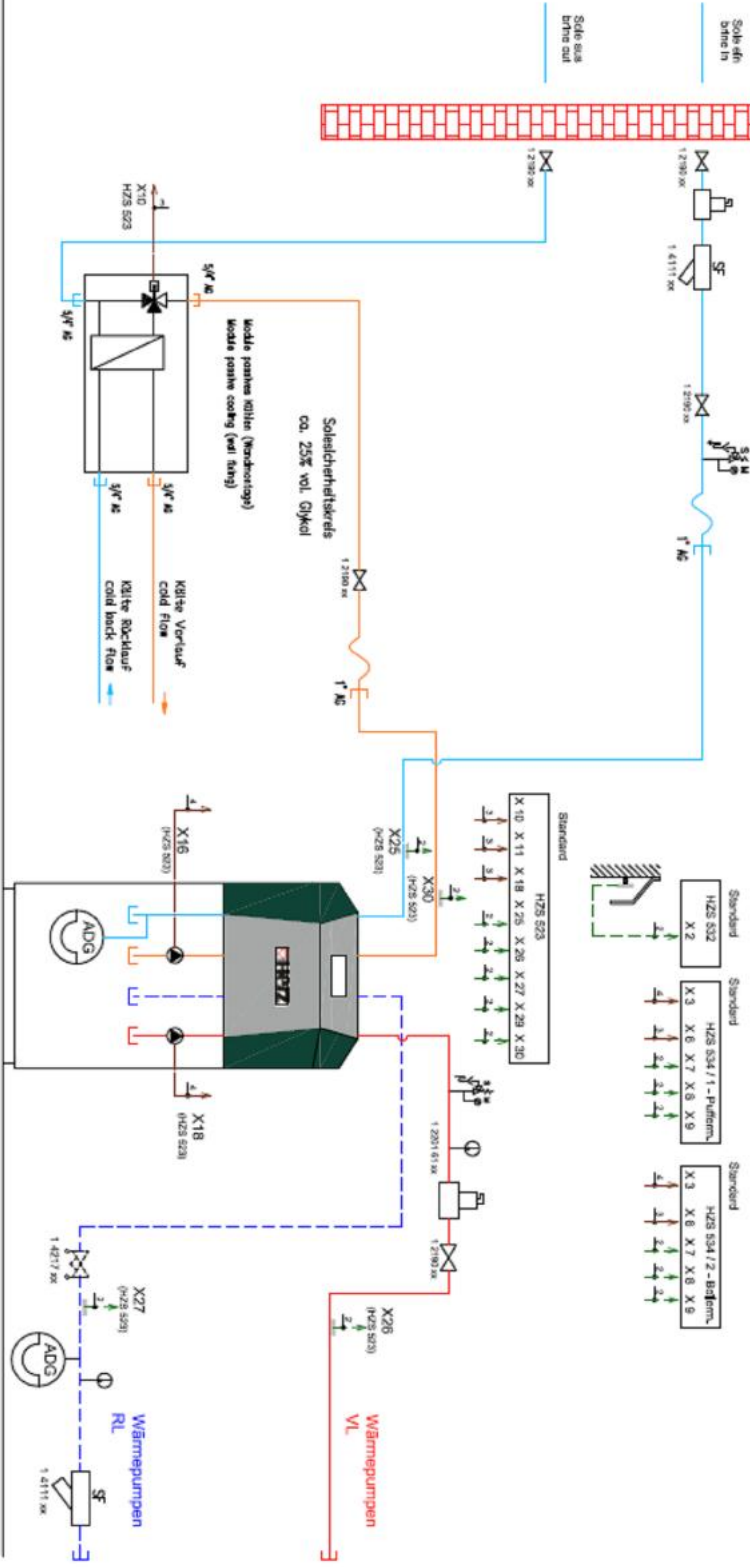
HERZ	HERZ	HERZ	HERZ
HERZ	HERZ	HERZ	HERZ
HERZ	HERZ	HERZ	HERZ
HERZ	HERZ	HERZ	HERZ

HERZ  
HERZ  
HERZ  
HERZ





HERZ commotherm  
Sole-Wasserwärmepumpe  
HERZ commotherm  
brine-water heat pump



Diese ist eine Genehmigungs- und nicht eine technische Anweisung auf Vollständigkeit. Bitte prüfen Sie die technischen Zeichnungen, die mit dieser Anweisung zusammengefasst sind, auf Vollständigkeit. Die Verantwortung für die Einhaltung der technischen Zeichnungen liegt bei dem Auftraggeber. Die Verantwortung für die Einhaltung der technischen Zeichnungen liegt bei dem Auftraggeber. Die Verantwortung für die Einhaltung der technischen Zeichnungen liegt bei dem Auftraggeber.

This is a standard technical diagram and not a technical instruction. It is not intended to be used as a technical instruction. The responsibility for the compliance of the technical drawings lies with the client. The responsibility for the compliance of the technical drawings lies with the client. The responsibility for the compliance of the technical drawings lies with the client.

Typ	Autom. Wärmepumpe	TCW_109.0
Hersteller	HERZ	TCW_109.0 (2017)
Modell	Automatische Wärmepumpe	TCW_109.0 (2017)





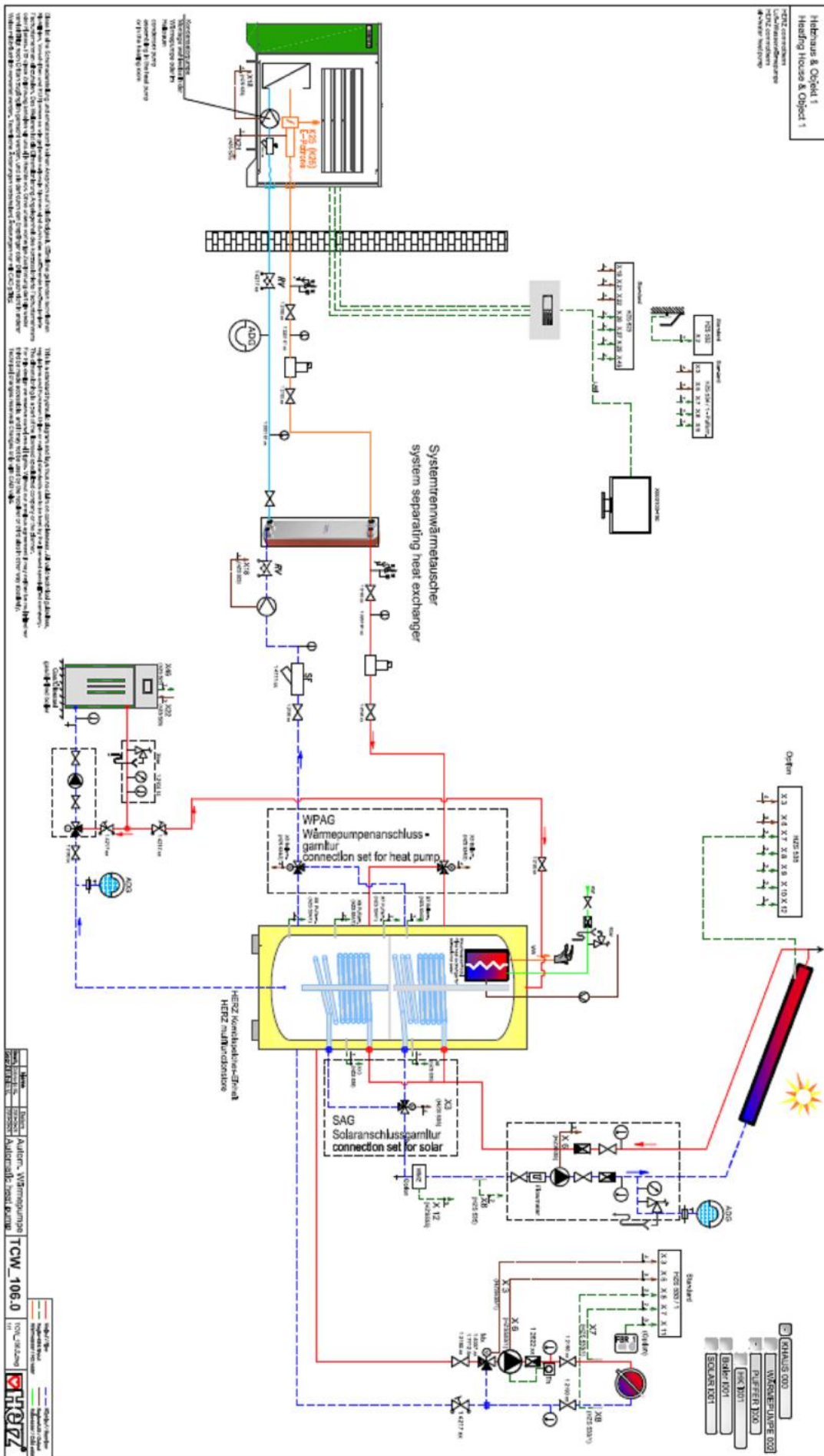














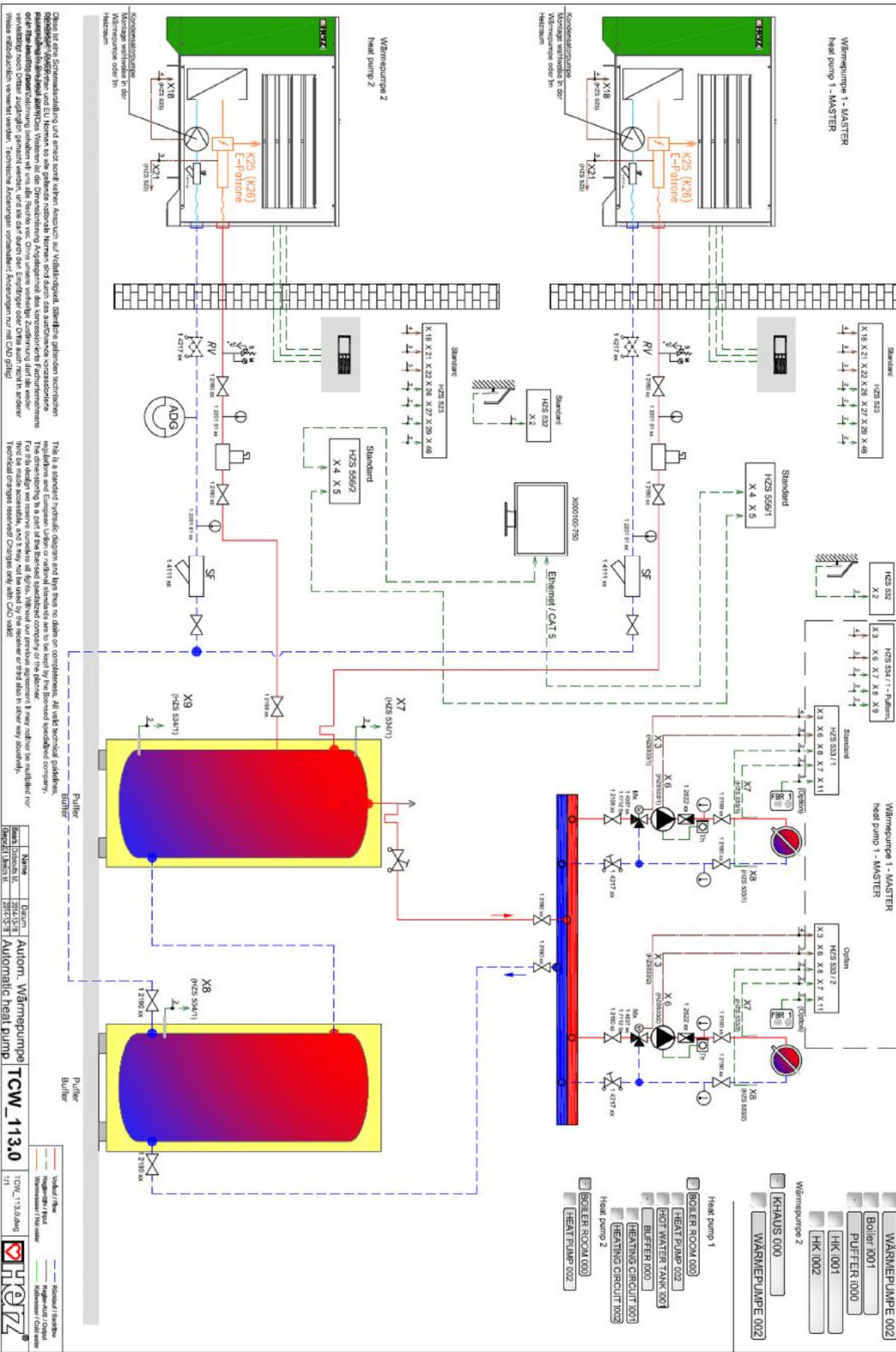






Heizhaus & Objekt 1  
Heating House & Object 1

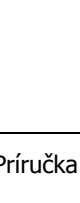
HERZ commootherm Luft-/Wasserwärmepumpe  
HERZ commootherm air-/water heat pump



Oben ist eine Stromanschlussschaltung und unten eine Schalttafel dargestellt. Die Schalttafel ist eine schematische Darstellung der elektrischen Schaltung der Wärmepumpe. Die Stromanschlussschaltung zeigt die Verbindung der Wärmepumpe mit dem Stromnetz. Die Schalttafel zeigt die Steuerung der Wärmepumpe durch einen Thermostat. Die Wärmepumpe ist über einen Schalter mit dem Stromnetz verbunden. Die Schalttafel ist über einen Schalter mit der Wärmepumpe verbunden. Die Wärmepumpe ist über einen Schalter mit dem Stromnetz verbunden. Die Schalttafel ist über einen Schalter mit der Wärmepumpe verbunden.

This is a standard hydraulic diagram and has thus no claim on completeness. All valid technical guidelines, regulations and European Union or national standards are to be used by the licensed standard contractor. For this end, the manufacturer's instructions and the technical data sheet of the components must be used. The manufacturer's instructions and the technical data sheet of the components must be used. The manufacturer's instructions and the technical data sheet of the components must be used. The manufacturer's instructions and the technical data sheet of the components must be used.

Symbol	Name	Typ	Autom.
[Symbol]	Wärmepumpe	TCW_113.0	Autom.
[Symbol]	Wärmepumpe	TCW_113.0	Autom.















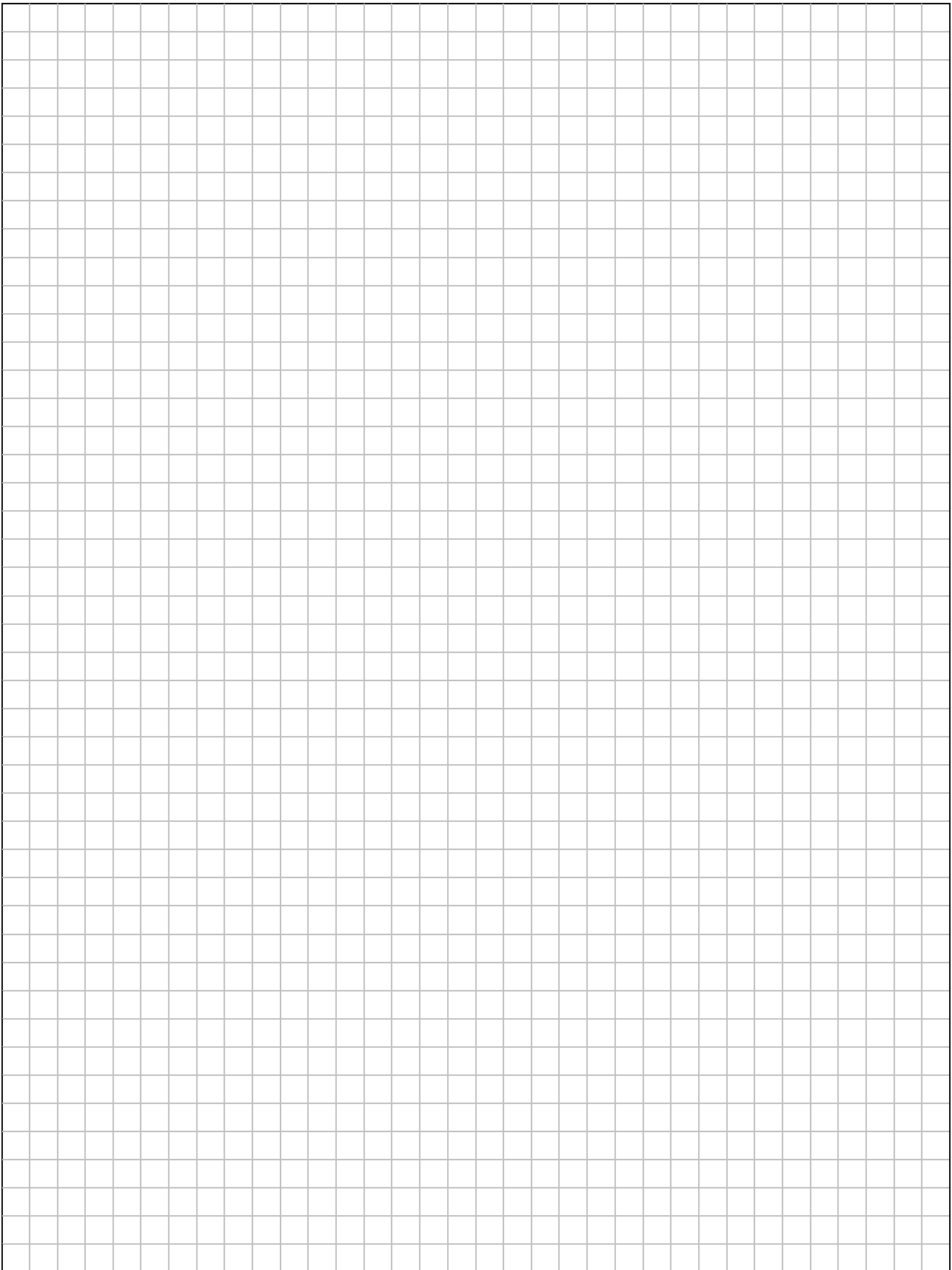












**Slovensko**

Herz spol. s r. o.

Priemyselná 3131

900 27 Bernolákovo

☎ +421 2 6241 1910

☎ +421 2 6241 1825

✉ [infosk@herz.eu](mailto:infosk@herz.eu)

