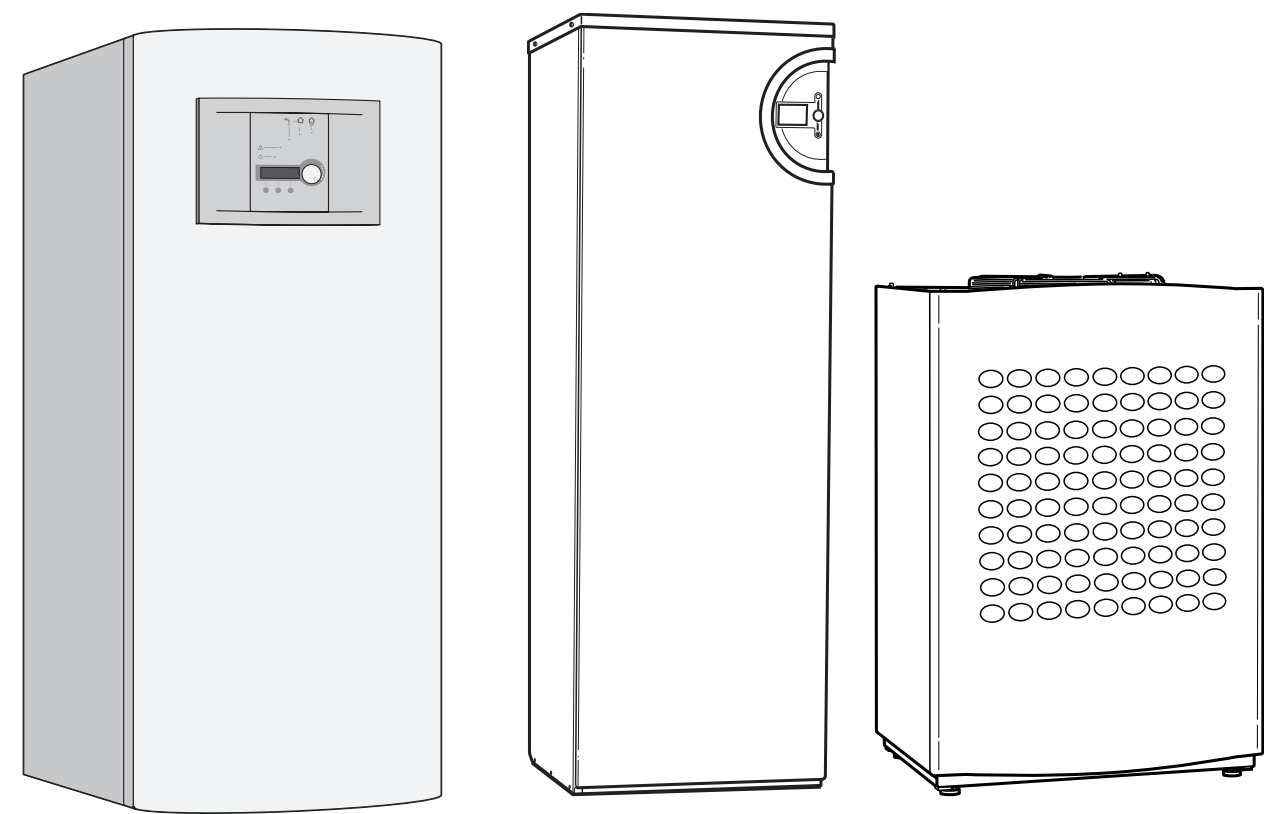


Tepelné čerpadlá



- Tepelné čerpadlá zem - voda 336
- Tepelné čerpadlá vzduch - voda 391

Princíp funkcie

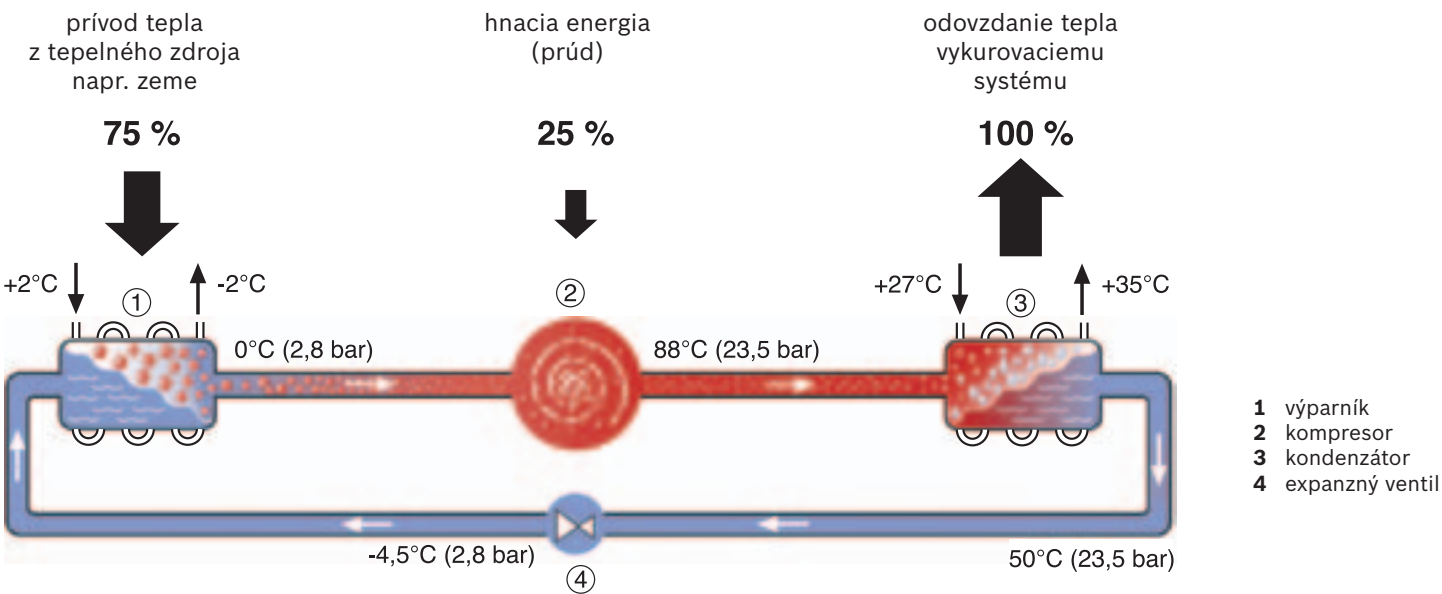
Úloha tepelného čerpadla

Rovnako tak, ako voda netečie do kopca, tak aj teplo prechádza len z teplejšej strany (zdroj tepla) na stranu chladnejšiu. Aby bolo možné zúžitkovať okolité teplo zo zeme, zo vzduchu alebo zo spodných vôd pre vykurovanie a prípravu teplej vody, je nutné toto teplo “prečerpať” na vyššiu úroveň.

“Prečerpať” teplo na vyššiu teplotnú úroveň umožňuje obeh chladiva.

Srdcom tepelného čerpadla je obeh chladiva, poháňaný kompresorom. Čo sa konštrukcie týka, je zhodný s obehom chladiva mnohonásobne osvedčenej chladničky a je teda porovnateľný aj čo sa týka spoľahlivosti. Len úloha je tu opačná. V prípade chladničky je teplo chladenému predmetu odoberané a na zadnej strane prístroja odvádzané do priestoru. Pri tepelnom čerpadle je teplo odoberané z prostredia (voda, zem, vzduch) a je privádzané do vykurovacieho systému.

Základná schéma obehu chladiva R407c



Princíp funkcie

V uzavretom obehú sa pracovné médium, ktoré dosahuje bod varu už pri nízkych teplotách, strieďavo odparuje, stláča, skvapalňuje a expanduje.

– **Výparník ①**
Vo výparníku sa nachádza kvapalné chladivo pod nízkym tlakom. Má nižšiu teplotu ako je teplota samotného zdroja. Teplo tak tečie od tepelného zdroja ku chladivu, čím dochádza k odparovaniu chladiva.

– **Kompresor ②**
Plynné chladivo sa v kompresore stláča na vysoký tlak a zahrieva sa tak intenzívne, že je teplota chladiva po stlačení vyššia ako teplota potrebná pre vykurovanie a prípravu teplej vody. Rovnako hnacia energia potrebná pre pohon kompresora sa mení na teplo a pôsobí na chladivo.

– **Kondenzátor ③**
V kondenzátore sa odovzdáva všetka tepelná energia. Táto energia sa odovzdáva do vykurovacieho systému cez výmenník tepla, ktorý veľmi horúce a pod vysokým tlakom sa nachádzajúce chladivo silno ochladí a opäť skvapalní.

– **Expanzný ventil ④**
Nakoniec, chladivo prúdi cez expanzný ventil späť do výparníka. V expanznom ventile dochádza k zníženiu tlaku na pôvodnú hodnotu.

Výkonové číslo, COP, pracovné číslo

Pomer využiteľného tepelného výkonu k privádzanému hnaciemu výkonu kompresora sa označuje ako výkonové číslo ϵ (epsilon). Ako hrubú hodnotu výkonového čísla ϵ sa dá pre súčasné prístroje považovať:

$$\epsilon = 0,5 \cdot \frac{T}{T - T_0} = 0,5 \cdot \frac{\Delta T + T_0}{\Delta T}$$

kde
T: absolútna teplota miesta prenosu tepla (výmenníka) [K]
T₀: absolútna teplota zdroja tepla [K]

i Výkonové číslo dosiahnuteľné tepelným čerpadlom je závislé na teplotnom rozdieli medzi zdrojom tepla a príjemcom tepla (výmenníkom)

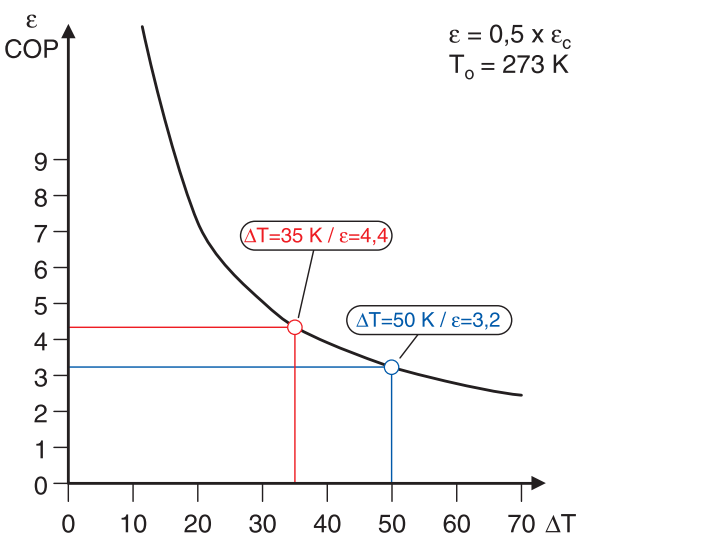
Príklad: Aké veľké je výkonové číslo tepelného čerpadla u podlahového kúrenia s teplotou na výstupe 35°C a vykurovaním s radiátormi s teplotou 50°C pri teplote tepelného zdroja 0°C ?

① Podlahové vykurovanie:
T = 35 °C = (273 + 35) K = 308 K
T₀ = 0 °C = (273 + 0) K = 273 K
ΔT = T – T₀ = (308 – 273) K = 35 K

$$\epsilon = 0,5 \cdot \frac{T}{\Delta T} = 0,5 \cdot \frac{308 \text{ K}}{35 \text{ K}} = 4,4$$

② Vykurovanie s radiátormi:
T = 50 °C = (273 + 50) K = 323 K
T₀ = 0 °C = (273 + 0) K = 273 K
ΔT = T – T₀ = (323 – 273) K = 50 K

Z toho vyplýva: $\epsilon = 0,5 \cdot \frac{T}{\Delta T} = 0,5 \cdot \frac{323 \text{ K}}{50 \text{ K}} = 3,2$



i Výkonové číslo uvedené v príklade podlahového vykurovania je o 36% vyššie ako pri vykurovaní s radiátormi.

i Ako približná hodnota platí: zvýšenie teploty o 1°C = o 2,5% vyššie výkonové číslo.

Výkonové číslo ϵ (epsilon) je namerané, resp. vypočítané charakteristické číslo pre tepelné čerpadlá pri špeciálne definovaných prevádzkových podmienkach, podobne ako je to u normovanej spotrebe paliva pri motorových vozidlách. Predstavuje pomer využiteľného tepelného výkonu k privádzanému elektrickému výkonu kompresora a označuje sa taktiež skratkou COP (ang. Coefficient Of Performance = vykurovací faktor).

$$\epsilon = \text{COP} = \frac{P_H}{P_{el}}$$

kde
P_H: využiteľný tepelný výkon [kW]
P_{el}: elektrický príkon [kW]

Aby bolo možné previesť hrubé porovnanie rôznych tepelných čerpadiel, sú v DIN EN 255, prípadne v DIN EN 14511 stanovené podmienky, pri ktorých sa tieto výkonové čísla zisťujú, ako je napr. typ a zodpovedajúca teplota zdroja tepla. Okrem toho sa taktiež zohľadňuje pri udávaní koeficientu COP podľa DIN EN 255, prípadne DIN EN 14511 výkon pomocných zariadení (obehové čerpadlá primárneho okruhu atď.).

Tepelné čerpadlá zem / voda		
B0/W35	B0/W50	B0/W50
Tepelné čerpadlá voda / voda		
W10/W35	W10/W50	W15/W50
Tepelné čerpadlá vzduch / voda		
A7/W35	A7/W50	A15/W50

Prvý údaj označuje tepelný zdroj, druhý výstup z prístroja. “B” pritom označuje solanku (angl. Brine), W je voda (angl. Water) a “A” je vzduch (angl. Air). čísla označujú príslušné teploty v °C.

Príklad: A7/W35 popisuje prevádzkový bod tepelného čerpadla vzduch/voda s teplotou vzduchu 7°C,

a teplotou 35°C, vychádzajúcou z tepelného čerpadla (výstup vykurovania). Podľa EN 255 udávajú výkonové čísla okrem príkonu kompresora aj proporcionálny výkon čerpadla solanky, resp. vodného čerpadla resp. pri tepelných čerpadlách vzduch/voda proporcinálny výkon ventilátora. Navyše, prístroje sa rozlišujú na - s integrovanými čerpadlami a prístroje bez integrovaných čerpadiel, čo v praxi vedie k výrazne rozdielnym hodnotám



Priame porovnávanie je možné len u prístrojov rovnakej konštrukcie.

U tepelných čerpadiel Junkers sa COP udáva jednak vo vzťahu k chladiacemu okruhu (bez proporcionálneho výkonu čerpadla) a dodatočne potom podľa EN 255 (postup výpočtu s internými čerpadlami). Protikladom k EN 255 (Skúšobné podmienky teplotného spádu vo vyhrievacej sústave od 10K) budú sprostredkované hodnoty COP podľa EN 14511 pri teplotnom spáde od 5 K.

Pracovné číslo, ročné pracovné číslo a ročné nákladové číslo

Ako doplnok k výkonovému číslu, ktoré predstavuje len okamžitý príkon pri špeciálne definovaných podmienkach, predstavuje pracovné číslo, ktoré sa spravidla udáva ako ročné pracovné číslo (angl. seasonal performance factor), pomer medzi celkovým ročným užitočným teplom odovzdávaným tepelným čerpadlom a celkovou tepelným čerpadlom prijatou elektrickou prácou:

$$\beta = \frac{Q_{wp}}{W_{el}}$$

- kde:
- β : ročné pracovné číslo
 - Q_{wp} : množstvo tepla [kWh] odovzdaného tepelným čerpadlom v priebehu jedného roka
 - W_{el} : elektrická energia [kWh] prijatá tepelným čerpadlom v priebehu jedného roka

Podľa normy DIN 4701-10, ktorá má svoj vzťah k EnEV, by sa pri tepelných čerpadlách mal zaviesť dnes bežný postup pre energetické hodnotenie rôznych technológií, tzv. čísla e. Norma DIN je základom pre normu EU. Tá vyjadruje náklady na obnoviteľnú energiu pre splnenie nejakej úlohy. U tepelných čerpadiel je nákladové číslo tepelného zdroja e_g tepelného čerpadla jednoducho obrátená

hodnota ročného pracovného čísla:

$$e_g = \frac{1}{\beta} = \frac{W_{el}}{Q_{wp}}$$

- kde:
- e_g : výkonové číslo tepelného čerpadla
 - Q_{wp} : množstvo tepla [kWh] odovzdaného tepelným čerpadlom v priebehu jedného roka
 - W_{el} : elektrická energia [kWh] prijatá tepelným čerpadlom v priebehu jedného roka

Zo smernice VDI 4650 je k dispozícii postup, podľa ktorého sa dajú prepočítavať výkonové čísla skúšobných stavov pre meraniach, s ohľadom na rôzne parametre prevádzky, na pracovné číslo pre praktickú prevádzku s jej konkrétnymi podmienkami.

Medzitým sa objavili aj špeciálne softvérové programy, ktoré prostredníctvom simulačných výpočtov môžu poskytovať veľmi presné hodnoty.

Spôsoby prevádzky tepelných čerpadiel

Tepelné čerpadlá pre vykurovanie môžu byť v zásade prevádzkované podľa rôznych typov vstupných podmienok, rôznymi spôsobmi prevádzky. Zvolený spôsob prevádzky sa riadi predovšetkým podľa systému, akým bude teplo odovzdávané do existujúcej alebo plánovanej výhrevnej sústavy v budove a podľa zvoleného zdroja tepla.

Monovalentný spôsob prevádzky

O monovalentnom spôsobe pravádzky hovoríme vtedy, ak tepelné čerpadlo pokrýva všetku potrebu tepla pre vykurovanie a prípravu teplej vody. Optimálne sú v tejto situácii tepelné zdroje zeme a spodnej vody, pretože sú takmer nezávislé na vonkajšej teplote a aj pri nízkych teplotách poskytujú dostatok tepla.

Bivalentný spôsob prevádzky

Okrem tepelného čerpadla ja taktiež stále používaný druhý zdroj tepla, čím býva často terajší (pôvodný) kotol na vykurovací olej. U jedno a viac-generačných rodinných domoch mal v minulosti tento spôsob prevádzky veľký význam, predovšetkým v kombinácii s tepelným čerpadlom

vzduch/boda. Základné zásobovanie tu zaistovalo tepelné čerpadlo a od určitej vonkajšej teploty, napr. pod 0°C sa pripájal kotol na vykurovací olej alebo plyn.

Monoenergetický spôsob prevádzky

U monoenergetického systému prevádzky sú energetické špičky pokrývané integrovanou elektrickou vložkou. V ideálnom prípade je tento dohrev schopný podporovať ako aj prípravu teplej vody, tak aj vykurovanie. V tomto prípade je možné aj zvýšenie teploty teplej vody za účelom tepelnej dezinfekcie k potlačeniu baktérie Legionella. Ukázalo sa, že tento monoenergetický spôsob prevádzky je najhospodárnejším spôsobom prevádzky, pretože tepelné čerpadlá potom môžu mať menšie rozmery, ich nadobúdacia cena je nižšia a pracujú dlhšie v optimálnej prevádzkovej oblasti. Dimenzovanie je pritom nutné previesť exaktne, aby bolo možné udržiavať čo najnižšiu spotrebu energie dohrevu.

Tepelné zdroje

Hlavná výhoda tepelných čerpadiel spočíva v tom, že pokiaľ sa porovnajú s konvenčnými vykurovacími systémami využitia zdroja tepla, je u tepelného čerpadla k dispozícii obnoviteľné bezplatné teplo okolitého prostredia (vzduch, voda, zem). Toto teplo je možné využívať na dlhú dobu.

Nezáleží na tom, ktorý tepelný zdroj použijeme, pretože kúpou tepelného čerpadla zároveň uskutočňujeme využitie tepelného zdroja. Dá sa povedať, že investujeme do zdroja energie, ktorý využijeme v budúcnosti. Dá sa rovnako povedať, že kupujeme “teplo pre vykurovanie do zásoby”.

Príklad: Koľko obnoviteľnej energie dodá jedna zemná sonda behom nasledujúcich 20 rokov pri danom dome pre jednu rodinu s ročnou spotrebou tepla pre vykurovanie 12000 kWh a ročnom pracovnom čísle $e_g=0,23$? Koľko vykurovacieho oleja by sme museli k tomuto účelu kúpiť ?
Keď:
 Q_{ges} : celkové množstvo tepla potrebné k vykurovaniu [kWh]
 Q_{erde} : množstvo tepla dodané zemnou sondou [kWh]
 Q_{el} : elektricky vyrobené množstvo tepla

platí: $Q_{ges} = Q_{erde} + Q_{el}$
spoločne: $Q_{el} = e_g \cdot Q_{ges}$
nasleduje: $Q_{ges} = Q_{erde} + e_g \cdot Q_{ges}$
riešené podľa Q_{erde} :

$$Q_{erde} = Q_{ges} - (e_g \cdot Q_{ges}) = Q_{ges} \cdot (1 - e_g)$$

pre jeden rok potom platí:

$$Q_{erde} = 12000 \text{ kWh} \cdot (1 - e_g) = 12000 \text{ kWh} \cdot (1 - 0,23) = 9240 \text{ kWh}$$

pre 20 rokov platí:

$$Q_{erde20} = 20 \cdot Q_{erde} = 20 \cdot 9240 \text{ kWh} = 184800 \text{ kWh}$$

To zodpovedá množstvu vykurovacieho oleja 18480 litrov alebo 18000 m³ zemného plynu.

Pre zmysluplné použitie sú vhodné tieto tepelné zdroje: vzduch, zem, voda. Otázka, ktorý zdroj tepla je u ktorého objektu najvhodnejší, pritom závisí na rôznych faktoroch a vyžaduje vždy individuálne rozhodnutie.

Zem

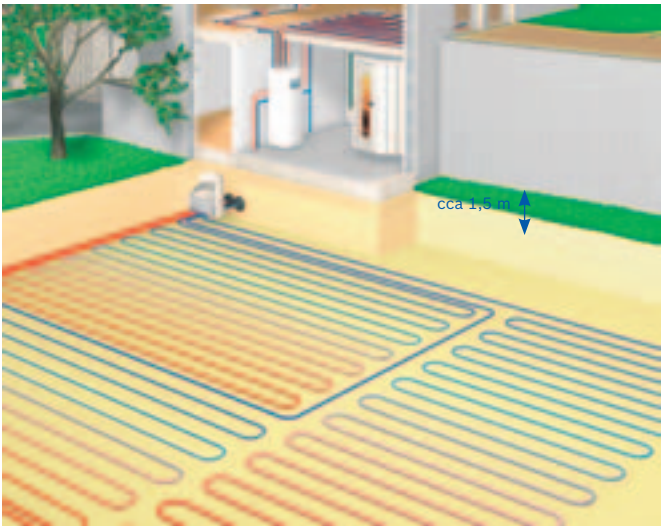
Teplo zeme sa dá využívať rôznymi spôsobmi. Rozlišujeme tu zdroje tepla využívajúce tepelnú energiu nachádzajúcu sa pri povrchu a zdroje využívajúce geotermálnu energiu.

Teplo nachádzajúce sa pri povrchu je slnečné teplo, ktoré sa sezónne akumuluje v zemi a je využívané v tzv. zemných, plošných kolektoroch, ktoré sú ukladané vodorovne do hĺbky 0,80 ž 1,50 m. Geotermálne teplo prúdi z vnútra zeme k jej povrchu a je zachytávané zemnými sondami. Tie sa inštalujú zvisle až do hĺbky 150m. Hĺbka pre porovnanie by sa mala nachádzať prevažne v nemrznúcej oblasti a tým je preto výrazne závislá na miestnych podmienkach.

Oba systémy sa vyznačujú vysokou a v závislosti na ročnej dobe relatívne rovnomernou teplotou. Z toho vychádza behom prevádzky relatívne vysoký

stupeň účinnosti tepelného čerpadla (vysoké ročné pracovné číslo). Okrem toho sú tieto systémy prevádzkované v uzavretom obehu, čo znamená vysokú spoľahlivosť a minimálne náklady na údržbu. V tomto uzavretom okruhu obieha zmes tvorená vodou a nemrznúcim prostriedkom (etylenglykol). Táto zmes sa rovnako nazýva “solanka”.

Zemné plošné kolektory



Výhody:

- priaznivé náklady
- tepelné čerpadlo dosahuje vysoké ročné pracovné číslo

Nevýhody:

- dôležité je presné uloženie, problém tvorby “vzduchových bublín”, ich plnenie vodou v období dažďov a následné zamrznutie pri neodbornom uložení
- potreba veľkej plochy
- nad priestormi, kde sú uložené zemné plošné kolektory, nie je možné prevádzkať žiadne stavebné práce

Prestup tepla zo zeme sa tu uskutočňuje pomocou veľkoplošných, rovnobežne s povrchom zeme uložených plastových trubiek, ktoré sa zvyčajne ukladajú do niekoľkých okruhov. Jeden okruh by pritom nemal prekročiť dĺžku 100m, pretože by to inak vyžadovalo príliš veľký výkon obehového čerpadla. Jednotlivé okruhy sa potom pripoja na rozdeľovač/zbierač, ktorý by mal byť inštalovaný v najvyššom bode, aby bolo možné potrubný systém odvzdušňovať. Rozmery potrubia DN40 umožňujú dĺžky trubiek cez 100 m.

Občasné zamrznutie zeminy nemá na funkciu zariadenia a na rast rastlín žiadny negatívny vplyv. Podľa možnosti by sa malo dať pozor na to, aby sa rastliny s hlbokými koreňmi nevysádzali do oblasti zemného kolektora. Rovnako je dôležité obklopiť trubky pieskom, aby sa predišlo ich možnému poškodeniu ostrými kameňmi. Skôr než sa uskutoční zásyp, doporučujeme previesť tlakovú skúšku. Najlepšie tak, že sa tlak udržiava aj počas zásypu. Takto sa dajú okamžite odhaliť prípadné poškodenia.

Potrebný pohyb zeminy je možné často prevádzkať bez veľkých dodatočných nákladov najmä pri novostavbe.

To, aký tepelný výkon sa dá zemine odobrať, závisí na viacerých faktoroch, predovšetkým na vlhkosti zeme. Zvlášť dobré skúsenosti sú s vlhkou hlinitou pôdou. Menej vhodné sú pôdy s výrazným podielom piesku.

Akosť pôdy	špecifický odoberaný výkon [W/m²]
piesočnatá, suchá	10
piesočnatá, vlhká	15 – 20
hlinitá, suchá	20 – 25
hlinitá, vlhká	25 – 30
hlinitá, nasýtená vodou	35 – 40

Špecifické nastavenie podľa VDI 4640 pri odstupe 0,8 m.

Hĺbka [m]: závisí na hranici, kde nedochádza k zamrznutiu pôdy	0,8 – 1,5
Max. dĺžka okruhu [m]:	100 m (DN25, 32), viac ako 200 m (DN40)
Materiál trubky	plast PE 80
Rozostup trubiek [m]	0,5 – 0,8 (DN32), 1,0 (DN40)
Množstvo trubiek [m/m² plochy kolektora]	1,0 – 2,0
Špecifický odoberaný výkon [W/m²]	10 – 40

Technické podmienky inštalovaného zemného kolektora

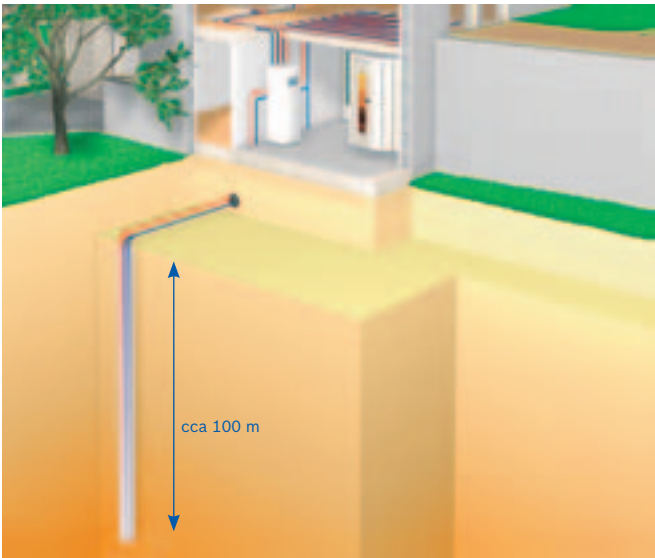


Po stanovení rozmerov zemného kolektora platia približné hodnoty, vychádzajúce z maximálne 2000 hodín plnej ročnej prevádzky. Tieto približné hodnoty sú uvedené v nasledovnej tabuľke.

Obytná plocha [m²]	potreba tepla [W/m²]					
	30	40	50	60	70	80
	potrebná plocha zeminy [m²]					
100	90	120	150	180	210	240
125	113	150	188	225	263	300
150	135	180	225	270	315	360
175	158	210	263	315	368	420
200	180	240	300	360	420	480

Potrebná plocha zeminy v závislosti na špecifickej tepelnej strate budovy, JAZ (ročné pracovné číslo) = 4, špecifický odoberaný výkon tepla q = 25 W/m²

Zemné sondy (vrty)



Výhody:

- spoľahlivosť
- malá potreba miesta
- vysoké ročné pracovné čísla (β) tepelného čerpadla

Nevýhody:

- zvyčajne vyššie investičné náklady
- nedá sa inštalovať vo všetkých oblastiach (je nutné získať povolenie)

Pre veľmi jednoduchú inštaláciu a malú potrebu plochy sa v posledných rokoch vo zvyšujúcej miere rozšírili zemné sondy.

V praxi sa používajú normálne sondy tvaru U a dvojité U sondy. Dvojité U sondy sa zvyčajne skladajú so zväzku štyroch paralelných plastových trubiek, ktoré sú zvarené v päťom bode pomocou špeciálnych tvaroviek do pätky sondy. Spoja sa tak vždy 2 plastové trubky, takže vzniknú dva na sebe nezávisle pretekajúce okruhy.



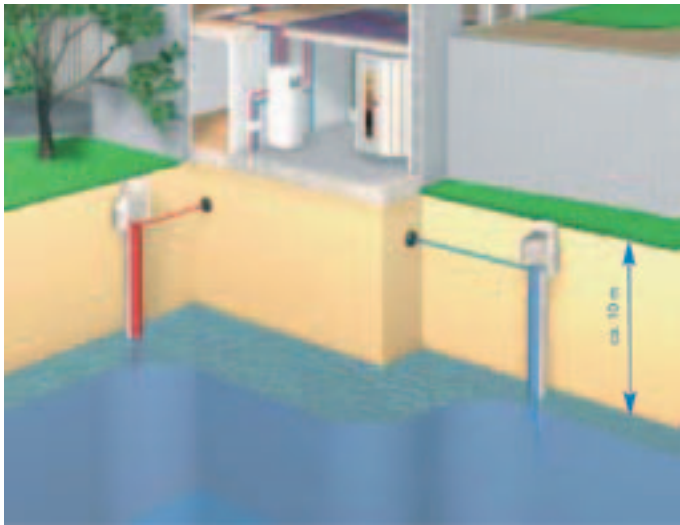
Pri dobrých hydrogeologických podmienkach sa tak dajú realizovať vysoké výkony odberu tepla. Predpokladom pre projektovanie a inštaláciu zemných sond je presná znalosť kvality pôdy a pomerov v podloží.

Pre stanovenie veľkosti zemnej sondy platia približné hodnoty, kde sa počíta s maximálne 2400 hodinami plnej ročnej prevádzky. Platné hodnoty sú uvedené v nasledovnej tabuľke.

Obytná plocha [m²]	potreba tepla [W/m²]					
	30	40	50	60	70	80
	potrebná hĺbka sondy [m]					
100	45	60	75	90	105	120
125	56	75	94	112	131	150
150	67	90	112	134	157	180
175	79	105	131	158	183	210
200	90	120	150	180	210	240

Potrebná hĺbka sondy v závislosti na špecifickej tepelnej strate budovy, JAZ (ročné pracovné číslo) = 4,0 , špecifický odoberaný výkon tepla q = 50 W/m

Spodná voda



Pritom treba venovať zvláštnu pozornosť potrebe pomocnej energie a to najmä spotrebe pomocnej energie pri dopravnom obehovom čerpadle. U malých zariadení alebo u príliš vysokej hĺbke je očakávaná energetická výhoda veľmi často eliminovaná dodatočnou energiou, ktorá je potrebná k pohonu obehového čerpadla, čo pri malých zariadeniach často vedie k výraznému ovplyvneniu ročného pracovného čísla (COP).

Pri zdroji tepla predstavovaného spodnou vodou je potrebné vziať do úvahy skutočnosť, že sa jedná o otvorený systém, ktorý je závislý na kvalite vody, jej množstve atď.

Preto by rozhodnutiu, či použiť tepelné čerpadlo, mala predchádzať dôkladná úvaha. Ako prvú vec je nutné preveriť, či v hĺbke max. 20 m je v danej lokalite dostatočné množstvo spodnej vody. Ďalej je nutné si vyžiadať povolenie k odberu a opätovnému navráteniu spodnej vody pre účely vykurovania. Projekt a prevedenie musí realizovať firma, ktorá má k tomu povolenie, pretože v dôsledku neodborného prevedenia, konkrétne vo vsakovacej studni, môže behom rokov dochádzať k zanášaniu. Odstraňovanie škôd si potom môže vyžiadať značné náklady.

Kvalitu vody je nutné overiť jej analýzou. Doporučuje sa pravidelný odber vzoriek vody aj behom prevádzky zariadenia, pretože zloženie spodnej vody sa časom môže meniť.

Výhody:

- veľký výhrevný faktor tepelného čerpadla
- malá potreba miesta

Nevýhody:

- otvorený systém (odberová a vsakovacia studňa)
- náročná údržba
- nutná analýza vody
- schvalovacia povinnosť

Využitie spodnej vody odberom zo studne a jej opätovné zavedenie do vrstvy, ktorá vedie spodnú vodu je z energetického pohľadu veľmi výhodné. Takmer celoročne konštantná teplota vody umožňuje dosahovať vysoké výkonové čísla tepelného čerpadla voda/voda.

U menších objektov (jednogeneračné až dvojgeneračné rodinné domy) sa z dôvodu značných nákladov využíva spodná voda ako tepelný zdroj väčšinou len tam, kde sú dlhodobé skúsenosti a kde nie je potrebné vykonávanie pravidelných rozborov vody. Oproti tomu u väčších objektov, napr. obytných komplexoch, kancelárskych budovách, komunálnych budovách atď. hrá spodná voda ako tepelný zdroj dôležitú úlohu, predovšetkým v spojení s chladením budovy. Tu sa dosahuje priaznivý pomer cena/výkon.

Vzduch

Vzduch ako zdroj tepla je prítomný všade a je k dispozícii v neobmedzenom množstve. Preto sa dá pri tepelom čerpadle vzduch/voda jednoducho využívať. Vzduch je pomocou ventilátora, ktorý je súčasťou tepelného čerpadla, privádzaný priamo na výparník tepelného čerpadla, tam je ochladený a nakoniec odvedený von. Význam má aj využívanie tepla z odpadového vzduchu, ktorý je spojený s tepelnými čerpadlami, najmä pri využití pri nízkoenergetických domoch.

Vonkajší vzduch

Tepelné čerpadlá vzduch/voda sa z technického hľadiska dajú prevádzkovať celoročne. Pri zohľadňovaní podmienok pri monovalentnom spôsobe prevádzky musí tepelné čerpadlo odovzdať maximálny tepelný výkon, napr. pri -15°C vonkajšej teploty. Keďže sa tepelný výkon s klesajúcou teplotou tepelného zdroja znižuje, vedie to často k vzniku veľmi veľkých agregátov a k vysokým investičným nákladom. Preto sa tepelné čerpadlá vzduch/voda väčšinou paralelne dopĺňajú elektrickým dohrevom. Ten potom v chladných dňoch pokrýva nedostatok tepla. Kvôli veľkým teplotným rozdielom v chladných dňoch a s tým spojeným nízkym ročným pracovným číslom (COP) tepelných čerpadiel vzduch/voda sa v porovnaní s tepelným čerpadlom zem/voda dosahuje výrazne nižší ročný vykurovací faktor.

Tepelné čerpadlá vzduch/voda sú preto obzvlášť vhodné v tých oblastiach, v ktorých je ročný priemer vonkajších teplôt relatívne vysoký, alebo u existujúcich jednogeneračných a dvojgeneračných domoch, kde sú náklady na využitie zemného tepelného zdroja príliš vysoké, alebo nie je možné získať povolenie pre zemné vrty.

Pri výbere tepelného čerpadla vzduch/voda je s ohľadom na veľké množstvo potrebného vzduchu nutné postupovať pri voľbe priestoru obzvlášť starostlivo, nakoľko je potrebné zabrániť možným rušivým hlukovým emisiám. To platí najmä v oblastiach s hustou zástavbou. Ďalej je potrebné pamätať na to, aby boli pravidelne kontrolované a popripade čistené všetky prestupné plochy výmenníka tepla a výparníka.

Systém prestupu tepla a rozdeľovač / zberač

Systém odovzdávania tepla / podlahové vykurovanie

Ako už bolo uvedené, efektivita tepelných čerpadiel je značne závislá na prekonávaní tepelného rozdielu medzi časťami systému, kde sa odovzdáva teplo a vlastným zdrojom tepla. Preto by sa mali voliť čo najnižšie výstupné teploty. V zásade sa táto požiadavka dá splniť pomocou rôznych systémov odovzdávania (zdieľania) tepla, napr. pomocou nízko teplotných ohrevných telies alebo podlahovým vykurovaním. V posledných rokoch obsadilo podlahové vykurovanie (s približne 50% podielom na trhu) vedúce postavenie v sektore jednogeneračných rodinných domov. Dôvodom vedúceho postavenia v systémoch odovzdávania (zdieľania) tepla je obzvlášť komfort, ale aj možnosť voľnej tvorby plôch v bytovej architektúre. Bez dodatočných nákladov je tu možné dosahovať výstupných teplôt 35°C a teplôt spiatocky 28°C. Pri domoch, ktoré sú obzvlášť dobre zateplené je možné dokonca dosiahnuť ešte o niečo nižšie teploty.

Ďalšou výhodou podlahového vykurovania je samoregulačný efekt. Kvôli nízkym povrchovým teplotám 23 až 27°C, v najchladnejšom dni výrazne klesá odovzdávanie (zdieľanie) tepla pri stúpajúcej teplote priestoru, v extrémnych prípadoch až na nulu. Stáva sa to napr. pri prechodnej dobe pri osвете slnkom. Z termodynamických dôvodov by sme sa mali vyhnúť všetkým dodatočným zariadeniam, ktoré vedú k zvýšeniu výstupnej teploty. Jedná sa napr. o zmiešavače, termohydraulické rozdeľovače, prídavné výmenníky tepla. Tepelné čerpadlo potom dosiahne optimálne prevádzkové parametre pri minimálnych nákladoch na energiu.

Akumulačný zásobník

Používanie akumuláčného zásobníka má u tepelných čerpadiel dlhú tradíciu a bolo v minulosti nutné väčšinou v spojení s bivalentnými vykurovacími zariadeniami. Pritom šlo o to, zapojiť tepelné čerpadlo do existujúceho vykurovacieho zariadenia bez toho, aby bolo nutné poznať presné hydraulické vlastnosti vykurovacieho systému.

Akumulačný zásobník zaručuje stály prenos tepla z tepelného čerpadla do výhrevnej sústavy. Inštaláciou akumuláčného zásobníka sa minimalizuje prípadný nedostatočný prietok vykurovacej vody vo vykurovacom systéme (čo pri tepelnom čerpadle môže viesť k poruchám funkcie) a zvyšuje sa doba behu kompresora a tým sa predlžuje jeho životnosť.

Nie je dovolené použitie tepelného čerpadla v kombinácii s podlahovým systémom vykurovania z plastových trubiek bez kyslíkovej bariéry. Zotrvačnosť systému sa pri použití veľkých akumuláčnych zásobníkov zvyšuje.

Pre použitie akumuláčného zásobníka je ako empirické pravidlo zvolené nasledovné dimenzovanie:

pre každú kW tepelnej záťaže 10 až 20 l obsahu zásobníka

Príklad:

Ako veľký musí byť obsah VP akumuláčného zásobníka pre rodinný dom s jednou rodinou s tepelnou záťažou 10kW ?

Vp = 10 kW x 10 ... 20 l/kW
= 100 ... 200 l

Minimálne množstvo obiehajúcej vody

Len vtedy, ak je dodržané potrebné minimálne množstvo obiehajúcej vody, je tepelné čerpadlo schopné dodávať požadovaný výhrevný výkon a dosahovať optimálne výkonové čísla. Ak je potrebný prietok vykurovacej vody nižší, zvyšuje sa teplota na spiatočke tepelného čerpadla. V krajnom prípade to môže viesť k tomu, že sa tepelné čerpadlo prostredníctvom vysokotlakového spínača vypne.

Najčastejšie príčiny sú:

– príliš malé obehové čerpadlo alebo zvolenie príliš nízkeho výkonového stupňa

– prietok vykurovacej vody sa znižuje v dôsledku uzavretých termostatických ventilov

Náprava sa dá uskutočniť pomocou obtokových potrubí alebo použitím akumuláčného zásobníka. Rovnako často postačí inštalovať jeden alebo viac otvorených vykurovacích okruhov, ktoré sú potom v spojení s čidlami teploty priestoru regulované priamo prostredníctvom tepelného čerpadla.

Úspory energie s tepelnými čerpadlami

Energetické hodnotenie techniky zariadení napr. s použitím normy DIN 4701-10 umožňuje vytvorenie objektívnej predstavy o úsporách energie prostredníctvom tepelných čerpadiel. Podľa konkrétneho príkladu bude v ďalšom texte - pomocou tabuľkovej metódy normy DIN V 4701-10 - prevedené porovnanie pri zrovnateľných rámcových podmienkach vypočítaného nízko-teplotného olejového vykurovania, plynového kondenzačného vykurovania a vykurovania pomocou tepelných čerpadiel.

Rámcové podmienky:

- obytný dom s úžitkovou plochou AN = 150 m²
- ročná potreba tepla pre vykurovanie qh = 80kWh (m²/a)
- inštalácia tepelného zdroja vo vnútri tepelného objektu
- všetok rozvod vo vnútri tepelného objektu s riadeným čerpadlom
- podlahové vykurovanie s elektronickým regulačným zariadením, dimenzovaným na teplotný spád 35/28°C
- žiadny akumuláčny zásobník
- príprava teplej vody (bez cirkulácie)
- vetranie len okenné (žiadne vetracie zariadenie)

Príklad výpočtu zariadenia podľa platnej normy DIN V 4701-10 s ohľadom na množstvo nákladov na zariadenie (Nemecko):

Pomocou:

- Qp: potreba primárnej energie budovy [kWh/a]
 - Qh: potreba tepla pre vykurovanie [kWh/a]
 - Qtw: potreba tepla pre ohrev teplej vody [kWh/a]
 - QH,P: potreba primárnej energie pre vykurovací okruh [kWh/a]
 - QL,P: potreba primárnej energie pre okruh odvetrania [kWh/a], (podľa rámcových podmienok = 0)
 - QTW,P: potreba primárnej energie pre okruh teplej vody [kWh/a]
- sa vypočíta potreba primárnej energie budovy:

Q_P = Q_{H,P} + Q_{L,P} + Q_{TW,P}

Množstvo potrebných nákladov na zariadenie e_P sa vypočíta takto:

e_P = $\frac{Q_P}{Q_h + Q_{tw}}$

S vyššie uvedenými medznými podmienkami tvorí potreba tepla pre vykurovanie:

Q_h = q_h · A_N
= 80 $\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$ · 150 m²
= 12000 $\frac{\text{kWh}}{\text{a}}$

Potreba tepla na ohrev pitnej vody je v EnEV stanovená takto:

q_{tw} = 12,5 $\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$

Z toho vyplýva:

Q_{tw} = q_{tw} · A_N
= 12,5 $\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$ · 150 m²
= 1875 $\frac{\text{kWh}}{\text{a}}$

V nasledujúcich častiach sú uvedené tabuľky, do ktorých je možné doplniť vypočítané hodnoty. Táto tabuľková metóda je uvedená v norme DIN V 4701-10. Pre praktickú aplikáciu je potrebné poznať prostredie v mieste inštalácie tepelného čerpadla.

a) pre nízko-teplotný olejový kotol (index NT):

Q_{P,NT} = Q_{H,P,NT} + Q_{L,P,NT} + Q_{TW,P,NT}

= (q_{H,WE,P,NT} + q_{H,HE,P,NT}) · A_N

+ Q_{L,P,NT}

+ (q_{TW,WE,P,NT} + q_{TW,HE,P,NT}) · A_N

= $\left(102,85 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} + 12,57 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}\right) \cdot 150 \text{ m}^2$

+ 0

+ $\left(26,96 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} + 0,81 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}\right) \cdot 150 \text{ m}^2$

= 21478,5 $\frac{\text{kWh}}{\text{a}}$

e_{P,NT} = $\frac{Q_{P,NT}}{Q_h + Q_{tw}}$

= $\frac{21478,5 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{12000 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} + 1875 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}$

e_{P,NT} = 1,55

b) pre plynový kondenzačný kotol (index BW):

Q_{P,BW} = Q_{H,P,BW} + Q_{L,P,BW} + Q_{TW,P,BW}

= (q_{H,WE,P,BW} + q_{H,HE,P,BW}) · A_N

+ Q_{L,P,BW}

+ (q_{TW,WE,P,BW} + q_{TW,HE,P,BW}) · A_N

= $\left(92,57 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} + 12,57 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}\right) \cdot 150 \text{ m}^2$

+ 0

$$+ \left(26,02 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} + 0,81 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \right) \cdot 150 \text{ m}^2$$
$$= 19801,5 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$
$$e_{\text{P,BW}} = \frac{Q_{\text{P,BW}}}{Q_{\text{h}} + Q_{\text{tw}}}$$
$$= \frac{19801,5 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{12000 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} + 1875 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}$$

$e_{\text{P,BW}} = 1,43$

c) pre tepelné čerpadlo zem/voda (index WP):

$$Q_{\text{P,WP}} = Q_{\text{H,P,WP}} + Q_{\text{L,P,WP}} + Q_{\text{TW,P,WP}}$$
$$= (q_{\text{H,WE,P,WP}} + q_{\text{H,HE,P,WP}}) \cdot A_{\text{N}}$$
$$+ Q_{\text{L,P,WP}}$$
$$+ (q_{\text{TW,WE,P,WP}} + q_{\text{TW,HE,P,WP}}) \cdot A_{\text{N}}$$
$$= \left(58,65 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} + 14,04 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \right) \cdot 150 \text{ m}^2$$
$$+ 0$$
$$+ \left(15,84 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} + 1,11 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \right) \cdot 150 \text{ m}^2$$
$$= 13446 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$
$$e_{\text{P,WP}} = \frac{Q_{\text{P,WP}}}{Q_{\text{h}} + Q_{\text{tw}}}$$
$$= \frac{13446 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{12000 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} + 1875 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}$$

$e_{\text{P,WP}} = 0,97$

Zhrnutie prevádzkových nákladov zariadení predstavuje možnosti úspor energie pri použití technológie tepelných čerpadiel.

Zdroj tepla	koeficient prevádzkových nákladov e_p
Nízkoteplotné vykurovanie olejom	1,55
Plynový kondenzačný kotol	1,43
Tepelné čerpadlo zem/voda	0,97

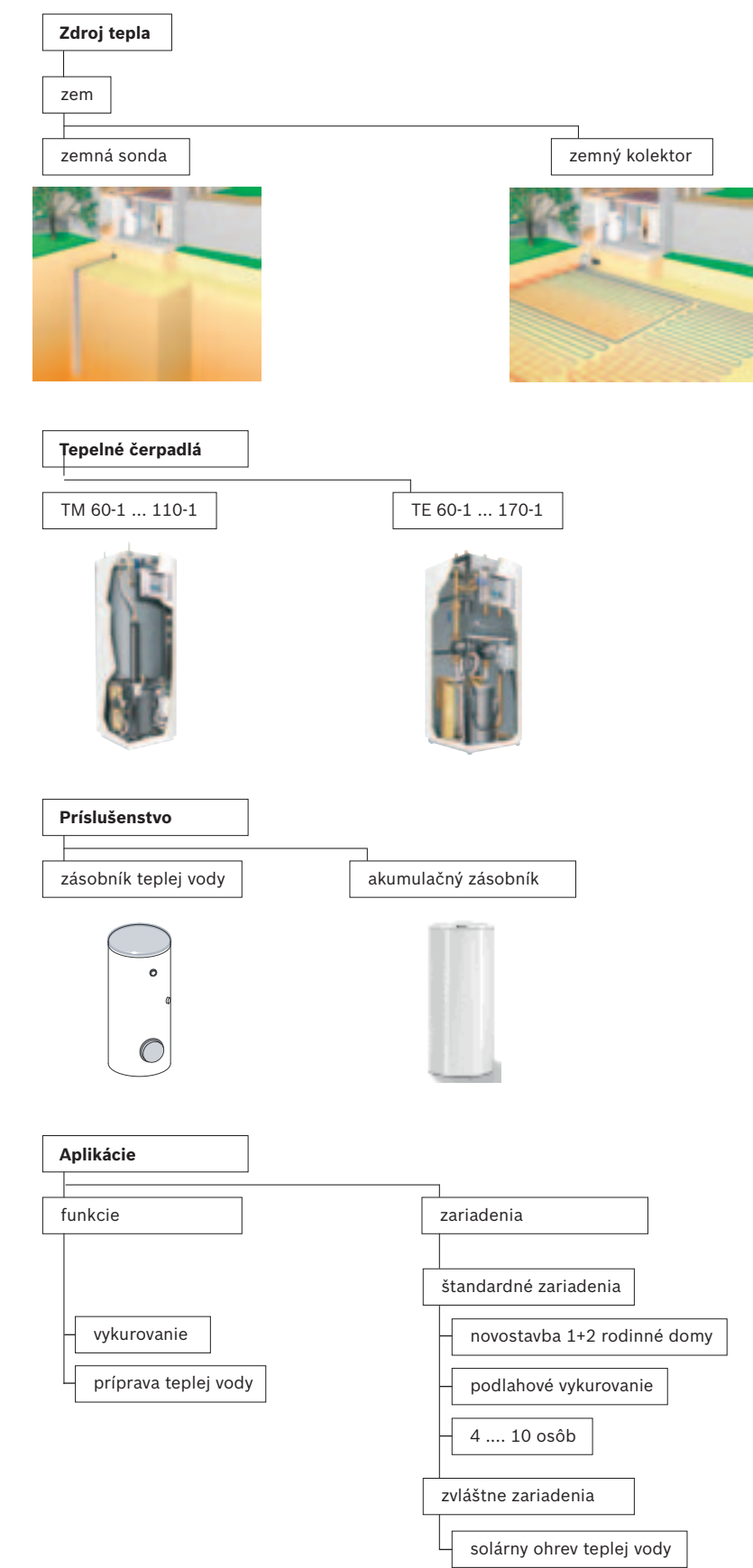
V tomto príklade činí dosiahnutá úspora energie tepelného čerpadla oproti nízkoteplotnému olejovému vykurovaniu 37,4%, oproti plynovému kondenzačnému kotlu 32,2%.

Tepelný zdroj	Dosiahnutá úspora energie pri použití tepelného čerpadla zem/voda
Nízkoteplotné vykurovanie olejom	37,4 %
Plynový kondenzačný kotol	32,2 %

Využitím obnoviteľnej energie sa náklady na primárnu energiu potrebné k výrobe prúdu viac než kompenzujú. Potrebný potenciál pre znižovanie existuje aj vo vzťahu k emisiám CO₂.

Tepelné čerpadlá JUNKERS systém zem/voda

Prehľad systému



Tepelné čerpadlá Junkers zem/voda

Je možné vyberať z dvoch sérií: z modulovanej série s integrovaným zásobníkom teplej vody a z nerezovej oceli s označením TM... a z kompaktnej série s externým zásobníkom teplej vody s označením TE ...

spoľahlivo bezpečné

- tepelné čerpadlá Junkers spĺňajú požiadavky na kvalitu koncernu Bosch, ktorá je zameraná na maximálnu funkčnosť a životnosť
- prístroje sú vo výrobnom závode kontrolované a testované
- istota veľkej značky: náhradné diely a servis aj po 15 rokoch

vysoko ekologické

- prevádzka tepelného čerpadla využíva zo 75% obnoviteľné energie určené k vykurovaniu, či ohrevu teplej vody a v kombinácii s použitím “zelenej energie” (veterná elektrárňa, vodná elektrárňa, solárna energia) má až 100% využitie
- behom prevádzky nevznikajú žiadne emisie
- veľmi dobré hodnotenie u EnEV (EnEV = vyhláška o úsporách energie)

plne nezávislé a perspektívne

- prevádzka je nezávislá na oleji a plyne
- prevádzka je nezávislá na vývoji cien oleja a plynu
- prevádzka neovplyvňuje faktory životného prostredia: teplo zo zeme nie je závislé na slnku, alebo vetre, je však spoľahlivo k dispozícii 365 dní v roku

extrémne hospodárne

- až o 50% nižšie náklady na prevádzku oproti oleju alebo plynu
- bezúdržbová technológia s dlhou životnosťou a uzavretými okruhmi

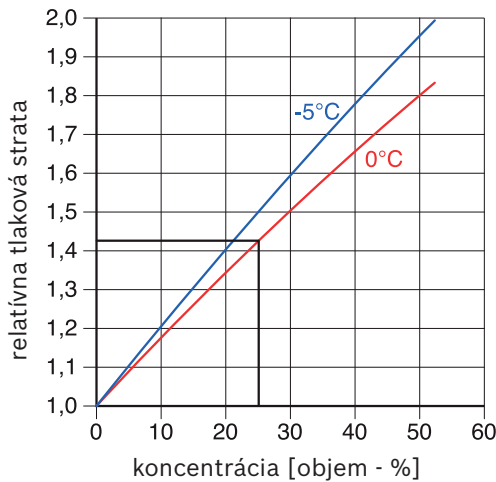
- nevznikajú žiadne bežné prevádzkové náklady (napr. údržba horáka, výmena filtra, čistenie komína, len kontrola nastavenia)
- odpadajú investície spojené so zriadením kotolne a komína

Funkčná schéma

Okruh solanky

Solanka je čerpadlom solanky (P3) dopravovaná do tepelného čerpadla. Výparník (23) tepelného čerpadla odoberá solanke teplo a to je potom odovzdané do okruhu nízkotlakej strany do kompresora. Z výparníka je solanka dopravovaná späť k zdroju tepla.

Tlaková strata u solanky je závislá na teplote a na pomere zmesi vody a ethylenglykolu. S klesajúcou teplotou a stúpajúcim podielom ethylenglykolu stúpa tlaková strata solanky.



tlaková strata solanky

i Preto je nutné dávať si pozor na koncentráciu pri výpočte tlakovej straty ethylenglykolu!

Výhrevný okruh (HV/HR)

Čerpadlo vykurovania (P2) dopravuje vykurovaciu vodu do kondenzátora (88). Tam dochádza k odovzdaniu tepla z kondenzátora do vykurovacieho okruhu. Ako ďalší nasleduje elektrický dohrev (ZH), kde sa prípadne teplota ďalej zvýši. Trojcestný ventil (VXV) odvádza vykurovaciu vodu do vykurovacieho systému alebo do zásobníka teplej vody (pri tepelných čerpadlách TM 60...-1 je integrovaný

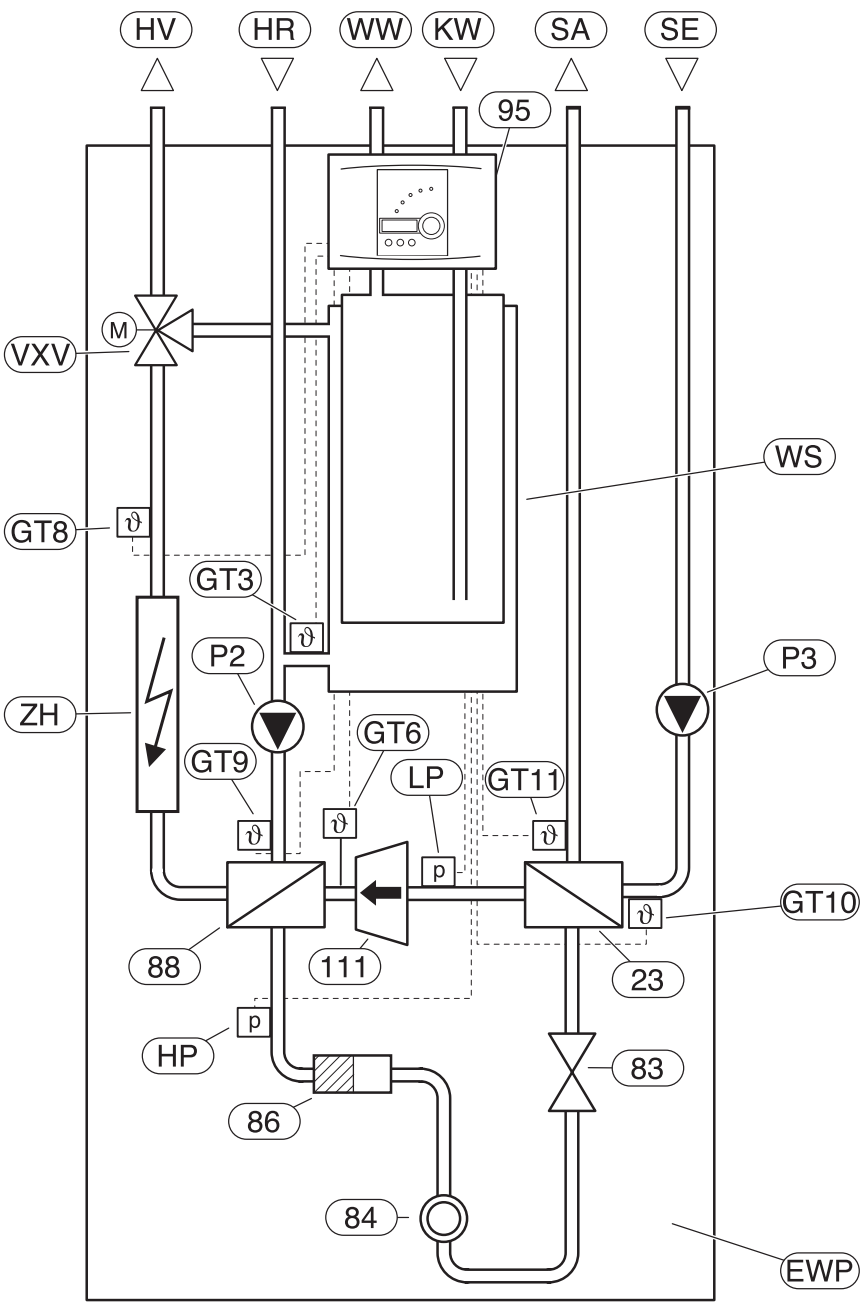
zásobník teplej vody o objeme 185 litrov (WS), u tepelných čerpadiel TE...-1 sú v ponuke externé zásobníky teplej vody o objemoch 290, 370 a 450 litrov s označením SW 290-1, SW 370-1, SW 450-1.

Okruh chladiva

V okruhu chladiva prúdi tekuté chladivo do výparníka (23). Tam prijíma teplo z okruhu solanky a pritom sa celkom odparí. Plynňý chladiaci prostrie-

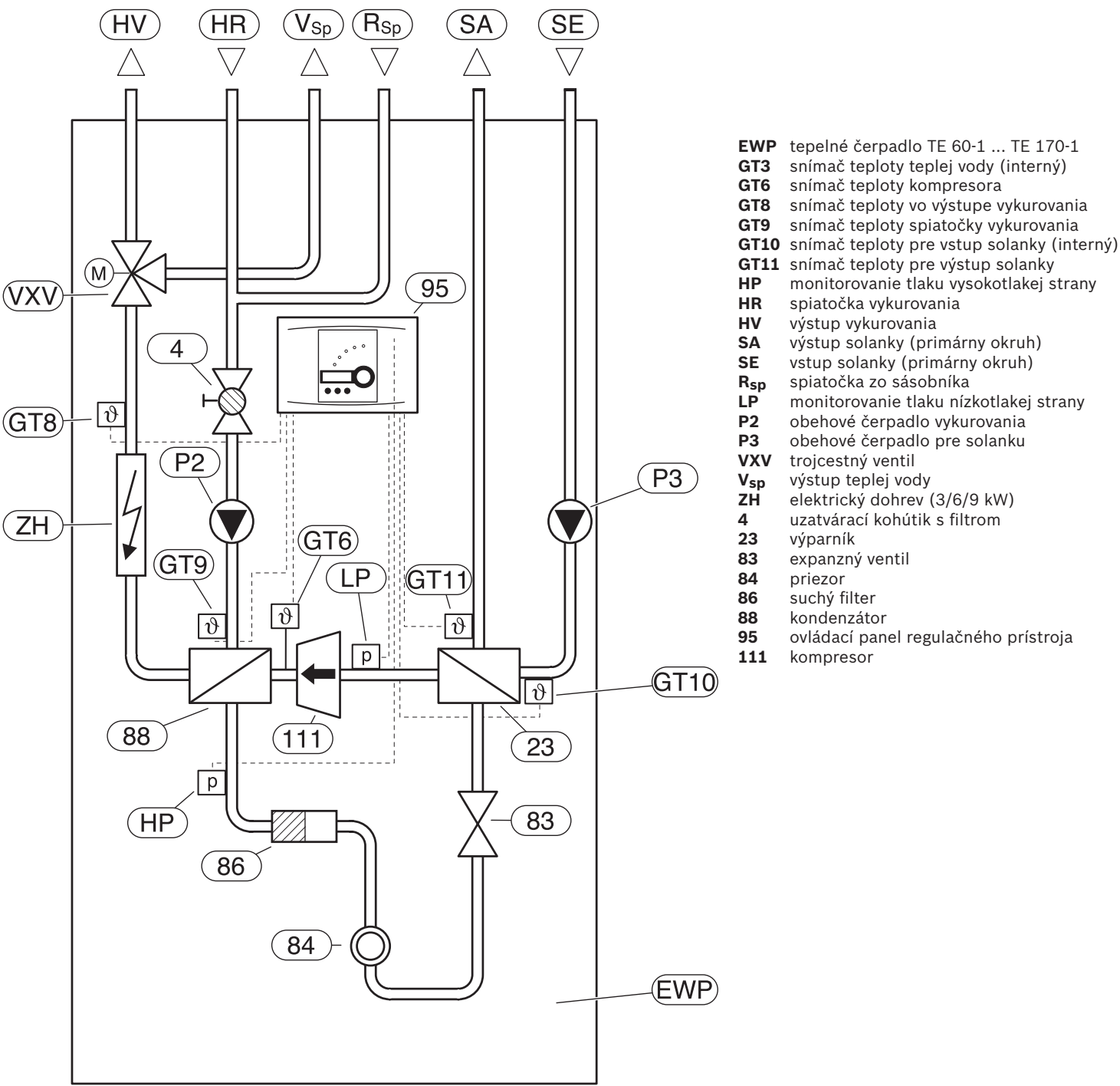
dok je v kompresore (111) stláčaný na vyšší tlak, čím dôjde k jeho zahriatiu. V kondenzátore (88) dochádza k odovzdaniu tepla do vykurovacieho okruhu. Následne opäť dôjde k zmene skupenstva z plyného na skupenstvo kvapalné. Z kondenzátora prúdi chladivo cez suchý filter (86) a prieszor (84) do expanzného ventilu (83). V ňom chladiaci prostriedok expanduje na nižší tlak.

Funkčná schéma TM 60-1 TM 110-1



- EWP** tepelné čerpadlo TM 60-1 ... TM 110-1
- GT3** snímač teploty teplej vody (interný)
- GT6** snímač teploty kompresora
- GT8** snímač teploty vo výstupe vykurovania
- GT9** snímač teploty spiatocky vykurovania
- GT10** snímač teploty pre vstup solanky (interný)
- GT11** snímač teploty pre výstup solanky
- HP** monitorovanie tlaku vysokotlakej strany
- HR** spiatocka vykurovania
- HV** výstup vykurovania
- SA** výstup solanky (primárny okruh)
- SE** vstup solanky (primárny okruh)
- KW** vstup studenej vody
- LP** monitorovanie tlaku nízkotlakej strany
- P2** obehové čerpadlo vykurovania
- P3** obehové čerpadlo pre solanku
- VXV** trojcestný ventil
- WS** integrovaný zásobník teplej vody o objeme 185 litrov s plášťom s výhrevnou vodou
- WW** výstup teplej vody
- ZH** elektrický dohrev (3/6/9 kW)
- 23** výparník
- 83** expanzný ventil
- 84** prieszor
- 86** suchý filter
- 88** kondenzátor
- 95** ovládací panel regulačného prístroja
- 111** kompresor

Funkčná schéma TE 60-1 TE 170-1



Regulácia



Vybavenie

- mikroprocesorová regulácia s displejom, ktorý zobrazuje čitateľný text v menu a s radiacím kolieskom, ktoré umožňuje prechádzanie jednotlivými časťami menu
- 2 obslužné roviny pre užívateľa
- 1 obslužná rovina pre odborníkov a servisných technikov, s ochranou prístupu prostredníctvom prístupového kódu

Možnosti zariadenia

Software, ktorý je určený k regulácii a je integrovaný v tepelných čerpadlách Junkers poskytuje mnohostranné využitie. Dajú sa k nemu pripojiť a regulovať rôzne komponenty vykurovacieho zariadenia. Je tak možné prevádzkovať tieto zariadenia:

- vykurovacie systémy s jedným vykurovacím okruhom
- vykurovacie systémy s jedným vykurovacím okruhom a prípravou teplej vody
- vykurovacie zariadenie s jedným miešaným a jedným nemiešaným vykurovacím okruhom (s trojcestným zmiešavačom SV1, externým čerpadlom vykurovania P4 a čidlom teploty GT4 na výstupe vykurovania miešaného vykurovacieho okruhu)
- vykurovacie systémy s jedným miešaným a jedným nemiešaným vykurovacím okruhom a prípravou teplej vody (s trojcestným zmiešavačom SV1,

externým čerpadlom vykurovania P4 a čidlom teploty GT4 na výstupe vykurovania miešaného vykurovacieho okruhu)

Externé čidlá teplôt

Pripojiť sa dajú tieto externé čidlá teploty:

- **GT1:** čidlo teploty pre späťochod vykurovania
- **GT2:** čidlo teploty pre vonkajšiu teplotu
- **GT3X:** čidlo teploty pre teplú vodu (externé)
- **GT4:** čidlo teploty pre výstupnú teplotu miešaného vykurovacieho okruhu
- **GT5:** čidlo teploty pre teplotu priestoru

Použitelnosť čidiel teploty u jednotlivých tepelných čerpadiel je uvedená v nasledovnej tabuľke.

	TM...-1	TE...-1
GT1	x	x
GT2	x	x
GT3X	- 1)	o
GT4	o	o
GT5	o	o

1) interné čidlo teploty GT3 je montované vo výrobnom závode
x použitie je nutné
- použitie nie je možné
o použitie je možné

i Ak prietok do podlahového okruhu zaisťuje externé obehové čerpadlo vykurovania P4, musí sa toto obehové čerpadlo vypnúť pri prekročení maximálnej teploty za pomoci mechanického obmedzenia teploty.

Zmiešavač pre miešaný vykurovací okruh

Pre miešané vykurovacie okruhy sa dá pripojiť motorom riadený zmiešavač SV1.

i Aby sa dosiahlo optimálnej regulácie miešaného vykurovacieho okruhu, mal by mať zmiešavač, ktorý je inštalovaný zo strany stavby, kratšiu dobu behu ako 1,5 minúty.

Zberné varovania

 Zberné varovanie hlási poruchu v momente, ak dôjde na niektorom pripojenom čidle k jeho poškodeniu.

Zberné varovanie je pripojené na dosku čidiel na svorky ALARM-LED alebo SUMMA-LARM. Na výstupe ALARM-LED je napätie 5V, 20mA pre pripojenie príslušnej alarm kontrolky. Výstup SUMMA-LARM má bezpotenciálový kontakt pre max. 24V, 100mA. Pri spustenom súhrnnom alarme sa na doske čidiel zopne interne kontakt.

Chybový protokol

Všetky chybové hlásenia regulačnej elektroniky sú dokumentované v chybovom protokole. Tým je zaistené, že je k dispozícii spoľahlivý nástroj pre kontrolu funkcií tepelného čerpadla v dlhom časovom období, ktorý umožňuje posudzovanie možných príčin porúch v časovom kontexte.

Automatický reštart

Pokiaľ sa chybové hlásenie regulačnej elektroniky netýka žiadnych súčastí dôležitých pre bezpečnosť, potom sa tepelné čerpadlo po odstránení príčiny poruchy samočinne opäť uvedie do prevádzky. Tým je zaručené, že pri malých poruchách zostane funkcia vykurovania zachovaná.

Čidlá teploty a hlavný riadiaci parameter

Ako hlavný riadiaci parameter pre prevádzku tepelného čerpadla slúži teplota spiatočky (čidlo GT1).

Prehľad teplotných čidiel

V tepelnom čerpadle sa podľa typu a vykurovacieho zariadenia používajú rôzne čidlá teploty.

Interné čidlá teploty



- **GT3:** interné čidlo teploty teplej vody
- **GT8:** interné čidlo teploty výstupu vykurovania
- **GT9:** interné čidlo teploty spiatočky vykurovania
- **GT10:** interné čidlo teploty vstupu solanky
- **GT11:** interné čidlo teploty výstupu solanky



- **GT6:** interné čidlo teploty kompresora

Externé čidlá teploty



- **GT1:** prídavné externé čidlo teploty spiatočky vykurovania



- **GT2:** čidlo pre meranie vonkajšej teploty



- **GT3X:** prídavné externé čidlo teploty pre meranie teploty TV



- **GT4:** čidlo teploty výstupnej teploty miešaného vykurovacieho okruhu



- **GT4:** teplotné čidlo teploty priestoru

Regulácia prebieha za pomoci nameraných teplôt do vykurovacieho zariadenia a zároveň je kontrolovaná prevádzka tepelného čerpadla.

Pri zistení nepovolených teplôt zastaví tepelné čerpadlo prevádzku a displej zobrazí chybové hlásenie. Ak sa teplota opäť vráti do povolených oblastí, dôjde k samočinnému uvedeniu tepelného čerpadla do prevádzky (nie však pri chybovom hlásení, čidlo GT6).

Kompresor

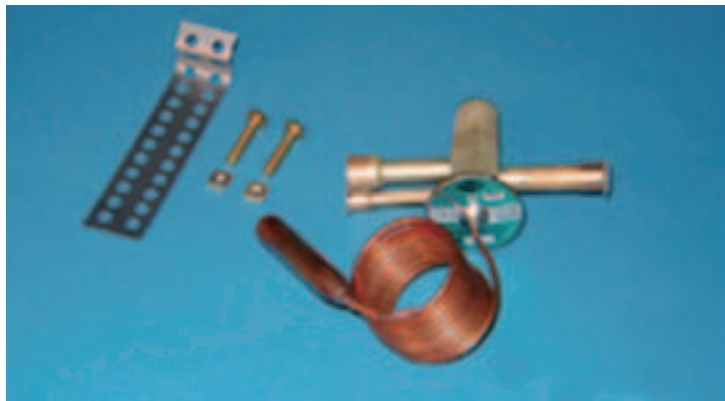


Kompresor stlačí plyné chladivo pri požadovanej výstupnej teplote 35°C na 15 barov, čím dôjde k zvýšeniu teploty chladiva z približne 0°C asi na 88°C.

Tepelné čerpadlá Junkers sú vybavené kompresorom Mitsubishi s technológiou Scroll. Tieto kompresory majú vysoký stupeň účinnosti a zaručujú tichú prevádzku. Ako protihluková ochrana kompresora slúži izolačný kryt. Ďalšie odhlučnenie je prevedené uložením kompresora na základnej doske, ktorá je odpružená. Zmyslom oddelenia je tlmenie vibrácií kompresora.

Kondenzátor*Kondenzátor*

V kondenzátore dochádza k odovzdávaniu tepla z chladiva prostredníctvom výmenníka tepla do vykurovacieho okruhu. Chladivo pritom kondenzuje a prechádza do kvapalného stavu.

Expanzný ventil*Expanzný ventil*

V expanznom ventile dochádza k uvoľneniu chladiva pri požadovanej výstupnej teplote 35°C z tlaku 15 barov na tlak 2,8 barov. Súčasne expanzný ventil reguluje prostredníctvom čidla za výparníkom prietok chladiva do výparníka a stará sa tak o čo najlepšie využitie tepla, získaného zo zeme.

Výparník*Výparník*

Vo výparníku (výmenník tepla okruhu solanky) odovzdáva chladivo z okruhu solanky teplo. Chladivo sa pritom odparí a opúšťa výparník v plynnom stave.

Čerpadlá*Obehové čerpadlo*

V tepelných čerpadlách je integrované jedno obehové čerpadlo pre vykurovací okruh a jedno obehové čerpadlo pre okruh solanky.

Sonda pre monitorovanie tlaku*Sonda pre monitorovanie tlaku*

Tlak v okruhu chladiva je monitorovaný na vysokotlakej a na nízkotlakej strane. Pri nepovolených tlakoch sa tepelné čerpadlo odstaví z prevádzky a na displeji sa zobrazí chybové hlásenie.

Suchý filter*Suchý filter*

Suchý filter sa nachádza v okruhu chladiva v smere prúdenia medzi skvapalňovačom (kondenzátorom) a priezorom. Filtruje prípadnú vlhkosť z chladiva.

Priezor (priehľadný otvor)*Priezor (priehľadný otvor)*

Priezor v okruhu chladiva umožňuje ľahkú kontrolu okruhu chladiva. Pohľad na prúdiace chladivo umožňuje vyvodit' záver o prípadných chybných nastaveniach tepelného čerpadla.

Filter nečistôt*Filter nečistôt*

Filter nečistôt filtruje možné nečistoty. Takto je prevedená ochrana výmenníka tepla pred nečistotami v okruhu chladiva a tým aj pred opravami. Vo všetkých typoch tepelných čerpadiel je filter nečistôt tak ako vo vykurovacom okruhu, tak aj v okruhu solanky.

Filter nečistôt pre vykurovací okruh je zabudovaný u tepelných čerpadlách TM...-1 štandardne v uzatváracom kohútiku. Kohútik je zabudovaný v blízkosti pripojenia na spiatocku vykurovacieho okruhu vo vnútri tepelného čerpadla.

Pri tepelných čerpadlách TE...-1 je uzatvárací kohútik s filtrom nečistôt vo vnútri čerpadla.

V okruhu solanky je filter nečistôt integrovaný do plniaceho zariadenia.

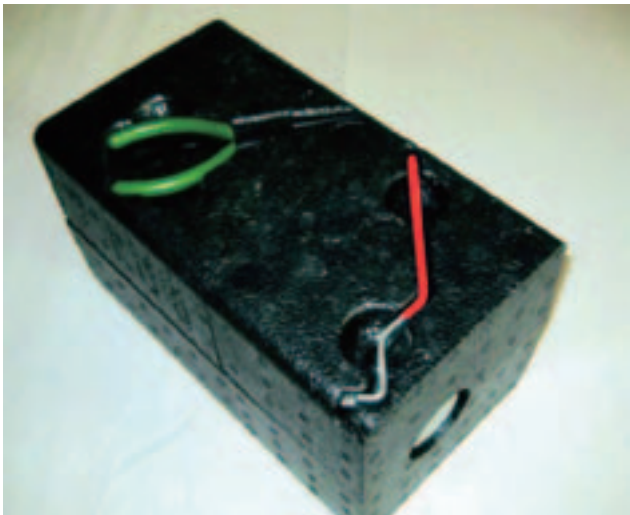
Po odpojení tepelného čerpadla a po uzavretí príslušného uzatváracieho kohútika je možné previesť vyčistenie tohoto filtra. K tomu sa použijú kliešte, ktoré sú súčasťou dodávky plniaceho zariadenia.

To umožňuje vyčistenie filtra bez vypustenia vykurovacieho okruhu alebo okruhu solanky.

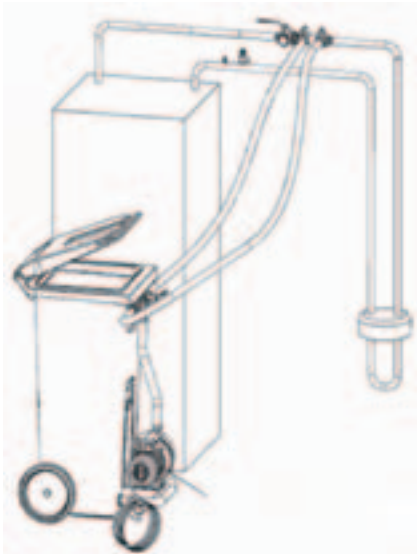
Plniace zariadenie



Plniace zariadenie do okruhu solanky (prevedenie so závitom G1”, pre typy tepelných čerpadiel TM/TE 60-1 ... 110-1



Plniace zariadenie do okruhu solanky (prevedenie so závitom G1 1/4” a G1”, pre typy tepelných čerpadiel TE 140-1 ... 170-1



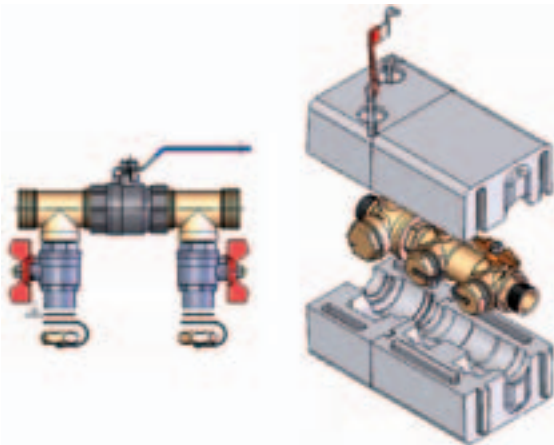
Montáž plniaceho zariadenia pre plnenie okruhu solanky tepelných čerpadiel TM...-1

Plniace zariadenie obsahuje všetky potrebné časti, aby bolo zaručené odborné a bezproblémové plnenie zariadenia. Do plniaceho zariadenia je integrovaný plniaci ventil, spätný ventil a filter nečistôt.

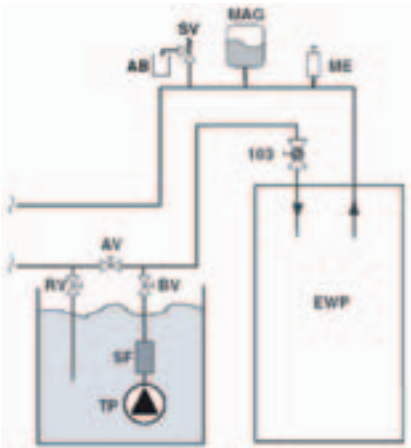
Plniace zariadenie je dodávané s izoláciou, do ktorej sú vložené kliešte (pomocou ktorých je možné v prípade potreby vykonať jednoduchú demontáž a vyčistenie filtra, ktorý je vo vnútri plniaceho zariadenia)

Spojenie plniaceho zariadenia so zásobníkmi s nemrznúcou zmesou, či koncentrátom je prevedené formou závitov, čo umožňuje rýchlu montáž bez nutnosti spájkovania. Podľa výkonu tepelného čerpadla rozlišujeme tieto plniace zariadenia:

Tepelné čerpadlo	Prípojka potrubia solanky	Prípojka plniaceho potrubia
TM 60-1...110-1 TE 60-1...110-1	G1	G1
TE 140-1...170-1	G1 1/4	G1



Plniace zariadenie (obidva typy, vľavo malé výkony tepelných čerpadiel do 11kW, vpravo veľké výkony 11 a 17 kW.



Zobrazenie plnenia okruhu solanky

Veľký odvzdušňovač



Veľký odvzdušňovač

Veľký odvzdušňovač (GE), ktorý je súčasťou dodávky je nutné namontovať do najvyššieho bodu zariadenia medzi membránovou expanznou nádobou (MAG) a plniacim zariadením, t.j. do blízkosti vstupu solanky. Veľký odvzdušňovač zaručuje riadne odvzdušnenie zariadenia a slúži k zabezpečeniu optimálnej funkcie. Veľký odvzdušňovač je dodávaný rozdelený a treba ho pri montáži zoskrutkovať. Spojenie veľkého odvzdušňovača s prepojením na vodu (trubkami) je prevedené pomocou skrutkového spoja, čo umožňuje rýchlu montáž bez nutnosti spájkovania.

Dohrev elektrickým nábojom



Pri tepelných čerpadlách TM...-1 a TE...-1 je integrovaný elektrický dohrev s kaskádnym spínaním výkonu 3/6/9 kW. Nachádza sa pred trojcestným ventilom, ktorý oddeľuje vykurovací okruh od okruhu teplej vody. Preto sa dá použiť tak ako k prevádzke vykurovania, tak aj k príprave teplej vody.

Trojcestný ventil



Trojcestný ventil

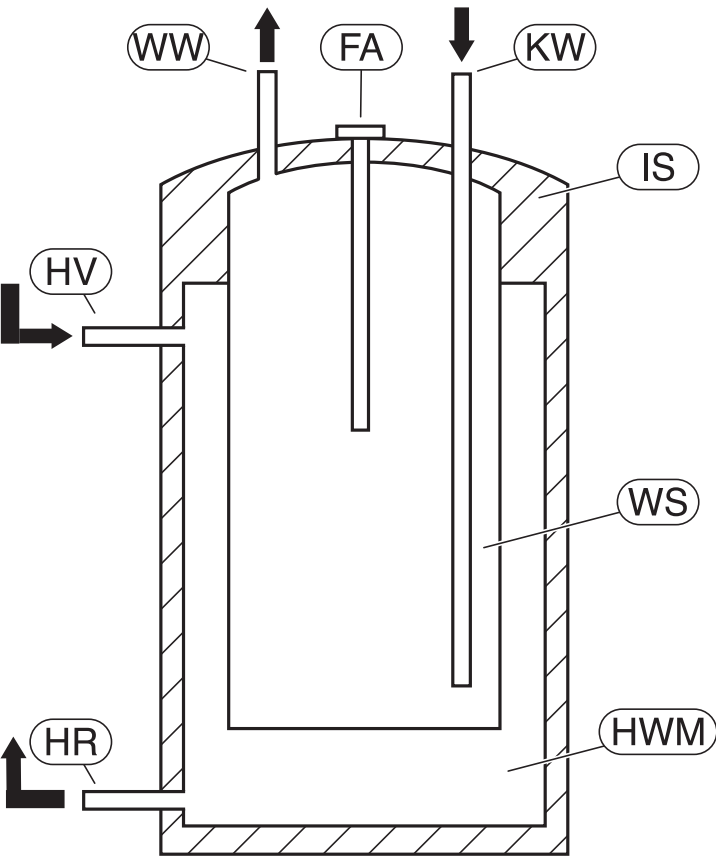
Trojcestný ventil ovládaný tepelným čerpadlom oddeľuje vykurovací okruh od okruhu teplej vody. Ventil je integrovaný do tepelných čerpadiel TM...-1 a TE...-1. Trojcestný ventil je spojený s potrubím pomocou skrutkového spoja, čo umožňuje rýchlu montáž bez nutnosti spájkovania.

Zásobník teplej vody z ušľachtilej ocele s plášťom vykurovacej vody (len pri tepelných čerpadlách TM...-1)



Nerezový zásobník

Prístroje konštrukčnej rady TM...-1 sú vybavené dvojplášťovým zásobníkom teplej vody. Vonkajšou nádobou prúdi teplá voda tepelného čerpadla. Tým sa ohrieva vnútorný zásobník pitnej vody. Vonkajšia nádoba so svojim obsahom 57 litrov slúži zároveň ako plášť vykurovacej vody pre prípravu teplej vody a stará sa o nižší počet taktov tepelného čerpadla pri príprave teplej vody.



- FA horčíková anóda (anóda na cudzí prúd - chráni pred účinkami vápenca, kamenca a iných látok obsiahnutých vo vode)
- HR spiatočka vykurovania
- HV výstup vykurovania
- IS izolácia
- KW vstup studenej vody
- HWM plášť vykurovacej vody (obsah: 40 litrov)
- WS zásobník teplej vody (obsah: 185 litrov)
- WW výstup teplej vody

Ako dodatočná ochrana proti korózii je zabudovaná horčíková anóda. Tým je aj v lokalitách so zlou kvalitou vody (vysoká koncentrácia iónov chloridu) zaručená protikorózna ochrana.

TM 60-1 TM 110-1

Konštrukcia a rozsah dodávky

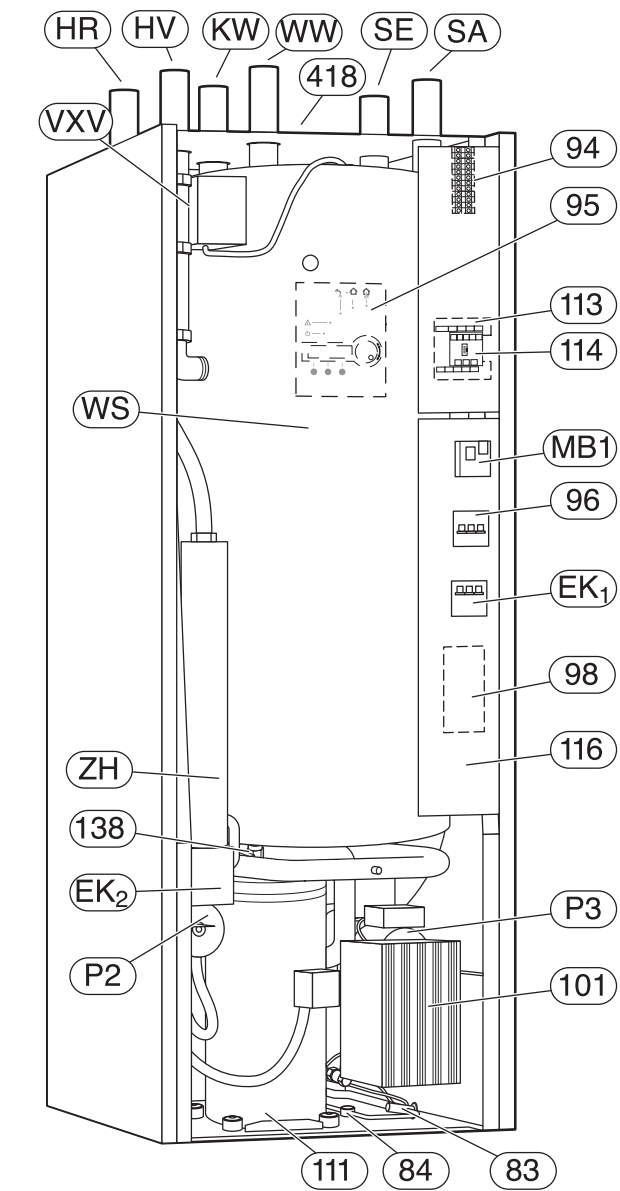
Tepelné čerpadlá zem/voda TM 60-1 ... TM 110-1 sú určené pre vykurovanie a prípravu teplej vody v rodinných domoch pre jednu rodinu. Sú vybavené nerezovým zásobníkom teplej vody a elektrickým dohrevom.

Výhody

- zabudovaný zásobník teplej vody z nerezovej oceli
- integrované čerpadlo solanky a čerpadlo vykurovania
- integrovaný dohrev (3/6/9 kW)
- integrovaný trojcestný ventil s pohonom
- kompaktné a priestorovo úsporné prevedenie
- jednoducho obsluhovateľné a dobre čitateľné menu
- tichý chod
- moderný design
- vysoký výhrevný faktor (COP)
- výstupná teplota až 65°C
- elektronický obmedzovač rozbehového prúdu (okrem zariadenia 6 kW)

Rozsah dodávky

- tepelné čerpadlo zem/voda (TM 60-1...TM 110-1)
- stavacie nohy
- externé čidlo teploty pre spiatočku vykurovania GT1
- externé čidlo vonkajšej teploty GT2
- externé čidlo teploty priestoru GT5
- uzatvárací kohútik pre výhrevný okruh s filtrom nečistôt
- plniace zariadenie s integrovaným filtrom nečistôt pre okruh solanky a kliešte na demontáž filtra nečistôt
- veľký odvzdušňovač
- dokumentácia k tepelnému čerpadlu

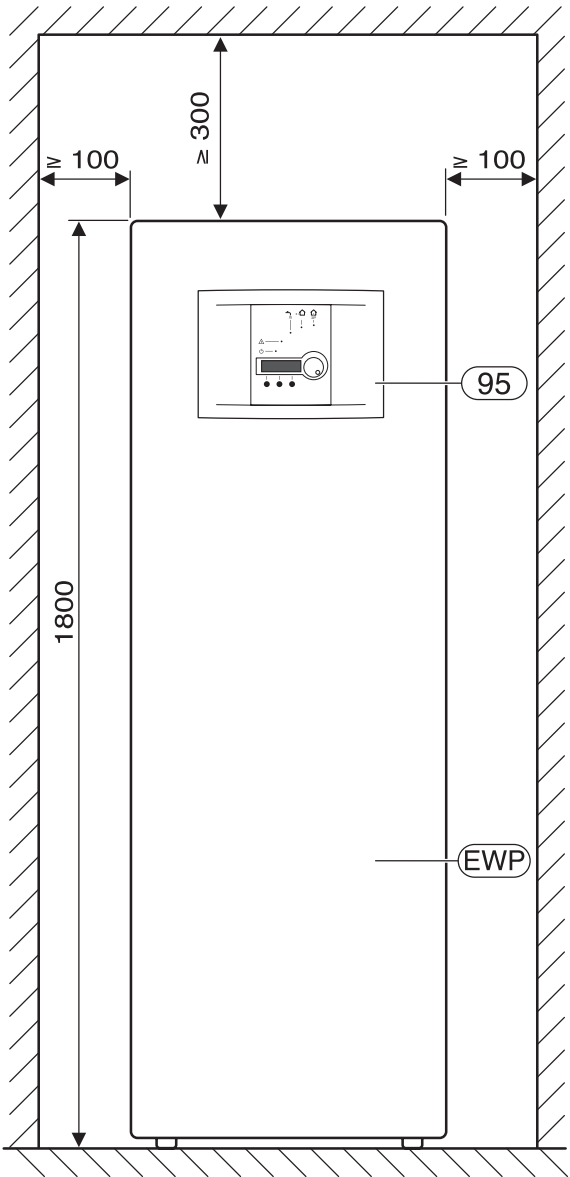


- EK₁ Bezpečnostná automatika elektrického ohrievača
- EK₂ Odrušovacie tlačidlo - ochrana elektrického ohrievača pred prehriatím
- HR Spiatočka vykurovania
- HV Výstup vykurovania
- SA Výstup okruhu solanky
- SE Spiatočka okruhu solanky
- KW Vstup studenej vody
- MB1 Ochrana motora s resetom kompresora
- P2 Čerpadlo vykurovacieho systému
- P3 Čerpadlo solanky
- R_{sp} Spiatočka zásobníka
- V_{sp} Výstup zásobníka
- VXV 3-cestný ventil (interný)
- WS Zásobník TUV s plášťom vykurovacej vody
- WW Výstup TUV
- ZH Elektrická vložka pre dohrev



- 4 Uzáver s filtrom pre vykurovací okruh
- 23 Výparník
- 83 Expanzný ventil
- 84 Priezor (kontrola)
- 88 Kondenzátor
- 94 Svorky pre sieťové pripojenie
- 95 Ovládací panel
- 96 Bezpečnostná automatika
- 98 Obmedzovač nábehového prúdu (nie je pri TM 60-1 a TE 60-1)
- 101 Skriňa regulátora
- 111 Kompresor s krytom zvukovej izolácie
- 113 Pripojovacia el. doska
- 114 El. doska snímača
- 116 Rozvádzač
- 138 Kohút pre vypúšťanie vykurovacej vody pod teplovodným zásobníkom
- 418 typový štítok

Montážne a pripájacie rozmery
TM60-1 ... TM 110-1



- EL** elektrické vedenie
- EWP** tepelné čerpadlo TM 60-1 ... TM 110-1
- HR** spiatočka vykurovania
- HV** výstup vykurovania
- SA** výstup solanky
- SE** vstup solanky
- KW** vstup studenej vody
- WW** výstup teplej vody
- 95** obslužný panel - regulačný prístroj

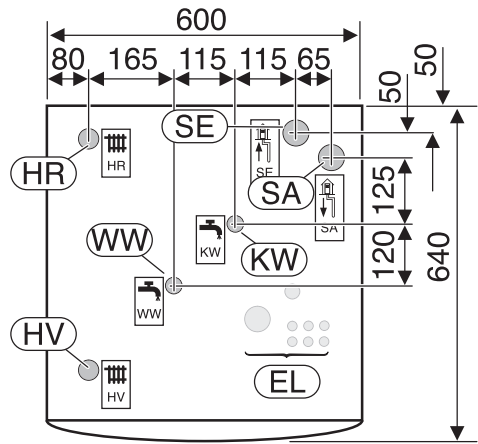
Priestor pre umiestnenie

Miestnosť, v ktorej je umiestnené tepelné čerpadlo, sa nesmie nachádzať v blízkosti izieb, pracovní (spálňa, obývačka, kde je aj pracovňa a je potrebné, aby tam bol klúd). Tepelné čerpadlo nie je úplne bezhlučné zariadenie a jeho prevádzka trvá celý deň, 24 hodín.

Odstup zadnej steny od múru by mal byť najmenej 200 mm.

Okolité teplota v priestore umiestnenia sa musí pohybovať v rozpätí 0°C až 45°C.

Tepelné čerpadlo je v spodnej časti vybavené nožičkami, ktoré umožňujú nastaviť výšku a vyrovnať tepelné čerpadlo do vodováhy. Tie sú súčasťou dodávky.



Technické parametre TM 60/75/90/110-1

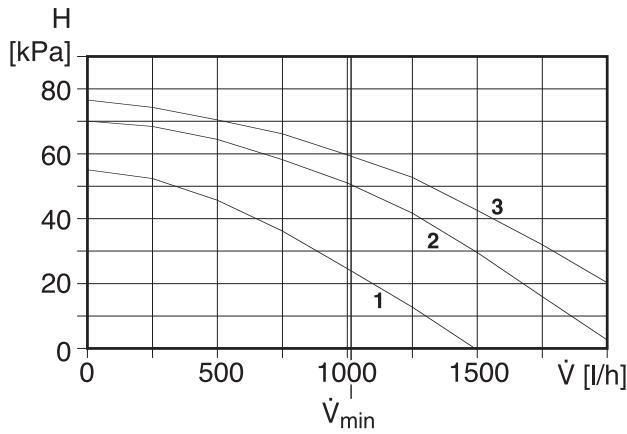
	Jednotka	TM 60-1	TM 75-1	TM 90-1	TM 110-1
Systém zem/voda					
Tepelný výkon 0/35 ¹⁾	kW	5,9 (14,9)	7,3 (16,3)	9,1 (18,1)	10,9 (19,9)
Tepelný výkon 0/45 ¹⁾	kW	5,5 (14,5)	7,0 (16,0)	8,4 (17,4)	10,1 (19,1)
COP 0/35 ^{2) 3)}	–	4,5/4,0	4,6/4,1	4,6/4,3	5,0/4,6
COP 0/50 ^{2) 3)}	–	3,2/2,9	3,3/3,0	3,2/3,0	3,5/3,2
Výkon kW/COP (B0/W35) podľa normy EN 14511 ⁴⁾	kW	5,46/4,0	7,13/4,1	8,64/4,1	10,21/4,2
Solanka					
Menovitý prietok	l/s	0,33	0,41	0,50	0,62
Prípustný externý pokles tlaku	kPa	49	45	44	80
Maximálny tlak	bar	4			
Objem solanky	L	6			
Prevádzková teplota	°C	-5 ... +20			
Prípojka (Cu)	mm	28			
Kompresor					
Typ	–	Mitsubishi Scroll			
Hmotnosť chladiva R407c	kg	1,35	1,40	1,50	1,90
Maximálny tlak	bar	31			
Vykurovanie					
Menovitý prietok (Δt=7K)	l/s	0,2	0,25	0,31	0,37
Min./max. výstupná teplota	°C	20/65			
Max. prípustný prevádzkový tlak	bar	3,0			
Objem vykurovacej vody vrátane plášťa vykurovacej vody zásobníka	l	64			
Prípojka (Cu)	mm	22			
Teplá voda					
Max. výkon bez/s dohrevom (elektrická vložka)	kW	5,5/14,5	7,0/16,0	8,4/17,4	10,2/19,2
Max. teplota výtoku bez/s dohrevom (elektrická vložka)	°C	58/65			
Max. množstvo teplej vody ⁵⁾	l/min	12			
Užitočný obsah teplej vody	l	163			
Zohľadnené množstvo obehovej vody vykurovania	l/h	600			
Výhrevný faktor ⁶⁾ podľa DIN 4701 pri t _v =60°C (max. nabíjací výkon zásobníka)	–	1,0	1,2	1,2	1,4
Odberové množstvo vody pri 45°C, teplote zásobníka 60°C, bez prídavného elektrického dohrevu	l	205			
Min./max. prípustný prevádzkový pretlak	bar	2/10			
Prípojka (ušľachtilá oceľ)	mm	22			
Elektrické pripojovacie hodnoty					
Elektrické napätie	V	400 (3 x 230)			
Kmitočet	Hz	50			
Poistka, pomalá; pri dohreve (elektrickej vložky) 6 kW/9 kW	A	16/20		20/25	
Menovitý príkon kompresora 0/35	kW	1,3	1,6	2,0	2,3
Max. prúd s obmedzovačom rozbehového prúdu ⁷⁾	A	< 30			
Druh ochrany	IP	X1			

	Jednotka	TM 60-1	TM 75-1	TM 90-1	TM 110-1
Všeobecné					
Hladina akustického hluku ⁸⁾	dB (A)	31	34	36	35
Prípustné teploty okolia	°C	0 ... +45			
Rozmery (šírka x hĺbka x výška)	mm	600 x 640 x 1800			
Hmotnosť (bez obalu)	kg	213	217	229	263

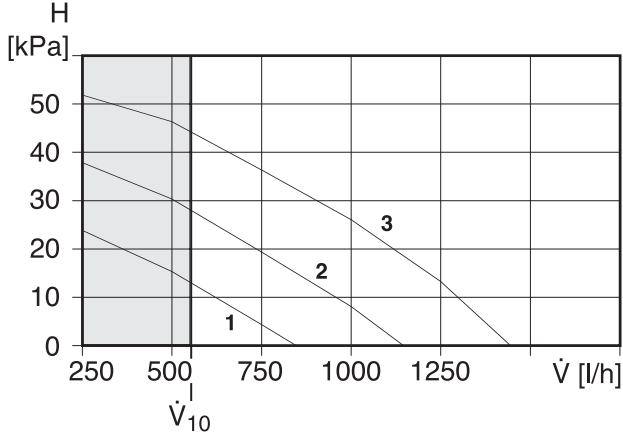
- 1) hodnoty v zátvorkách: max. tepelný výkon spoločne s dohrevom 9kW
- 2) len kompresor
- 3) s internými čerpadlami podľa DIN EN 255
- 4) s integrovaným obehovým čerpadlom primárneho okruhu podľa DIN EN 14511
- 5) pri prítoku studenej vody väčšom než 12l/min. je potrebné na strane stavby inštalovať vhodný obmedzovač prietoku
- 6) vykurovací výkon N_L udáva počet plne zásobovaných bytov s 3,5 osobami, jednou normálnou kúpacou vaňou a dvoma ďalšími odberovými miestami. N_L bolo zistené podľa DIN 4708 pri t_{sp} = 57°C, t_z = 45°C, t_k = 10°C a pri max. výkone teplovýmennej plochy. Pri znížení nabíjacieho výkonu zásobníka a menším množstvom obehovej vody bude N_L príslušným spôsobom menšie.
- 7) u TČ 6kW není obmedzovač rozbehového prúdu
- 8) merané vo vzdialenosti 1m, podľa EN ISO 11203

Charakteristiky zariadení

TM 60-1

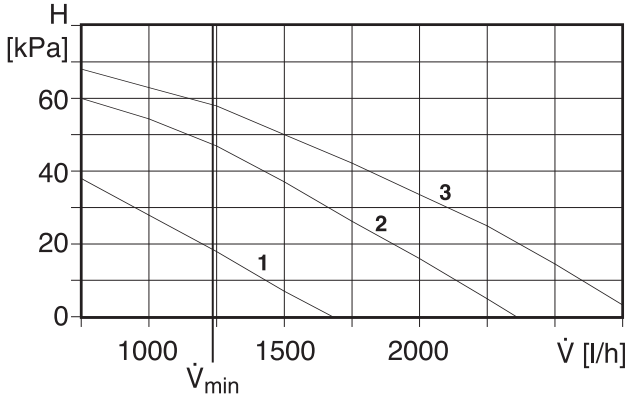


Čerpadlo solanky TM 60-1

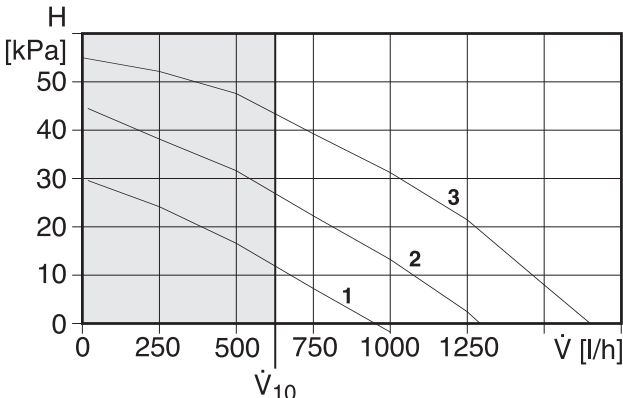


Čerpadlo vykurovania TM 60-1

TM 75-1

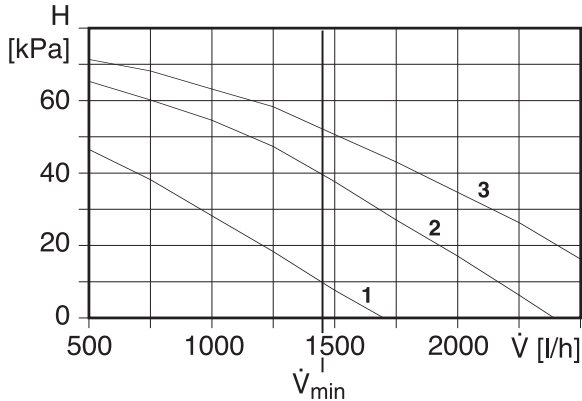


Čerpadlo solanky TM 75-1

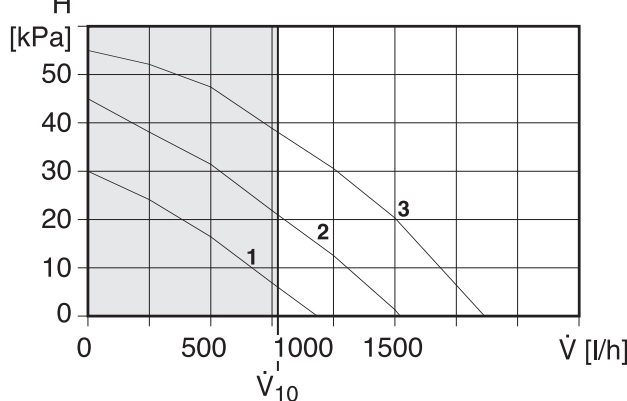


Čerpadlo vykurovania TM 75-1

TM 90-1

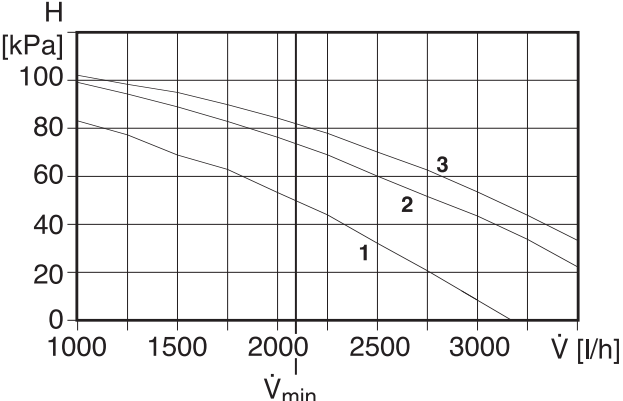


Čerpadlo solanky TM 90-1

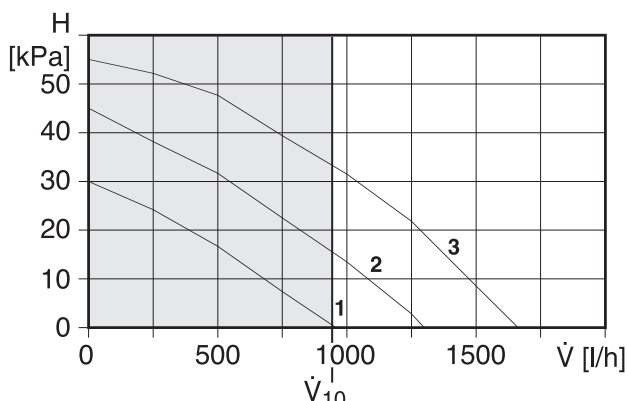


Čerpadlo vykurovania TM 90-1

TM 110-1



Čerpadlo solanky TM 110-1



Čerpadlo vykurovania TM 110-1

- H zbytková dopravná výška (vrátane tlakovej straty v zariadení)
- V objemový prietok
- V₁₀ objemový prietok vykurovacieho okruhu pri Δt = 10 K (oblasť so šedým pozadím = pracovná oblasť)
- V_{min} minimálny objemový prietok okruhu solanky
- 1 charakteristika obehového čerpadla v stupni 1
- 2 charakteristika obehového čerpadla v stupni 2
- 3 charakteristika obehového čerpadla v stupni 3

Obehové čerpadlá sú z výroby nastavené na stupeň 3

Pozor na tlakovú stratu pri rôznych koncentráciách etylenglykolu

TE 60-1 TE 170-1

Konštrukcia a rozsah dodávky

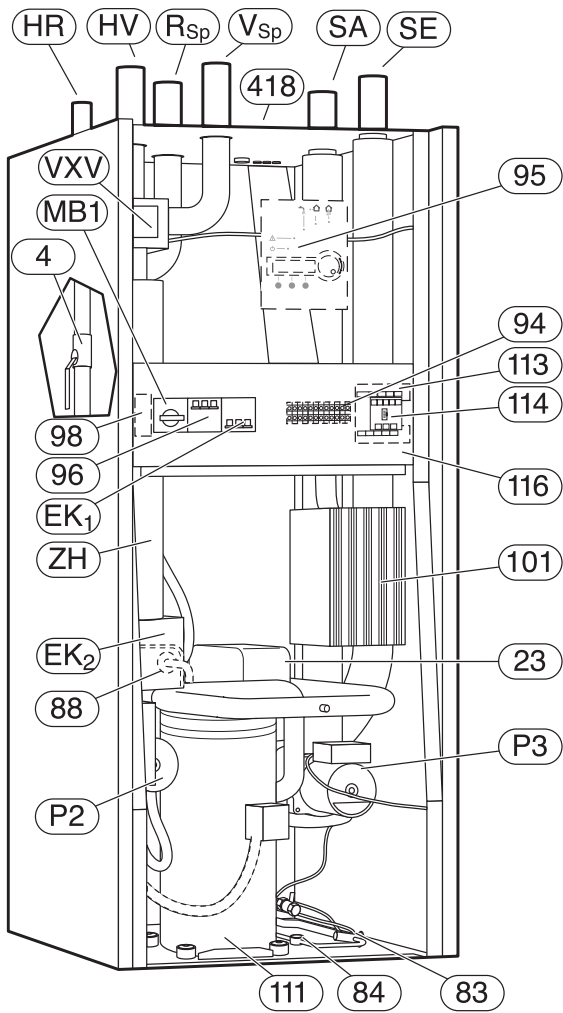
Tepelné čerpadlá zem/voda TE 60-1 ... TE 170-1 sú určené pre vykurovanie a prípravu teplej vody v jedno- a dvoigeneračnýchrodinných domoch s externým zásobníkom teplej vody. Sú vybavené elektrickým dohrevom a motorom riadeným trojcestným ventilom.

Výhody

- integrované čerpadlo solanky a čerpadlo vykurovania
- integrovaný dohrev
- pripravené k pripojeniu zásobníka teplej vody
- čitateľné menu s jednoduchou obsluhou
- tichý chod
- moderný design
- vysoké výhrevné čísla
- elektronický obmedzovač rozbehového prúdu (okrem tepelných čerpadiel s výkonom 6 kW)

Rozsah dodávky

- tepelné čerpadlo TE 60-1...TE 170-1)
- nastaviteľné skrutkovacie nohy
- externé čidlo teploty pre spiatocku vykurovania GT1
- externé čidlo vonkajšej teploty GT2
- externé čidlo teploty priestoru GT5
- plniace zariadenie s integrovaným filtrom nečistôt pre okruh solanky a kliešte na demontáž filtra nečistôt
- veľký odvzdušňovač
- sada dokumentácie k tepelnému čerpadlu



- | | |
|-----|--|
| 4 | Uzáver s filtrom pre vykurovací okruh |
| 23 | Výparník |
| 83 | Expanzný ventil |
| 84 | Priezor (kontrola) |
| 88 | Kondenzátor |
| 94 | Svorky pre sieťové pripojenie |
| 95 | Ovládací panel |
| 96 | Bezpečnostná automatika |
| 98 | Obmedzovač nábehového prúdu (nie je pri TM 60-1 a TE 60-1) |
| 101 | Skriňa regulátora |
| 111 | Kompresor s krytom zvukovej izolácie |
| 113 | Pripojovacia el. doska |
| 114 | El. doska snímača |
| 116 | Rozvádzač |
| 138 | Kohút pre vypúšťanie vykurovacej vody pod teplovodným zásobníkom |
| 418 | typový štítok |
| VXV | 3-cestný ventil (interný) |
| WS | Zásobník TUV s plášťom vykurovacej vody |
| WW | Výstup TUV |
| ZH | Elektrická vložka pre dohrev |

- | | |
|-----------------|---|
| EK ₁ | Bezpečnostná automatika elektrického ohrievača |
| EK ₂ | Odrušovacie tlačidlo - ochrana elektrického ohrievača pred prehriatím |
| HR | Spiatocka vykurovania |
| HV | Výstup vykurovania |
| SA | Výstup okruhu solanky |
| SE | Spiatocka okruhu solanky |
| KW | Vstup studenej vody |
| MB1 | Ochrana motora s resetom kompresora |
| P2 | Čerpadlo vykurovacieho systému |
| P3 | Čerpadlo solanky |
| R _{Sp} | Spiatocka zásobníka |
| V _{Sp} | Výstup zásobníka |



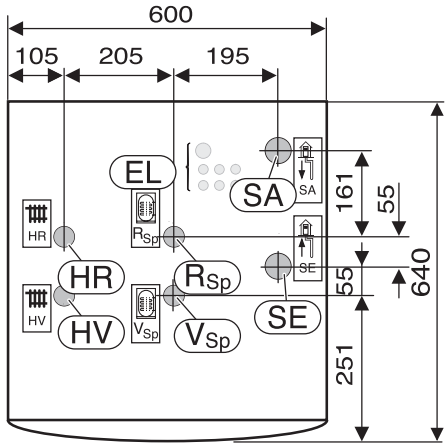
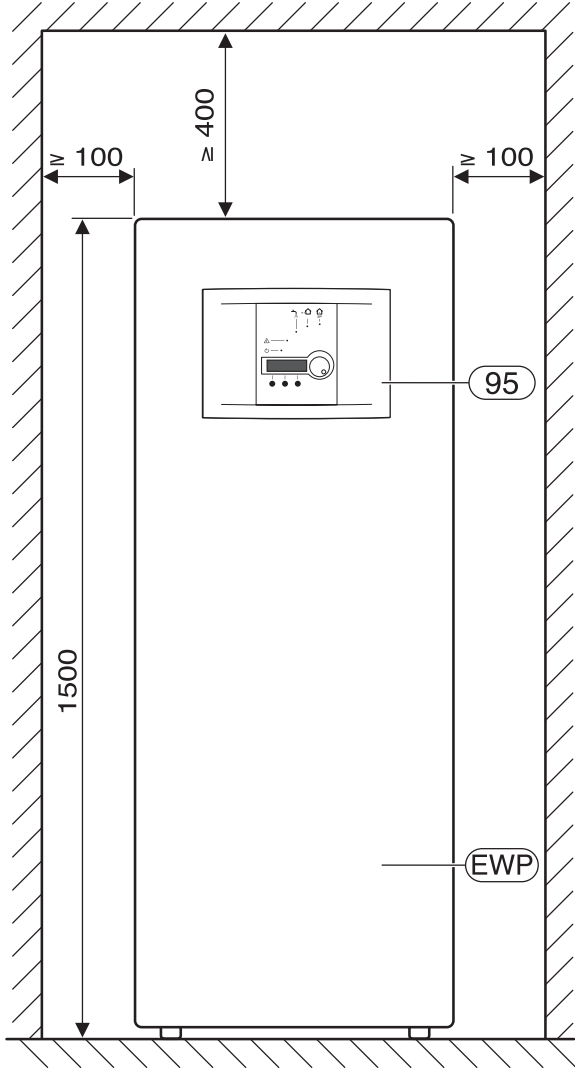
Priestor pre umiestnenie

Miestnosť, v ktorej je umiestnené tepelné čerpadlo, sa nesmie nachádzať v blízkosti izieb, pracovní (spálňa, obývačka, kde je aj pracovňa a je potrebné, aby tam bol kľud). Tepelné čerpadlo nie je úplne bezhlučné zariadenie a jeho prevádzka trvá celý deň, 24 hodín.

Odstup zadnej steny k múru by mal byť najmenej 200 mm.

Okolitá teplota v priestore umiestnenia sa musí pohybovať v rozpätí 0°C až 45°C.

Tepelné čerpadlo je v spodnej časti vybavené nožičkami, ktoré umožňujú nastaviť výšku a vyrovnať tepelné čerpadlo do vodováhy. Tie sú súčasťou dodávky.



- | | | | |
|-----|---------------------------|-----------------|----------------------------|
| EL | elektrické vedenie | SE | vstup solanky |
| EWP | tepelné čerpadlo zem-voda | R _{Sp} | spiatocka zásobníka |
| HR | spiatocka vykurovania | V _{Sp} | výstup zásobníka |
| HV | výstup vykurovania | 95 | obslužný panel s displejom |
| SA | výstup solanky | | |

Technické parametre TE 60/75/90/110/140/170-1

	Jednotka	TE 60-1	TE 75-1	TE 90-1	TE 110-1	TE 140-1	TE 170-1
Prevádzzka solanka/voda							
Tepelný výkon 0/35 ¹⁾	kW	5,9 (14,9)	7,3 (16,3)	9,1 (18,1)	10,9 (19,9)	14,4 (23,4)	16,8 (25,8)
Tepelný výkon 0/35 ¹⁾	kW	5,5 (14,5)	7,0 (16,0)	8,4 (17,4)	10,1 (19,1)	14,0 (23,0)	16,3 (25,3)
COP 0/35 ^{2) 3)}	–	4,5/4,0	4,6/4,1	4,6/4,3	5,0/4,6	4,7/4,4	4,6/4,3
COP 0/35 ^{2) 3)}	–	3,2/2,9	3,3/3,0	3,2/3,0	3,5/3,2	3,4/3,2	3,3/3,2
Výkon kW/COP (B0/W35) podľa normy EN 14511 ⁴⁾	kW	5,46/4,0	7,13/4,1	8,64/4,1	10,21/4,2	14,76/4,2	16,26/3,9
Solanka							
Menovitý prietok	l/s	0,33	0,41	0,50	0,62	0,85	0,98
Prípustný externý pokles tlaku	kPa	49	45	44	80	74	71
Maximálny tlak	bar	4					
Objem solanky	L	6					
Prevádzzková teplota	°C	-5 ... +20					
Prípojka (Cu)	mm	28				35	
Kompresor							
Typ	–	Mitsubishi Scroll					
Hmotnosť chladiva R407c	kg	1,35	1,40	1,50	1,90	2,20	2,30
Maximálny tlak	bar	31					
Vykurovanie							
Menovitý prietok (Δt=7K)	l/s	0,2	0,25	0,31	0,37	0,5	0,57
Min. výstupná teplota	°C	20					
Max. výstupná teplota	°C	65					
Max. prípustný prevádzkový tlak	bar	3,0					
Objem vykurovacej vody	l	7					
Prípojka (Cu)	mm	22				28	
Elektrické hodnoty							
Napätie	V	400 (3 x 230)					
Kmitočet	Hz	50					
Poistka, s omeškaním; pri dohreve (elektrickej vložky) 6 kW/9 kW	A	16/20		20/25			25/35
Menovitý príkon kompresora 0/35	kW	1,3	1,6	2,0	2,3	3,1	3,7
Max. prúd s obmedzovačom rozbehového prúdu ⁵⁾	A	< 30					
Druh ochrany	IP	X1					
Všeobecné							
Hladina akustického hluku ⁶⁾	dB (A)	35	37	39	36	38	35
Prípustné teploty okolia	°C	0 ... +45					
Rozmery (šírka x hĺbka x výška)	mm	600 x 640 x 1500					
Hmotnosť (bez obalu)	kg	149	153	155	164	181	197

1) hodnoty v zátvorkách: max. tepelný výkon spoločne s dohrevom 9kW

2) len kompresor

3) s internými čerpadlami podľa DIN EN 255

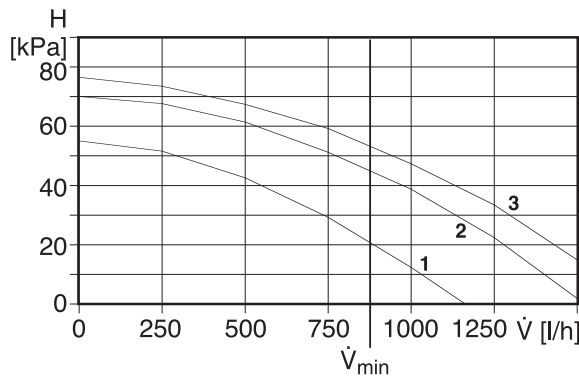
4) s integrovaným obehovým čerpadlom primárneho okruhu podľa DIN EN 14511

5) žiadny obmedzovač rozbehového prúdu pri TČ 6 kW

6) vo vzdialenosti 1 m podľa EN ISO 11203

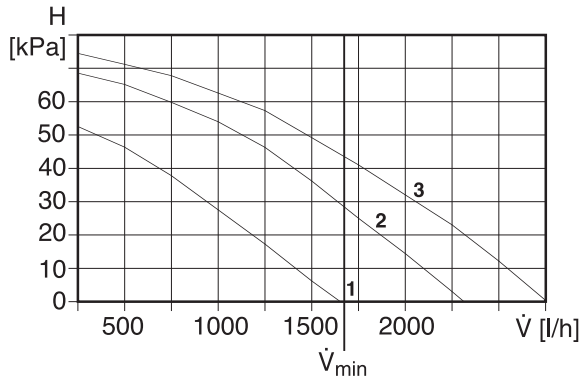
Charakteristiky zariadení

TE 60-1



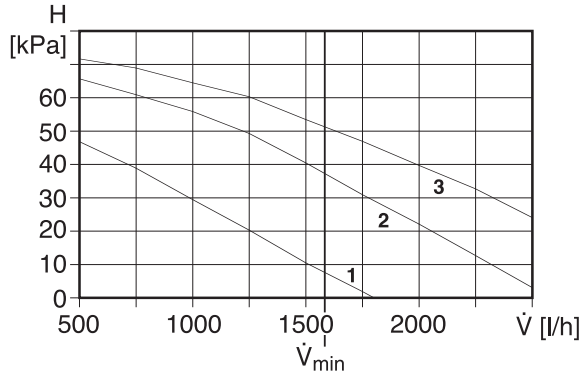
Čerpadlo solanky TE 60-1

TE 75-1



Čerpadlo solanky TE 75-1

TE 90-1



Čerpadlo solanky TE 90-1

H zbytková dopravná výška (vrátane tlakovej straty v zariadení)

V objemový prietok

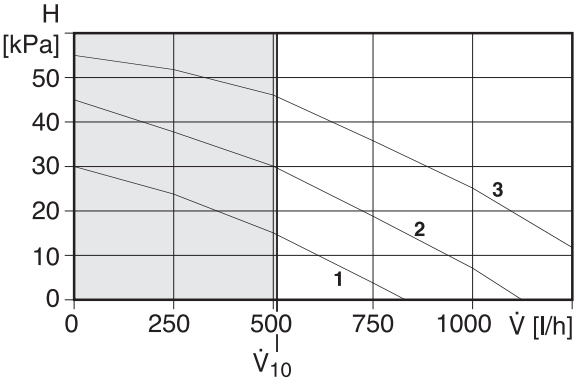
V₁₀ objemový prietok vykurovacieho okruhu pri Δt = 10 K (oblasť so šedým pozadím = pracovná oblasť)

V_{min} minimálny objemový prietok okruhu solanky (okruhu chladiva)

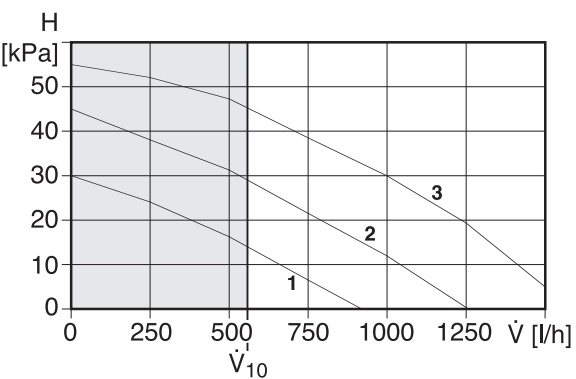
1 charakteristika obehového čerpadla v stupni 1

2 charakteristika obehového čerpadla v stupni 2

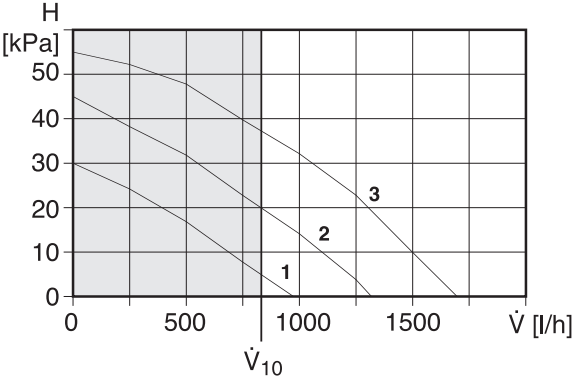
3 charakteristika obehového čerpadla v stupni 3



Čerpadlo vykurovania TE 60-1



Čerpadlo vykurovania TE 75-1



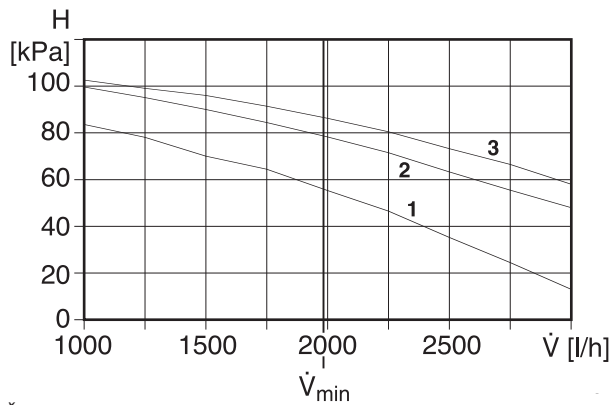
Čerpadlo vykurovania TE 90-1

Obehové čerpadlá sú z výroby nastavené na stupeň 3

i Pozor na tlakovú stratu pri rôznych koncentráciách etylenglykolu

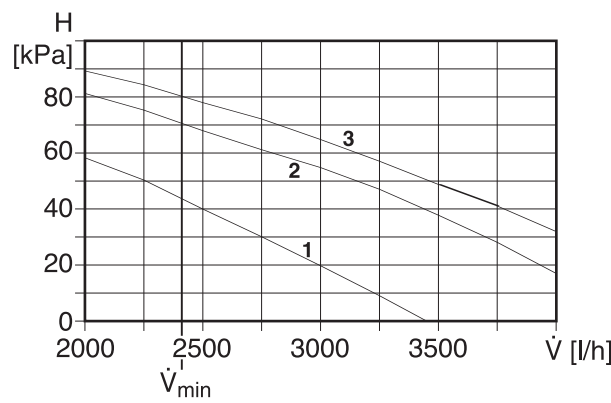
Charakteristiky zariadení

TE 110-1



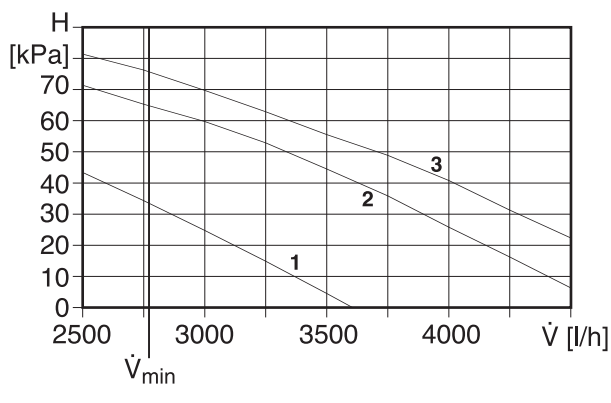
Čerpadlo solanky TE 110-1

TE 140-1



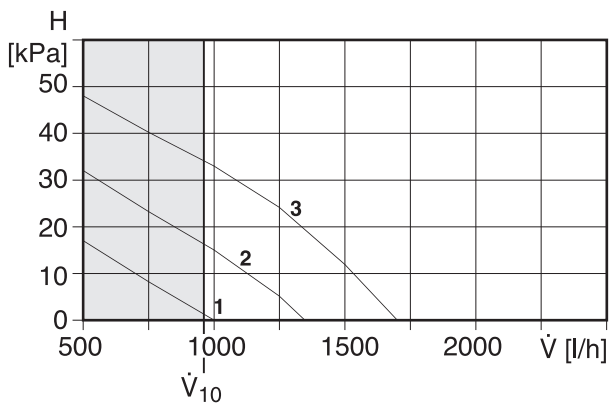
Čerpadlo solanky TE 140-1

TE 170-1

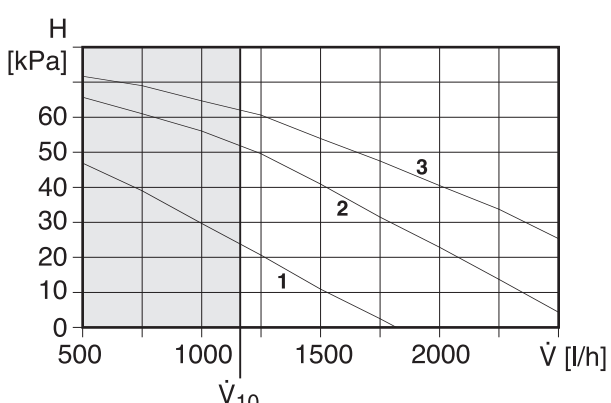


Čerpadlo solanky TE 170-1

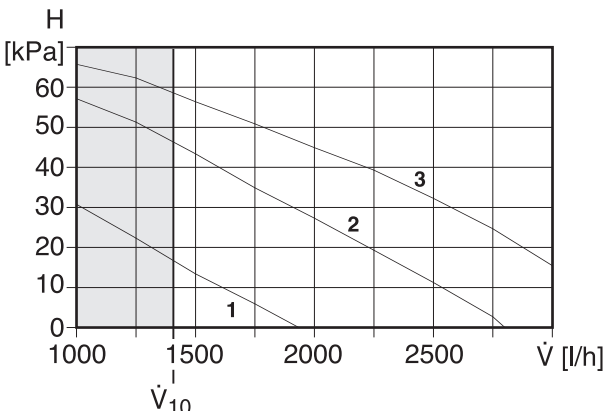
H zbytková dopravná výška (vrátane tlakovej straty v zariadení)
V objemový prietok
V₁₀ objemový prietok výhrevného okruhu pri Δt = 10 K (oblasť so šedým pozadím = pracovná oblasť)
V_{min} minimálny objemový prietok okruhu solanky (okruhu chladiva)
1 charakteristika obehového čerpadla v stupni 1
2 charakteristika obehového čerpadla v stupni 2
3 charakteristika obehového čerpadla v stupni 3



Čerpadlo vykurovania TE 110-1



Čerpadlo vykurovania TE 140-1



Čerpadlo vykurovania TE 170-1

Obehové čerpadlá sú z výroby nastavené na stupeň 3

 Pozor na tlakovú stratu pri rôznych koncentráciách etylenglykolu

Zásobníky na teplú vodu pre tepelné čerpadlá

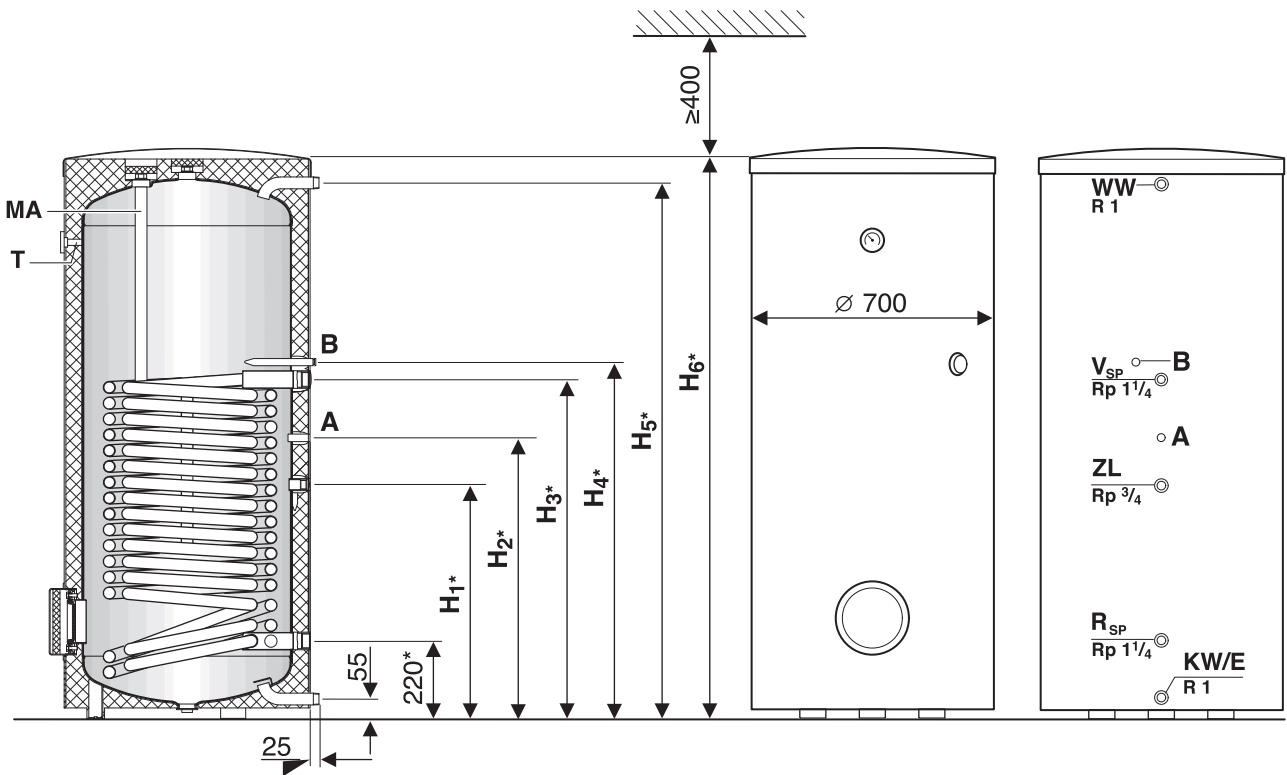
Popis a rozsah dodávky

Pre tepelné čerpadlá sú k dispozícii kvalitné zásobníky vo veľkostiach 290, 370 a 450 litrov. Sú ideálnym riešením pre individuálne požiadavky pre dennú potrebu teplej vody v spojení s tepelnými čerpadlami Junkers.



- smaltovaná oceľová nádoba
 - ochranná horčíková anóda
 - opláštenie z PVC fólie s podkladovou vrstvou z mäkkej peny a zipsom na zadnej strane
 - výmenník tepla z hladkých trubiek v tvare dvojitej špirály, dimenzovaný pre výstupnú teplotu T_v = 55°C
 - čidlo teploty zásobníka v objímke s vedením pre pripojenie na tepelné čerpadlá Junkers
 - teplomer
 - odnímateľná príruka zásobníka
- Výhody**
- zásobníky sú zladené s tepelnými čerpadlami Junkers
 - 3 rôzne veľkosti
 - výškovo nastaviteľné nožičky
 - veľmi efektívna izolácia

Rozmery pre inštaláciu a napojenie



- E** Vypúšťanie
- KW** Vstup studenej vody (R1 - vonkajší závit)
- MA** horčíková anóda
- RSP** Spiatočka zásobníka (Rp 1 1/4 - vnútorný závit)
- T** Ponorné púzdro s teplomerom pre zobrazovanie teploty
- VSP** Výstup zásobníka (Rp 1 1/4 - vnútorný závit)
- WW** Výstup teplej vody (R 1 - vonkajší závit)
- ZL** Pripojenie cirkulácie (Rp 3/4 - vnútorný závit)
- A** Ponorná objímka pre teplotné čidlo zásobníka (stav pri expedícii z výrobného závodu: teplotné čidlo zásobníka v objímke A)
- B** Ponorná objímka pre teplotné čidlo zásobníka (zvláštne prevedenie)
- *** Opatrenie platí pre prípad, že nastavovacie nohy sú úplne zaskrutkované. Rôznym nastavovaním nožičiek môžu byť rozmery zásobníka zväčšené až max. o 40 mm.

-  * Dodržte odstup od stropu ≥ 400 mm
- * Pri výmene namontujte reťazovú anódu s kovovým spojením k zásobníku.

Technické údaje SW 290/370/450-1

Typ zásobníka	Jednotka	SW 290-1	SW 370-1	SW 450-1
Výmenník tepla				
Prenos tepla		vykurovací špirála	vykurovací špirála	vykurovací špirála
Počet špirál	–	2 x 12	2 x 16	2 x 21
Úžitkový objem	l	277	352	433
Objem vykurovacej vody	l	22	29,0	38,5
Vykurovací plocha	m ²	3,2	4,2	5,6
Max. výkon výhrevných plôch pri: – t _v =55°C a t _{sp} =45°C	kW	11,0	14,0	23,0
Max. trvalý výkon (max. výkon nabíjania do zásobníka) – t _v =60°C a t _{sp} =45°C	l/h	216	320	514
Zohľadnené množstvo obehovej vody	l/h	1000	1500	2000
Výkonový ukazovateľ N _L ¹⁾	l/h	2,3	3,0	3,7
Čas ohrevu z t _k =10°C na t _{sp} =57°C pri t _v =60°C pri: pri 22 kW nabíjacom výkone zásobníka pri 11 kW nabíjacom výkone zásobníka	min	–	–	78
Úžitkové množstvo teplej vody ²⁾ t _{sp} =57°C a – t _z =45°C: TE 60-1 ... TE 170-1 – t _z =40°C: TE 60-1 ... TE 170-1	l	296	360	454
	l	375	470	578

Ďalšie údaje				
Pohotovostná spotreba energie (24 hod) podľa DIN 4753 časť 8 2)	kWh/d	2,1	2,6	3,0
Max. prevádzkový tlak vody	bar	10	10	10
Max. prevádzkový tlak vykurovania	bar	10	10	10
Vlastná hmotnosť (bez obalu)	kg	137	145	180

1) výkonový ukazovateľ N_L udáva počet plne zásobovaných bytov s 3,5 osobami, jednou normálnou kúpacou vaňou a dvomi ďalšími odbernými miestami. Ukazovateľ N_L sa vzťahuje na hodnoty podľa DIN 4708 pri t_{sp}=57°C, t_z=45°C, t_k=10°C a pri výkone tepelného čerpadla 0/50. Pri znížení nabíjacieho výkonu zásobníka a množstva cirkulujúcej vody sa zodpovedajúcim spôsobom zníži aj ukazovateľ N_L.

2) straty v rozvodoch mimo zásobníka nie sú zohľadnené

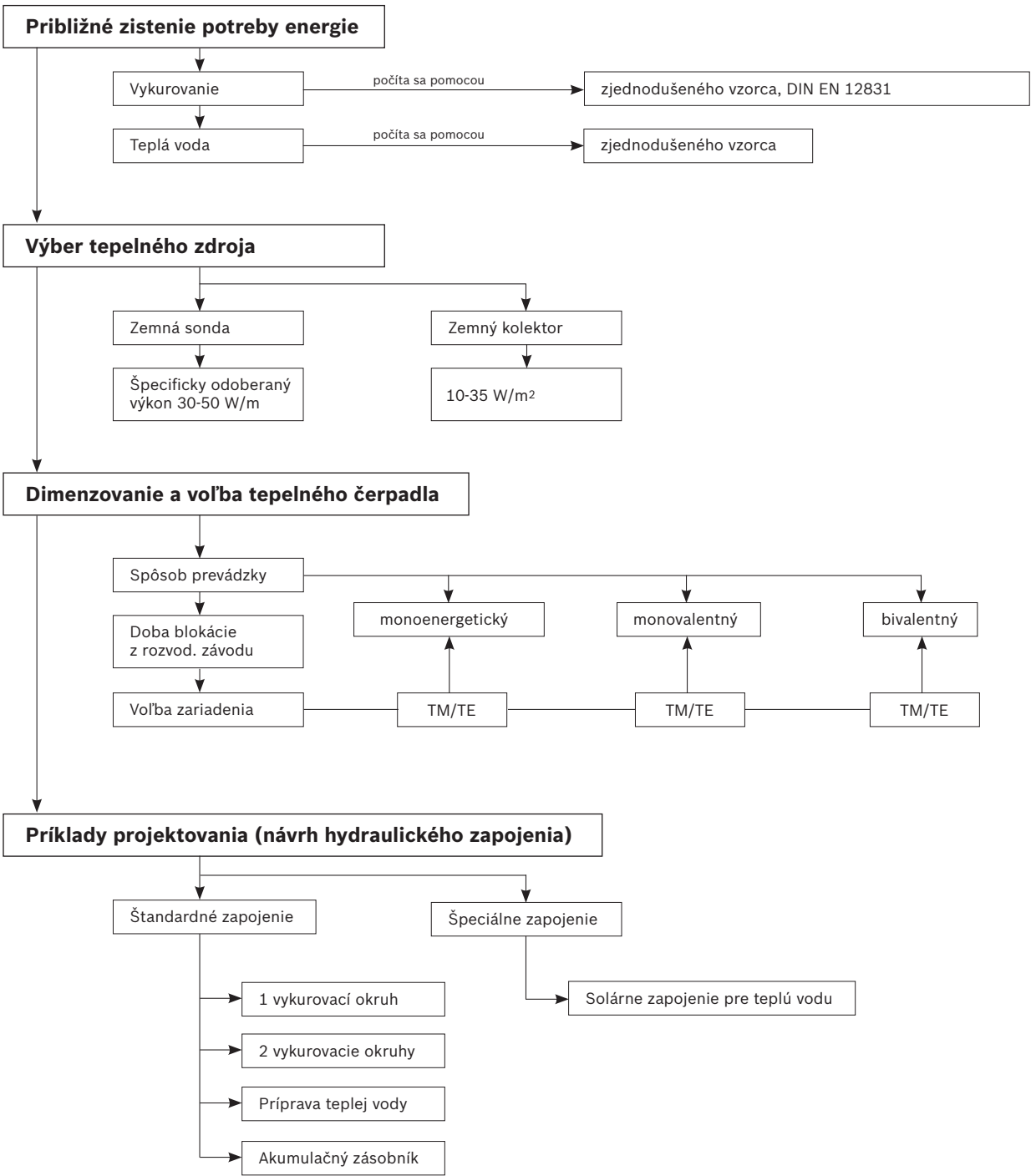
- t_{sp}** teplota zásobníka
- t_v** teplota vykurovacej vody
- t_k** teplota pritekajúcej studenej vody
- t_z** teplota vytekajúcej teplej vody

Zníženie uvedeného množstva obiehajúcej vody, prípadne nabíjacieho výkonu zásobníka alebo výstupnej teploty má za následok zníženie trvalého výkonu a výkonových koeficientov (N_L).

Dimenzovanie tepelných čerpadiel Junkers

Postup pri dimenzovaní

Nutné kroky pre približné projektovanie a dimenzovanie jedného vykurovacieho systému s tepelným čerpadlom sú znázornené na nasledovnom obrázku. Vysvetľujúci popis nájdete v nasledovných kapitolách.



Potreba tepla

Presný výpočet potreby tepla sa prevádza podľa EN 12831. V ďalšom texte sú popísané hrubé metódy, ktoré sú vhodné pre odhad, nemôžu však nahradiť podrobný individuálny výpočet.

Pôvodné budovy

Pri rekonštrukcii pôvodného vykurovacieho systému sa dá potreba tepla odhadnúť podľa spotreby paliva starého (pôvodného) vykurovacieho zariadenia:

Pri plynovom vykurovaní:

$$Q \text{ [kW]} = \frac{\text{spotreba [m}^3 \text{ / a]}}{250 \text{ m}^3 \text{ / a kW}}$$

Pri olejovom vykurovaní:

$$Q \text{ [kW]} = \frac{\text{spotreba [m}^3 \text{ / a]}}{250 \text{ l / a kW}}$$



Spotrebu paliva by mal tvoriť priemer z niekoľkých rokov, aby sa vyrovnal vplyv extrémne chladných alebo teplých rokov.

Príklad:

K vykurovaniu domu bolo v posledných 10 rokoch potrebných celkom 30000 litrov vykurovacieho oleja. Aká veľká je potreba tepla ?

Ročná priemerná spotreba oleja = 3000 l/a

$$\text{Spotreba [l/a]} = \frac{\text{spotreba [l]}}{\text{obdobie [a]}} = \frac{30000 \text{ litrov}}{10 \text{ rokov}}$$

Potreba tepla sa teda vypočíta:

$$Q \text{ [kW]} = \frac{3000 \text{ l/a}}{250 \text{ l/a kW}} = 12 \text{ kW}$$

Výpočet potreby tepla sa dá previesť aj podľa kapitoly Novostavby - špecifické potreby tepla sú potom:

Druh izolácie budovy	špecifické potreby tepla q [W/m²]
Stará budova, zlá izolácia	130 – 200
Stará budova, normálna izolácia	80 – 130
Nová budova, normálna izolácia	50 – 80
Nová budova, dobrá izolácia	30 – 50

Novostavby

Potreba tepla pre vykurovanie bytu resp. domu sa dá zhruba stanoviť prostredníctvom vykurovacej plochy a špecifickej potreby tepla. Špecifická potreba tepla je závislá na tepelnej izolácii budovy.

Druh izolácie budovy	špecifické potreby tepla q [W/m²]
Izolácia podľa EnEV 2002	40 – 60
Energeticky úsporný dom	25 – 40
Energeticky úsporný dom	15 – 30
Pasívny dom	10

Potreba tepla Q sa vypočíta z vykurovanej plochy A a špecifickej potreby tepla q takto:

$$Q \text{ [W]} = A \text{ [m}^2\text{]} \cdot q \text{ [W/m}^2\text{]}$$

Príklad:

Ako veľká je potreba tepla pri dome so 150m² vykurovanej plochy s tepelnou izoláciou podľa EnEV 2002 ?

Z predošlej tabuľky vyplýva pre izoláciu podľa EnEV 2002 špecifická potreba tepla 50 W/m². Z toho sa potreba tepla vypočíta:

$$\dot{Q} = 150 \text{ m}^2 \cdot 50 \text{ W/m}^2$$

$$Q = 7500 \text{ W} = 7,5 \text{ kW}$$

Dodatočný výkon pre prípravu teplej vody

Ak má byť tepelné čerpadlo používané aj pre prípravu teplej vody, je nutné pri dimenzovaní zohľadniť potrebný dodatočný výkon. Potrebný tepelný výkon k príprave teplej vody závisí na potrebe teplej vody. Tá sa riadi podľa počtu osôb v domácnosti a podľa požadovaného komfortu teplej vody. V normálnej bytovej zástavbe sa na osobu počíta spotreba 30 až 60 litrov teplej vody s teplotou 45°C.

Pokiaľ je počet osôb väčší ako 4, (väčšia požiadavka na teplú vodu), nie je možné naprojektovať tepelné čerpadlo TM. Pre tento prípad sa použije tepelné čerpadlo TE a vhodný objem akumuláčného zásobníka teplej vody so zodpovedným výkonovým číslom N_L.

Potrebný tepelný výkon sa vypočíta takto:

$\dot{Q}_{ww} = V_w \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot \Delta T_w$

kde:

- $\dot{Q}_{ww}$: tepelný výkon pre prípravu teplej vody na 1 osobu [kW]
- V_w : objemový prietok [l/os. · den]
- ρ_w : hustota vody [kg/m³]
- c_w : špecifická tepelná kapacita vody [kJ/kgK]
- ΔT : tepelný spád studená/teplá voda [K]

Pomocou $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$, $c_w = 4,19 \text{ kJ/kgK}$ a prepočtu jednotiek sa dá vzorec zjednodušiť na:

$\dot{Q}_{ww} = 4,85 \cdot 10^{-5} \cdot \dot{V}_w \cdot \Delta T_w$

Dosadením číselných hodnôt sa dá vypočítať množstvo tepla $\dot{Q}_{ww}$ na osobu v závislosti na množstve teplej vody na osobu a deň. Pre niektoré štandardné hodnoty sú výsledky zhrnuté do tabuľky.

Potreba teplej vody na osobu a deň [l]	Prídavný tepelný výkon na osobu [kW]
	$T_w = 45^\circ\text{C}$ $\Delta T = 35 \text{ K}$
30	0,051
40	0,068
50	0,085
60	0,102

Príklad:

Ako veľký je dodatočný tepelný výkon pre jednu domácnosť so štyrmi osobami a potrebou teplej vody 50 litrov na osobu a deň ?

Podľa vyššie uvedenej tabuľky je dodatočný tepelný výkon na osobu 0,085 kW. V domácnosti so štyrmi osobami je preto dodatočný výkon:

$\dot{Q}_{ww} = 4 \cdot 0,085 \text{ kW} = 0,34 \text{ kW}$

Výber zdroja tepla

Tepelné čerpadlá Junkers sa dajú kombinovať s troma rôznymi zdrojmi tepla:

- zemná sonda (geotermálny vrt)
- zemný kolektor (plošný kolektor)

Podľa miestnych podmienok je potrebné zvoliť vhodný zdroj tepla. V nižšie uvedenej tabuľke sú uvedené orientačné pokyny na výber.

	plošný kolektor	zemná sonda
Potreba miesta	+	+++
Efektivita	+++	+++
Investičné náklady	+++	+
Prevádzkové náklady	+++	+++
Montáž	++	+++
Údržba	+++	+++
Povolenie	+++	++

- +++ veľmi dobrý
- ++ dobrý
- + uspokojivý

Príklad zemnej sondy

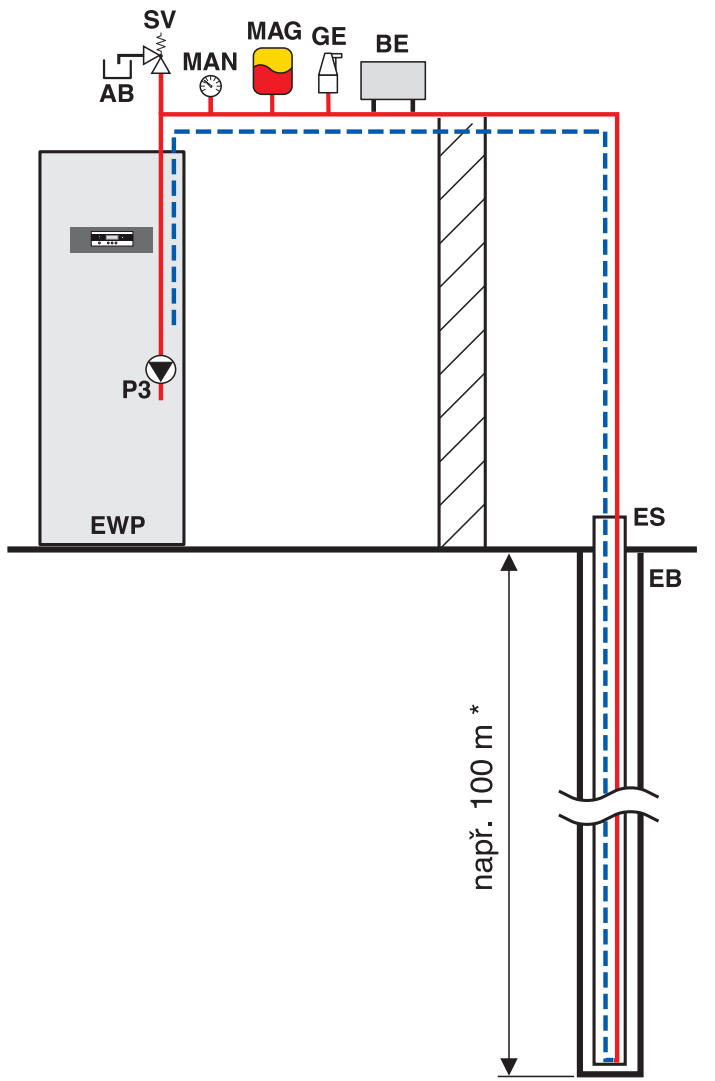
Pokiaľ bude zvolený ako zdroj tepla zemný vrt, bude podľa špecifickej potreby tepla naprojektovaná hĺbka tohoto vrtu. Hrubá hodnota pre určenie hĺbky vrtu vychádza zo špecifického odoberaného výkonu asi 50 Wattov na jeden meter vrtu. Presné hodnoty sú závislé na geologických a hydrologických podmienkach v danej lokalite.

Zemný vrt môže vyvrtáť len skúsená firma, ktorá má k tejto činnosti povolenie podľa príslušného zákona. Z výsledku prevedenej vŕtacej skúšky stanoví firma alebo odborník na hydrológiu a geológiu presný tepelný výkon a zaistí správne dimenzovanie zemného vrtu. Výkon a množstvo tepla zo zemného vrtu potom firma alebo odborník na hydrológiu a geológiu zároveň aj garantuje.

 Pre uskutočnenie zemného vrtu sú potrebné odpovedajúce povolenia (vodohospodársky úrad, banský úrad atď.)

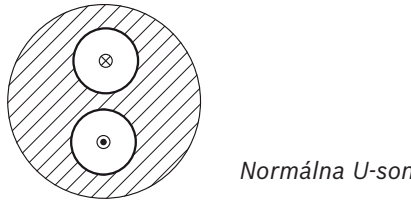
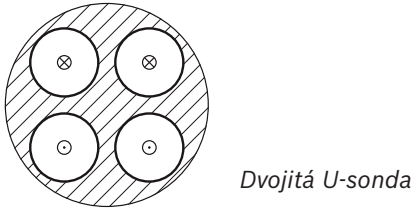
Princíp funkcie

Obehové čerpadlo solanky P3 pracuje v uzavretom okruhu. Obehové čerpadlo čerpá solanku z tepelného čerpadla až na dno zemného vrtu a zase späť k tepelnému čerpadlu. Solanka pritom prijíma teplo okolnej zeminy.

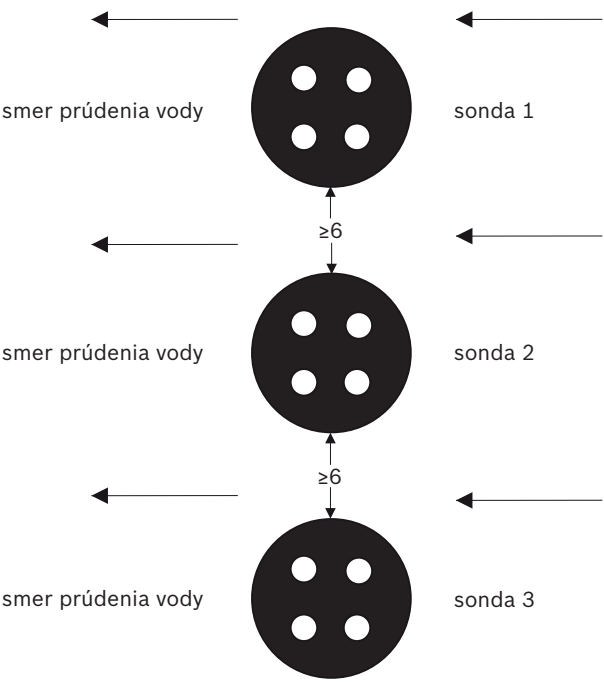


- AB záchytná nádrž
- BE plniace zariadenie
- EB zemný vrt
- ES zemná sonda
- EWP tepelné čerpadlo zem/voda Junkers
- GE veľký odvzdušňovač
- MAG membránová expanzná nádoba
- MAN tlakomer
- P₃ obehové čerpadlo solanky
- SV poistný ventil
- * hĺbka vrtu podľa miestnych podmienok

V praxi budú väčšinou používané dvojité U-sondy, ktoré majú k dispozícii dve trubice pre klesajúce a dve trubice pre stúpajúce vedenie, alebo je možné použiť normálnu U-sondu DN40.



Návrh viacerých sond je prevedený kolmo k smeru prúdenia vody, t.j nie paralelne. Odstup medzi jednotlivými sondami musí byť minimálne 6 metrov. Takto sa jednotlivé sondy len minimálne ovplyvňujú a v lete je zaistená ich regenerácia.



Usporiadanie a minimálne odstupy sond v závislosti na smere prúdenia vody (rozmery sú v metroch)

Dimenzovanie

Hrubé dimenzovanie sondy sa prevádza podľa špecifickej tepelnej straty a obytnej plochy. Ak sa bude tepelné čerpadlo používať aj pre prípravu teplej vody, je potrebné zvoliť zodpovedajúce (väčšie) parametre sondy. Za základ výpočtu sa pritom berie priemerná potreba energie 12,5 kWh/m² obytnej plochy a rok (EnEV) a maxi-

málny výkon odberu tepla sondy 150 kWh/a na meter hĺbky vrtu (VDI 4640). Nasledujúce hodnoty sa dajú brať ako hrubé hodnoty pre dimenzovanie pri max. 2000 hodinách plného užívania (medzihodnoty sa dajú lineárne interpolovať):

Obytná plocha [m²]	špecifické tepelné straty [W/m²]					
	30	40	50	60	70	80
Potrebná hĺbka sondy [m] pri prevádzke vykurovania						
100	45	60	75	90	105	120
125	56	75	94	112	131	150
150	67	90	112	134	157	180
175	79	105	131	158	183	210
200	90	120	150	180	210	240
Potrebná hĺbka sondy [m] pri vykurovaní a príprave teplej vody						
100	53	68	83	98	113	128
125	67	85	104	123	142	160
150	80	103	125	148	170	193
175	93	120	146	172	198	225
200	107	137	167	197	227	257

Potrebná hĺbka sondy v závislosti na špecifickej tepelnej strate budovy; JAZ = 4.0, špecificky odoberaný výkon tepla q = 50W/m.

Príklad 1: 112

Ako hlboký musí byť zemný vrt pre budovu so 150 m² obytnej plochy a špecifickou tepelnou stratou 50 W/m² len pri prevádzke vykurovania ? Z predošlej tabuľky vyplýva potrebná hĺbka sondy (vrt) 112 m.

Príklad 2: 125

Ako hlboký musí byť zemný vrt pre budovu so 150 m² obytnej plochy a špecifickou tepelnou stratou 50 W/m² pri prevádzke vykurovania aj príprave teplej vody ? Z predošlej tabuľky vyplýva potrebná hĺbka sondy (vrt) 125 m.

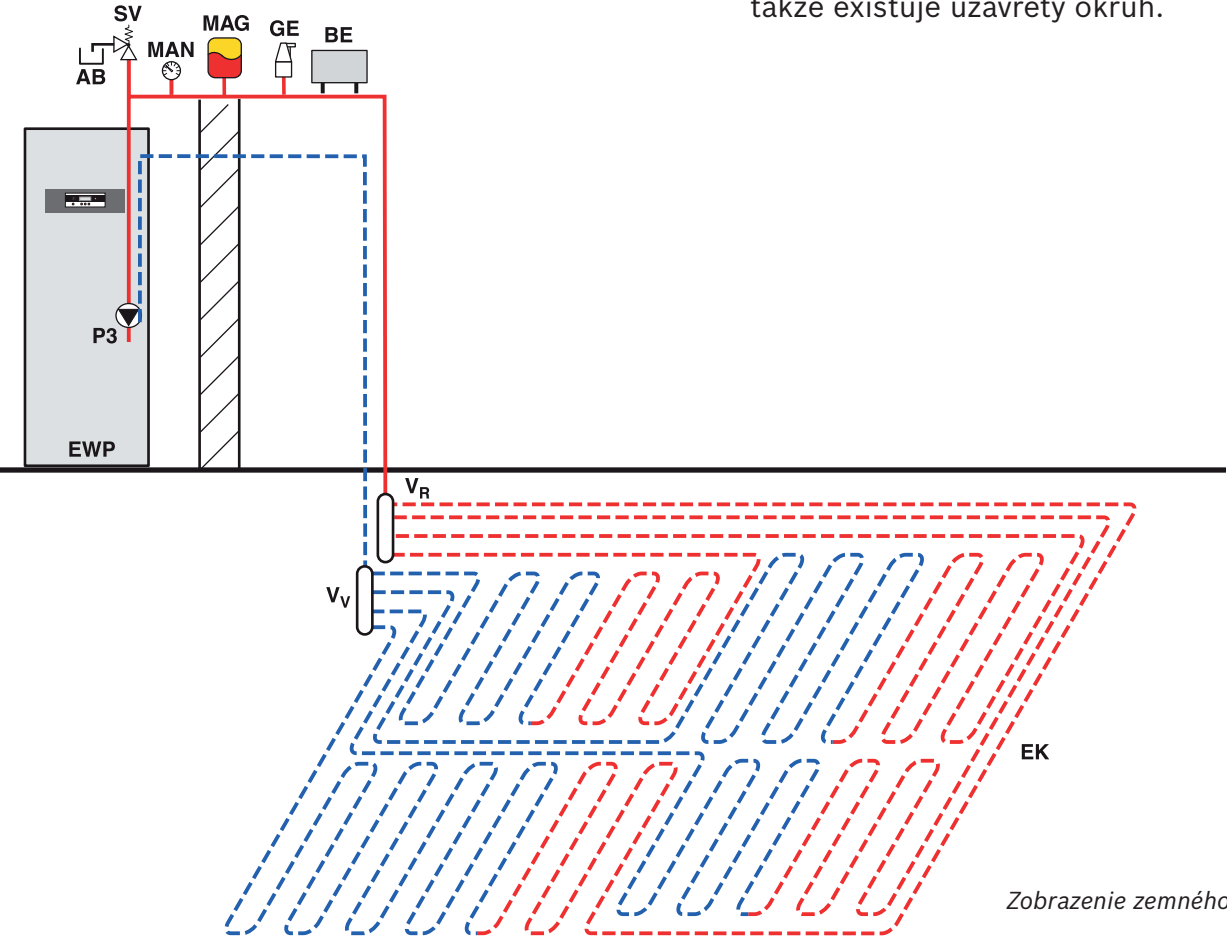


V tabuľke sú už zohľadnené hodnoty odberu prúdu pre kompresor, ako aj hodnoty pre prídavné ukladanie energie.

Príklad zemného kolektora

Na rozdiel od zemného vrtu je zemný plošný kolektor ohrievaný prevažne slnečným žiarením a zrážkami. Odoberaný výkon tepla zemného kolektora závisí od druhu zeminy a činí cca 10-40 W/m². U zemného kolektora sa plastové trubky ukladajú horizontálne do nezamrzajúcej hĺbky 0,8 až 1,5 m.

Obvykle sa do zeminy ukladá niekoľko okruhov. Tieto okruhy sú vedené do rozdeľovačov výstupu a zberačov späťochy a mali by mať rovnakú dĺžku maximálne 100m. Pre jednoduchšie odzdušňovanie zemného kolektora musia byť rozdeľovače položené vyššie než okruhy kolektora.



- AB záchytná nádrž
- BE plniace zariadenie
- EWP tepelné čerpadlo zem/voda Junkers
- EK zemný kolektor
- GE veľký odzdušňovač
- MAG membránová expanzná nádoba



Pre zemné kolektory, ktoré sú umiestnené v ochranných pásmach pitnej vody sú potrebné príslušné povolenia.



Okruh solanky musí mať do -15°C ochranu proti zamŕzaniu.

Princíp funkcie

V tepelnom čerpadle je integrované obehové čerpadlo solanky P3, ktoré čerpá solanku k výstupnému rozdeľovaču zemného kolektora. Tu je táto solanka rozdeľovaná na rôzne okruhy. Solanka prúdi ďalej kolektorom a prijíma pritom teplo zo zeminy. Pri návrate sa stretávajú prúdy solanky v zberači a solanka prúdi ďalej späť k obehovému čerpadlu, takže existuje uzavretý okruh.

- MAN tlakomer
- P3 obehové čerpadlo solanky
- VR rozdeľovač výstupu (solanka)
- VR zberač späťochy (solanka)
- SV poistný ventil

Dimenzovanie

Zemné kolektory využívajú vlastné teplo zeme v blízkosti zemského povrchu, ktoré skoro celé pochádza z tepla dodávaného slnkom do pôdy. (Teplo znútra zeme sa dostáva na povrch len v zanedbateľne malom množstve, ktoré je menšie ako 0,1 W/m². Tým sa dá vysvetliť, že zemné kolektory môžu byť inštalované len vo voľných priestoroch a nie v miestach, ktoré sú prekryté, alebo zastavané.

Za rok je možné získať maximálne 50kWh/m² až 70 kWh/m². K dosiahnutiu tejto maximálnej hodnoty je ale potrebné vynaložiť veľa úsilia. Tepelné čerpadlá so zemnými kolektormi nie je možné používať k ochladzovaniu budov. Toto je možné len u tepelného čerpadla so zemnou sondou.

Projektovanie plochy kolektora

Veľkosť plochy, ktorá je potrebná pre horizontálne položený zemný kolektor, je určená vykurovacím výkonom tepelného čerpadla, dobou prevádzky počas vykurovacieho obdobia, druhom a veľkosťou podlažia. Rovnako závisí na dĺžke obdobia, počas ktorého je pôda zamrznutá.

Výpočet plochy kolektora

- Vypočítaná hodnota tepelného výkonu tepelného čerpadla bude určená bivalentným bodom (napr. BO/W35)
- Výpočet chladiaceho výkonu: elektrický príkon vo výpočtovom bode sa odčíta od tepelného výkonu
- Určenie prevádzkových hodín tepelného čerpadla

Pre Nemecko platí:

Monovalentné zariadenie: cca. 1800 prevádzkových hodín (pre vykurovanie a prípravu teplej vody).

Monoenergetické zariadenie: cca. 2400 prevádzkových hodín.

Špecificky odobraný výkon (podľa VDI 4640) je závislý na druhu pôdneho podlažia a na voľbe počtu ročných prevádzkových hodín.

	špecificky odoberaný výkon W/m²	
pôdne podlažie	za 1800 h	za 2400 h
suchá nasúdržná pôda (piesok)	10	8
súdržná vlhká pôda	25	20
pôda nasýtená vodou (piesok, drobný štrk)	40	32

špecificky odoberaný výkon pre rôzne druhy pôd podľa VDI 4640 pri položení s odstupom od 0,8 m

Plocha plošného kolektora sa vypočíta z chladiaceho výkonu a zo špecifického odoberateľného výkonu zemného podlažia.

$\dot{Q}_0 = \dot{Q}_{WP} - P_{el}$

Vzorec pre výpočet chladiaceho výkonu

Výpočet veľkostí:

P_{el} Elektrický príkon čerpadla vo vypočítanom bode v kW

$\dot{Q}_0$ Chladiaci výkon, resp. odoberaný výkon tepelného čerpadla z pôdy vo výpočtovej hodnote v kW

$\dot{Q}_{WP}$ Tepelný výkon tepelného čerpadla v kW

Ako príklad výpočtu tepelného čerpadla Junkers TE 90-1 sú hodnoty

$Q_{WP} = 9,1 \text{ kW} \qquad P_{el} = 2,0 \text{ kW}$

pre výkon chladenia:

$\dot{Q}_0 = 9,1 \text{ kW} - 2,0 \text{ kW} = 7,1 \text{ kW}$
 $\dot{Q}_0 = 7,1 \text{ kW}$

$\dot{q} = 25 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 0,025 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2}$

$$Z \qquad A = \frac{\dot{Q}_0}{q}$$

sa vypočíta:
$$A = \frac{7,1 \text{ kW}}{0,025 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2}} = 284 \text{ m}^2$$

A plocha kolektora v m²

q špecificky odoberateľný výkon zo zeme v kW/m²

Q0 výkon chladenia, či odnímateľný výkon tepelného čerpadla zo zeme vo výpočtovom bode v kW

Príklad 1:

plocha pre pokládku = 284 m²
ukladaný odstup = 0,8 m
materiál trubky PE 80 DN 25 / 32

z toho sa vypočíta:
minimálna dĺžka trubky zemného kolektora

$284 \text{ m}^2 : 0,8 \text{ m} = 355 \text{ m}$



Vypočítaná minimálna dĺžka trubky bude v praxi zaokrúhlená na celé dĺžky okruhu, na 100 metrov

V príklade bola vypočítaná minimálna dĺžka trubky 355 metrov. To sú 4 okruhy po 100 metroch a tým sa dosiahne celková minimálna plocha 284 m².

Ďalej je potrebné zistiť tlakovú stratu okruhu solanky, ktorá zodpovedá príslušenstvu používanému stavbou (priemery trubiek, rozdeľovač okruhu solanky atď.)

Podkladom pre výpočet sú grafy integrovaných obehových čerpadiel, okruhu solanky.

Príklad 2:

plocha pre pokládku = 284 m²
ukladaný odstup = 1,0 m
materiál trubky PE 80 DN 40

z toho sa vypočíta:
minimálna dĺžka trubky zemného kolektora

$284 \text{ m}^2 : 1,0 \text{ m} = 284 \text{ m}$

Vďaka nízkym tlakovým stratám vo vedení DN 40 môže byť v tomto prípade položená kompletná 284 metrov dlhá slučka kolektoru.

V nasledovných tabuľkách sú pre znázornenie praxe zobrazené približné hodnoty, ktoré sa dajú použiť pre výpočet tepelného čerpadla zem/voda.

Akost' (bonita) pôdy	špecifický tepelný výkon odoberaný zemou [W/m²]
piesčitá, suchá	10
piesčitá, vlhká	15 - 20
hlinitá, suchá	20 - 25
hlinitá, vlhká	25 - 30
hlinitá, nasýtená vodou	35 - 40

Približné hodnoty špecifického tepelného výkonu pre zariadenie s max. 2000 hodinami plnej ročnej prevádzky

hĺbka [m]	0,8 - 1,5
max. dĺžka jedného okruhu [m]	100 m (DN25, 32) väčšia ako 200 m (DN40)
materiál trubky	umelá hmota (PE80)
odstup trubky [m]	0,5 - 0,8 (DN32) 1,0 (DN40)
množstvo trubky [m/m² plocha kolektora]	1,0 - 2,0
špecifický odoberaný výkon [W/m²]	10 - 40

Tabuľka s približnými hodnotami pre návrh

Ako platné hodnoty pre dimenzovanie pri max. počte 2000 prevádzkových hodín, je možné použitie nasledovných hodnôt z tabuľky (ak budú použité hodnoty, ktoré sú medzi hodnotami uvedenými v tabuľke, je možné previesť lineárnu interpoláciu)

Obytná plocha [m²]	Potreba tepla [W/m²]					
	30	40	50	60	70	80
Potrebná hĺbka sondy [m] pri prevádzke vykurovania						
100	90	120	150	180	210	240
125	113	150	188	225	263	300
150	135	180	225	270	315	360
175	158	210	263	315	368	420
200	180	240	300	360	420	480
Potrebná plocha zeminy [m²] pri vykurovaní a príprave teplej vody						
100	108	138	168	198	228	258
125	135	172	210	247	285	322
150	162	207	252	297	342	387
175	189	241	294	346	399	451
200	216	276	336	396	456	516

Potrebná plocha zeminy v závislosti na potrebe tepla pre budovy; JAZ = 4.0, špecificky odoberaný výkon tepla q = 25 W/m.

Príklad 1: 225
Aká veľká musí byť plocha zemného kolektora pre budovu so 150 m² obytnej plochy pri špecifickej potrebe tepla 50 W/m² len pri prevádzke vykurovania ?

Z predošlej tabuľky vyplýva potrebná plocha zemného kolektora 225 m².

Príklad 2: 252
Aká veľká musí byť plocha zemného kolektora pre budovu so 150 m² obytnej plochy pri špecifickej potrebe tepla 50 W/m² pri prevádzke vykurovania aj príprave teplej vody ?

Z predošlej tabuľky vyplýva potrebná plocha zemného kolektora 252 m².

i V tabuľke sú už zohľadnené hodnoty odberu prúdu pre kompresor, ako aj hodnoty pre prídavné ukladanie energie.

Dimenzovanie tepelného čerpadla

i Na rozdiel od bežných vykurovacích zariadení ako je napr. plynový alebo olejový kotol, je potrebné venovať dimenzovaniu tepelného čerpadla zvláštnu pozornosť. Predimenzovanie prístroja vedie bezprostredne k výrazne vyšším investičným nákladom a často k neuspokojivej prevádzke (taktovanie).

Tepelné čerpadlá sa zvyčajne dimenzujú v týchto spôsoboch prevádzky:

- monovalentný spôsob prevádzky
Celkovú potrebu tepla pre budovu a potrebu tepla pre prípravu teplej vody pokrýva tepelné čerpadlo.
- monoenergetický spôsob prevádzky
Celkovú potrebu tepla pre budovu a potrebu tepla pre prípravu teplej vody pokrýva prevažne tepelné čerpadlo. Pri potrebe tepla v dobe špičiek vypomáha elektrický dohrev.

Monovalentný spôsob prevádzky

Príklad:
Ako veľký výkon tepelného čerpadla je nutné zvoliť (prevádzka zem/voda pri podmienkach B0/W35) pre budovu s veľkosťou 150 m² obytnej plochy, so špecifickou potrebou tepla 50W/m², vonkajšou teplotou -12°C, štyrmi osobami s potrebou 50 litrov teplej vody na deň a 4 hodinami blokácie denne, zo strany rozvodného závodu.

Potreba tepla sa vypočíta:

$$\dot{Q}_H = 150 \text{ m}^2 \cdot 50 \text{ W/m}^2$$
$$= 7500 \text{ W}$$

Dodatočný tepelný výkon pre prípravu teplej vody pri potrebe 50 litrov na osobu a deň, 85W. V domácnosti so štyrmi osobami potom dodatočný tepelný výkon bude:

$$\dot{Q}_{WW} = 4 \cdot 85 \text{ W} = 340 \text{ W}$$

Súčet tepelných záťaží pre vykurovanie a prípravu teplej vody potom bude:

$$\dot{Q}_{HL} = \dot{Q}_H + \dot{Q}_{WW}$$

Pre dodatočný tepelný výkon v dôsledku času blokácie je potrebné zvýšiť potrebu tepla, ktorú musí pokryť tepelné čerpadlo pri 4 hodinách doby blokácie, asi o 10%:

$$= 1,1 \cdot 7840 \text{ W} = 8624 \text{ W}$$

$$\dot{Q}_{WP} = 1,1 \cdot \dot{Q}_{HL}$$

Z vyššie uvedených výpočtov vyplýva tepelné čerpadlo o výkone cca 8,6 kW.

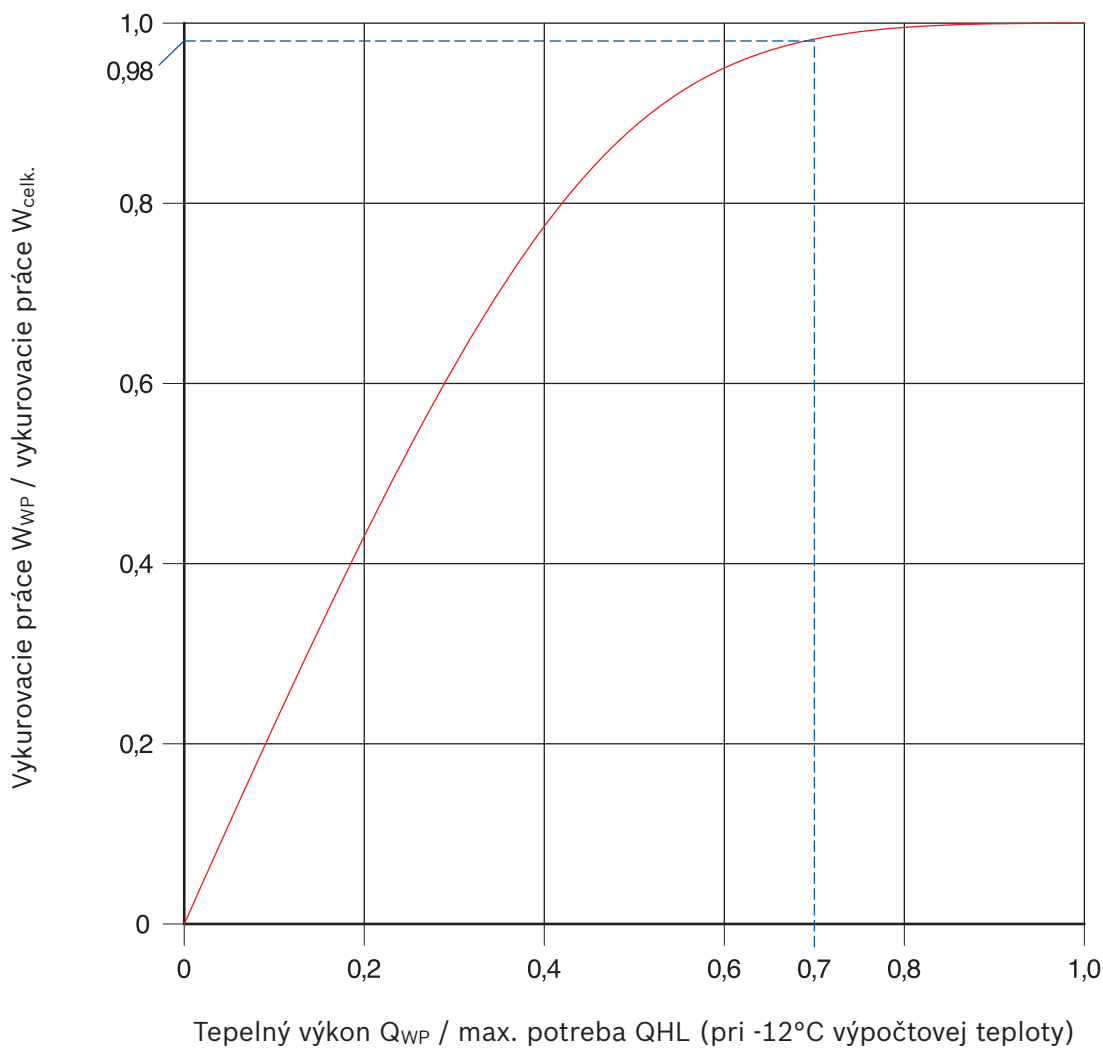
Monoenergetický spôsob prevádzky

Monoenergetický spôsob prevádzky vždy zohľadňuje skutočnosť, že špičkové výkony nie sú dosahované iba tepelným čerpadlom, ale aj pomocou elektrického dohrevu. Tepelné čerpadlá Junkers TM..., TE... majú už elektrický dohrev integrovaný a ten potom podľa potreby podporuje ako vykurovanie tak aj prípravu teplej vody. Regulačný prístroj pripojuje potrebný výkon elektrického dohrevu.

Tepelné čerpadlo je správne nadimenzované vtedy, ak elektrický dohrev zaisťuje čo najmenší podiel priamo dodávanej elektrickej energie. Výrazne poddimenzované tepelné čerpadlo má za následok nevhodne vysoký podiel prídavného dohrevu.

Nasledujúci obrázok zobrazuje, ako veľký podiel ročnej celkovej práce tepelného čerpadla z časti určenej pre vykurovanie môže zaisťiť tepelné čerpadlo v “normálnom roku”, v závislosti na rozdelení podielu tepelného čerpadla a výkone dohrevu QWP k normovanej spotrebe tepla budovy a k spôsobu prevádzky.

Pretože na ročnú potrebu energie majú obzvlášť u jedno- a dvojgeneračných rodinných domoch veľký vplyv výkyvy počasia, poskytuje graf len informáciu o priemernom správaní. Priemerné teploty behom jednotlivých rokov môžu viesť k výrazným odchýlkam.



Podiel ročnej celkovej práce tepelného čerpadla, pomer tepelné čerpadlo / dohrev

Príklad:
Ako veľký výkon tepelného čerpadla je nutné zvolit' (prevádzka zem/voda pri podmienkach B0/W35) pre budovu s veľkosťou 150 m² obytnej plochy, so špecifickou potrebou tepla 50W/m², vonkajšou teplotou -12°C, štyrmi osobami s potrebou 50 litrov teplej vody na deň a 4 hodinami blokácie denne, zo strany rozvodného závodu. Dimenzovanie tepelného čerpadla je na 70% potreby tepla z tepelného čerpadla (Q_{WP}/Q_{HL} = 0,7)?

Potreba tepla sa vypočíta:

$$\dot{Q}_H = 150 \text{ m}^2 \cdot 50 \text{ W/m}^2 = 7500 \text{ W}$$

Dodatočný tepelný výkon pre prípravu teplej vody pri potrebe 50 litrov na osobu a deň činí 0,085 kW.

V domácnosti so štyrmi osobami potom dodatočný tepelný výkon bude:

$$\dot{Q}_{WW} = 4 \cdot 85 \text{ W} = 340 \text{ W}$$

Súčet potrieb tepla pre vykurovanie a prípravu teplej vody potom bude:

$$\begin{aligned} \dot{Q}_{HL} &= \dot{Q}_H + \dot{Q}_{WW} \\ &= 7500 \text{ W} + 340 \text{ W} = 7840 \text{ W} \end{aligned}$$

Pre dodatočný tepelný výkon v dôsledku času blokácie je potrebné zvýšiť potrebu tepla, ktorú musí pokryť tepelné čerpadlo pri 4 hodinách doby blokácie, asi o 10%:

$$Q_{WP} = 1,1 \cdot Q_{HL}$$

$$= 1,1 \cdot 7840 \text{ W} = 8624 \text{ W}$$

Z rovnice:

$$\frac{\dot{Q}_{WP}}{\dot{Q}_{HL}} = 0,7 \Rightarrow \dot{Q}_{WP} = 0,7 \cdot \dot{Q}_{HL}$$

vyplýva:

$$\begin{aligned} \dot{Q}_{WP} &= 0,7 \cdot 8624 \text{ W} \\ &= 6037 \text{ W} \end{aligned}$$

Z vyššie uvedených výpočtov vyplýva, že je potrebné tepelné čerpadlo o výkone cca 6kW. Do úvahy prichádzajú tepelné čerpadlá Junkers TM 60-1 alebo TE 60-1.

Elektrický dohrev sa na celkovej potrebe tepla podieľa z 2 – 5 %. Pri ročnej potrebe tepla 16000 kWh to zodpovedá potrebe energie 320 – 800 kWh.

Výber tepelného čerpadla:

Výber vhodného tepelného čerpadla zem/voda pre daný prípad aplikácie sa riadi podľa potreby tepla a spôsobu prevedenia danej aplikácie.

Tepelné čerpadlá zem/voda Junkers sú k dispozícii v dvoch rôznych variantách.

TM ...-1

Kompaktné tepelné čerpadlá rady TM...-1 sú určené pre vykurovanie a prípravu teplej vody s tepelným výkonom 5,9 kW, 7,3 kW, 9,1 kW alebo 10,9 kW. Sú vybavené integrovaným nerezovým zásobníkom teplej vody s objemom 163 litrov a integrovaným elektrickým dohrevom o výkone 3/6/9 kW, ako prídavným vykurovaním. Vzhľadom k svojej compactnej kostrukcii sa dajú inštalovať aj v stiesnených podmienkach.

Tepelné čerpadlá TM...-1 sú obzvlášť vhodné pre použitie v jednogenečných domoch so 4 osobami.

TE...-1

Tepelné čerpadlá rady TE...-1 sú daované s tepelným výkonom 5,9 kW, 7,3 kW, 9,1 kW, 10,9 kW, 14,4 kW alebo 16,8 kW k vykurovaniu a príprave teplej vody v externom nepriamoohrievanom zásobníku. Sú vybavené elektrickým dohrevom o výkone 3/6/9 kW (ako prídavným vykurovaním) a trojcestným ventilom.

Tepelné čerpadlá TE...-1 sú vhodné pre použitie v jedno- alebo dvojgeneračných domoch s viac ako 4 osobami.

Dimenzovanie membránovej expanznej nádoby pre okruh solanky

Menovitý objem V_n:

$$V_n = (V_e + V_v) \cdot \frac{P_e + 1}{P_e - P_0}$$

Zmenšenie objemu pri ohreve V_e:

$$V_e = V_{zariadenia} \cdot \beta$$

β = expanzný koeficient

$$= 0,011 \text{ pre } 30\% \text{ zmes enthylen glykolu a vody}$$

a tepelný rozsah -10°C + 20°C

Vodná predloha V_v:

$$V_v = 0,05 \cdot V_{zariadenia}$$

V_v = najmenej 3 litre

Konečný tlak zariadenia V_e = 2,5 bar

Pretlak zariadenia P₀ = 1 bar

Príklad:

Membránová expanzná nádoba pre zariadenie s obsahom 250 litrov solanky (V_{zariadenia} = 250 l):

$$V_e = 250 \text{ l} \cdot 0,011 = 2,75 \text{ l}$$
$$V_n = (2,75 \text{ l} + 3 \text{ l}) \cdot \frac{2,5 + 1}{2,5 - 1} = 13,41 \text{ l}$$

Zvolí sa expanzná nádoba s obsahom 18 litrov.

Dimenzovanie záchytnej nádrže v okruhu solanky

Záchytná nádrž sa dimenzuje pre prípad zlyhania membránovej expanznej nádoby.

Pre vyššie uvedený príklad (V_n = 13,41 l) by bola zvolená záchytná nádrž s obsahom cca 15 litrov.

Tepelná izolácia

Všetky potrubia vedúce teplo a chlad je nutné podľa príslušných noriem opatrit' dostatočnou tepelnou izoláciou.

Solárne komponenty

Solárne komponenty, ako je membránová expanzná nádoba a poistný ventil, je potrebné dimenzovať podľa údajov od výrobcu.

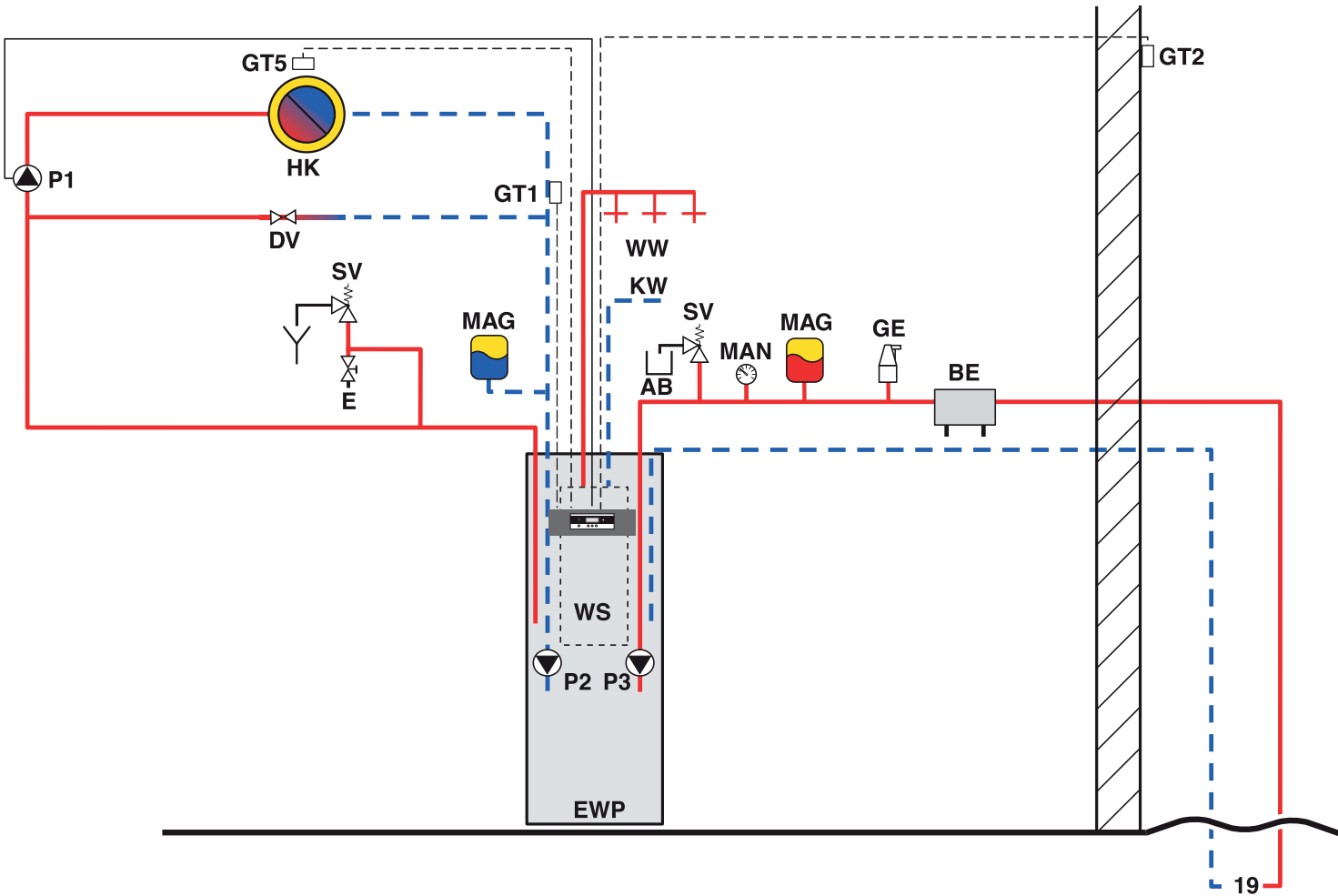
Príklady hydraulických zapojení tepelných čerpadiel zem/voda Junkers

Štandardné zariadenie

Schéma zariadenia č.1:
Zariadenie s jedným vykurovacím okruhom (podlahové vykurovanie) a prípravou teplej vody



Uvedené hydraulické zapojenia (schémy) sú bez nároku na úplnosť.
Dimenzovanie, použitie a zodpovednosť za funkcie a bezpečnosť náleží projektantovi príslušnej realizačnej firmy.

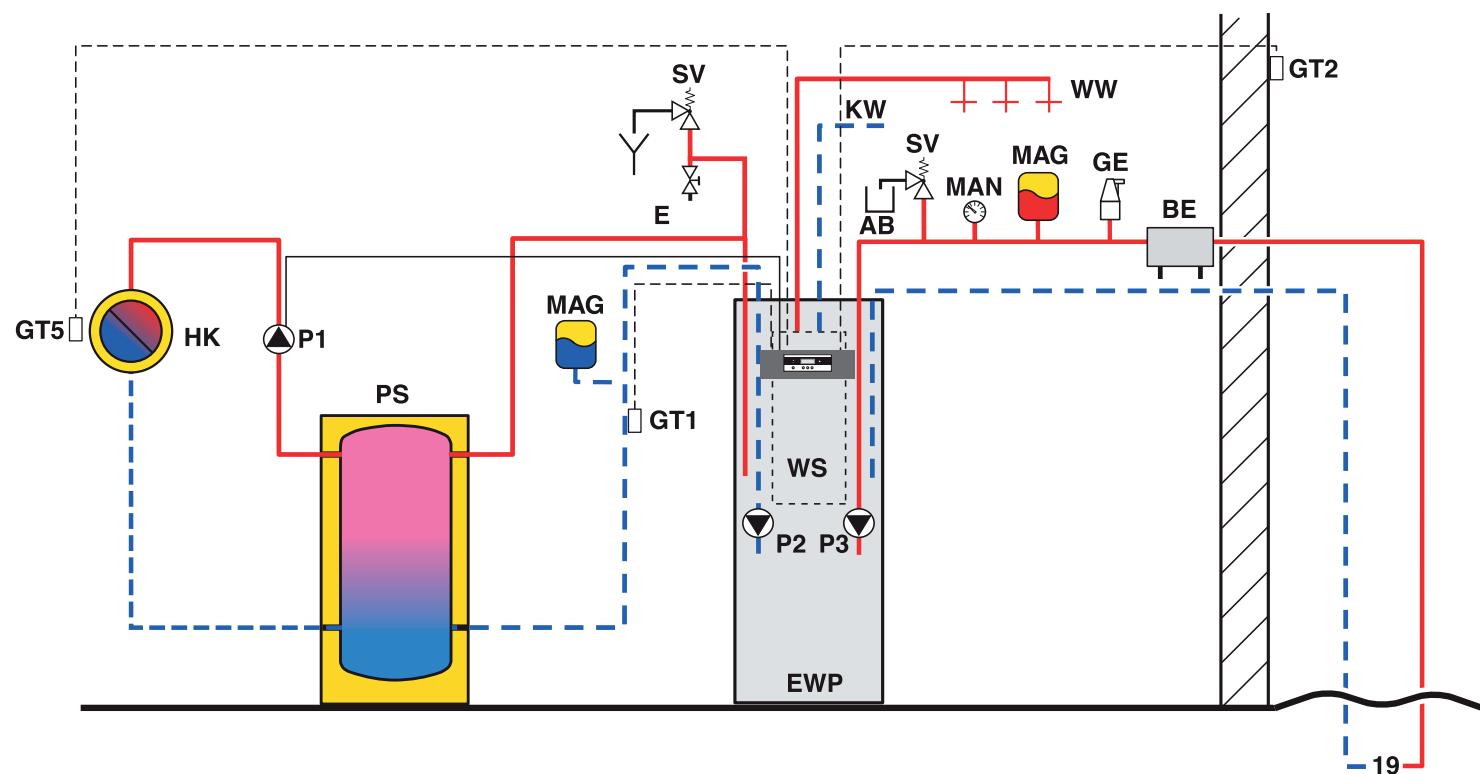


Zariadenie s jedným vykurovacím okruhom (podlahové vykurovanie) a prípravou teplej vody.

- | | | | |
|------------|-----------------------------------|----------------------|--|
| AB | záchytná nádrž | P₁ | obehové čerpadlo vykurovacieho okruhu |
| BE | plniace zariadenie | P₂ | obehové čerpadlo vykurovania |
| DV | regulačný ventil | P₃ | obehové čerpadlo solanky |
| E | vypúšťací kohútik | SV | poistný ventil |
| GE | veľký odvzdušňovač | WS | zásobník teplej vody (integrovanej v tepelnom čerpadle) |
| EWP | tepelné čerpadlo zem/voda Junkers | WW | výstup teplej vody |
| GT1 | čidlo teploty spiatocky | 19 | zdroj nízopotencionálneho tepla (napr. zemná sonda, plošný kolektor) |
| GT2 | čidlo vonkajšej teploty | | |
| GT5 | čidlo teploty priestoru | | |
| HK | vykurovací okruh | | |
| KW | prípojka studenej vody | | |
| MAG | membránová expanzná nádoba | | |
| MAN | tlakomer | | |

Schéma zariadenia č.2:

Zariadenie s jedným vykurovacím okruhom (radiátormi), akumuláčným zásobníkom a prípravou teplej vody v integrovanom zásobníku

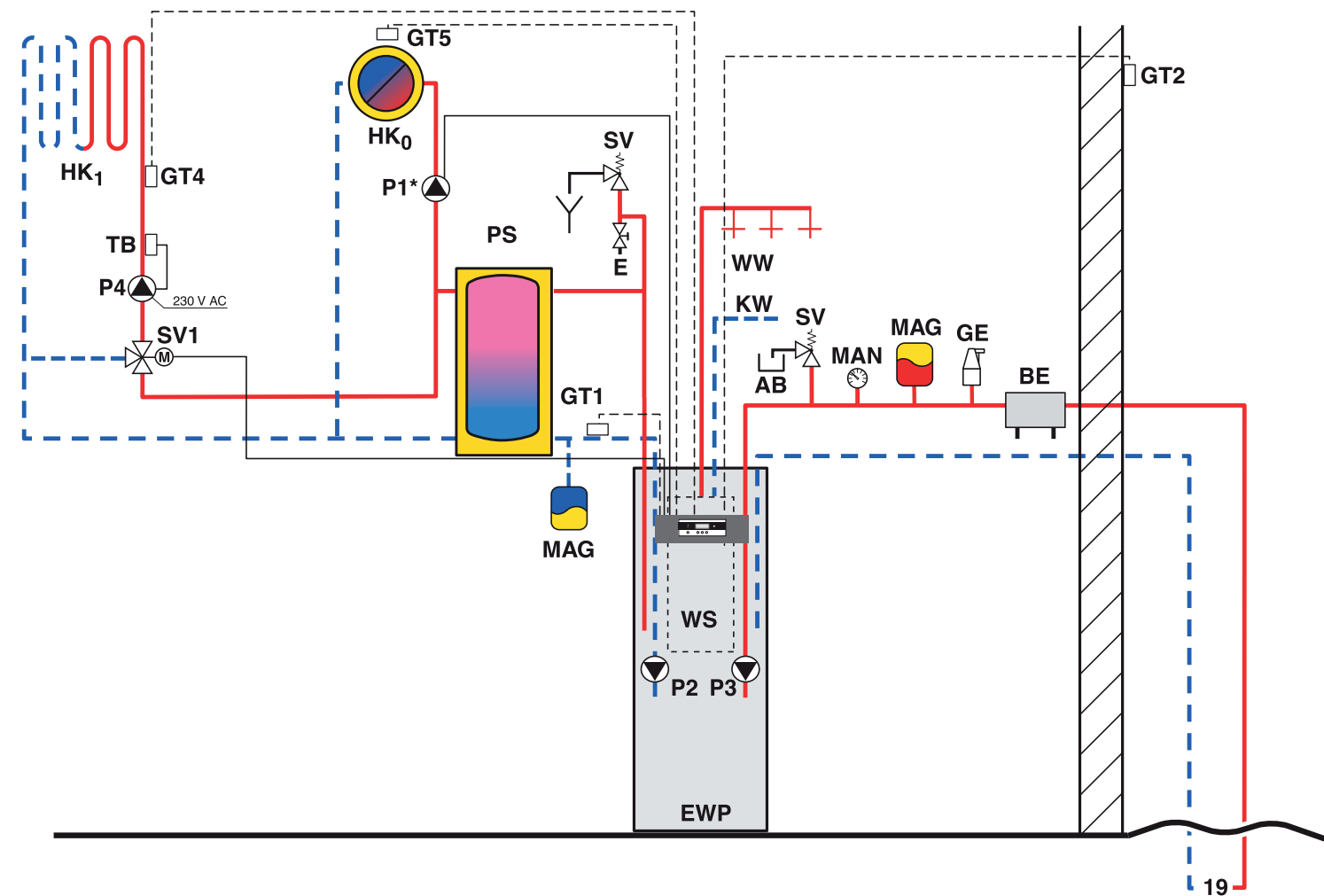


Zariadenie s jedným vykurovacím okruhom (radiátormi), akumulačným zásobníkom a prípravou teplej vody v integrovanom zásobníku.

AB	záchytná nádrž	P₁	obehové čerpadlo vykurovacieho okruhu
BE	plniace zariadenie	P₂	obehové čerpadlo vykurovania
E	vypúšťací kohútik	P₃	obehové čerpadlo solanky
GE	veľký odvzdušňovač	SV	poistný ventil
EW P	tepelné čerpadlo zem/voda Junkers	WS	zásobník teplej vody (integrovanej v tepelnom čerpadle)
GT1	čidlo teploty spiatocky vykurovania (externé)	WW	výstup teplej vody
GT2	čidlo vonkajšej teploty	19	zdroj nízkopotencionálneho tepla (napr. zemná sonda, plošný kolektor)
GT5	čidlo teploty priestoru		
HK	vykurovací okruh		
KW	prípojka studenej vody		
MAG	membránová expanzná nádoba		
MAN	tlakomer		
PS	akumulačný zásobník		

Schéma zariadenia č.3:

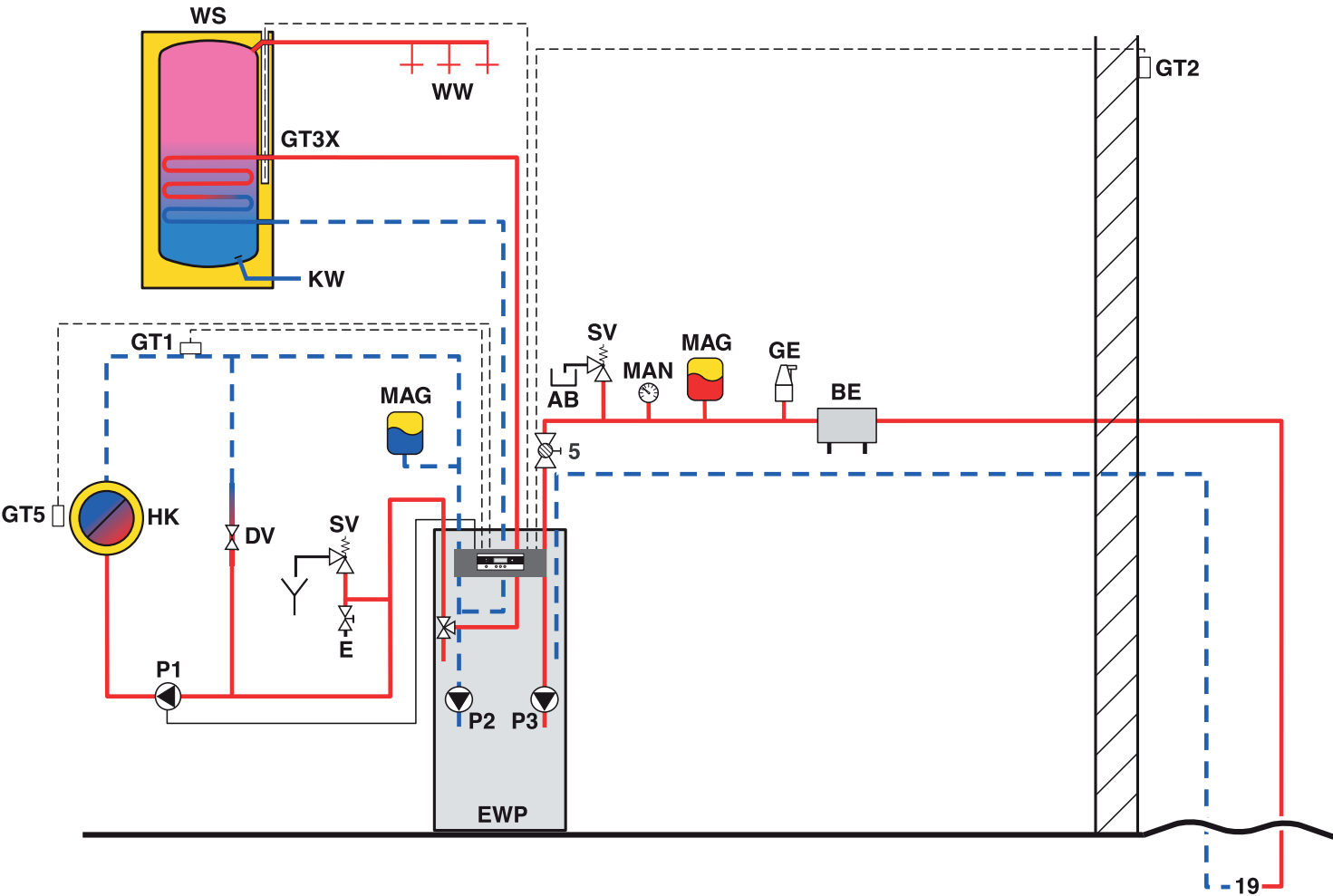
Zariadenie s dvoma výhrevnými okruhmi (miešaný/nemiešaný) a prípravou teplej vody v integrovanom zásobníku



Zariadenie s dvoma výhrevnými okruhmi (miešaný/nemiešaný) a prípravou teplej vody v integrovanom zásobníku

AB	záchytná nádrž	P₁	obehové čerpadlo pre nemiešaný vykurovací okruh
BE	plniaci zariadenie	P₂	obehové čerpadlo vykurovania
E	vypúšťací kohútik	P₃	obehové čerpadlo solanky
GE	veľký odvzdušňovač	P₄	obehové čerpadlo pre miešaný vykurovací okruh
EWP	tepelné čerpadlo zem/voda Junkers	SV	poistný ventil
GT1	čidlo teploty spiatocky	SV₁	trojcestný ventil s pohonom
GT2	čidlo vonkajšej teploty	TB	snímač teploty výstupu podlahového vykurovania
GT4	čidlo výstupnej teploty miešaného vykurovacieho okruhu	WS	zásobník teplej vody (integrovaný v tepelnom čerpadle)
GT5	čidlo teploty priestoru	WW	výstup teplej vody
HK₀	nemiešaný vykurovací okruh (radiátory)	19	zdroj nízopotencionálneho tepla (napr. zemná sonda, plošný kolektor)
HK₁	miešaný vykurovací okruh (podlahové vykurovanie)		
KW	prípojka studenej vody		
MAG	membránová expanzná nádoba		
MAN	tlakomer		
P_S	akumulačný zásobník		

Schéma zariadenia č.4:
Zariadenie s jedným vykurovacím okruhom (podlahové vykurovanie), a prípravou teplej vody v externom zásobníku



Zariadenie s jedným vykurovacím okruhom (podlahové vykurovanie), a prípravou teplej vody v externom zásobníku

- AB

záchytná nádrž
- BE

plniace zariadenie
- E

vypúšťací kohútik
- GE

veľký odvzdušňovač
- EWP

tepelné čerpadlo zem/voda Junkers
- GT1

čidlo teploty spiatocky vykurovania (externé)
- GT2

čidlo vonkajšej teploty
- GT3X

čidlo teploty teplej vody (externé)
- GT5

čidlo teploty priestoru
- HK

vykurovací okruh
- KW

prípojka studenej vody
- MAG

membránová expanzná nádoba
- MAN

tlakomer
- P₁

obehové čerpadlo vykurovacieho okruhu
- P₂

obehové čerpadlo vykurovania
- P₃

obehové čerpadlo solanky
- SV

poistný ventil
- WS

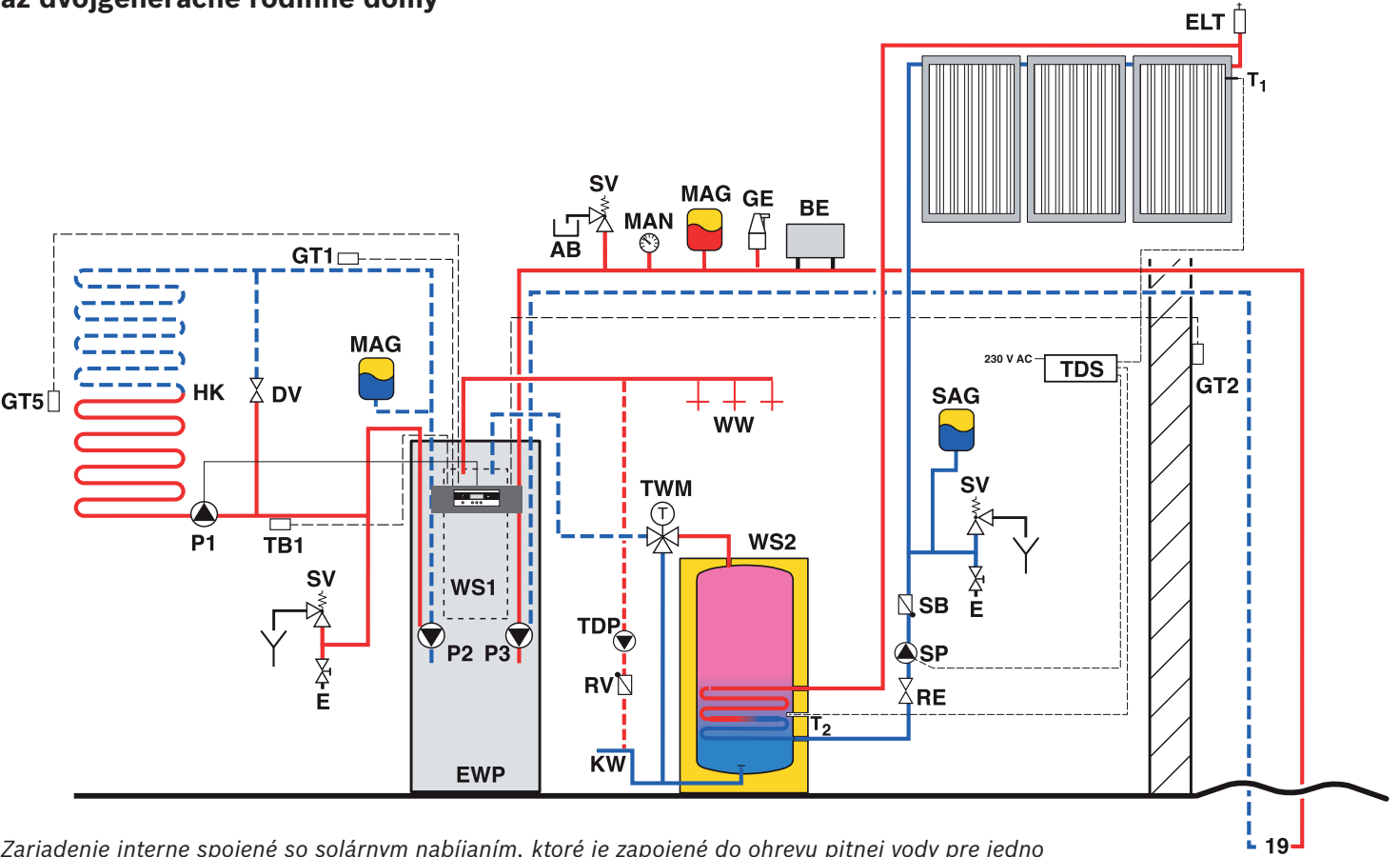
zásobník teplej vody
- WW

výstup teplej vody
- 19

zdroj tepla (napr. zemná sonda)
- 5

uzatvárací ventil s filtrom (len u WPS 6-17)

Schéma zariadenia č.5:
Zariadenie interne spojené so solárnym nabíjaním, ktoré je zapojené do ohrevu pitnej vody pre jedno až dvojgeneračné rodinné domy



Zariadenie interne spojené so solárnym nabíjaním, ktoré je zapojené do ohrevu pitnej vody pre jedno až dvojgeneračné rodinné domy

- AB

záchytná nádrž
- BE

plniace zariadenie
- E

vypúšťací kohútik
- GE

veľký odvzdušňovač
- ELT

odvzdušnenie
- EWP

tepelné čerpadlo zem/voda Junkers
- DV

regulačný ventil
- GT1

čidlo teploty spiatocky
- GT2

čidlo vonkajšej teploty
- GT5

čidlo teploty priestoru
- HK

vykurovací okruh (podlahové vykurovanie)
- KW

prípojka studenej vody
- MAG

membránová expanzná nádoba
- MAN

tlakomer
- P₁

obehové čerpadlo pre vykurovací okruh
- P₂

obehové čerpadlo okruhu vykurovania v tepelnom čerpadle
- P₃

obehové čerpadlo solanky
- RE

nastavovač spätného prúdenia
- RV

obmedzovač spätného prúdenia
- SAG

solárna expanzná nádoba
- SB

spätná klapka
- SK

zásobník teplej vody zo strany stavby
- SP

čerpadlo solárneho okruhu
- TB1

monitorovanie teploty
- TDS1

solárny regulátor pre solárnu prípravu teplej vody
- TWM

termostatický zmiešavač pitnej vody
- T₁

čidlo teploty plochého kolektora
- T₂

čidlo teploty zásobníka na strane vykurovacej vody

- SV

poistný ventil
- WS1

zásobník teplej vody
- WS2

zásobník teplej vody zo strany stavby (závislý od veľkosti plochy kolektorov)
- WW

prípojenie teplej vody
- 19

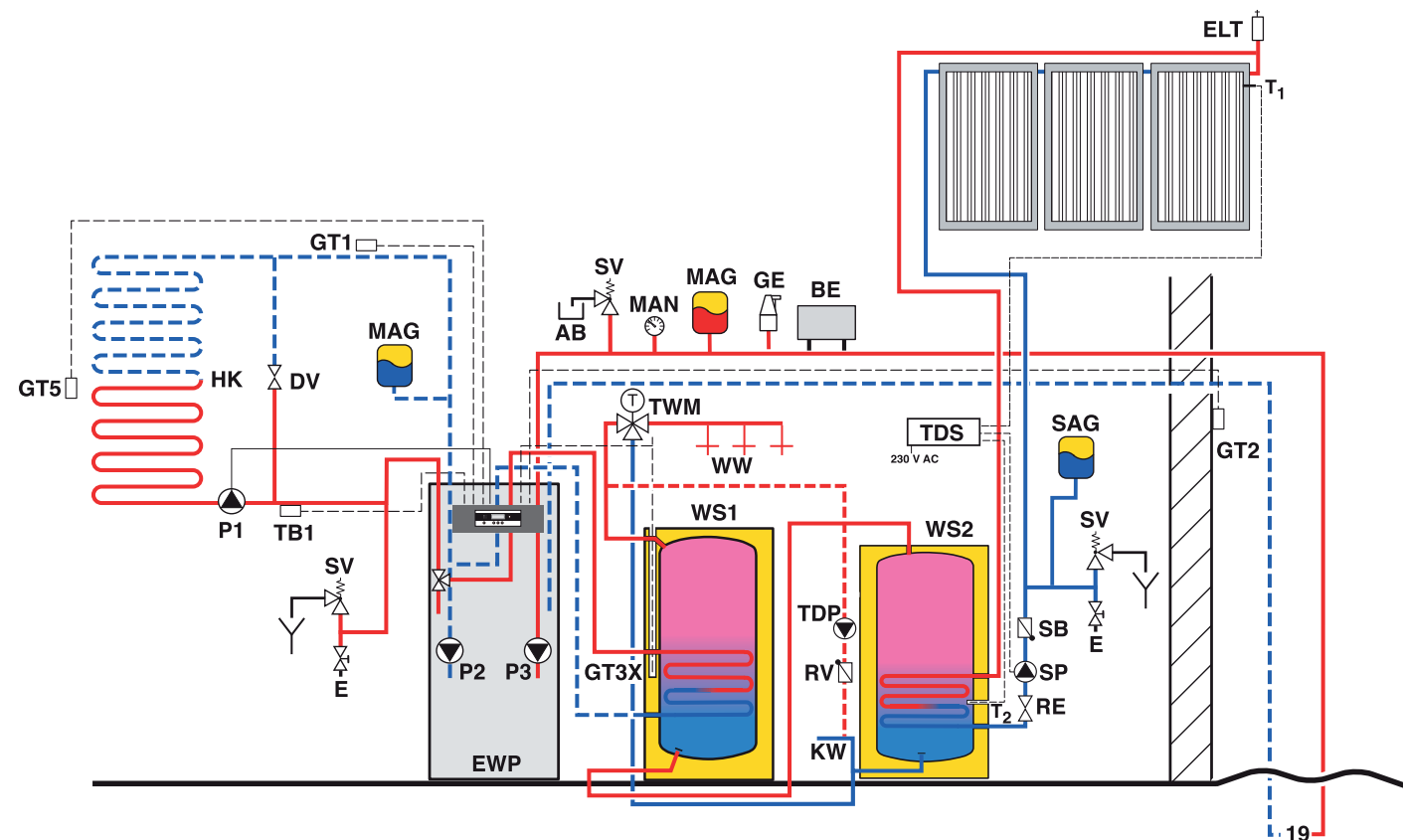
zdroj nízopotencionálneho tepla (napr. zemná sonda, plošný kolektor)

* pri tomto zapojení nastavte na TDS1 obmedzenie teploty zásobníka max. 70°C, prípadne ponechajte nastavenie z výrobného závodu 60°C

* Zmiešavač pitnej vody pre obmedzenie teploty zásobníka na 70°C inštalujte pred tepelné čerpadlo

Schéma zariadenia č.6:

Zariadenie externe spojené so solárnym nabíjaním ohrevu teplej vody, ktoré je paralelne prepojené s externým ohrevom teplej vody TC pre jedno až dvojgeneračné rodinné domy



Zariadenie externe spojené so solárnym nabíjaním ohrevu teplej vody, ktoré je paralelne prepojené s externým ohrevom teplej vody TC pre jedno až dvojgeneračné rodinné domy

AB	záchytná nádrž
E	vypúšťací kohútik
ELT	odvzdušnenie
ETWP	tepelné čerpadlo zem/voda Junkers
DV	regulačný ventil
GE	veľký odvzdušňovač
GT1	čidlo teploty spiatocky vykurovania
GT2	čidlo vonkajšej teploty
GT3X	čidlo teplej vody (externé)
GT5	čidlo teploty priestoru
HK	vykurovací okruh (podlahové vykurovanie)
KW	prípojka studenej vody
MAG	membránová expanzná nádoba
MAN	tlakomer
P₁	obehové čerpadlo pre vykurovací okruh
P₂	obehové čerpadlo okruhu vykurovania v tepelnom čerpadle
P₃	obehové čerpadlo solanky
RE	nastavovač objemového prietoku s ukazovateľom
RV	zamedzovač spätného prúdenia
SAG	solárna expanzná nádoba
SB	spätná klapka
SK	zásobník teplej vody zo strany stavby
SP	obehové čerpadlo solárneho okruhu
SV	poistný ventil
TB1	monitorovanie teploty
TDS	solárny regulátor pre solárnu prípravu teplej vody
TDP	obehové čerpadlo pre tepelnú dezinfekciu (so spínacími hodinami)
TWM	termostatický zmiešavač pitnej vody

T₁	čidlo teploty plochého kolektora
T₂	čidlo teploty zásobníka na strane vykurovacej vody (dole)
WW	pripojenie teplej vody
WS1	zásobník teplej vody
WS2	zásobník teplej vody zo strany stavby (závislý od veľkosti plochy kolektorov)
19	zdroj tepla (napr. zemná sonda)

* Ak sa nastaví na TDS maximálna teplota zásobníka >60°C, použite termostatický zmiešavač pitnej vody

Tepelné čerpadlá vzduch/voda

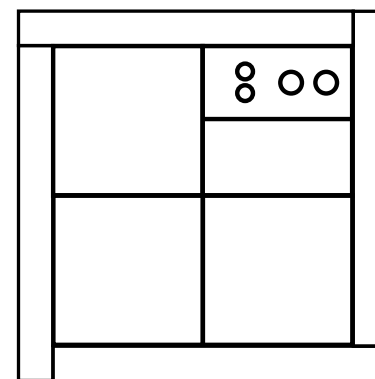
Tepelné čerpadlá vzduch/voda k vonkajšej inštalácii

Požiadavky pre pripojenie pri vonkajšej inštalácii

- dôkladne prevedený podstavec, ktorý odoláva mrazu
- podzemné vedenie s tepelnou izoláciou pre výstup a spiatočku
- prevedená inštalácia silového napájacieho vedenia v zemi
- inštalácia dátového vodiča od regulátora tepelného čerpadla v zemi
- otvory v stenách pre pripojovacie vedenia
- odvod kondenzátu
- dodržiavanie stavebných predpisov podľa požiadaviek úradov

Inštalácia

Tepelné čerpadlá pre vonkajšiu inštaláciu sú vybavené špeciálnymi lakovanými plechmi a tým sú odolné voči poveternostným vplyvom. Prístroj sa osádza na vodorovnú a hladkú plochu. Ako podklad sú vhodné mrazuvzorné základy. Rám by mal priliehať kolom dookola tesne k podlahe, aby sa zaistil vhodný útlm hluku a aby sa zamedzilo vychladzovaniu dielov, cez ktoré prechádza voda. Inak sú nutné dodatočné izolačné opatrenia.



*Príklad plánu základu tepelného čerpadla so 4 obrubníkmi
a 4 chodníkovými doskami*

Minimálne odstupy

Údržbové práce musí byť možné prevádzkať bez problémov. Toto je zaistené, pokiaľ je zachovaný odstup 1,2 m od pevných stien.

Opatrenia k zníženiu hluku

Najmenšie emisie hluku budú dosiahnuté, pokiaľ nebude na strane výstupu (v okolí 3 - 5 metrov) dochádzať k odrazu zvuku od povrchov, ktoré odolávajú hluku (napr. fasády).

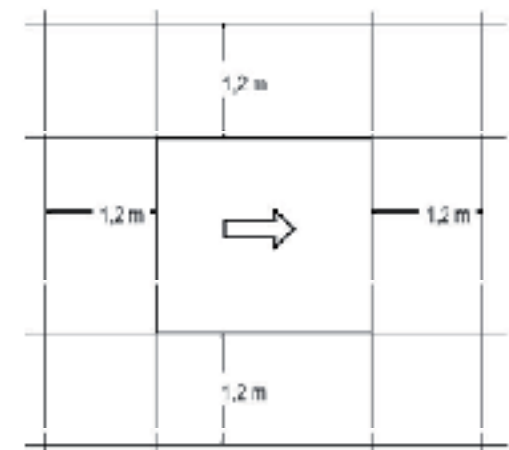
Dodatočne je možné základ pre tepelné čerpadlo zakryť hlukotlmiacim materiálom (napr. mulčovacíou kôrou) až do výšky krycieho plechu.

Emisie hluku sú závislé na zodpovedajúcej hladine akustického výkonu tepelného čerpadla a podmienkach inštalácie.

Vzduchové skraty

Inštalácia tepelného čerpadla musí prebiehať tak, že ochladený vzduch, vypustený z tepelného čerpadla, musí vychádzať do voľného priestoru. V prípade inštalácie v blízkosti steny nesmie byť výpusť vzduchu otočený smerom k stene.

Inštalácia tepelného čerpadla do kotlín, jarkov, jám a malých vnútorných dvorov nie je povolená. Studený vzduch z tepelného čerpadla sa bude zhromažďovať v zemi a v prípade dlhej prevádzky môže dochádzať k opätovnému nasávaniu do tepelného čerpadla.



Minimálne odstupy pre servisné práce

Prípojka vykurovania

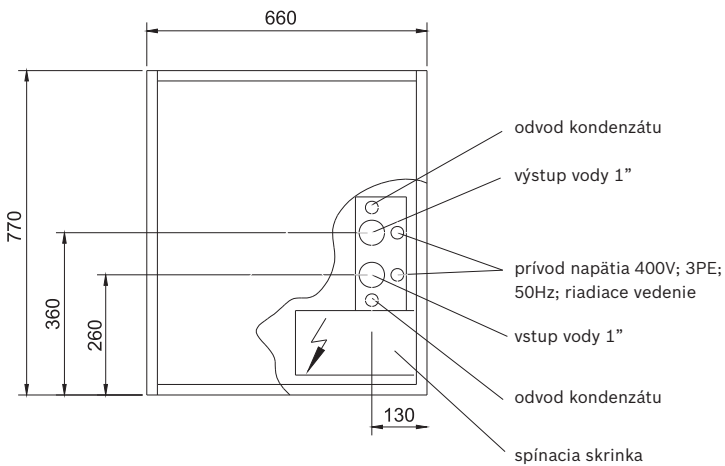
Pripojenie k vykurovaciemu systému sa prevedie dvoma tepelne izolovanými potrubiami pre výstup a spiatočku. Ukladajú sa v zemi a vedú do objektu otvormi v stenách, rovnako ako aj káble napájania a riadenia (trubkou minimálne DN 70) k tepelnému čerpadlu.

 Vzdialenosť medzi budovou a tepelným čerpadlom má vplyv na tlakovú stratu a tepelné straty potrubného vedenia a musí byť zohľadnená pri návrhu obehového čerpadla a hrúbky izolácie. Dĺžky vedení nad 30 metrov sa nesmú používať, pretože maximálna dĺžka elektrického vedenia môže byť maximálne 30 metrov.

Prípojky tepelného čerpadla majú byť vedené dole pod prístrojom. Umiestnenie potrubia vykurovania a odvodu kondenzátu je potrebné prevziať z príslušných rozmerových náčrtov základových plánov.

 Pre uľahčenie montáže sa doporučuje použitie tepelne predizolovaného potrubia, ktoré bude ukončené pri základnom ráme tepelného čerpadla. Vlastná prípojka k tepelnému čerpadlu bude prevedená pomocou flexibilných pancierových hadíc.

Dĺžka potrubného vedenia výstupu a spiatočky má vplyv na tlakové a tepelné straty. Tieto vplyvy musia byť zohľadnené pri návrhu obehového čerpadla a hrúbky izolácie potrubí. Maximálna možná dĺžka potrubného vedenia zodpovedá dĺžke vodiča riadiaceho vedenia, ktoré má maximálnu dĺžku 30 metrov.



Príklad umiestnenia prípojek

Odvod kondenzátu

Pri inštalácii je možné kondenzát odvádzať do rovnakej kanalizácie, kam sa odvádza dažďová voda. Odvodná trubka (priemer minimálne 50mm) musí byť vedená čo najviac kolmo dolu a až pod zamrzajúcou hĺbkou odvedená von. Je nutné dávať pozor na dostatočné spády v zvodoch.

Ochrana proti zamrzaniu

Inštaláciou vstavaného protimrazového snímača sa v prípade potreby automaticky aktivuje obehové čerpadlo vykurovania k zamedzeniu zamrznutia tepelného čerpadla počas doby nečinnosti.

Tepelné čerpadlá vzduch/voda AE 60/80/100-1

Všeobecné

 Inštaláciu smie vykonať iba špecializovaná firma s platným inštalatérskym oprávnením. Inštalatér musí dodržiavať platné pravidlá, predpisy a zadania uvedené v návode na inštaláciu a obsluhu.

Preprava a skladovanie

Vonkajšia jednotka tepelného čerpadla musí byť vždy prepravovaná a skladovaná v zvislej polohe. Tepelné čerpadlo sa smie nakláňať, ale nie položiť do vodorovnej roviny.

Vnútnu jednotku tepelného čerpadla nie je možné skladovať alebo prepravovať pri teplotách nižších ako 0 °C. Vonkajšiu jednotku tepelného čerpadla nie je možné skladovať pri teplotách nižších ako 0 °C.

Miesto umiestnenia zariadenia

- Vonkajšia jednotka tepelného čerpadla sa umiestňuje mimo domu na stabilnom a rovnom podklade.
- Inštalatér musí zohľadniť pri umiestňovaní zariadenia hladinu hluku vonkajšej jednotky
- Vnútna jednotka tepelného čerpadla je umiestnená vo vnútri domu. Potrubia medzi vnútornou/vonkajšou jednotkou a vykurovaním musia byť čo možno najkratšie. Potrubia umiestnené vonku musia byť zaizolované.
- Roztopený ľad a kondenzát musia byť z tepelného čerpadla odvedené do odtoku v dome. Odtokové potrubie musí byť prevedená so spádom a musí končiť nad odtokom. Pretože teplý vzduch z domu je nasávaný do potrubia odtoku, ľad sa v odtokovej rúre nevyskytuje.
- Odtokové potrubie môže tiež ústiť vonku do kanalizácie pre dažďovú vodu, je však nutné odtokové potrubie vybaviť vykurovacím káblom
- Vonkajšia jednotka tepelného čerpadla musí stáť voľne, aby nedochádzalo k prekážkam prúdenia vzduchu cez výparník.
- Vonkajšiu jednotku tepelného čerpadla je treba umiestniť tak, aby nevznikala žiadna cirkulácia studeného vzduchu
- Vonkajšiu jednotku tepelného čerpadla umiestnite tak, aby na ňu zo strechy nespadol žiaden sneh alebo nekvapkala voda. Ak tomuto nie je možné zabrániť, je treba namontovať ochrannú striešku. Aby ste zabránili cirkulácii studeného vzduchu, je treba nad tepelné čerpadlo namontovať min. 1,5 m ochrannú striešku.

Minimálna a maximálna pracovná teplota

Maximálna pracovná teplota: Tepelné čerpadlo môže pracovať pri maximálnej teplote spiatočky ca. 59 °C. Z bezpečnostných dôvodov sa tepelné čerpadlo zastaví ihneď po prekročení tejto teploty.

Počas prevádzky iba s elektrickou vložkou dohrevu je maximálna pracovná teplota od výroby obmedzená na 62 °C. Túto môže inštalatér zmeniť na max. 70 °C. Pokiaľ je nastavená hodnota ≥ 65 °C, je treba namontovať zmiešavač.

Minimálna pracovná teplota: V prípade príliš nízkej vonkajšej teploty sa tepelné čerpadlo zastaví. Následne bude celé teplo vyrábať elektrická vložka dohrevu. Keď vonkajšia teplota znova stúpne, tepelné čerpadlo sa automaticky spustí.

Regulácia vykurovania

Regulátor riadi výrobu tepla pre vykurovanie buď prostredníctvom snímača vonkajšej teploty alebo kombináciou snímača vonkajšej teploty a snímača priestorovej teploty.

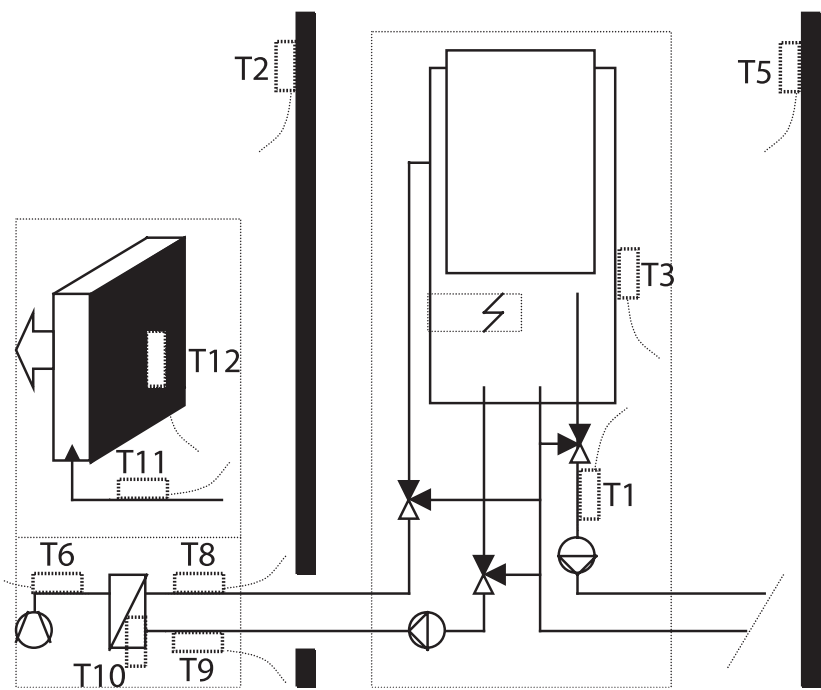
Automatické rozmrazovanie

Rozmrazovanie tepelného čerpadla je realizované pomocou spalín a je riadené 4-cestným ventilom. 4-cestný ventil mení smer toku v okruhu chladiča.

Spaliny roztopia ľad na lamelách výparníka. Pritom dôjde k miernemu vychladeniu vykurovacej vody. Doba rozmrazovania závisí od hrúbky ľadu a aktuálnej vonkajšej teploty. Snímač teploty T11 kontroluje rozmrazovanie.

Okrem toho existuje funkcia pre rozmrazenie ventilátora. Teplý vzduch prúdi cez ventilátor a zabráni tak opätovnému zamrznutiu.

Pozície snímačov teploty



- T1 Snímač teploty na výstupe
- T2 Snímač vonkajšej teploty
- T3 Snímač teploty zásobníka
- T5 Snímač teploty v miestnosti
- T6 Snímač teploty spalín
- T8 Snímač teploty spalín vyp
- T9 Snímač teploty spalín zap
- T10 Snímač teploty kondenzátora
- T11 Snímač teploty chladiva výparníka
- T12 Snímač teploty vzduchu, výparník

CAN-BUS

Dosky plošných spojov vo vnútornej a vonkajšej jednotke tepelného čerpadla sú spojené komunikačným vedením CAN-BUS. CAN (Controller Area Network) je dvojvodičový systém pre komunikáciu medzi modulmi/doskami plošných spojov založenými na princípe mikroprocesorov, ktoré sú zapojené do série.

Vo vonkajšej jednotke tepelného čerpadla sa nachádza doska plošných spojov (IOB-karta), ostatné dosky plošných spojov sa nachádzajú vo vnútornej jednotke. Pomocou CAN-BUS je možné pripojiť svorkovnicu snímača výkonu (príslušenstvo).

Pozor: Porucha spôsobená vplyvmi indukcie. Vedenie CAN-BUS musí byť tienené a uložené oddelene od vedení 230 V alebo 400 V.

Vedenie CAN-BUS **nesmie byť** uložené spolu s vedeniami 230 V alebo 400 V. Minimálny odstup 100 mm. Uloženie spolu s vedeniami snímača je povolené.

Vo voľnom priestore pre prípojky vnútornej jednotky a vonkajšej jednotky tepelného čerpadla je treba uložiť externé vedenie CANBUS tak, aby sa toto nedotýkalo prípojok 230 V alebo 400 V.

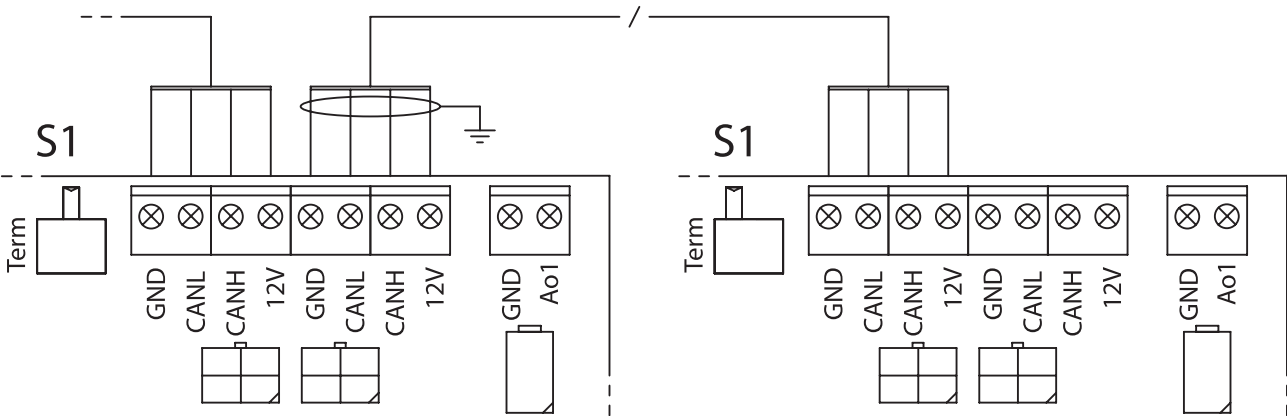
Pozor: Nezameňte si prípojky 12-V a prípojky CAN-BUS! V prípade pripojenia 12 V na CAN-BUS dôjde k zničeniu procesorov.

Dbajte nato, aby štyri vedenia boli pripojené na kontakty s príslušným označením na doskách plošných spojov vo vnútornej jednotke a vonkajšej jednotke tepelného čerpadla.

Vhodné vedenie pre externé pripojenie je vedenie ELAQBY 2×2×0,6. Vedenie musí mať niekoľko žíl a musí byť tienené. Tienenie smie byť uzemnené iba na jednom konci a iba na kryte.

Maximálna povolená dĺžka vedenia je 20 m.

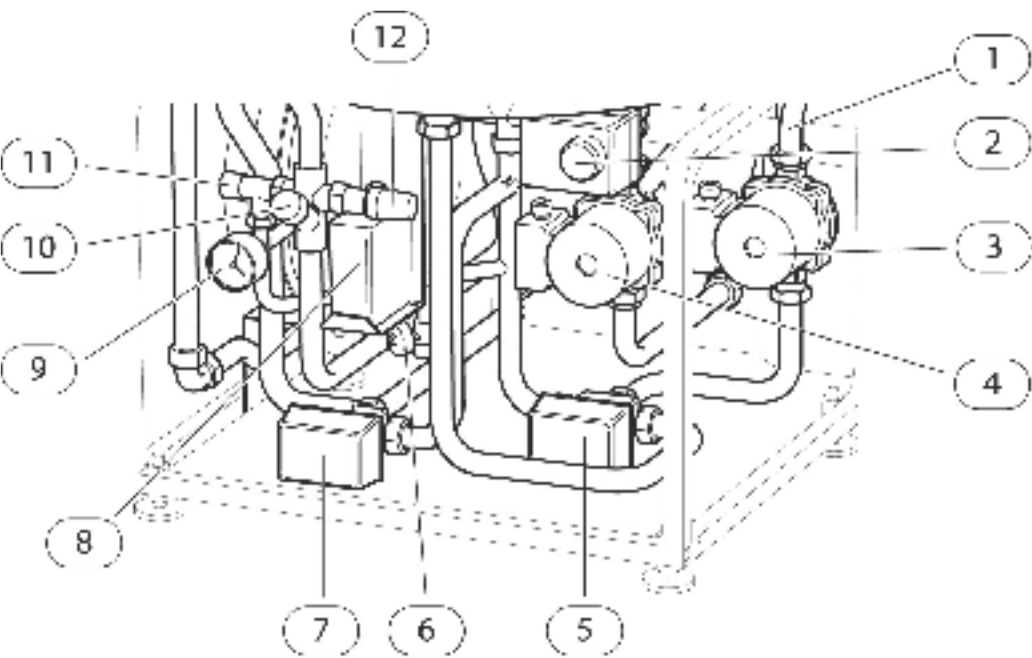
Spojenie medzi doskami plošných spojov je zrealizované pomocou štyroch žíl, ktoré tiež spájajú 12-V napätie medzi doskami plošných spojov. Na doskách plošných spojov sa nachádza vždy jedna značka pre prípojku 12 V a CAN-BUS.



Prepínač S1 slúži ako označenie začiatku a konca spojenia CAN-BUS. Karta IOB vo vonkajšej jednotke tepelného čerpadla a svorkovnici snímača výkonu musia byť ukončené prepínačom S1. Za týmto účelom prepnete S1 do polohy „Term.“

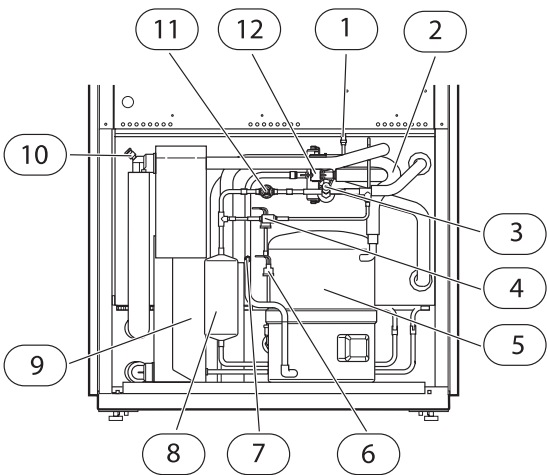
Ak používate snímač výkonu, musí byť ukončená vo vnútornej jednotke táto svorkovnica namiesto CPU-karty. Dbajte na to, aby bola ukončená správna karta a aby sa všetky ostatné nachádzali v opačnej pozícii.

Zloženie zariadenia



Voľný priestor pre pripojenie vnútornej jednotky tepelného čerpadla

- 1 Potrubie k vonkajšej jednotke tepelného čerpadla
- 2 Zmiešavač
- 3 Primárne čerpadlo vykurovania
- 4 Sekundárne čerpadlo vykurovania
- 5 3-cestný ventil
- 6 Vypúšťací ventil
- 7 3-cestný ventil
- 8 Nádobu pre odpadovú vodu
- 9 Tlakomer (0,5 - 1,5 bar)
- 10 Uzáverový ventil so spätnou klapkou
- 11 Naplnenie vykurovacej vody
- 12 Poistný ventil pre pitnú vodu



Vonkajšia jednotka tepelného čerpadla

- 1 Presostat, nízky tlak

2 Servisný výstup

3 4-cestný ventil

4 Expanzný ventil
- 5 Spätný ventil

6 Kompresor

7 Presostat, vysoký tlak

8 Servisný výstup
- 9 Suchý filter

10 Kondenzátor

11 Priezor (kontrola)

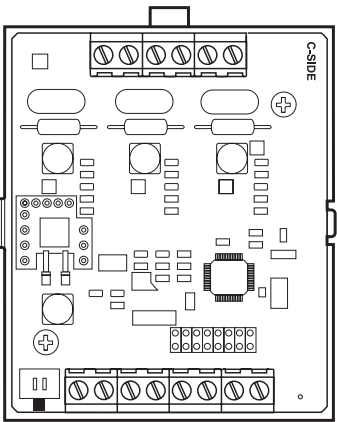
12 Odvzdušňovací ventil

Technické údaje

Vonkajšia jednotka AE ...-1 a vnútorná jednotka ASC 160

Vonkajšia jednotka tepelného čerpadla vzduch/voda	Jednotka	AE 60-1	AE 80-1	AE 100-1
Výstupný/vstupný výkon pri +7/35° ¹⁾	kW	5,5 / 1,4	7,2 / 2,0	8,9 / 2,3
Výstupný/vstupný výkon pri +7/45° ²⁾	kW	5,1 / 1,7	7,0 / 2,4	8,6 / 2,8
Menovitý prietok vykurovacej vody	l/s	0,19	0,29	0,34
Vnútorný pokles tlaku vykurovacej vody	kPa	5	6	7
Prietok vzduchu	m ³ /h	2200	2200	2200
Príkon motora ventilátora	A	0,44	0,44	0,44
Elektrická prípojka	V AC	400 (3N)	400 (3N)	400 (3N)
	Hz	50	50	50
Veľkosť poistky (pomalej)	A	10	10	10
Kompresor	–	Scroll	Scroll	Scroll
Maximálna teplota výstupu	°C	65	65	65
Množstvo chladiva R-407C	kg	3,8	3,8	3,8
Prípojka vykurovacej vody	mm	Hadica, G1 vo vnútri	Hadica, G1 vo vnútri	Hadica, G1 vo vnútri
Systém rozmrazovania	l	Spalinovod s 4-cestným ventilom	Spalinovod s 4-cestným ventilom	Spalinovod s 4-cestným ventilom
Rozmery (Š × H × V) ³⁾	mm	820 × 640 × 1190	820 × 640 × 1190	820 × 640 × 1190
Hmotnosť	kg	140	145	155
Opláštenie	–	Pozinkovaný lakovaný plech	Pozinkovaný lakovaný plech	Pozinkovaný lakovaný plech

1) Údaje o výkone sú udané podľa EN 14511.
2) Údaje o výkone sú udané podľa EN 14511.
3) Rozmery bez aretačných skrutiek, v závislosti od ich nastavenia treba pripočítať min. 20 mm - max. 30 mm.



Svorkovnica snímača výkonu (príslušenstvo)

Vnútorná jednotka ASC 160	Jednotka	
Výkon vnútornej jednotky	kW	13,5
Výkon čerpadla vykurovania, sekundárny	kW	0,2
Elektrická prípojka	V AC	400 (3N)
	Hz	50
Max. príkon	kW	13,7
Veľkosť poistky (pomalej)	A	25
Max. prípustný prevádzkový tlak	bar	2,5
	(MPa)	(0,25)
Užitočný objem zásobníka teplej vody	l	163
Expanzná nádoba	l	12
Ochrana proti prehriatiu	°C	90
Min. objemový prúd, vykurovací systém	l/s	0
Čerpadlo vykurovania, sekundárne G1	Wilo Star RS 25/6-3	
Čerpadlo vykurovania, primárne G2	Wilo Star RS 25/6-3	
Rozmery (Š × H × V) ³⁾	mm	600 × 615 × 1660
Hmotnosť bez vody	kg	122
Hmotnosť s vodou	kg	347

Vnútorná jednotka ASC 160

Hladina hlučnosti

Hladinou hluku sa myslí huk, ktorý je počuť vo výške uší (1,8 m) vo vzdialenosti 1 m od tepelného čerpadla.
Merané v odhlučnenej miestnosti pri vonkajšej teplote +7 °C a 50 °C teplote vedenia výstupu.

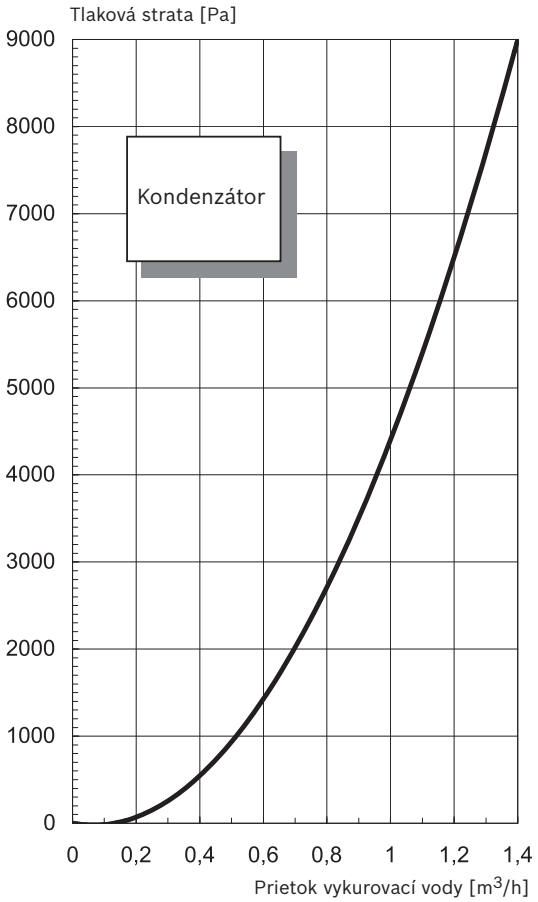
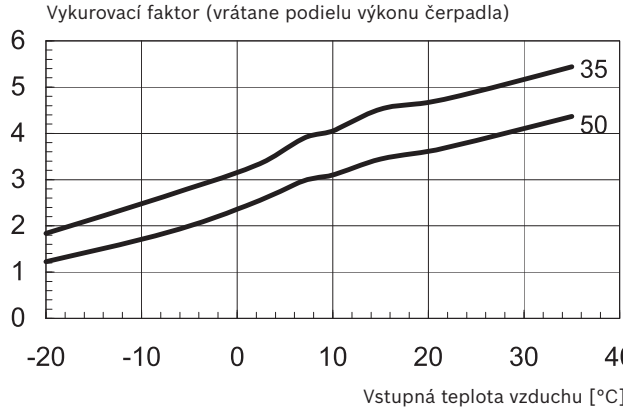
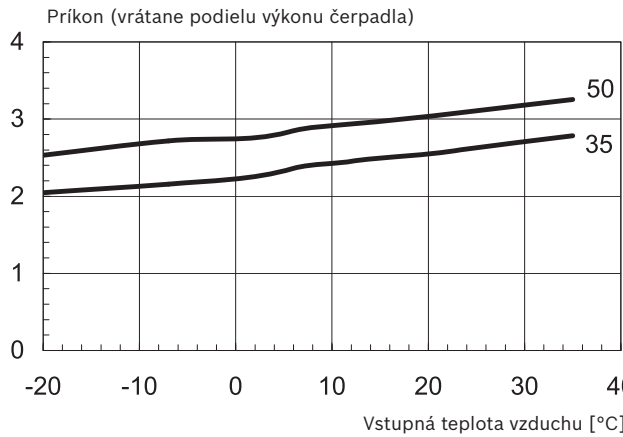
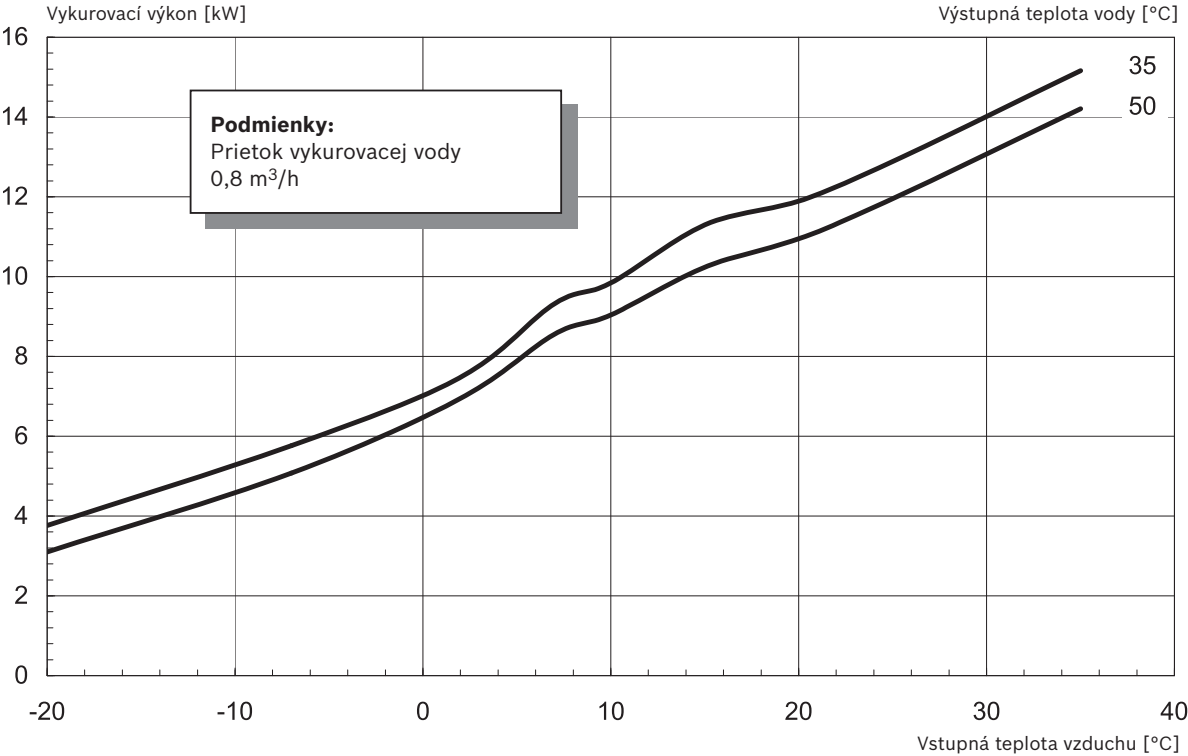
Vonkajšia jednotka tepelného čerpadla vzduch/voda	Hladina hluku Lp-uši [dB (A)]
AE 60-1	49
AE 80-1	49
AE 100-1	53

Ak je tepelné čerpadlo umiestnené vonku s možnosťou voľného šírenia hluku, zníži sa hladina hluku pri každej zdvojenej vzdialenosti o 6 dB (A).

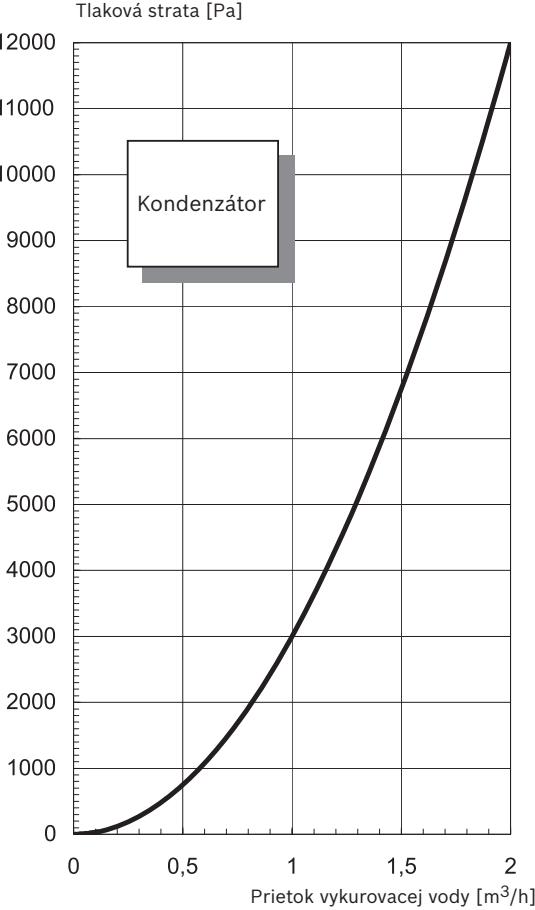
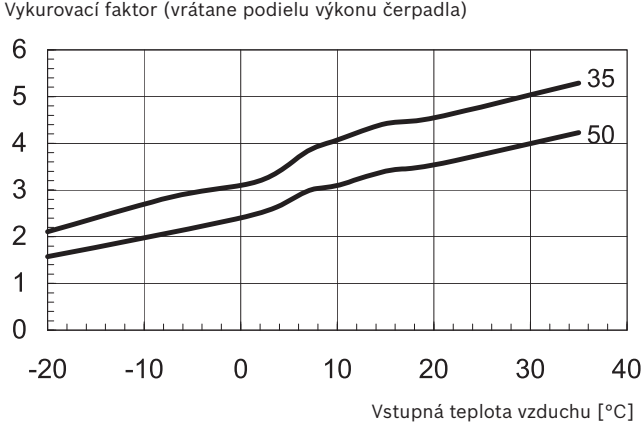
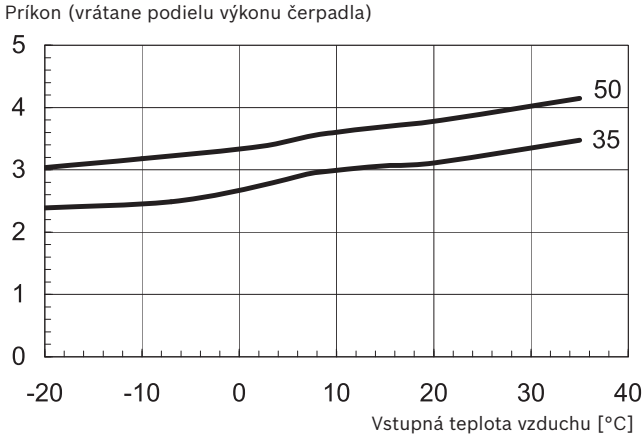
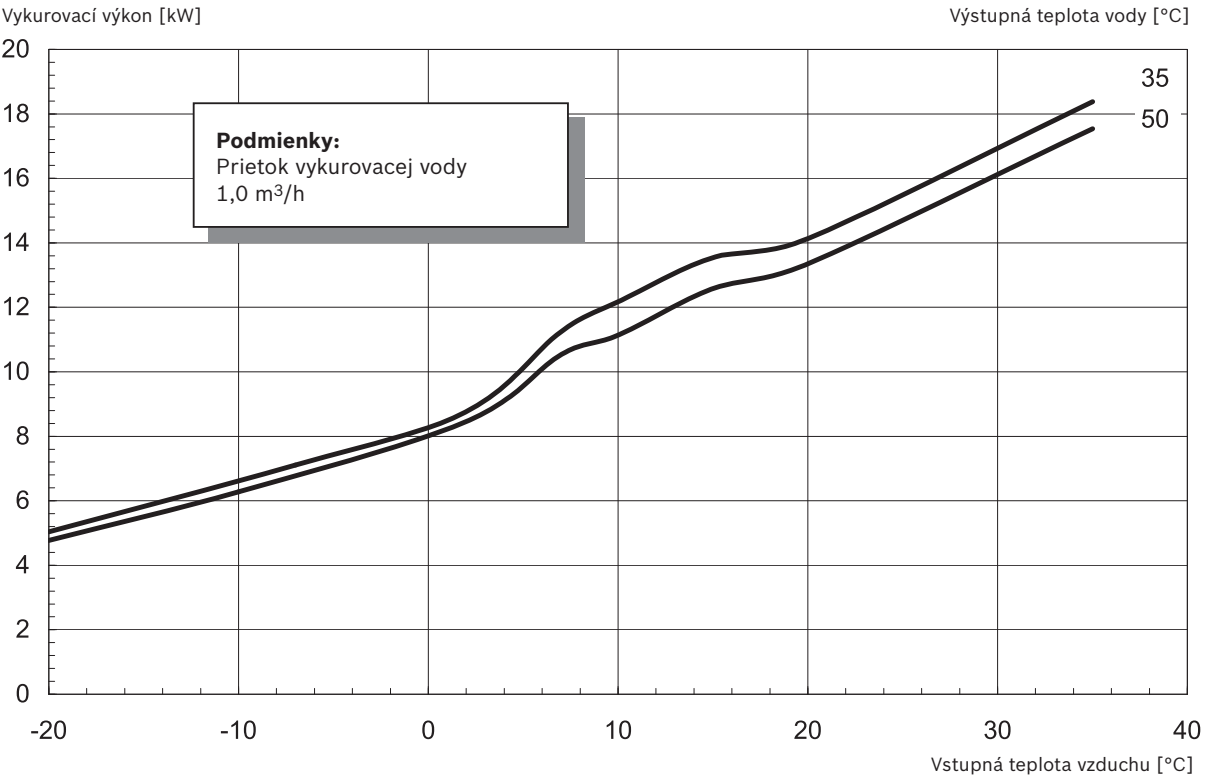
Odstup	AE 60-1 Lp-uši [dB (A)]	AE 100-1 Lp-uši [dB (A)]
1 metrov	49	53
2 metrov	43	47
4 metrov	37	41
8 metrov	31	35

Príklad

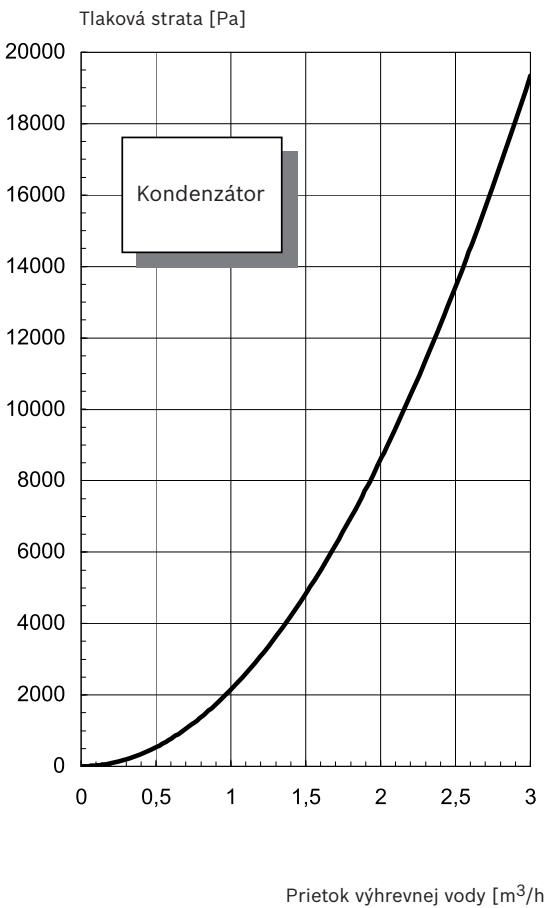
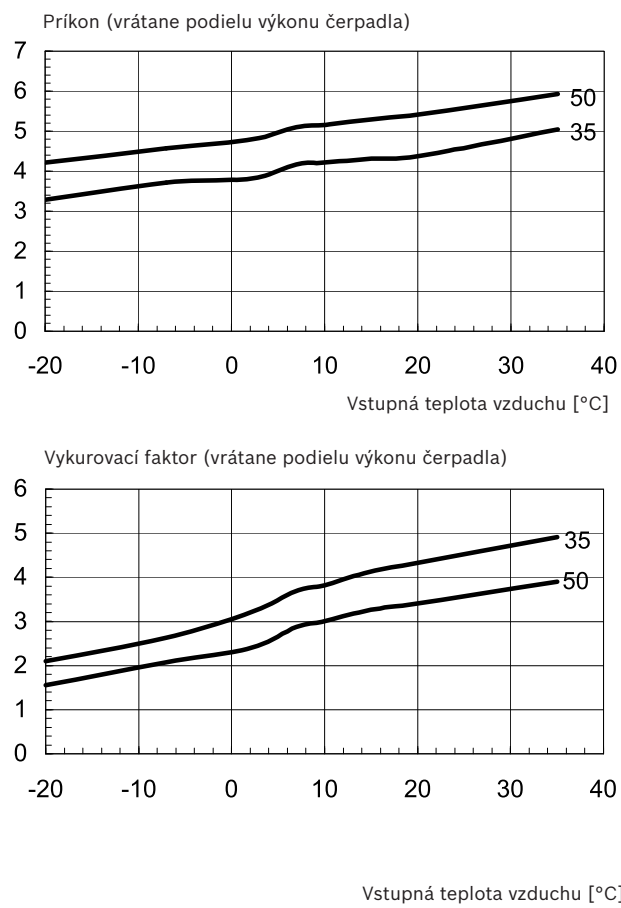
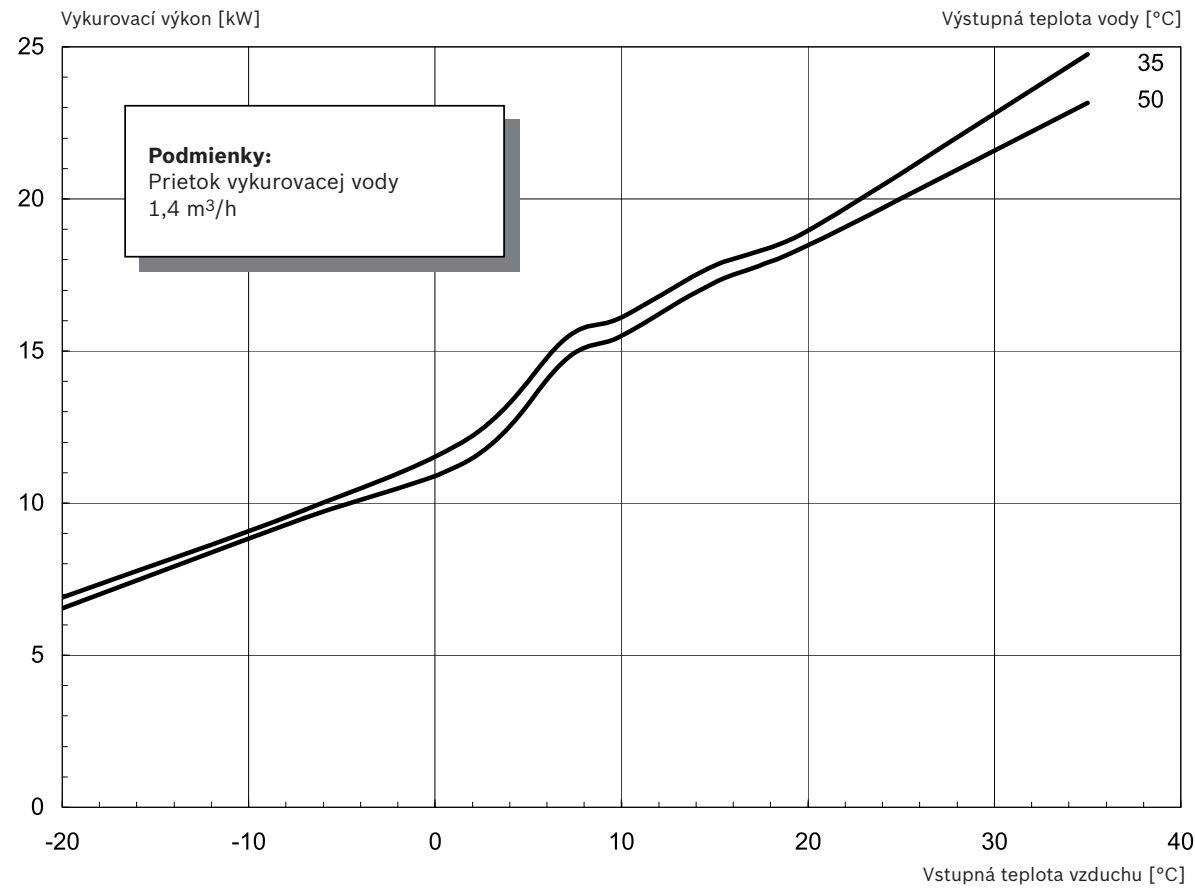
Charakteristiky tepelných čerpadiel vzduch/voda
Charakteristiky AE 60-1



Charakteristiky AE 80-1

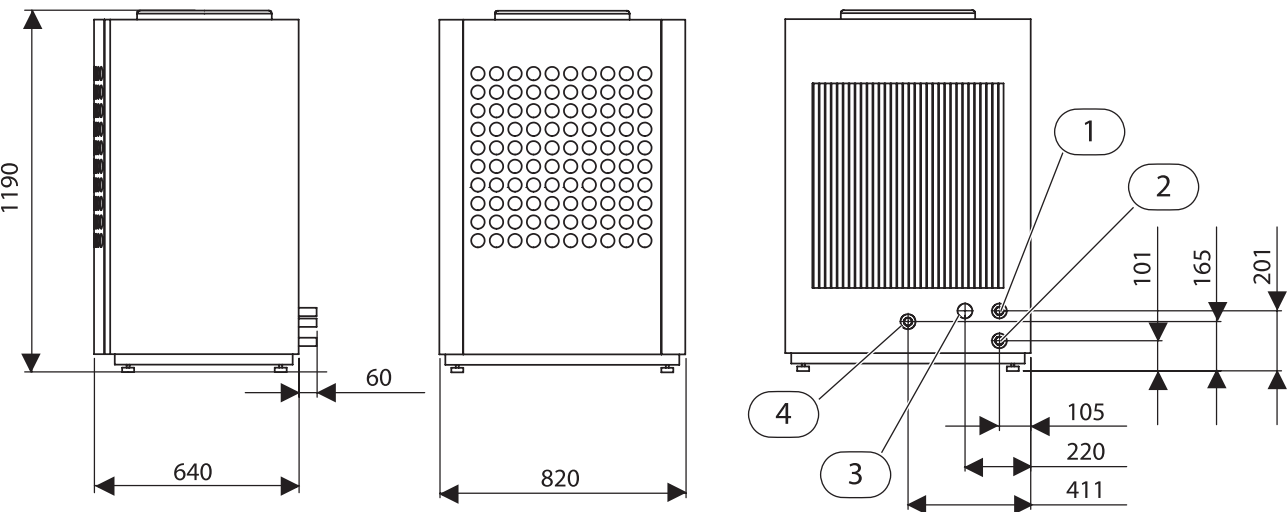


Charakteristiky AE 100-1



Rozmery a minimálne vzdialenosti

Vonkajšia jednotka tepelného čerpadla



Vonkajšia jednotka tepelného čerpadla

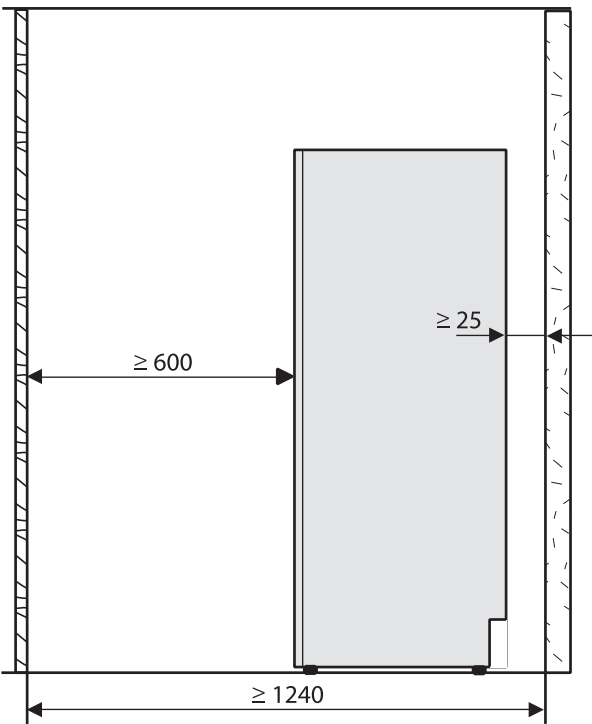
- 1 Výstup vykurovacej vody (hadica, vnútorný závit 1")
- 2 Spiatočka vykurovacej vody (hadica, vnútorný závit 1")
- 3 Prevedenie elektrického vedenia
- 4 Odtok

Potrebné minimálne odstupy pre vonkajšiu jednotku

Je potrebný minimálny odstup 300 mm od steny. Je potrebný minimálny odstup 1000 mm pred vonkajšou jednotkou. Na stranách je potrebný minimálny odstup 500 mm.

V prípade montáže ochrannej striešky dodržujte min. odstup 1,5 m od vnútornej jednotky za účelom zabránenia cirkulácie studeného vzduchu.

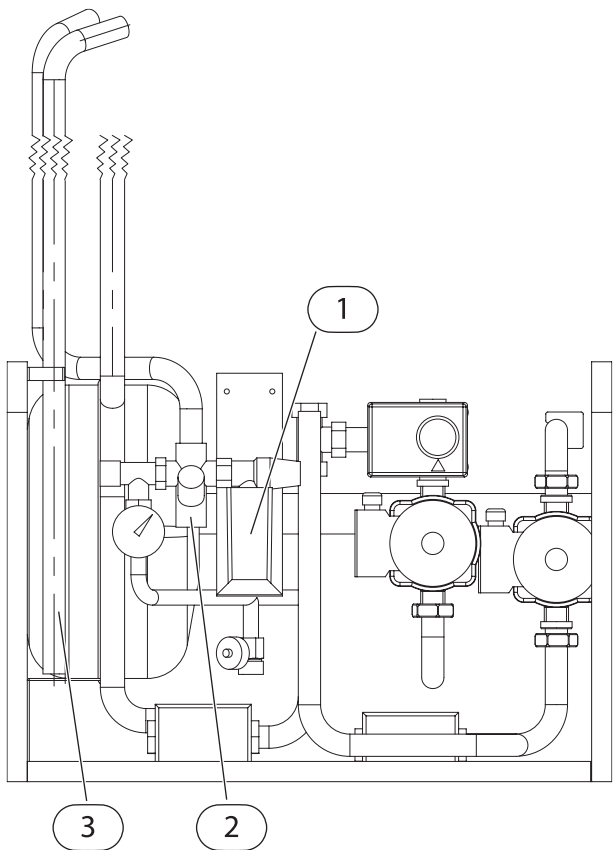
Potrebné min. odstupy pre vnútornú jednotku



Vnútorná jednotka tepelného čerpadla

Je potrebný minimálny odstup 600 mm pred vnútornou jednotkou. Na stranách nie je potrebný žiaden odstup. Medzi vnútornou jednotkou a ďalšou pevnou inštaláciou ako steny, umývadlá, atď. je potrebný minimálny odstup 25 mm. Najlepšie miesto pre umiestnenie je na vonkajšej stene alebo na zaizolovanej priečke.

Prípojky potrubí



Predná strana vnútornej jednotky

- 1 Nádobu pre odpadovú vodu
- 2 Studená voda
- 3 Teplá voda

Vo vnútornej jednotke je nutné zrealizovať nasledovné prípojky:

- Uložte 32 mm odtokové potrubie z nádoby pre odpadovú vodu k odtoku.
- Pripojte vedenie výstupu vykurovania k vývodu označenému „vedenie výstupu“.
- Pripojte vedenie spiatočky vykurovania k vývodu označenému „vedenie spiatočky“.
- Pripojte studenú vodu k vývodu označenému „studená voda“.
- Pripojte teplú vodu k vývodu označenému „teplá voda“.

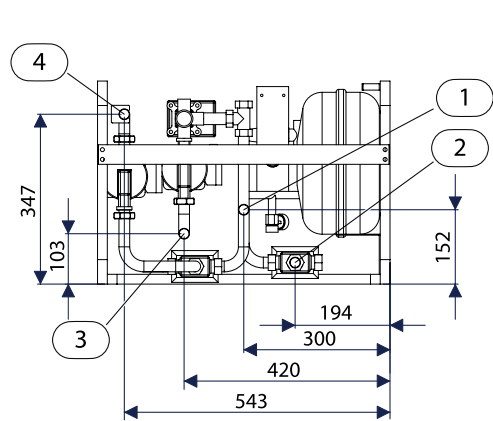
Vo vonkajšej jednotke je nutné zrealizovať nasledovné prípojky:

- Uložte 32 mm odtokové potrubie z prípojky odtoku k odtoku.

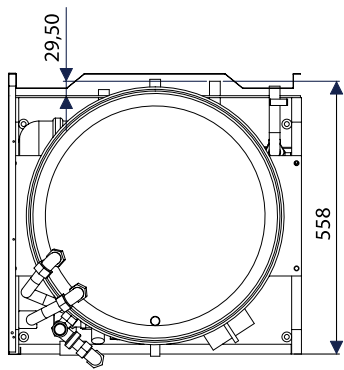
Montáž ventilu s filtrom

- Ventil s filtrom namontujte čo možno najbližšie k vonkajšej jednotke vo vodorovnej rovine vo vedení spiatočky k vonkajšej jednotke.

Rozmery potrubí		mm
Výstup vykurovania/spiatiočka vykurovania		
Prípojka so sťahovacím krúžkom	Ø 22	
Studená voda/teplá voda		
Prípojka so sťahovacím krúžkom	Ø 22	
Prívod vykurovacej vody, vývod vykurovacej vody a odtok		
Prípojka so sťahovacím krúžkom	Ø 22	vo vnútornej jednotke
Prípojka so sťahovacím krúžkom	Ø 28	vo vonkajšej jednotke
Odpadová voda/odtok	Ø 32	v oboch



- 1 Spiatiočka vykurovania
- 2 Vstup vykurovacej vody (smer z vonkajšej jednotky)



Zadná strana a pôdorys vnútornej jednotky

- 3 Výstup vykurovania
- 4 Vývod vykurovacej vody (smer do vonkajšej jednotky)

Prípojka vykurovania

Prepláchnutie vykurovacích potrubí

Tepelné čerpadlo je súčasť vykurovacieho systému. Poruchy v tepelnom čerpadle môžu vzniknúť v dôsledku zlej kvality vody vo vykurovacom systéme alebo neustálym prenikaním kyslíka.

V dôsledku pôsobenia kyslíka dochádza k vytváraniu produktov korózie vo forme magnetitu a usadenín.

Magnetit má abrazívny účinok, ktorý pôsobí v čerpadlách, ventiloch a komponentoch s turbulentným prúdením, napr. v kondenzátore.

V prípade vykurovacích systémov, ktoré je nutné pravidelne dopĺňať alebo ktorých vykurovacia voda nie je pri odbere vzoriek číra, je nutné pred inštaláciou tepelného čerpadla vykonať príslušné opatrenia, napr. nainštalovať filter a odvzdušňovací ventil.

Nepoužívajte žiadne prísady na úpravu vody. Prísady na zvyšovanie hodnoty pH sú prípustné. Prípadne je za účelom ochrany tepelného čerpadla potrebný výmenník tepla.

Za účelom ochrany tepelného čerpadla pred nečistotami:

- Dôkladne prepláchnite potrubný systém pred pripojením tepelného čerpadla.

Pripojenie tepelného čerpadla k vykurovaniu

- Pripojte tepelné čerpadlo k vykurovaniu.

Za účelom predchádzania vibráciám medzi vonkajšou jednotkou a tepelným čerpadlom a zvyšnou časťou zariadenia:

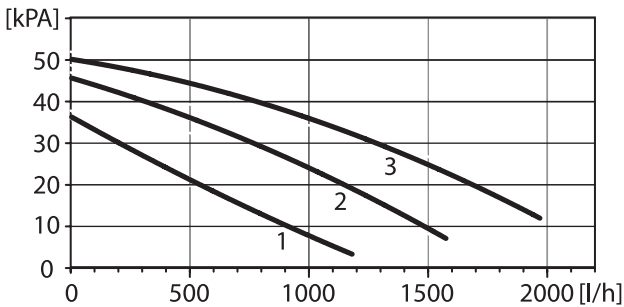
- Na vonkajšiu jednotku tepelného čerpadla namontujte flexibilné hadice na prípojky pre spiatiočku vykurovacej vody a výstup vykurovacej vody.

Pre prepojenie medzi vnútornou a vonkajšou jednotkou používajte medené potrubia s dĺžkou maximálne 20 m a priemerom 28 mm.

- Zaizolujte potrubia mimo domu pomocou izolácie typu Armaflex, ktorá neabsorbuje žiadnu vlhkosť.

Na vedeniach musia byť nainštalované odvzdušňovacie ventily s dobrým prístupom. Krátke vedenia vonku znižujú tepelné straty.

Charakteristiky čerpadla



Čerpadlo kúrenia

Popis funkcie

Funkcia je založená na kvapalnej kondenzácii a dodatočnom prísune energie pomocou elektrickej vložky dohrevu vo vnútornej jednotke. Regulátor riadi tepelné čerpadlo podľa nastavenej vykurovacej krivky pomocou nameraných hodnôt zo snímača vonkajšej teploty T2 a snímača teploty výstupu T1.

Ak tepelné čerpadlo nedokáže samotné pokrývať potrebné vykurovanie, zapne sa automaticky elektrická vložka dohrevu, ktorá dodáva spolu s tepelným čerpadlom do domu želanú teplotu.

Ohrev TUV má prednosť. TUV je riadená nameranou hodnotou zo snímača teploty zásobníka T3. Počas ohrevu zásobníka TUV je kúrenie vypnuté pomocou 3-cestného ventilu. Po dosiahnutí želanej teploty je do vykurovania znova napájaná vykurovacia voda.

Prevádzka TUV pri zastavenom tepelnom čerpadle:

Pri vonkajších teplotách nižších ako ca. -20 °C sa tepelné čerpadlo automaticky zastaví a nemôže viac zohrievať žiadnu TUV. Elektrická vložka pre dohrev vo vnútornej jednotke automaticky preberie ohrev TUV.

Elektrická prípojka

Nebezpečie: Zásah elektrickým prúdom !
Pred pripojením do elektrickej siete prerušte napájanie napätím vykurovacieho zariadenia.

Varovanie: Zásah elektrickým prúdom !
Pokiaľ v zariadení nie je žiadna voda a dôjde k zapnutiu napájania elektrickým prúdom, dôjde k poškodeniu zariadenia.

Naplníte zásobník TUV, natlakujte ho a naplníte vykurovací systém. Potom zapnite napájanie elektrickým prúdom.

Pozor: V dôsledku elektrostatického výboja môže dôjsť k poškodeniu dosky s plošnými spojmi.

S doskou s plošnými spojmi zaobchádzajte s veľkou opatrnosťou.

Skontrolujte, či sú kábel a doska v poriadku. Aby ste predišli vplyvom indukcie, ukladajte vedenia nízkeho napätia oddelene od vedení 230 V alebo 400 V (minimálny odstup 100 mm).

- Namontujte snímač vonkajšej teploty T2.
- Namontujte sieťovú prípojku
- Namontujte poistný vypínač.
- Pripojte primárne čerpadlo vykurovania G2
- Namontujte prípadné príslušenstvo.

Ochranný zemniaci vodič (ochranný vodič FI): Ak má byť vykurovacie zariadenie pripojené prostredníctvom ochranného zemniaceho vodiča, je nutné pre vykurovacie zariadenie použiť separátny ochranný zemniaci vodič. Dodržujte platné predpisy.

Príslušenstvo

Snímač priestorovej teploty T5 musí byť nainštalovaný a pripojený v referenčnej miestnosti domu.

Za účelom ochrany odtokového potrubia vonkajšej jednotky pred tvorbou ľadu je nutné nainštalovať a pripojiť vykurovací kábel.

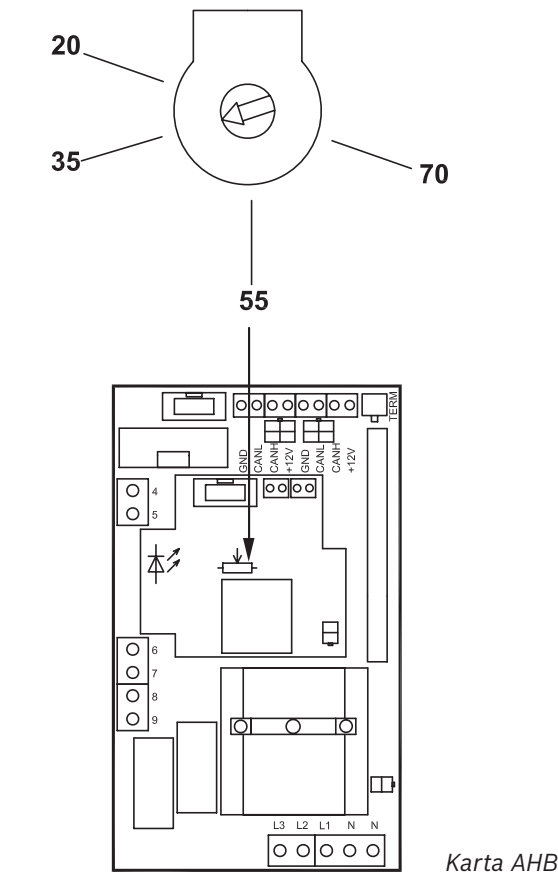
Ochrana pred preťažením

Zariadenie je možné vybaviť snímačom výkonu (príslušenstvo). Ak sú k rovnakému prúdovému okruhu pripojené ďalšie spotrebiče, snímač výkonu vypne prívod elektriny. Toto zabráni uvoľneniu hlavnej poistky. Pripojte snímač výkonu podľa pripojeného návodu na inštaláciu.

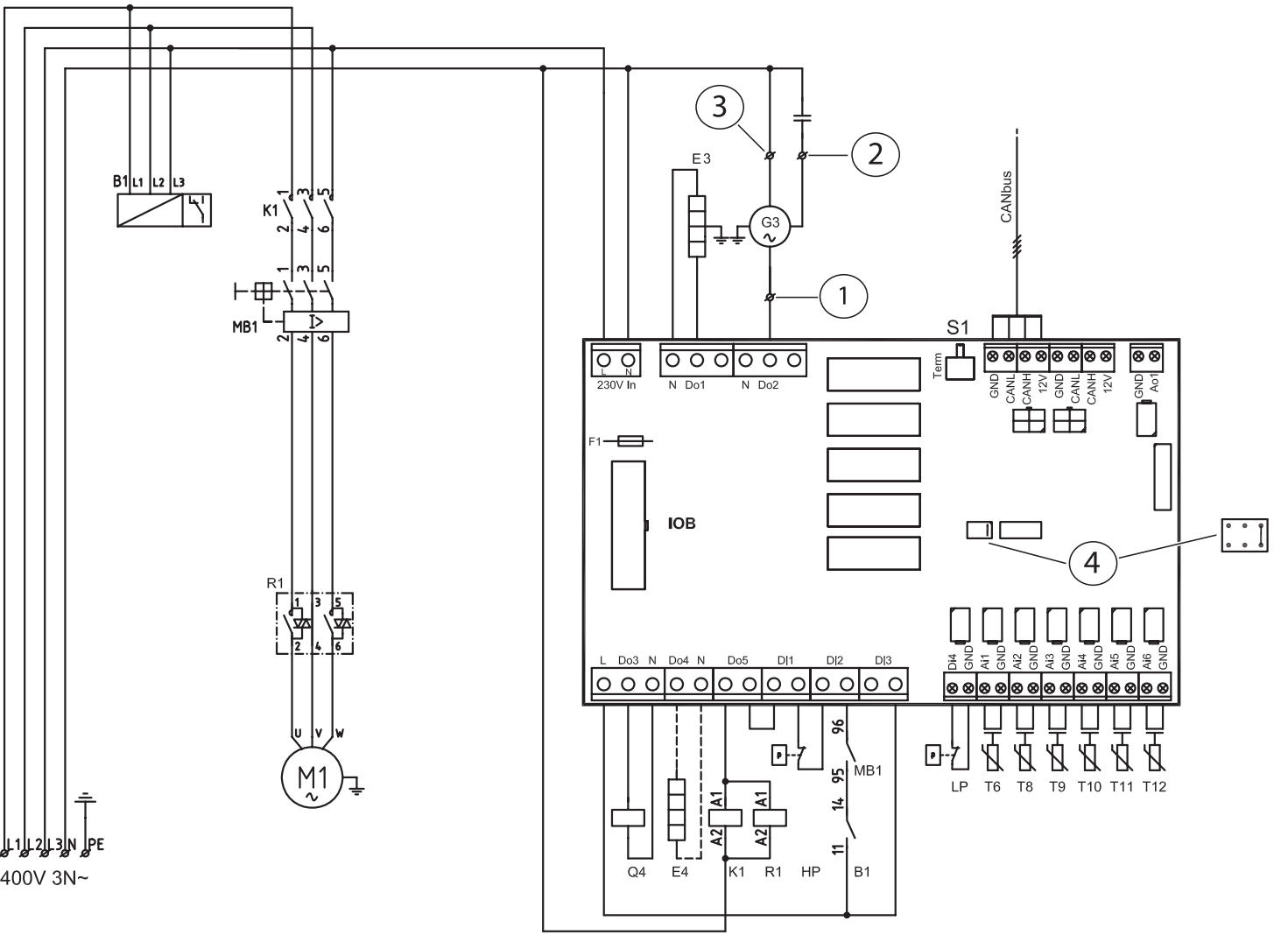
Núdzová prevádzka

Zariadenie má k dispozícii funkciu núdzovej prevádzky. V prípade poruchy regulátora prevezme výrobu tepla elektrická vložka dohrevu.

Na doske plošných spojov AHB sa nachádza termostát na reguláciu teploty výstupu počas núdzovej prevádzky. Termostát je od výroby nastavený na 35 °C. Toto základné nastavenie je pre zariadenia s podlahovým kúrením. Ak sa v dome kúri iba prostredníctvom vykurovacích telies, je možné nastavenie zvýšiť na 55 °C.



Elektrické prepojenie vonkajšej jednotky



Elektrické prepojenie vonkajšej jednotky

- B1**

Snímač poradia fáz
- E3**

Vykurovanie krytu
- E4**

Voliteľný vykurovací kábel
- F1**

Poistka
- G3**

Ventilátor
- K1**

Stykač kompresora
- M1**

Kompresor
- MB1**

Ochrana motora kompresora
- Q4**

4-cestný ventil
- R1**

Mäkký štart
- HP**

Presostat, vysoký tlak
- LP**

Presostat, nízky tlak
- S1**

Koncový spínač
- T6**

Snímač teploty spalín
- T8**

Snímač teploty spalín vyp
- T9**

Snímač teploty spalín zap
- T10**

Snímač teploty kondenzátora
- T11**

Snímač teploty chladiva výparníka
- T12**

Snímač teploty vzduchu, výparník
- 1**

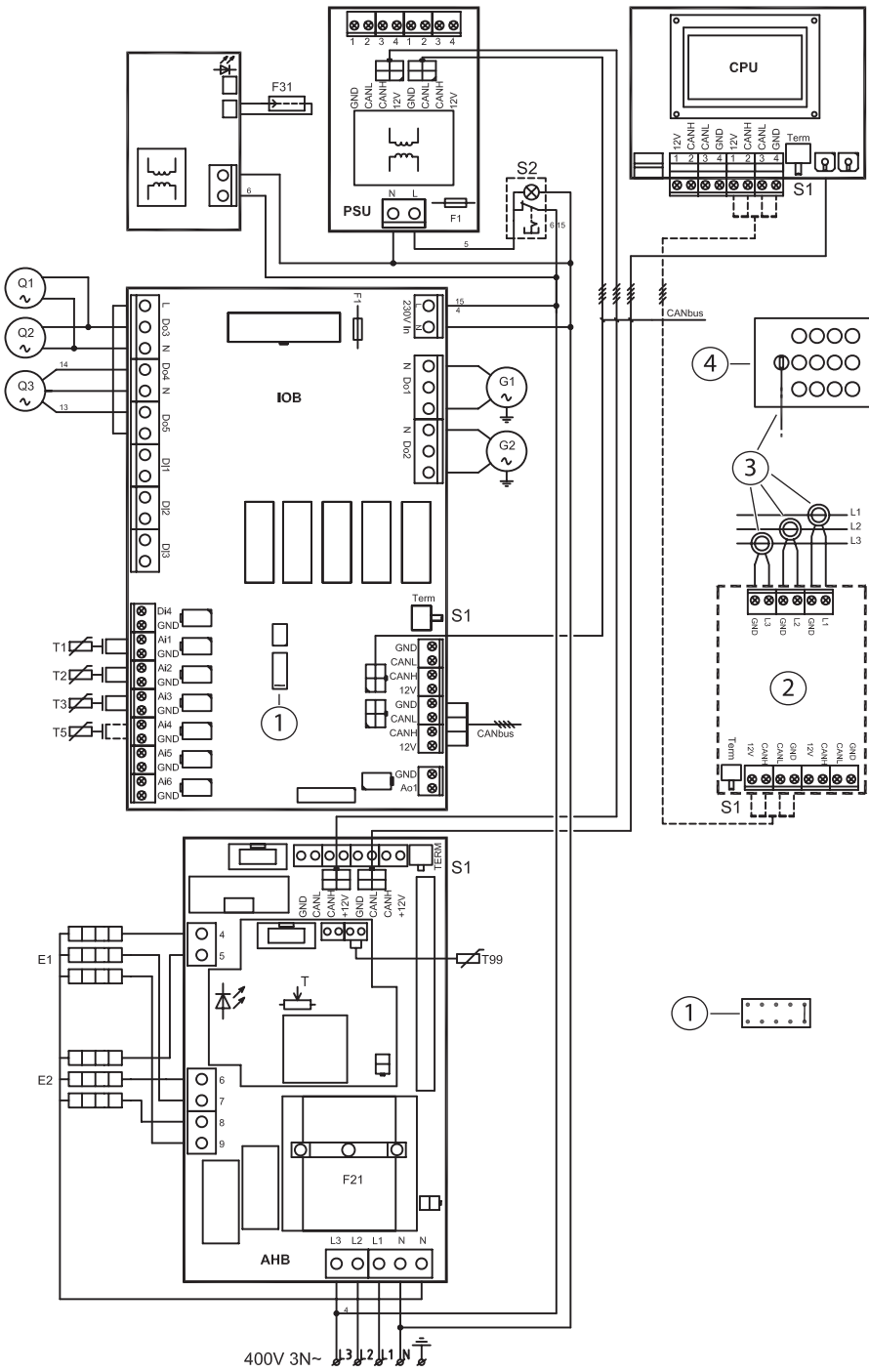
Prípojka ventilátora G3, modrá
- 2**

Prípojka ventilátora G3, hnedá
- 3**

Prípojka ventilátora G3, čierna
- 4**

Funkčné premostenie, typ kompresora

Elektrické prepojenie vnútornej jednotky vodičmi

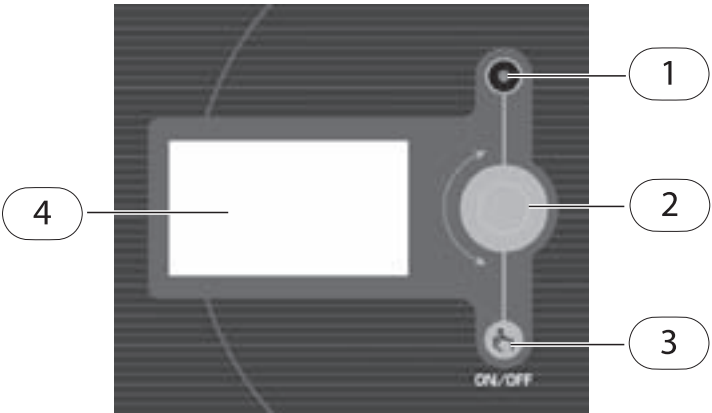


- Do3 Otvoriť
- Do4 Otvoriť
- Do5 Zatvoriť
- E1 Elektrická vložka pre dohrev 6,75 kW
- E2 Elektrická vložka pre dohrev 6,75 kW
- F1 Poistka
- F21 Ochrana proti prehriatiu
- F31 Anóda s externým napájaním v zásobníku teplej vody
- G1 Sekundárne čerpadlo vykurovania
- G2 Primárne čerpadlo vykurovania
- Q1 3-cestný ventil
- Q2 3-cestný ventil
- Q3 Zmiešavač
- S1 Prepínač pre limity
- S2 Prepínač pre núdzovú prevádzku
- T Termostat pre núdzovú prevádzku
- T1 Snímač teploty výstupu vykurovania
- T2 Snímač vonkajšej teploty
- T3 Snímač teploty zásobníka
- T5 Snímač priestorovej teploty (príslušenstvo)
- T99 Snímač teploty, núdzová prevádzka
- 1 Funkčné premostenie
- 2 Svorkovnica snímača výkonu (príslušenstvo)
- 3 Elektrické transformátory sú pripojené k elektrickému vedeniu
- 4 Elektrický rozvádzač

Ovládací panel

Pomocou ovládacieho panelu sú vykonávané všetky nastavenia a zobrazované prípadné alarmy. Pomocou ovládacieho panelu je riadený regulátor tak, ako si to želá užívateľ. Ovládací panel a regulátor sa nachádzajú vo vnútornej jednotke tepelného čerpadla.

Prehľad ovládacích prvkov



- 1 Kontrolka prevádzky a poruchy
- 2 Otočný volič
- 3 Hlavný vypínač
- 4 Grafický displej

Kontrolka prevádzky a poruchy

- Kontrolka svieti na zeleno:** Hlavný vypínač je zapnutý (ON).
- Kontrolka bliká na zeleno:** Hlavný vypínač je vypnutý (OFF).
- Kontrolka nesvieti:** Žiadne napájanie regulátora.
- Kontrolka bliká na červeno:** Bol spustený alarm a ešte nebol resetovaný
- Kontrolka svieti na červeno:** Vyskytla sa porucha. Informujte svojho servisného technika.

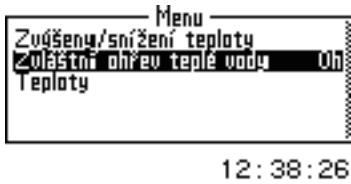
Otočný volič

Otočný volič slúži pre navigáciu medzi menu a na zmenu hodnôt. Stlačením otočného voliča potvrdíte príslušný výber.

Hlavný vypínač

Pomocou hlavného vypínača sa zapína a vypína tepelné čerpadlo.

Grafický displej



Funkcia ovládacieho panelu

Pomocou otočného voliča sa pohybujete cez menu.

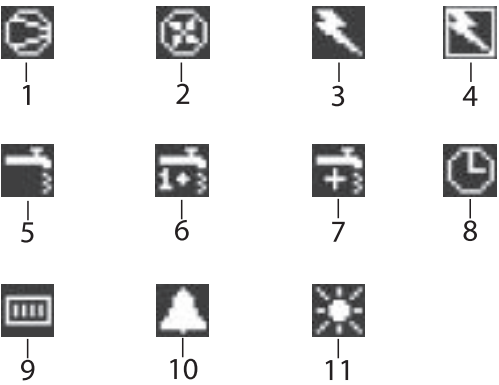
- Ak chcete ísť v menu smerom nadol, otáčajte otočný volič proti smeru hodinových ručičiek.
- Ak chcete ísť v menu smerom nahor, otáčajte otočný volič v smere hodinových ručičiek.
- Ak chcete potvrdiť svoj výber, stlačte otočný volič, keď je označený želaný výber.

V každom podmenu sa celkom hore a dole nachádzajú šípky, pomocou ktorých je možné dostať sa do predchádzajúceho menu.

- Stlačte otočný volič, keď je označená šípka.

Prehľad symbolov

V spodnej časti displeja sa zobrazujú symboly funkcií a komponentov, ktoré sa práve vyskytujú počas prevádzky.



- 1 Kompresor
- 2 Ventilátor
- 3 Elektrická vložka pre dohrev
- 4 Snímač výkonu
- 5 Prevádzka teplej vody
- 6 Špička TUV (tepelná dezinfekcia)
- 7 Extra teplá voda
- 8 Časové riadenie
- 9 Vykurovací alarm
- 10 Alarm
- 11 Dovolenková prevádzka