

S energiou
efektívne

Ako vybrať **tepelné čerpadlo**



EURÓPSKA UNIA
EURÓPSKY FOND REGIONÁLNEHO ROZVOJA
INVESTICIA DO VAŠEJ BUDÚCNOSTI

Porovnávajúte iba porovnateľné

Pri výbere tepelného čerpadla si overte, či máte k dispozícii porovnateľné ukazovatele. Napríklad údaje o maximálnom výkone a výkonovom čísle (COP) sú často udávané pri rôznych prevádzkových alebo skúšobných podmienkach.

Pri porovnávaní cien tepelných čerpadiel sa nezabudnite uistiť, čo všetko je obsiahnuté v základnej cene ponúkaného systému. Rozdiely môžu byť zásadné. Súčasťou dodávky nemusí byť napríklad expanzná nádoba, trojcestný ventil, riadiaci člen obehového čerpadla, zásobník teplej vody, dohrievacia špirála, elektromer či dátové rozhranie.

Čo je dobré vedieť pred kúpou tepelného čerpadla

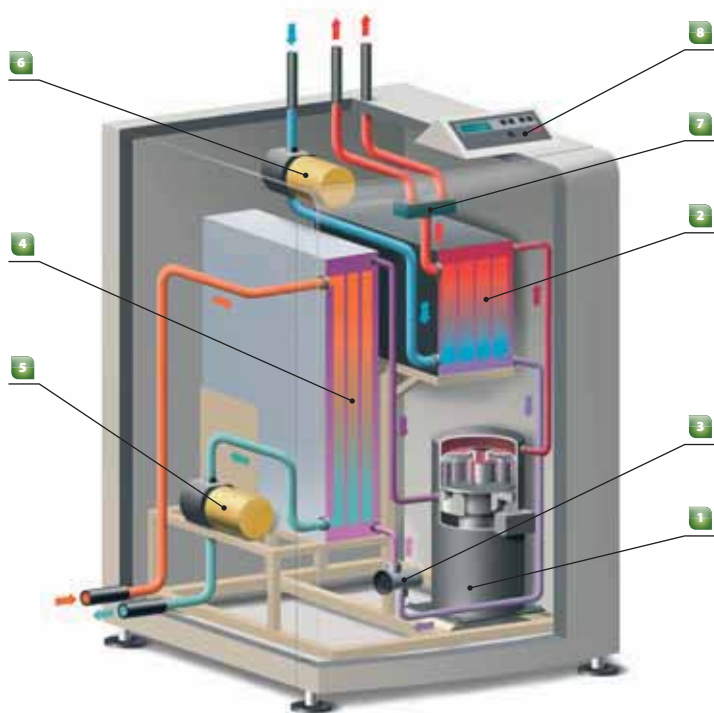
Tepelné čerpadlá využívajú dostupné teplo zo vzduchu, zeme alebo z vody. Tešia sa stále väčšiemu záujmu. Aj preto, že toto teplo je k dispozícii zadarmo a možno ho energeticky veľmi efektívne zhodnotiť.

Užívajte si energetické výhody. Pri použití 1 kWh energie, najčastejšie vo forme elektriny na pohon kompresora, možno získať 2- až 5-násobok energie na vykurovanie, ohrev teplej vody alebo chladenie. Tepelné čerpadlá sa najviac používajú v rodinných domoch, ale vhodné sú aj pre verejné budovy, prípadne aj pre výrobné podniky.

Investujte s rozumom. Tepelné čerpadlá vzbudzujú stále viac pozornosti aj preto, že ich postupné rozširovanie stláča ich predajné ceny nižšie, zatiaľ čo ceny energie rastú. Napriek tomu treba stále rátať s vyššou vstupnou investíciou aj v porovnaní napríklad s kondenzačným kotlom. Táto sa však pri správne „osedlanej“ technológii vráti. V najlepšom prípade pri náhrade vykurovania elektrinou už do 5 rokov. Úspešná inštalácia, ktorá je podmienkou dobrej prevádzky, však nie je samozrejmosť. Vzhľadom na širokú ponuku technológií a možných technických riešení výsledky viac ako v iných prípadoch závisia od kvalitného projektu šitého na mieru. Nevyhnutnosťou sú skúsenosti, zodpovednosť a odborná zdatnosť dodávateľa. Zásadnou podmienkou je, aby bol vopred zrejmý rozsah a účel použitia. Napríklad požiadavka na zabezpečenie chladenia v letnom období sa ťažko realizuje dodatočne, ak s ňou projektant nepočíta už od začiatku spracovania návrhu.

Ako pracuje tepelné čerpadlo? Princíp je v podstate opačný ako pri chladničke, ktorej účelom je „vytvoriť zimu“ vo vnútri. Von sa teplo odvádza cez chladič umiestnený na zadnej strane chladničky. Tepelné čerpadlo, naopak, odoberá teplo z vonkajšieho chladnejšieho prostredia a pri vyššej teplote ho odovzdáva do vykurovacieho systému. Premena prebieha efektívnejšie vtedy, ak je rozdiel teplôt čo najmenší.

Z čoho sa skladá tepelné čerpadlo



Rez tepelného čerpadla typu zem/voda:

- 1 kompresor
- 2 kondenzátor (doskový výmenník vykurovacieho okruhu)
- 3 expanzný ventil
- 4 výparník (doskový výmenník kolektorového okruhu)
- 5 čerpadlo kolektorového okruhu (solanka)
- 6 čerpadlo vykurovacieho okruhu
- 7 prepínací ventil (vykurovanie/TV)
- 8 ovládací panel

Ako to funguje

Srdcom tepelného čerpadla je kompresor (1). Najčastejšie je poháňaný elektromotorom, alternatívou môže byť plynový motor. Kompresor stláča pary pracovnej látky, ktoré sa kompresiou ohrejú na približne 70 °C. Vo výmenníku tepla (2) skondenzujú na kvapalinu, pričom sa kondenzačné teplo odovzdá vykurovacej vode. Pracovná látka sa schladí na cca 40 °C. Po prechode cez expanzný ventil (3) do zóny s nízkym tlakom sa výrazne ochladí až na -10 °C. Vo výparníku (4) sa ohreje teplom získaným z okolitého prostredia na bod varu cca -3 °C a odparí sa. Na jej ohriatie stačí zdroj tepla s nízkou teplotou, napríklad zem s teplotou +2 °C. V kompresore sa pary opäť stlačia a dopraví do teplej vysokotlakovej časti tohto uzavretého okruhu.

S rozdielnymi teplotami

Pre dosiahnutie priaznivých výsledkov je lepší zdroj okolitého tepla s vyššou teplotou. Pozor však na neoverené vlastné experimenty. Príliš vysoká teplota primárneho média môže čerpadlo poškodiť, ak nie je na to skonštruované.

A/W (Air/Water) – vzduch/voda

vzduchové čerpadlo

– teplota výrazne závisí od počasia

B/W (Brine/Water – zem/voda

zemný vrt – cirkulačná voda 7 °C až 13 °C.

plošný zemný kolektor

– cirkulačné médium (soľanka) -2 °C až +2 °C.

W/W (Water/Water) – voda/voda

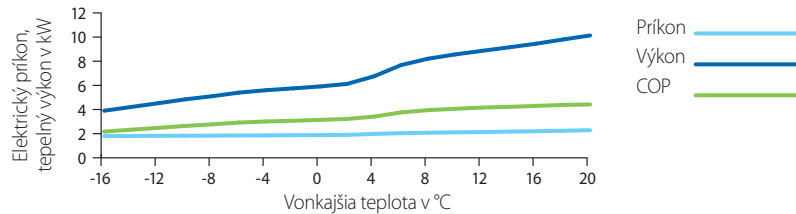
podzemná voda

– teplota 8 °C až 13 °C.

Okamžité výkonové číslo – COP

Pomer výstupného tepelného výkonu k energetickému príkonu na vstupe vyjadruje COP (Coefficient Of Performance). Do slovenčiny ho možno preložiť ako výkonové číslo. Niekedy sa používa aj termín vykurovací faktor. COP vyjadruje hlavnú výhodu tepelného čerpadla oproti iným technológiám používaným na výrobu tepla. COP udáva každý výrobca v katalógu. Nemožno ho porovnávať bez poznania podmienok jeho určenia, je to totiž len jeden bod na skutočnej prevádzkovej charakteristike zariadenia. Napríklad to isté čerpadlo v režime teplôt A7 (teplota primárneho média 7 °C) /W35 (teplota výstupnej vykurovacej vody 35 °C) môže mať COP 3,90. Takto je to lákavejšie tvrdenie, ako keby bolo uvedené COP 3,22 v režime teplôt A2/W35 alebo len 2,95 pre A2/W55.

Závislosť prevádzkových parametrov tepelného čerpadla od vonkajšej teploty



Sezónne výkonové číslo – SPF

Pomer tepla na výstupe z čerpadla v priebehu jedného roka k celkovej spotrebe energie vyjadruje SPF (Seasonal Performance Faktor). Niekedy sa označuje aj ako β . SPF uvádzajú len niektorí výrobcovia, pretože je potrebné poznať, resp. zohľadniť aj podmienky inštalácie. Je však kľúčovým parametrom systému, pretože pri hodnotení dosiahnutých reálnych výsledkov a návratnosti investície záleží na celkovej energetickej a nákladovej bilancii. SPF je presnejším a komplexnejším ukazovateľom efektívnosti inštalácie ako COP. Vyjadruje schopnosť tepelného čerpadla pracovať energeticky efektívne aj pri čiastočnej záťaži, to znamená prispôbiť energetickú náročnosť meniacej sa potrebe vykurovacieho výkonu v závislosti od zmeny vonkajšej teploty. Pre jeho správne určenie by mala bilancia spotreby zahŕňať všetku energiu potrebnú v súvislosti s používaním čerpadla. Zohľadniť treba aj spotrebu elektriny na pohon ventilátorov, čerpadiel vody alebo soľanky.

Norma EN 14 511 udáva výkon tepelného čerpadla vzduch/voda pri teplote okolitého vzduchu +2 °C, +7 °C alebo až -7 °C v kombinácii s výstupnou teplotou vody 50 °C pre radiátorové vykurovanie a 35 °C pre podlahové vykurovanie. Tieto teplotné režimy sa potom označujú číselne za písmenom média, napr. A2/W35. Podobne pre zemné B0/W35 a vodné čerpadlá W10/W35. Norma EN 14825 stanovuje postup merania a výpočtu sezónneho výkonového čísla.

Ktorý primárny zdroj tepla zvolit? Vzduch, zem alebo vodu?

Orientačné pomery sezónnych výkonových čísel SPF v závislosti od druhu primárneho zdroja tepla a požadovanej výstupnej teploty sú uvedené v tabuľke. Hodnoty sú iba informatívne. Pre namodelovanie reálnej prevádzky treba použiť výpočet a následne projekt. No aj zo všeobecných údajov je možné zistiť vhodnosť jednotlivých kombinácií. Výhodné napríklad je, ak pri čerpadle vzduch/voda vymeníme klasický vykurovací systém za podlahové vykurovanie. Získame tak viac, ako keby sme radiátory ponechali a zvolili si čerpadlo zem/voda.

Zdroj tepla	Typ vykurovacej sústavy	Optimistický odhad SPF
Vzduch z okolia klimatická oblasť II (teplota od -15 °C do +15 °C)	Vykurovanie radiátormi teplota 50 °C (W50)	2,5
Vzduch z okolia klimatická oblasť II (teplota -15 °C do +15 °C)	Vykurovanie podlahové alebo stenové teplota 35 °C (W35)	3,3
Zemný zásobník teplota kolektora 0 °C (B0)	Vykurovanie radiátormi teplota 50 °C (W50)	2,9
Zemný zásobník teplota kolektora 0 °C (B0)	Vykurovanie podlahové alebo stenové teplota 35 °C (W35)	4,0
Podzemná voda Teplota vody 10 °C (W10)	Vykurovanie radiátormi teplota 50 °C (W50)	3,6
Podzemná voda Teplota vody 10 °C (W10)	Vykurovanie podlahové alebo stenové teplota 35 °C (W35)	5,5




Pri tepelnom čerpadle s kompresorom poháňaným elektromotorom sezónne výkonové číslo nezahŕňa elektrinu spotrebovanú na dokurovanie. Použitie bivalentného spôsobu prevádzky pre čerpadlo vzduch/voda zodpovedá teplote -7 °C, pri iných druhoch sa uvažovalo iba s monovalentným spôsobom. Príprava teplej vody nebola zohľadnená.

Údaje sú orientačné. Výpočet pripravila SIEA na základe verejne dostupných informácií od výrobcov čerpadiel.

Jednoduché a lacné

Čerpadlá vzduch/voda sú na trhu najobľúbenejšie kvôli jednoduchej montáži a nízkym nákladom na prípravnú prácu. Teplo zo vzduchu je zadarmo. Nepotrebujú veľký pozemok, ani zdroj vody. Preto sú zaujímavým riešením aj tam, kde pre iné druhy nie sú vhodné podmienky.

Druhy

-  **split** – oddelený výparník, ktorý sa umiestňuje do exteriéru budovy
-  **kompakt** – kompaktné jednotky určené na montáž v interiéri
-  **outdoor** – kompaktné jednotky určené na montáž v exteriéri

Tepelné čerpadlá vzduch/voda s oddeleným výparníkom

Oddelený výparník sa umiestňuje do exteriéru budovy. Je prepojený s hlavnou jednotkou tepelného čerpadla v budove okruhom pracovnej látky, ktorú nazývame aj teplonosné médium či chladivo. Toto usporiadanie kladie menšie požiadavky na priestor v interiéri a dovoľuje variabilnejšie umiestnenie výparníka.

Rozmrazovanie výparníka

Pri určitých atmosférických podmienkach a vlhkosti vzduchu namrzá na výparníku ľad, ktorý vytvorí tepelnú izoláciu a bráni odberu tepla zo vzduchu. Rozmrazovanie býva automatické. Cyklus teplonosnej pracovnej látky sa na krátko obráti, kým sa výparník zohreje a námraza roztopí. Strata výkonu je len krátkodobá. Dostatočne ju kompenzuje zlepšená účinnosť oproti stavu, ak by bol výparník pokrytý ľadom.

Rekuperácia tepla z vetrania

Pri centralizovanom riadenom vetraní s rekuperáciou je vhodné doplniť systém o vzduchové tepelné čerpadlo, ktoré je schopné ešte zvýšiť tepelný zisk z vetrania. Vzduch odvádzaný z budovy pri vetraní obsahuje aj vodné pary. Bežné rekuperačné výmenníky ich nedokážu využiť, respektíve kondenzácia je v nich nežiaduca. Ak sa výparník tepelného čerpadla umiestni do prúdu odvádzaného vzduchu, vodné pary obsiahnuté vo vzduchu sa ochladia pod rosnú teplotu a využije sa aj teplo z ich kondenzácie. Takýto systém rekuperácie je energeticky najlepší, ale investične najdrahší.

Princíp zapojenia tepelného čerpadla vzduch/voda



- 1 tepelné čerpadlo
- 2 oddelený vzduchový výparník
- 3 zásobník tepla na vykurovanie
- 4 zásobník teplej vody s výmenníkom tepla
- 5 rozdeľovač podlahového vykurovania s obehovým čerpadlom a reguláciou
- 6 zberač podlahového vykurovania

Kam dať výparník?

Vonkajšiu jednotku výparníka treba umiestňovať ku stene. Ak by bola na otvorenom priestore, bola by viac ochladzovaná a jej prevádzka by bola menej efektívna. Dôležité je dbať aj na to, aby v zime nebol prietok vzduchu obmedzovaný snehom. Ak sa čerpadlo nepoužíva v lete na chladenie, odporúča sa umiestnenie na južnej strane budovy, kde je vzduch počas dňa teplejší. Zároveň treba myslieť na to, aby hluk z jednotky obyvateľov nevyrušoval. Zvuk ventilátora vonkajšej časti výparníka síce nie je výrazný, ale v nočných hodinách môže byť obťažujúci. Preto by výparník nemal byť v blízkosti okien spálne ani domu suseda.

Dôležitá regulácia

Spotreba elektriny čerpadla riadeného obyčajným termostatom môže byť až o 20 % vyššia ako pri kvalitnej regulácii podľa vonkajšej a prípadne aj vnútornej teploty.

Ovládanie tepelného čerpadla a iných zariadení v domácnosti je ideálne pripojiť na nadradený riadiaci systém. Môže ním byť napríklad systém inteligentného riadenia technických zariadení domu. Tento dokáže optimálne manažovať využitie viacerých zdrojov energie. Je užitočný najmä pri obnoviteľných zdrojoch, pri ktorých môže byť zložitá uplatnenie priority ich využívania. Samozrejme, je nevyhnutné, aby riadiaci člen čerpadla bezproblémovo komunikoval s celkovým riadiacim systémom.

Kompaktné tepelné čerpadlá vzduch/voda

V kompaktnom systéme sú všetky technické zariadenia osadené pod jedným krytom.

Pri umiestnení **v interiéri** je vzduch privádzaný aj odvádzaný dvoma „hadicami“ alebo otvormi v stene budovy priamo do a z čerpadlovej jednotky. V exteriéri nie je inštalovaná žiadna časť technológie. Zariadenie je skryté v dome, vďaka čomu je chránené pred prípadnými zásahmi vandalov. Výhodou je aj nižšia hlučnosť v exteriéri. Je však potrebné vyriešiť odhlučnenie v interiéri.

V exteriéri môže byť celá jednotka nainštalovaná napríklad na plochej streche budovy. Umiestnenie mimo budovy sa využíva väčšinou až vtedy, ak sú iné riešenia obmedzené. Aj preto, že **v exteriéri** je riziko poškodenia zariadenia vandalmi väčšie. Výhodou sú minimálne nároky na priestor a takmer nulová hlučnosť v interiéri.

Vzduch/vzduch

Na trhu sú aj malé tepelné čerpadlá typu vzduch/vzduch (napr. podokenné jednotky), ktoré dokážu vykurovať aj chadiť. Pri vykurovaní sú účinnejšie ako klimatizačné zariadenia, ktoré často taktiež ponúkajú obe funkcie. Technické požiadavky na takéto čerpadlá sú uvedené v nariadení Európskej komisie č. 206/2012.

Princíp zapojenia kompaktného čerpadla



- 1 kompaktné tepelné čerpadlo vzduch/voda
- 2 zásobník tepla na vykurovanie
- 3 zásobník teplej vody s výmenníkom tepla
- 4 rozdeľovač podlahového vykurovania s obehovým čerpadlom a reguláciou
- 5 zberač podlahového vykurovania

Bivalencia

V extrémnych zimách môžu pomáhať čerpadlám vzduch/voda dosiahnuť požadovaný tepelný výkon potrebný na vykurovanie aj iné zdroje tepla. Najčastejšie je to vstavané elektrické dokurovanie, možno však využiť napríklad i výstup z krbovej vložky. Hovoríme o bivalentných systémoch. V miernejšom II. klimatickom pásme stredného Slovenska zvyčajne na potrebné dokurovanie pripadá okolo 10% z ročnej potreby tepla na vykurovanie. To neplatí pre špeciálne typy čerpadiel s technológiou zníženia výťažnej teploty kompresora alebo dvojstupňovej kompresie, prípadne kaskádnych okruhových, ktoré sú schopné dodávať dostatok tepla na vykurovanie bez príkurovania aj pri veľmi nízkych vonkajších teplotách. Adekvátne sa to však odráža v ich nákupnej cene.

Kupovať v akcii?

Jednoznačne odporúčame kupovať tepelné čerpadlo ako kompletnú dodávku aj s montážou. Súčasťou takejto dodávky by mala byť záruka nielen na čerpadlo, ale aj na zapojenie do systému odberu tepla. Ak kúpite tepelné čerpadlo „v akcii“ a montáž budete riešiť samostatne, môže sa vám stať, že prídete o záruku alebo ho nikto nikdy správne nenastaví. Prevádzka tepelného čerpadla musí byť zosúladená s odberným systémom tepla, ako aj možnosťami primárneho zdroja. Preto sa oplatí inštaláciu zveriť špecialistom. Ak vám túto službu ponúka všeobecná stavebná firma, zaujímajte sa, či má odborne spôsobilú osobu na inštaláciu tepelných čerpadel a daný typ pozná. Zoznam certifikovaných špecialistov je k dispozícii na stránke www.szchkt.org.

Tepelné čerpadlá typu voda/voda

Najvyšší tepelný potenciál ako primárny zdroj má voda, a teda aj najvyššie sezónne výkonové číslo SPF dosahujú tepelné čerpadlá voda/voda. Samozrejme, ak je voda dostupná v požadovanom množstve a dobrej kvalite. Mala by mať vhodné chemické zloženie a minimum nečistôt. Voda poskytuje dostatok výkonu primárneho zdroja aj v extrémnych zimách. Tieto tepelné čerpadlá môžu pracovať ako monovalentné zdroje, t. j. bez dokurovania aj v čase potreby najvyššieho tepelného výkonu. Na zabezpečenie obehu vody sú potrebné minimálne dva vrty (studne). Z jednej studne sa voda čerpá a do druhej vsakovacej sa vypúšťa. Majú byť umiestnené podľa smeru prúdenia spodnej vody tak, aby sa neochladzovala čerpacia studňa.

Čerpacia studňa

Na dosiahnutie 10 kW výstupného tepelného výkonu čerpadla je potrebná výdatnosť čerpacieho vrtu cca 50 až 100 l vody za minútu. Maximálna odporúčaná hĺbka hladiny podzemnej vody je do 20 m. So zväčšujúcou sa hĺbkou výrazne rastie potreba energie na čerpanie. Projekt a realizáciu vrtov zverte odborníkovi, ktorí pracujú v súlade s legislatívou súvisiacou s využívaním vôd. Keďže kvalita a množstvo vody v danej lokalite sa môže meniť, sledovanie týchto parametrov môže byť aj trvalý proces. Ideálne je, ak sú k dispozícii dlhodobé skúsenosti s čerpaním podzemnej vody v okolí. Ak nie je výdatnosť jedného vrtu dostatočná, je možné využiť aj viaceré.

Vsakovacia studňa

Vsakovacia studňa slúži na odvádzanie použitej vody späť do podlažia. Zvyčajne má priemer 200 až 300 mm a hĺbku do 20 m. Pri neodbornej realizácii sa môže zanášať, kvôli čomu sa vsakovanie zhorší. Odstránenie tohto problému môže byť nákladné. Vsakovacia studňa preto môže znamenať väčšie prevádzkové riziko ako čerpacia.

Iné náklady?

Do výpočtu treba zahrnúť aj náklady na energiu spotrebovanú čerpadlami vody zo studní. Tie sa prirodzene zvyšujú v závislosti od hĺbky studní a ich vzdialenosti od tepelného čerpadla. Podiel ceny geologického prieskumu, víťania studní a čerpania vody na celkovej investícii je podstatne väčší pri tepelných čerpadlách menších výkonov.

Princíp zapojenia čerpadla voda/voda



- 1 tepelné čerpadlo
- 2 odberová studňa s ponorným čerpadlom
- 3 vsakovacia studňa
- 4 zásobník tepla na vykurovanie
- 5 zásobník teplej vody s výmenníkom tepla
- 6 rozdeľovač podlahového vykurovania s obehovým čerpadlom a reguláciou
- 7 zberač podlahového vykurovania

Voda ako zdroj

K výhodám podzemnej vody ako primárneho zdroja energie patrí jej pomerne stabilná teplota. Oceníte to v zime, ale aj v lete, ak uvažujete o jeho využití na chladenie. Limitujúcim faktorom býva jednoznačne výdatnosť studne. Voda však musí spĺňať požiadavky na chemické zloženie. Ak nevyhovuje, predradený výmenník musí chrániť tepelné čerpadlo pred jej priamym pôsobením. Výmenník zvyšuje nárok na prietok vody a znižuje tepelný rozdiel, teda zhoršuje aj SPF. Ak sa využíva povrchová voda, treba si uvedomiť, že táto nemusí byť úplne zadarmo. Nakladanie s vodami upravuje tzv. vodný zákon č. 364/2004 Z. z.

Zemské teplo

Teplo zeme je možné využiť prostredníctvom dvoch zdrojov.

Zemné kolektory sa inštalujú v hĺbke cca 0,8 až 1,5 m pod povrchom, ktorá nezamrzá. Využívajú aj teplo naakumulované počas letnej sezóny. Na prestupe tepla pod povrch sa podieľa aj dažďová voda.

Zemné vrty využívajú geotermálne teplo prúdiace zo stredu Zeme. Ustálený tepelný tok smerom na povrch zeme je cca 50 mW/m².

Čerpadlá zem/voda s plošnými zemnými kolektormi

Čerpadlá s plošnými kolektormi využívajú ako zdroj tepla vrstvu zeme s hrúbkou cca 1 až 2 m pod povrchom, kde je teplota pomerne stabilná po celý rok. Sú tu umiestnené hadice plošného kolektora tak, aby poskytoval dostatok tepla pre požadovaný výkon čerpadla. Veľkosť zabranej plochy závisí aj od typu pôdy. Najvyššie výkony cca 40 W/m² poskytujú hlinité pôdy plne presýtené vodou, ktorá je dobrým nosičom energie pri ohrievaní zemského povrchu. V suchých piesčitých pôdach sa dosahujú najnižšie reálne odoberané tepelné výkony cca 10 W/m².

Veľkosť kolektora

Zemný kolektor by mal byť zhruba minimálne 2-krát a optimálne 3-krát väčší ako vykurovaná plocha domu. V pôde s bežnou vlhkosťou bude pre 10 kW tepelné čerpadlo s priemerným odoberaným výkonom 25 W/m² potrebný kolektor pokrývajúci plochu cca 400 m², dĺžka hadice v kolektore je asi 650 m.

Ak by mal zemný kolektor menšiu plochu a hadice by boli prehustené, môže to spôsobiť väčšie podchladenie zeme a mierne meškanie vegetácie. Pri návrhu je preto vždy vhodnejšie zaokrúhľovať nahor. Ak teoreticky postačuje 400 m hadíc, vhodnejšie je inštalovať 500 m. Investícia sa vyplatí aj na zlepšenej účinnosti tepelného čerpadla.

Soľanka

V hadiciach zemného kolektora prúdi teplonosná kvapalina, najčastejšie soľanka. Anglicky „Brine“, preto „B“ v označovaní. Je to zmes vody a soli NaCl (kuchynskej soli). Výhodou je, že zamrzá pri nižšej teplote ako je 0 °C, je lacná a netoxická.

Princíp zapojenia čerpadla s plochým zemným kolektorom



- 1 tepelné čerpadlo
- 2 plošný zemný kolektor
- 3 rozdeľovač a zberač zemného kolektora
- 4 zásobník tepla na vykurovanie
- 5 zásobník teplej vody s výmenníkom tepla
- 6 rozdeľovač podlahového vykurovania s obehovým čerpadlom a reguláciou
- 7 zberač podlahového vykurovania

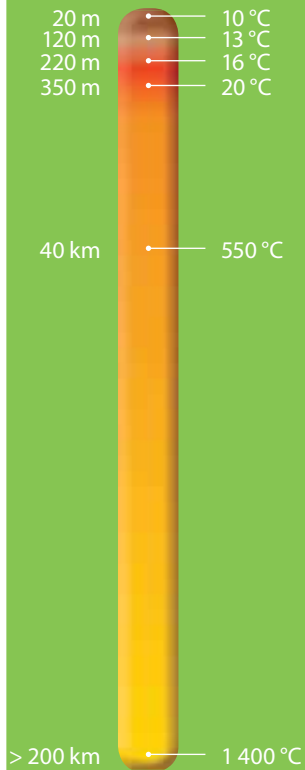
Skôr menšie inštalácie

Pri vykurovaní väčších objektov tepelným čerpadlom zem/voda sú potrebné relatívne veľké zemné kolektory. Preto sa tento druh bude pravdepodobne aj naďalej uplatňovať najmä pri menších budovách, v ktorých stačí nižší výkon. Inštalácia zemných kolektorov s výkonmi nad 20 kW je už komplikovanejšia, podstatne stúpajú aj náklady.

Možná perspektíva?

Výskum naznačuje, že plošné kolektory by sa mohli v budúcnosti kombinovať so solárnymi systémami. Teplo zo slnečných kolektorov by sa naakumulovalo do zásobníka, odkiaľ by sa využívalo prostredníctvom tepelného čerpadla. Experimentálne výsledky sú povzbudivé už pri zásobníkoch s objemom 1000 l a viac.

Teplota zemskej kôry



Tepelné čerpadlá typu zem/voda so suchými vrtmi

Pri tepelných čerpadlách so suchými vrtmi sa chladivo vedie potrubím v tvare písmena U na dno vrtu. Pri návrate do čerpadla sa v druhej vetve potrubia priebežne ohrieva. Kvapalina neprichádza do priameho styku s horninou.

Zemné vrtý, niekedy označované ako „sondy“, dosahujú hĺbku 50 až 250 m. Špecifický výkon na 1 m hĺbky vrtu je obmedzený na cca 50 W.

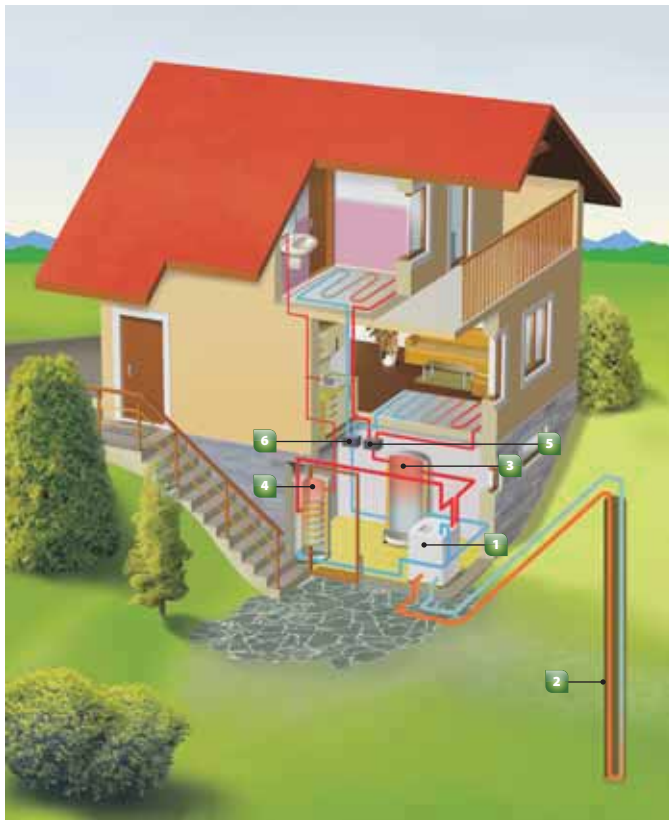
Zemné zásobníky tepla

Teplu získané v lete z prevádzky klimatizácie je možné čiastočne akumulovať v prípade, ak máme tepelné čerpadlo využívajúce pre vykurovanie teplo zeme pomocou vrtov. Vieť ich možno v podlaží vhodnom na akumuláciu tepla a vrtanie, napr. 12 m pod povrchom. Slnéčné teplo je potrebné cielene dobíjať, pretože prirodzený prestup tepla z povrchu je v týchto hĺbkach menší. Využiť pritom možno systém solárnych panelov (používaných napríklad aj na ohrev bazénov) alebo iný zdroj lacného tepla.

Chladienie tepelným čerpadlom

Tepelné čerpadlá, prostredníctvom ktorých je možné aj chladiť, majú zvyčajne na konci typového názvu prívlastok „COOL“. Na vyjadrenie účinnosti chladienia sa používa parameter výkonového čísla COP pre chladienie. Na chladienie je možné využívať čerpadlá v reverznom chode. Chlad je odovzdávaný do vody, podobne ako teplo pri vykurovaní. Pri distribúcii chladu nie je vhodné používať systém podlahového vykurovania, pretože chlad nestúpa. Ideálne sú stropné systémy, prostredníctvom ktorých chlad padá smerom dolu.

Princíp zapojenia čerpadla so suchým vrtom



- 1 tepelné čerpadlo
- 2 zemný vrt
- 3 zásobník tepla na vykurovanie
- 4 zásobník teplej vody s výmenníkom tepla
- 5 rozdeľovač podlahového vykurovania s obehovým čerpadlom a reguláciou
- 6 zberač podlahového vykurovania

Záměna za kotol

Nečakajte, že starý kotol jednoducho zameníte za tepelné čerpadlo. Ak má tepelné čerpadlo pracovať čo najúčinnšie, neoplatí sa spoliehať na klasický vykurovací systém, ktorý vyžaduje vyššiu teplotu vykurovacej vody. Pri tepelnom čerpadle sú ideálne nízkotepelné veľkoplošné systémy odovzdávania tepla. Na rozdiel od kondenzačných kotlov tepelné čerpadlá efektívne pracujú aj v kombinovaných systémoch, pri ktorých býva na prízemí inštalované podlahové vykurovanie a na poschodí sú veľkoplošné radiátory.

Legionella

Tepelné čerpadlá na prípravu teplej vody spravidla priamo zabezpečujú aj antibakteriálnu funkciu proti baktérii Legionella. Prevencia sa vykonáva automaticky. Teplá voda v zásobníku sa dočasne ohreje na vyššiu teplotu, napríklad raz týždenne na 2 hodiny nad teplotu 70 °C.

Veľkosť zásobníka teplej vody

Pri tepelných čerpadlách sa vyplatí väčší zásobník teplej vody ako pri inom spôsobe ohrevu. Ak 4-členná rodina využíva 200-litrový zásobník s teplotou vody 55 °C, z hľadiska teploty vody na výstupe z výtoku je to rovnaké, ako keby využívali 300 litrov vody pri teplote 48 °C. V súčasnosti sú už k dispozícii kvalitne zaizolované zásobníky. Ohrev na nižšiu teplotu je efektívnejší – zlepšuje SPF.

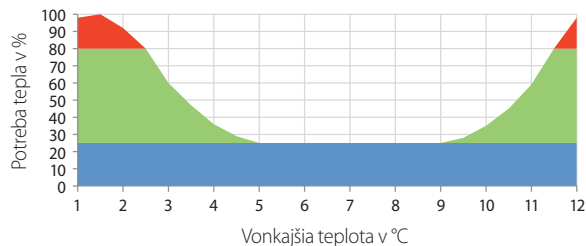
Príprava teplej vody tepelným čerpadlom

Na prípravu teplej vody sa v domácnosti zvyčajne minie od 15 do 50 % z celkovej spotrebovanej tepelnej energie. **Ak už investujete do tepelného čerpadla, je preto vhodné využiť ho aj na ohrev teplej vody.** Dodávateľia, ktorí tvrdia, že sa to neoplatí, spravidla predávajú tepelné čerpadlá, ktoré to nedokážu. V skutočnosti takéto riešenie už len o málo zvýši základnú investíciu do čerpadla. Využitie dvoch samostatných tepelných čerpadiel môže mať v domácnosti svoje opodstatnenie, ale je skôr výnimkou. Pri jednom tepelnom čerpadle systém stačí upraviť tak, aby mal dve výstupné teploty. Okruh na vykurovanie môže napríklad pracovať s teplotou 40 °C a okruh na ohrev teplej vody s teplotou 50 °C. Ak je potrebné pripraviť novú teplú vodu, čerpadlo v takom prípade prestane dočasne vykurovať. Spoluprácu medzi oboma okruhmi zabezpečuje automatický prepínací ventil. Ak ho tepelné čerpadlo nemá, je možné ho bez väčších problémov doinštalovať.

Ak potrebujete **nahradiť „malé“ niekoľko sto litrové bojler**y na prípravu teplej vody, na trhu sú už aj inovované typy zásobníkových ohrievačov, v ktorých je integrované tepelné čerpadlo namiesto klasických elektrických špirál. Teplu odoberajú zo vzduchu v miestnosti, prípadne vzduchovou hadicou zo spích, WC či iného zdroja v blízkom okolí.

Potreba tepla počas roka

Spotreba teplej vody má počas roka konštantnejší charakter ako teplo na vykurovanie. Väčší podiel potreby tepla na ohrev vody v teplom období roka je výhodný najmä pri čerpadlách vzduch/voda. Zlepšuje to celoročné výkonové číslo. Vyššia teplota ohrievacej vody na výstupe z čerpadla (nad 50 °C) zhoršuje výkonové číslo.



Doohrev – doplnkové teplo z bivalentného zdroja, napríklad priamy elektrický doohrev

ÚK – teplo na vykurovanie

TV – teplo potrebné na ohrev teplej vody

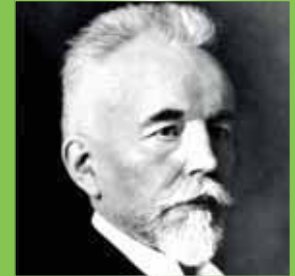
Životnosť

Pri kvalitných tepelných čerpadlách vhodných pre rodinné domy sa predpokladá životnosť okolo 20 rokov v prípade typu zem/voda a voda/voda a 15 rokov pre typy vzduch/voda. Najviac namáhanou súčasťou tepelného čerpadla je kompresor. Po jeho výmene môže čerpadlo pracovať ďalej. Pri obehových čerpadlách možno počítať so zvyčajnou životnosťou od 10 do 15 rokov. Na životnosť tepelného čerpadla má zásadný vplyv to, ako často je kompresor zapínaný a či nie je zaťažovaný na maximum neprimerane dlho. Preto je dôležitá kvalitná regulácia a správne nadimenzovanie systému.

Obvyklé dimenzovanie

Dimenzovanie vychádza aj z ekonomických ukazovateľov investície. Počet dní v roku s vonkajšou priemernou teplotou pod $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ je na Slovensku už taký malý, že sa neoplatí investovať do väčšieho zariadenia, ktoré bude mať v celoročnom meradle podstatne nižšie využitie. Cenovo výhodnejšie riešenie je zabezpečiť si dokurovanie v zimných špičkách iným, investične menej náročným zdrojom. Toto platí najmä pri bežných vzduchových čerpadlách. Tie dokonca štandardne obsahujú doohrievacie elektrické špirály, ktoré sa zapínajú automaticky. Vzduchové čerpadlá sa v slovenských podmienkach bežne navrhujú ako bivalentné systémy tak, aby sa doplnkový zdroj inicioval pri $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Najčastejšie sa pritom na doohrev využíva elektrina. Doplnkový druhý zdroj tepla je záložným riešením v prípade, ak by tepelné čerpadlo zlyhalo. Zároveň zvyšuje bezpečnosť vykurovacieho systému.

Otec tepelného čerpadla



Konštruktérom prvého tepelného čerpadla, ktoré možno ešte aj dnes považovať za revolučný spôsob vykurovania, je Slovák Aurel Stodola. Jeho čerpadlo z roku 1928 je najstaršie na svete a dodnes vykuruje radnicu vo švajčiarskom Zürichu. Toto čerpadlo typu voda/voda odoberá teplo z Zürišského jazera.

Najskôr zateplíť

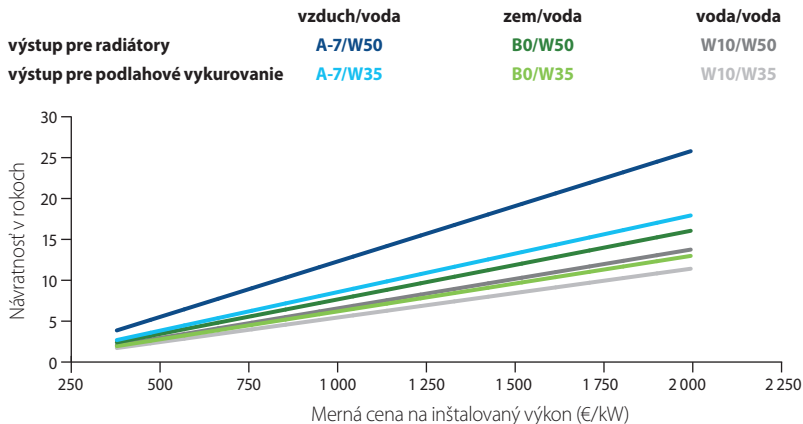
Bežne dosahované úspory po zateplení obvodového plášťa, strechy, výmene okien a výplní otvorov sa pohybujú v rozsahu 15 až 60%. Podstatný je pri tom východiskový stav objektu pred rekonštrukciou. Ak uvažujete o inštalácii tepelného čerpadla, je dôležité vopred vykonať čo najviac opatrení, vďaka ktorým sa zníži potreba tepla na vykurovanie pre objekt. Ak by ste napríklad zateplenie odložili na neskôr a výkon tepelného čerpadla bude prispôsobený dovtedajšej potrebe tepla, zaplatíte za zariadenie zbytočne viac. Pri tepelných čerpadlách výrazne platí, že čím vyšší výkon, tým vyššia cena za zariadenie. A netreba zabúdať na to, že pri nižšej záťaži bude čerpadlo pracovať menej efektívne.

Návratnosť tepelného čerpadla

Nákup a inštalácia technológie tepelného čerpadla možno považovať za jednu z najlepších investícií v oblasti využívania obnoviteľných zdrojov energie. Niektorí dodávatelia elektriny dokonca ponúkajú pri nákupe elektriny potrebnej pre tepelné čerpadlo špeciálnu cenovo zvýhodnenú tarifu.

Orientačnú návratnosť investície pri vykurovaní rôznymi tepelnými čerpadlami počas jednotlivých rokov využívania zobrazuje nasledujúci graf. Návratnosť je odvodená od mernej ceny systému v € na inštalovanú jednotku výkonu v kW na výstupe z tepelného čerpadla.

Návratnosť inštalácie tepelných čerpadiel



V grafe uvedené výsledky zodpovedajú čerpadlám, ktoré dodajú ročne 2 300 kWh tepla na 1 inštalovaný kW výkonu. Pri výpočte boli použité hodnoty SPF podľa tabuľky na strane 5 a cena elektrickej energie 0,135 €/kWh. Úspora nákladov bola prepočítaná pri cene tepla 0,10 €/kWh (28 €/GJ). Pri čerpadle vzduch/voda bola započítaná 16% potreba doplnkovej elektrickej energie v dňoch s priemernou teplotou pod -7 °C pre II. klimatickú oblasť.

Špeciálne tepelné čerpadlá

Plynové tepelné čerpadlá

Na pohon kompresora plynového tepelného čerpadla sa používa piestový motor spaľujúci zemný plyn. Teplo z chladenia motora a spalín spolu s obnoviteľným teplom z čerpadla slúžia na ohrev. COP vzťahnuté na energiu obsiahnutú v plyne sa pohybuje v rozsahu 1,4 až 1,8. Servis a údržba sú podstatne náročnejšie, preto sa ich inštalácia v podmienkach Slovenska počíta v kusoch. Neustále sú však predmetom konštrukčného vylepšovania.

Absorpčné tepelné čerpadlá

Ohrev výmenníka sa pri absorpčnom tepelnom čerpadle uskutočňuje spaľovaním plynu v obdobnom režime ako kondenzačné kotly. Pomer výstupného tepla voči energii plynu je na úrovni cca 165 %. Tieto druhy čerpadiel využívajú zložitejší spôsob chemickej reakcie dvoch látok – absorbentu a chladiva s rozdielnym bodom varu. COP vzťahnuté na spalné teplo plynu sa pohybuje v rozsahu 1 až 1,4, čo znamená úsporu plynu cca 30 % oproti kondenzačnému kotlu. V blízkej budúcnosti sa dajú očakávať veľké pokroky v ich parametroch.

Solárne tepelné čerpadlá

Solárne systémy určené na chladenie budov sú zaujímavou alternatívou v južnej Európe. Ich potenciál využitia na Slovensku je malý. Princíp je rovnaký ako pri absorpčných čerpadlách. Zdrojom tepla pre prevádzku je vysokoteplotný solárny systém.

Veľké výkony

Vyššie výkony pre väčšie stavby možno dosahovať aj kaskádovým zapojením 2 až 6 tepelných čerpadiel do výkonov cca 600 kW. Pri kaskádovom zapojení tepelných čerpadiel voda/voda možno zapojiť aj dve čerpadlá z jednej studne, kde sa v prvom voda ochladzuje napríklad z 12 °C na 8 °C a v druhom z 8 °C na 4 °C. Takto sa dá dosahovať väčší výstupný výkon pri rovnakom zdroji vody.

Nedajte sa oklamať číslami

Zariadenie, ktoré má na štítku uvedený nominálny výkon 12 kW, môže mať menší tepelný výkon pri realnej prevádzke ako zariadenie so štítkovým údajom 9 kW. Stačí, ak prvý výrobca určil hodnotu výkonu pri +15 °C vstupného primárneho média a druhý výrobca pri teplote +2 °C.

Obvyklá priemerná vonkajšia teplota vzduchu vo vykurovacej sezóne je +2 °C až +4 °C. Orientujte sa preto na parametre udávané pri čo najnižších vonkajších teplotách.

Je veľký rozdiel, či chcete vykurovať svoj dom na 22 °C alebo až na 24 °C. V druhom prípade potrebujete výkonnejšie čerpadlo. Výpočty sú vypracované pri normalizovanej teplote interiéru 20 °C, preto informujte projektanta vopred o vašich potrebách.

Bezplatné energetické poradenstvo ŽIŤ ENERGIU
Bezplatná linka 0800 199 399 • www.siea.sk • www.zitenergiou.sk

www.facebook.com/senergiouefektivne

Slovenská inovačná a energetická agentúra
Poradenské centrum ŽIŤ ENERGIU
Rudlovsá cesta 53
974 28 **Banská Bystrica**
poradenstvo.bb@siea.gov.sk

Slovenská inovačná a energetická agentúra
Poradenské centrum ŽIŤ ENERGIU
Krivá 18
041 94 **Košice**
poradenstvo.ke@siea.gov.sk

Slovenská inovačná a energetická agentúra
Poradenské centrum ŽIŤ ENERGIU
Jiráskova 5
911 01 **Trenčín**
poradenstvo.tn@siea.gov.sk

Vydané Slovenskou inovačnou a energetickou agentúrou
v rámci projektu odborného energetického poradenstva ŽIŤ ENERGIU, január 2013.

Spolufinancované z prostriedkov Európskeho fondu regionálneho rozvoja a štátneho rozpočtu SR
prostredníctvom Operačného programu Konkurencieschopnosť a hospodársky rast.



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND REGIONÁLNEHO ROZVOJA
INVESTÍCIA DO VAŠEJ BUDÚCNOSTI



OPERAČNÝ PROGRAM
KONKURENCIESCHOPNOSŤ
A HOSPODÁRSKY RAST



**ŽIŤ
ENERGIU**
Odborné energetické poradenstvo