



# PRINCÍP A VYUŽÍVANIE **TEPELNÉHO ČERPADLA**

[www.elmarcos.sk](http://www.elmarcos.sk)

## Ušetríte až 3/4 nákladov na vykurovanie!

Tepelné čerpadlo vám umožňuje využiť teplo zeme, vody a vzduchu a previesť ho na teplotu, ktorú potrebujeme pre vykurovanie. Tepelné čerpadlá dnes vedia oveľa efektívnejšie, lepšie, komfortnejšie a ekologickejšie zabezpečiť vykurovanie, klimatizovanie a ohrev teplej úžitkovej (TUV) vody ako mnoho iných (aj alternatívnych) zdrojov tepla.



## Možnosti využitia tepelného čerpadla

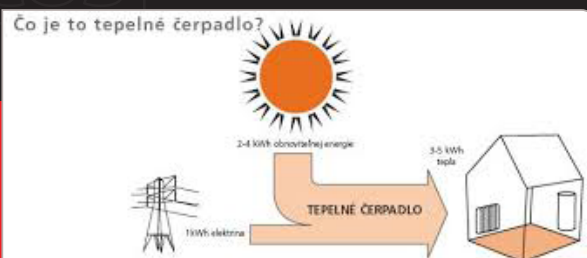
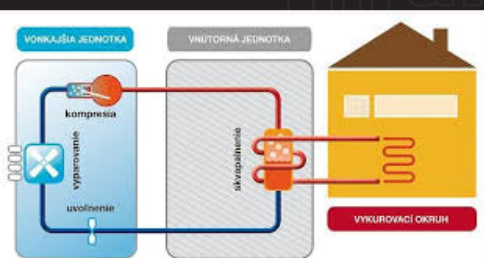


- vykurovanie (rodinné domy, byty),
- vykurovanie (kancelárske a obchodné priestory, priemyselné objekty),
- ohrev teplej úžitkovej vody,
- vyhrievanie vody v bazéne,
- využitie tepla z odpadovej vody,
- klimatizácia a chladenie.

## Čo je vlastne tepelné čerpadlo?

Tepelné čerpadlo pracuje podobne ako chladiace zariadenie, ktorého hnacím prvkom je kompresor poháňaný elektromotorom. Zariadenie odoberá do výparníka teplo z prostredia s nižšou teplotou, tým prostredie ochladzuje a pomocou hnacej elektrickej energie ho odovzdáva cez kondenzátor do prostredia s vyššou teplotou (napr. vykurovacie médium - voda) a tým ho zohrieva. Teplo privádzané z výparníka do kondenzátora sa pritom zvyšuje o teplo, na ktoré sa mení v kompresore hnacia energia. Prenos tepla v tepelnom čerpadle sa uskutočňuje pomocou pracovnej látky, tzn. chladiva, ktoré v zariadení trvalo obieha a cyklicky mení svoje skupenstvo. Prevod a stlačenie pary z výparníka do kondenzátora zabezpečuje kompresor. Vhodný expanzný ventil zabezpečuje prevod kvapalného chladiva z kondenzátora do výparníka.

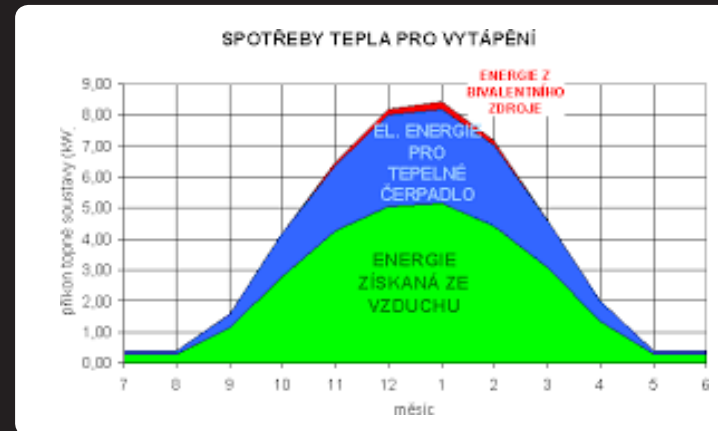
Zjednodušene povedané tepelné čerpadlo pracuje na opačnom princípe ako chladnička, ktorá odoberá teplo z potravín a kovovou mriežkou v zadnej časti ho odvádza do prostredia. Chladivo sa po ohriatí teplom prostredia mení na paru a v plynenej forme je vedené do kompresora. Tu je stlačené a so zvýšením tlaku sa zvýši aj teplota. Stlačené a zahriate chladivo je privedené do výmenníka, kde svoje teplo odovzdá vode teplovodného okruhu. Následne chladivo kondenzuje a cez expanzný ventil je prostredníctvom jeho vysokého tlaku vstrekané do výparníka. Chladivo sa kvôli náhlej strate tlaku a teploty za expanzným ventilom začne vo výparníku okamžite odparovať a tým odoberať teplo prostrediu. Pary chladiva sú opäť nasávané kompresorom, čím sa celý cyklus uzatvára.



## Jednu premení na tri?

Tepelné čerpadlo nepracuje celkom bez dodanej energie. Jeho tepelný vykurovací výkon je daný súčtom oboch vložených energií, teda energie z prostredia a elektrickej energie pohonu, a preto je vždy väčší ako energia vynaložená na pohon.

Pomer tepelného výkonu a príkonu je tzv. výkonové číslo (COP). Výkonové číslo je vždy číslo väčšie ako 1. Z 1 kWh elektrickej energie je takto možné získať asi 3 až 4 kWh tepelnej energie, čo predstavuje výkon. číslo COP 3 až 4.



## Aké sú zdroje energie, ktoré tepelné čerpadlo využíva?

Spodná voda, ako aj pôda, sú aj v zime relatívne teplé až po hranicu, kde dochádza k ich premrznaniu. Ani vonkajší vzduch a povrchové vody nie sú nikdy tak studené, aby nemohli nejaké teplo odovzdať. Časť tohto tepla sa dá "vytiahnuť" pomocou tepelného čerpadla, "napumpovať" na 35 až 60 °C a potom použiť na vykurovanie. V skutočnosti každý, doteraz menovaný zdroj tepla, vytvorilo slnečné žiarenie. Teplo vo vzduchu, v spodnej vode ale aj v pôde nie je nič iné ako naakumulovaná slnečná energia, ktorú je možné využiť pomocou tepelného čerpadla na vykurovanie alebo prípravu teplej úžitkovej vody. Podľa toho, čo je nosičom tepelnej energie, rozoznávame základné druhy tepelných čerpadiel.

### Zem (pôda)

Pôda je "sezónnym akumulátorom" tepla zo slnečného žiarenia (až do hĺbky asi 2 m). Toto teplo sa naakumuluje cez leto do povrchovej časti pôdy a počas vykurovacej sezóny sa dá využiť. Teplo z pôdy sa dá získať horizontálne uloženými rúrami (zemnými kolektormi z polyetylenových trubiek), v ktorých cirkuluje chladivo. Využitie zemných plošných kolektorov je relatívne lacnejšou variantou, ktoré je však limitované minimálnou veľkosťou nezastavaného pozemku. Pre jeho uloženie je potrebná plocha zodpovedajúca asi 2-3 násobku vykurovanej plochy. Plastové rúrky (hadice) sa ukladajú do rýh o dĺžke 15 m, šírke 0,9 m a hĺbke 1,8 až 2 m. Teplo je prenášané ekologicky nezávadnou zmesou vody s glykolom.

Zemné kolektory pracujú s priemerným ročným vykurovacím faktorom 3 -3,5 a pre efektívnosť systému je vhodné uložiť zemný kolektor na mieste čo najviac prístupnom slnečnému žiareniu i dažďovým zrážkam. V prípadoch, kedy veľkosť pozemku neumožňuje použitie plošných kolektorov sa dnes využívajú aj vertikálne výmenníky tepla známe ako zemné sondy / zemné vrty, s hĺbkou 50 až 100 metrov. Prenos tepla medzi zemou a tepelným čerpadlom sprostredkováva nemrznúca zmes prúdiaca v plastových rúrkach (potrubíach) uložených vo vrtoch. Tieto zariadenia pracujú s priemerným ročným vykurovacím faktorom 3 -3,5. Pre rodinný dom zvyčajne stačia jeden až dva vrty, medzi ktorými musí byť dodržaná minimálna vzdialenosť 10 m.

## Voda

Spodná voda je obzvlášť vhodná ako zdroj tepla pre tepelné čerpadlo, pretože aj pri nízkych vonkajších teplotách má konštantnú teplotu od 8 °C do 12 °C, čím sa dosahuje priemerný ročný vykurovací faktor 4 - 5. Pre inštaláciu tepelného čerpadla využitím spodnej vody je potrebné vyhlbiť dve 5-15 (25) m hlboké studne s priemerom 20 - 25 cm, vzdialené od seba aspoň 15 metrov, pričom dodávku vody je potrebné zabezpečiť ponorným čerpadlom. Jedna studňa je odberová a druhá vsakovacia. Voda z odberovej studne, ktorá je prechodom cez tepelné čerpadlo ochladená o približne 4-7 °C, sa odvádza do vsakovacej studne. Pri dobre izolovanom dome je potrebné uvažovať s požiadavkou prietoku minimálne 0,5 litra vody za sekundu počas celej životnosti tepelného čerpadla. Predpokladom využitia tohto systému sú priaznivé hydrogeologické podmienky.



Tiež povrch jazier a riek spravidla ponúka veľké množstvo tepla s úrovňou teploty, ktorá sa pohybuje v rozmedzí od 2 °C do 15 °C. Sústavu polyetylénových (PE) trubiek možno umiestniť aj do potoka, rieky či rybníka, je však k tomu potrebný súhlas správcu, resp. vodohospodára. Tu je potrebné uvedomiť si, že počas celej životnosti tepelného čerpadla musí byť zabezpečené dostatočné množstvo vody, a PE trubky pod hladinou musia byť zaistené proti povodňam či iným vplyvom. Nevýhodou povrchových vôd je značné kolísanie teploty počas roka, ktoré spôsobujú zmeny teploty vzduchu. Existujú tiež

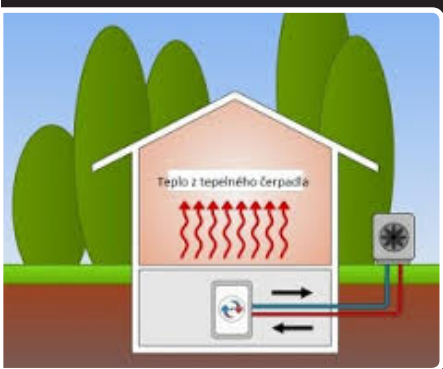
príklady na využitie termálnej vody na vykurovanie pomocou tepelného čerpadla. V takýchto prípadoch je však mimoriadne dôležité vykonať rozbor termálnej vody (inkrustácia).

## Vzduch

Výhodou vzduchu, ako zdroja energie je jeho dostupnosť, naopak nevýhodou je klesajúca účinnosť tepelného čerpadla úmerne klesajúcej teplote vonkajšieho vzduchu. Preto je tento druh vhodne využiť pre bivalentnú prevádzku, t.j. pod bodom bivalence (cca -5 °C) použiť kombináciu s doplnkovým zdrojom vykurovania -

napr. elektrokotlom, vyhrievacími špirálami ktoré sú súčasťou akumuláčného zásobníka tepelného čerpadla či konvektormi a pod. V takomto prípade je možné pri pomerne nízkych prevádzkových nákladoch pokryť celoročnú potrebu tepla na vykurovanie.

Tepelné čerpadlá, u ktorých je zdrojom tepla vonkajší vzduch, sú často využívané na veľmi hospodárnu prípravu teplej úžitkovej vody. Z hľadiska inštalácie a finančnej náročnosti sú tepelné čerpadlá vzduch- voda najvýhodnejšie, avšak s väčšími obmedzeniami pri nižších teplotách. V hornatých oblastiach s priemernou vykurovacou teplotou pod -5 °C je potrebné uvažovať s jeho bivalentnou prevádzkou. Pri tepelných čerpadlách vzduch- vzduch sa teplo odovzdáva priamo do vnútorného vzduchu miestnosti. Výhodou je, že v letnom období môžeme reverzným chodom objekt klimatizovať.



Tepelné čerpadlá sú obzvlášť vhodné pre využitie pravidelne vznikajúceho odpadového tepla. Napríklad odpadové teplo z priemyslu je možné využiť na vykurovanie celých mestských štvrtí. Pri teplote od 10 °C do 20 °C je toto teplo za normálnych okolností bezcenné. S pomocou tepelných čerpadiel je možné zvýšiť túto teplotu až na 55 °C, ktorá môže poslúžiť v teplovodnom vykurovaní. Neexistuje univerzálny systém tepelného čerpadla, ktorý by mohol byť nasadený kdekoľvek. Všetky druhy využitia majú svoje výhody aj nevýhody. Ak chceme inštalovať tepelné čerpadlo na vykurovanie v jestvujúcom dome, výhodou je centrálny vykurovací systém, v ktorom cirkuluje teplá voda. Čím je dom lepšie izolovaný, tým nižšie teploty si vykurovací systém vyžaduje.

Tepelné čerpadlo môže pracovať ako jediný zdroj tepla a pokrývať celoročne 100 % požadovaného tepelného výkonu. Tento spôsob je využiteľný do maximálnych výstupných teplôt cca. 60 °C. V druhom prípade tepelné čerpadlo pokrýva 70 až 90 percent ročnej potreby tepla., zvyšok (najmä v niekoľkých mimoriadne chladných dňoch) pokrýva zabudované dokurovacie zariadenie. (napr. elektro špirála, elektrokotol...). Takéto riešenie sa často využíva pri rekonštrukciách a vykurovacích sústavách s výstupnou teplotou okolo 90 °C. V moderných domoch je možné tepelné čerpadlo doplniť aj krbovou vložkou, ktorá vykuruje časť obývacieho priestoru. Pre správnu funkciu vykurovacej sústavy je vhodné použiť akumulčný zásobník teplej vody, obvykle s objemom 100 - 700l, ktorý sa zaraďuje medzi tepelný výmenník a vykurovací okruh. Akumulácia takisto znižuje počet štartov kompresoru a predlžuje životnosť tepelného čerpadla. Pri dimenzovaní vykurovacích systémov s tepelnými čerpadlami je veľmi dôležité čo najpresnejšie poznať tepelné straty objektu, ktorý sa bude vykurovať. Predimenzované sústavy znamenajú často nepomerne vysoké zriaďovacie náklady a pracujú menej efektívne.

## Regulácia

Regulácia je často považovaná za najdôležitejšiu časť vykurovacej sústavy. Správne nastavená regulácia zabezpečí pohodlné teplo v dome bez toho, aby ste museli do nej často zasahovať. Najjednoduchšia forma regulácie je pomocou priestorového termostatu. Oveľa viac komfortu však ponúka ekvitermická regulácia. Táto regulácia používa vonkajšiu teplotu ako mernú veličinu a reaguje teda oveľa rýchlejšie. Aj pri prudkých poklesoch teploty je teda zabezpečená prakticky konštantná vnútorná teplota. Pri ekvitermickej regulácii sa pomocou programovania sklonu teplotnej krivky zohľadní typ vykurovacej sústavy a charakteristika budovy. Neexistuje univerzálny systém tepelného čerpadla, ktorý by mohol byť nasadený kdekoľvek. Všetky druhy využitia majú svoje výhody aj nevýhody. Ak chceme inštalovať tepelné čerpadlo na vykurovanie v jestvujúcom dome, výhodou je centrálny vykurovací systém, v ktorom cirkuluje teplá voda.

Čím je dom lepšie izolovaný, tým nižšie teploty si vykurovací systém vyžaduje. Čím nižší je rozdiel teploty medzi zdrojom tepla (napr. 10 °C "teplá" spodná voda) a teplotou vykurovacieho média (napr. 35 °C pri vonkajšej teplote 0 °C), tým vyššie je výkonové číslo tepelného čerpadla. Ďalším veľmi dôležitým faktorom je možnosť nasadenia tepelného čerpadla v čase. Tepelné čerpadlo môže pracovať v monovalentnej alebo bivalentnej prevádzke. Pri monovalentnom spôsobe prevádzky je tepelné čerpadlo jediným zdrojom tepla a pokrýva celoročne 100 % požadovaného tepelného výkonu. Tento spôsob je využiteľný do maximálnych výstupných teplôt cca. 60 °C. V druhom prípade tepelné čerpadlo pokrýva 70 až 90 percent ročnej potreby tepla, čo predstavuje vykrytie potreby tepla do bodu bivalencie, zvyšok (najmä v niekoľkých mimoriadne chladných dňoch) pokrýva zabudované dokurovacie zariadenie.

Teplné čerpadlo teda vykuruje samostatne až po tzv. bod bivalencie, čo je vonkajšia teplota, pri ktorej začína dokurovať aj bivalentný zdroj, najčastejšie elektro špirála zabudovaná v systéme teplného čerpadla alebo alternatívny zdroj, najčastejšie elektrokotel, ktorý ďalej vykuruje samostatne. Takéto riešenie sa často využíva pri rekonštrukciách a vykurovacích sústavách s výstupnou teplotou okolo 90 °C. Bod bivalencie sa individuálne nastaví po porovnaní výkonovej krivky teplného čerpadla a krivky teplných strát objektu. Pri dimenzovaní vykurovacích systémov s teplnými čerpadlami je veľmi dôležité čo najpresnejšie poznať teplné straty objektu, ktorý sa bude vykurovať. Predimenzované sústavy znamenajú často nepomerne vysoké zriaďovacie náklady a pracujú menej efektívne.

## Prevádzkové náklady vykurovania teplným čerpadlom



Ak porovnáваме náklady na vykurovanie, je potrebné ich vždy posudzovať v súvislostiach s nákladmi na ostatné dodané energie. Domácnosti, ktoré využívajú na vykurovanie teplné čerpadlo, majú nárok na zvýhodnenú cenu elektrickej energie v čase nízkej tarify.

## Chceme inštalovať teplné čerpadlo

Ak sa zaoberáme myšlienkou inštalovať teplné čerpadlo musíme zväžiť:

- účel jeho využitia (vykurovanie, ohrev TUV, bazéna, chladenie v lete...),
- ekonomiku investície a prevádzky teplného čerpadla,
- spôsob prevádzky (monovalentná, bivalentná paralelná alebo bivalentná alternatívna).

Pred rozhodnutím o investícii do teplného čerpadla je potrebné poznať základné údaje k správne mu návrhu teplného čerpadla, ako aj vykurovacej sústavy objektu:

- teplné straty (orientačný výpočet Vám poskytneme telefonicky, alebo e-mailom na [energy@elmarcos.sk](mailto:energy@elmarcos.sk)),
- stanovenie správneho vykurovacieho výkonu teplného čerpadla,
- určenie bodu bivalencie a doplnkového zdroja v prípade bivalentnej prevádzky,
- aké nízkopotenciálové teplo bude pre teplné čerpadlo využívané (závisí od veľkosti pozemku, dostupnosti podzemnej vody alebo teplotných podmienok - tie v chladnejších oblastiach znižujú efektívnosť teplného čerpadla vzduch-voda),
- zväženie investičných nákladov, spojených s pozemnými prácami (najvyššie sú pri zemných vrtoch, najnižšie pri teplnom čerpadle voda - vzduch),
- teplný spád existujúcej alebo plánovanej vykurovacej sústavy (teplota na vstupe/výstupe z vykurovacej sústavy - napr. 55 °C / 45 °C),
- alternatívne, resp. doplnkové využitie teplného čerpadla - ohrev TUV; ak mimo vykurovacej sezóny teplné čerpadlo nie je využívané (napr. na ohrev vody do bazéna), je efektívnejšie TUV ohrievať v samostatnom elektrickom bojleri.

Pri správnom návrhu celého vykurovacieho systému na báze tepelného čerpadla je možné dosiahnuť návratnosť investície už na úrovni 7 rokov. Efektívny návrh musí rešpektovať miestne teplotné pomery, správne nastavenie tepelného spádu v závislosti na architektúre objektu, vhodnú kombináciu zdroja pre bivalentnú prevádzku, efektívnu reguláciu a dimenzovanie radiátorov/podlahového vykurovania.

## Vplyv na životné prostredie

Prevádzka tepelných čerpadiel je považovaná za environmentálne vhodnú. Nízkym vstupom primárnej energie znižuje ohrozenie životného prostredia súvisiace so spaľovaním pevných palív - tvorbu CO<sub>2</sub> a emisií iných skleníkových plynov. Tepelné čerpadlá, ktorých výkonové číslo je vyššie ako 2,33 (dnes prakticky všetky) automaticky znamenajú nižšiu záťaž pre životné prostredie v porovnaní s ľubovoľným zdrojom tepla. Keďže na celkovom množstve tepla potrebného pre vykurovanie, ktoré je produkované tepelným čerpadlom, sa teplo odoberané z prírodného prostredia podieľa asi 70 % a "hnacia" elektrická energia len 30 %, ekologickú záťaž okolia pri vykurovaní tepelným čerpadlom vytvára len "hnacia" energia. Záťaž okolia spôsobená vykurovaním je preto nepriamo úmerná výkonovému číslu a oproti klasickým vykurovacím systémom je približne len tretinová!

## Na záver

- Tepelné čerpadlo dokáže z 1 kWh dodanej elektrickej energie "vyrobiť" 3 až 5 kW tepelnej energie?
- Tepelné čerpadlo dokáže ohriať vykurovacie médium až na 65 °C?
- Najefektívnejšie využitie tepelného čerpadla a tým aj najväčšiu úsporu nákladov dosiahnete pri dobre zateplených objektoch s nízkoteplotným vykurovacím systémom (napr. podlahové kúrenie)?
- Úsporu na investícii, spojenú s predĺžením životnosti TČ i vykurovacieho systému môžete dosiahnuť dimenzovaním tepelného čerpadla na cca 90% tepelných strát, pretože týmto obmedzíte početnosť štartov kompresora pri nižších teplotách?
- Pri tepelnej strate objektu 22kW a výkone tepelného čerpadla 11kW je podiel čerpadla len 50%, ale pokryje viac ako 80% potreby tepla objektu a prídavným zdrojom stačí vykryť menej ako 20%?
- Ak teplota média zdroja (zem/voda a voda/voda) klesne o 1 °C, zníži sa celkový prevádzkový vykurovací výkon o 4% ?
- Pri správnom návrhu výkonu tepelného čerpadla by tento nemal klesnúť pod 60% výkonu, ktorý kryje celkové tepelné straty objektu, ale rovnako neefektívne je pokrývať ním výkon nad hranicou 90%?
- Tepelné čerpadlo potrebuje pre správny chod konštantný prietok teplej vody cez tepelný výmenník, na čo je potrebné brať ohľad pri návrhu kvôli jednotlivým vetvám vykurovacieho okruhu?
- Na 1 kW výkonu tepelného čerpadla so zemným kolektorom je potrebných 5 až 8 metrov dĺžky výkopu?
- Pri správne navrhnutom systéme doplnkový zdroj (elektrokotol) dodáva len 10 - 15 % celkovej spotreby tepla?



Tel.: 041-420 41 18  
Mobil: 0910 186 996  
Fax: 041-420 41 19  
Skype: elmarcos\_sro  
E-mail: [elmarcos@elmarcos.sk](mailto:elmarcos@elmarcos.sk)  
Web: [www.elmarcos.sk](http://www.elmarcos.sk)

