

TEPELNÉ ČERPADLO PRO VÁŠ DŮM



ROBERT KARLÍK

- VÝBĚR ČERPADLA
- POŽADAVKY NA PROVOZ
- PŘÍKLADY REALIZACÍ

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umístování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.



Tepelné čerpadlo

Velké poděkování patří panu Milanu Trsovi, který do knihy přispěl kapitolami 3.1, 3.2, 3.3, dále pak Ing. Josefu Slováčkovi za odbornou korekturu a v neposlední řadě firmám Tepelná čerpadla IVT s.r.o., Gerotop spol. s r.o. a Termo Komfort s.r.o, které do publikace poskytly obrázky.



ASOCIACE PRO VYUŽITÍ TEPELNÝCH ČERPADEL®
CZECH HEAT PUMP ASSOCIATION

*DOPORUČUJE TUTO PUBLIKACI ZÁJEMCŮM O INSTALACI
ÚSPORNÝCH VYTÁPĚCÍCH SYSTÉMŮ S TEPELNÝMI ČERPADLY.*

Robert Karlík

Tepelné čerpadlo pro váš dům

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

obchod@grada.cz, www.grada.cz

tel.: +420 220 386 401, fax: +420 220 386 400

jako svou 3643. publikaci

Odpovědná redaktorka Jarmila Baumová

Sazba Vladimír Velička

Fotografie na obálce z archivu firmy Tepelná čerpadla IVT s.r.o.

Fotografie v knize z archivu firem Tepelná čerpadla IVT s.r.o., Gerotop spol. s r.o.

a Termo Komfort s.r.o.

Počet stran 112

První vydání, Praha 2009

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.

Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

© Grada Publishing, a.s., 2009

Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2009

*Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami
nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.*

ISBN 978-80-247-2720-2 (tištěná verze)

ISBN 978-80-247-6803-8 (elektronická verze ve formátu PDF)

© Grada Publishing, a.s. 2011

Obsah

1	Tepelné čerpadlo obecně	7
1.1	Co je to tepelné čerpadlo	7
1.2	Historie a vznik	7
1.3	Princip	8
1.4	Parametry tepelných čerpadel	9
2	Typy tepelných čerpadel	12
2.1	Tepelné čerpadlo typu země/voda	12
2.2	Tepelné čerpadlo typu vzduch/voda	13
2.3	Tepelné čerpadlo typu voda/voda	16
2.4	Tepelné čerpadlo typu vzduch/vzduch	16
2.5	Tepelná čerpadla s přímým odběrem tepla	17
3	Zdroje nízkopotenciálního tepla	19
3.1	Zemní plošný kolektor	20
3.2	Vrty - geotermální vertikální sondy	30
3.3	Energetické piloty	40
3.4	Spodní voda	43
3.5	Povrchová voda	46
3.6	Venkovní vzduch	48
3.7	Odpadní a větrací vzduch	51
3.8	Sluneční kolektory	52
4	Návrh, montáž a provoz tepelného čerpadla	53
4.1	Určení velikosti tepelného čerpadla	53
4.2	Tepelná soustava	57
4.3	Návrh vhodného ohřívače TV	60
4.4	Volba primárního zdroje tepla	61
4.5	Kapacita elektrické přípojky	64
4.6	Umístění tepelného čerpadla a řešení stavebních detailů	66
4.7	Akumulace	71
4.8	Regulace	72
4.9	Montáž	72
4.10	Zkušební provoz	74

5	Využití tepelného čerpadla	75
5.1	Bivalentní zdroje tepla	75
5.2	Ohřev bazénové vody a whirlpoolů	77
5.3	Kombinace ohřevu TV solárními kolektory a tepelným čerpadlem	79
5.4	Vzduchotechnika	80
5.5	Chlazení a klimatizace	82
5.6	Nové trendy ve využívání tepelných čerpadel	84
6	Ekonomika tepelného čerpadla	88
6.1	Plyn, kotel na biomasu nebo tepelné čerpadlo	88
6.2	Náklady na energie v domácnosti	93
6.3	Návratnost solárního ohřevu teplé vody	96
6.4	Ekonomika provozu tepelného čerpadla s teplovodní krbovou vložkou	98
6.5	Má volba topného systému vliv na ekonomiku provozu tepelného čerpadla?	99
6.6	Možnost dotace z programů SFŽP	100
7	Výběr tepelného čerpadla	101
7.1	Jak postupovat při výběru správného typu	101
7.2	Na co si dát pozor	102
7.3	Porovnání nabídek od jednotlivých dodavatelů	105

1 Tepelné čerpadlo obecně

1.1 Co je to tepelné čerpadlo

Tepelná čerpadla jsou jedním z **alternativních zdrojů obnovitelné energie**. Odnímají teplo z okolního prostředí vytápěného objektu (země, vzduchu, vody), převádějí ho na vyšší teplotní hladinu a uvolněné teplo využívají pro vytápění a ohřev teplé vody.

Tepelné čerpadlo se většinou skládá ze dvou částí – **venkovní a vnitřní**. Vnitřní jednotku na první pohled nerozeznáte od běžného plynového kotle nebo ohřívače vody. Nemá žádné zvláštní nároky na umístění ani velikost prostoru a zajišťuje předávání tepla do topného systému. Venkovní část zajišťuje odebírání tepla ze zvoleného „zdroje“ (země, vzduchu, vody). Velikost a podoba venkovní části závisí na tom, z jakého zdroje se teplo získává (bude podrobněji probráno dále).

1.2 Historie a vznik

Základní myšlenku principu tepelného čerpadla vyslovil již v roce 1852 Lord Kelvin ve své druhé větě termodynamické. Ta má několik částí, tou nejdůležitější je ale tvrzení, že teplo se šíří vždy ve směru od teplejší ke studenější části, čehož princip tepelného čerpadla využívá.

První tepelné čerpadlo v podstatě náhodou sestrojil americký vynálezce Robert C. Weber. Když prováděl pokus s nízkými teplotami, údajně se



Obr. 1 Lord Kelvin

omylem dotknul výstupního potrubí mrazicího stroje a to jej popálilo. Dále prý dotyčný Robert C. Weber zkoušel propojovat pokusný mrazák s bojlerem a místo mrazení začal experimentovat s ohříváním vlastního domu. Následně zkusil úspěšně čerpat teplo ze země pomocí zemních kolektorů. A jelikož ho výsledky velmi příjemně překvapily, v následujícím roce již dokonce prodal svůj starý kotel na uhlí.

1.3 Princip

Laicky řečeno, tepelné čerpadlo lze přirovnat k principu chladničky. Ta odebírá teplo potravinám v ní uloženým a tímto teplem vytápí místnost, kde je umístěna. V případě tepelného čerpadla se teplo získává z okolního prostředí, nejčastěji prostřednictvím kapaliny – nemrznoucí směsi (většinou jde o prostý denaturovaný líh), která proudí v trubkách zakopaných v zemi a „natahuje“ teplo z okolí. Kapalina ohřátá „přírodním teplem“ se odvádí do výparníku tepelného čerpadla, kde se nízkopotenciální teplo předá chladivu kolujícímu uvnitř zařízení. To platí u systémů, kdy se tepelná energie obsažená v zemi přenáší do domu. Obdobně však lze teplo z venkovního vzduchu procházející výparníkem (připomíná to chladíč v automobilu) odnímat přenosem do chladiva, a to i při velmi nízkých teplotách vzduchu. Chladivo se tím ve výparníku vypaří a vzniklý plyn je nasán kompreso-

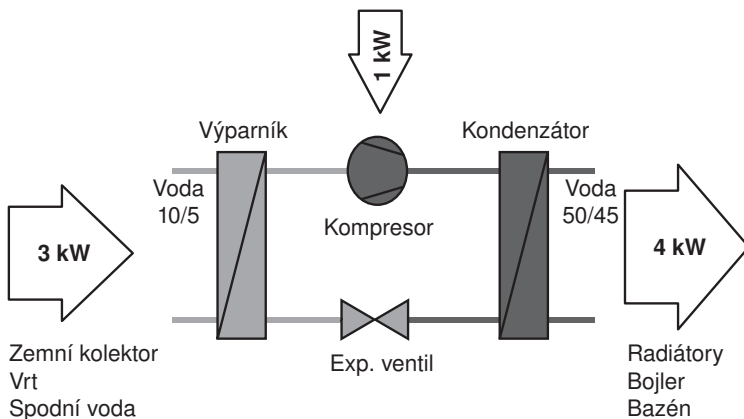


Schéma 1 Princip tepelného čerpadla

rem. **Kompresor** tepelného čerpadla prudce stlačí o několik stupňů ohřáté plynné chladivo, a díky fyzikálnímu principu komprese, kdy při vyšším tlaku stoupá teplota, jako teplotní výtah „vynese“ ono nízkopotenciální teplo na vyšší teplotní hladinu cca 80 °C. Kompresorem zahřáté chladivo putuje do **kondenzátoru**, zde předá teplo do topné vody k vytápění celého domu, ohřevu vody v bojleru nebo bazénu a plynné chladivo změní svoje skupenství na kapalné. Z kondenzátoru putuje kapalné chladivo přes **expanzní ventil**, kde se prudce ochladí, zpět do výparníku kde se opět ohřeje.

Tento cyklus se stále a rychle opakuje, což způsobuje, že tepelné čerpadlo skutečně přečerpává teplo z vnějšího prostředí do vytápěného domu.

V praxi se také můžete setkat s označením primární a sekundární okruh. **Primární okruh** je v podstatě ta část tepelného čerpadla, která je zakopaná v zemi, **sekundární okruh** pak představuje topný systém.

V případě tepelných čerpadel vzduch/voda je primární okruh nahrazen přívodem venkovního vzduchu do zařízení pomocí ventilátoru, který je jejich nutnou součástí.

1.4 Parametry tepelných čerpadel

Základním parametrem tepelných čerpadel je topný faktor (**COP** - *Coefficient of Performance*). Toto bezrozměrové číslo vypovídá o „účinnosti“ tepelného čerpadla. Jedná se o teoretický poměr mezi vyrobeným teplem a spotřebovanou elektrickou energií. Čím je vyšší topný faktor, tím lepší je tepelné čerpadlo, protože jeho provoz je levnější.

Toto číslo může nabývat u velmi dobrých tepelných čerpadel za optimálních podmínek až hodnoty 7. Běžně se topný faktor pohybuje v rozmezí od 2,5 do 5. Není ovšem veličinou, která by byla k danému tepelnému čerpadlu jednou provždy přiřazena. Mění se dle podmínek, v nichž tepelné čerpadlo pracuje.

Jako jednoduchý a názorný příklad si můžeme představit tepelné čerpadlo, které má výkon 12 kW a na svůj provoz spotřebuje 3 kW. Topný faktor zjistíme z prostého výpočtu: $12/3 = 4$.

Když se podíváme na příklad, kde za stejných podmínek porovnáme dvě tepelná čerpadla a jedno bude mít např. topný faktor 4,5 a druhé 3,3 zjistíme, že to druhé

spotřebuje pro svůj provoz zhruba o třetinu více elektrické energie než první, a tudíž jeho provoz je podstatně dražší.

Topný faktor při provozu tepelného čerpadla může klidně kolísat mezi hodnotou 2 až 7. Vše je závislé na provozních podmínkách. Při výběru tepelných čerpadel je tedy třeba srovnávat srovnatelné. Při vyjádření topného faktoru se můžeme setkat např. s tímto zápisem: COP při 0 °C / 35 °C je 4,5 dle EN 14 511. Tento zápis přeložený do jazyka srozumitelného znamená, že se jedná o tepelné čerpadlo, které má při vstupu tekutiny o teplotě 0 °C z primárního okruhu, na výstupu do sekundárního okruhu tekutinu o teplotě 35 °C topný faktor 4,5. EN 14 511 znamená, že měření proběhlo v exaktních podmínkách dle metodiky normy EN 14 511.

Různé typy tepelných čerpadel mají i různé hodnoty, při kterých se vzájemně srovnávají. Pro tepelná čerpadla typu vzduch/voda se parametry udávají při 2 °C/35 °C, pro tepelná čerpadla typu země/voda je to při 0 °C/35 °C a pro tepelná čerpadla typu voda/voda je to 10 °C/35 °C.

Tab. 1 Příklad parametrů zemního tepelného čerpadla za různých podmínek

Tepelné čerpadlo	A	B	C
Výkon při 0 °C / 35 °C ¹⁾ [kW]	6,0	7,7	11,2
Příkon [kW]	2,0	2,4	3,4
Topný faktor při 0 °C / 35 °C	3,0	3,2	3,3
Výkon při 0 °C / 35 °C ¹⁾ [kW]	5,4	7,5	10,9
Příkon [kW]	2,2	3,0	4,4
Topný faktor při 0 °C / 35 °C	2,4	2,5	2,5

¹⁾ hodnota při výkonu 0 °C / 35 °C a 0 °C / 50 °C jsou stanoveny dle normy EN 14 511

Tab. 2 Příklad parametrů vzduchového tepelného čerpadla za různých podmínek

Tepelné čerpadlo	A	B	C
Výkon při -7 °C / 35 °C [kW]	5,1	7,1	9,8
Příkon [kW]	2,0	2,5	3,8
Topný faktor při -7 °C / 35 °C	2,5	2,9	2,6
Výkon při 2 °C / 35 °C [kW]	6,6	8,8	12,2
Příkon [kW]	2,1	2,8	3,8
Topný faktor při 2 °C / 35 °C	3,1	3,2	3,2
Výkon při 2 °C / 50 °C [kW]	6,2	8,5	11,5
Příkon [kW]	2,6	3,4	4,8
Topný faktor při 2 °C / 50 °C	2,4	2,5	2,4
Výkon při 7 °C / 35 °C [kW]	8,3	11,3	15,4
Příkon [kW]	2,4	3,0	4,2
Topný faktor při 7 °C / 35 °C	3,7	3,8	3,7

Topný faktor je příznivější, pokud je teplota výstupní vody nižší. Z tohoto důvodu je praktické instalovat s tepelnými čerpadly podlahové topení, kterému stačí pro provoz nižší teplota než radiátorům.

2 Typy tepelných čerpadel

V označení systémů tepelných čerpadel se setkáváme s výrazy země, voda, vzduch oddělenými lomítkem. První označuje, odkud tepelné čerpadlo bere energii (země, voda, vzduch), slovo za lomítkem označuje, jak tepelné čerpadlo energii dodává do objektu (vzduch, voda).

2.1 Tepelné čerpadlo typu země/voda

Tento typ tepelných čerpadel patří mezi velmi významné systémy. Vzhledem k jeho provozu vůči venkovním klimatickým podmínkám můžeme tento systém hodnotit

jako „nejstabilnější“. Tepelná čerpadla typu země/voda jsou většinou provozována v bivalentním provozu, to znamená, že pod bodem bivalence (teplota kolem $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$) přepíná doplňkový zdroj tepla (zpravidla elektrokotel) a tepelnou pohodu zajišťují oba zdroje současně. V některých případech je můžeme provozovat i monovalentně, což má svoje výhody a nevýhody. Více informací o provozu a ekonomice se dozvíme dalších kapitolách.

Jedná se o zařízení, které je umístěno uvnitř objektu, většinou v technické místnosti. Na trhu naleznete jak provedení kompaktní (tepelné čerpadlo včetně bojleru na teplou užitkovou vodu a doplňkového zdroje), tak provedení standardní (pouze tepelné čerpadlo).



Obr. 2 Tepelné čerpadlo země/voda

Jeho jedinou nevýhodou jsou zemní práce, které jsou s jeho instalací velice úzce spjaty. Pro čerpání tepla ze země potřebujeme buď zemní kolektor (někdy též označovaný jako horizontální kolektor), nebo geotermální vrty (zde se můžeme setkat i s označením vertikální kolektor). Prvně jmenovaný zdroj tepla vyžaduje rozsáhlé zemní práce, resp. dlouhé výkopy. Ty se ovšem dají pořídít poměrně levně v porovnání s geotermálními vrty. Vertikální kolektory jsou jednou z nejdražších položek v rozpočtu celého systému vytápění objektu.

Podmínky pro volbu kolektorů jsou dány především geologickou situací a dále umístěním budovy v zástavbě. U nových domů, které se staví na zelené louce a mají k dispozici dostatečný prostor, se rozhodně doporučují kolektory horizontální. V případě, že není dostatečná plocha pro horizontální kolektor, je na místě volba kolektoru vertikálního. Geotermální vrty se upřednostňují v kompaktních horninách, které nevyžadují pažení. Teplo z plošného kolektoru či vrtu je možné odebírat po celý rok tzn. i v letních měsících, kdy využíváme tepelné čerpadlo hlavně pro ohřev teplé vody. V případě volby geotermálního vrtu je možné využití jeho chladicího výkonu. Možnost použití geotermálního vrtu na chlazení bude probráno později.

Tepelná čerpadla pracující s tímto systémem poskytují stabilní výkon a úspory, které dosahují až 70 % provozních nákladů na provoz tradičního topného systému. Zmiňovaná stabilita se projevuje i ve velmi dlouhé životnosti celého systému.

O způsobu uložení kolektoru v zemi a určení jeho velikosti se dozvíte v samostatné kapitole.

Díky nezávislosti zemního tepelného čerpadla na venkovních klimatických podmínkách je možné jeho použití takřka kdekoliv, nevyjímaje drsné horské oblasti, kde venkovní teploty dosahují i pod $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.2 Tepelné čerpadlo typu vzduch/voda

Tento systém má mnoho výhod vyplývajících ze snadné instalace a velké univerzálnosti. Tepelné čerpadlo tohoto typu lze namontovat prakticky na jakoukoliv stavbu, a to velmi jednoduše. Při použití tohoto typu odpadají složité zemní práce spojené s případem zemního tepelného čerpadla, a je jasné, že i pořizovací náklady budou nižší. Výkon tepelného čerpadla se mění s teplotou venkovního vzduchu, tedy vzrůstá-li teplota venkovního vzduchu, roste i výkon tepelného čerpadla, naopak



Obr. 3 Tepelné čerpadlo vzduch/voda – venkovní jednotka



Obr. 4 Tepelné čerpadlo vzduch/voda – vnitřní provedení

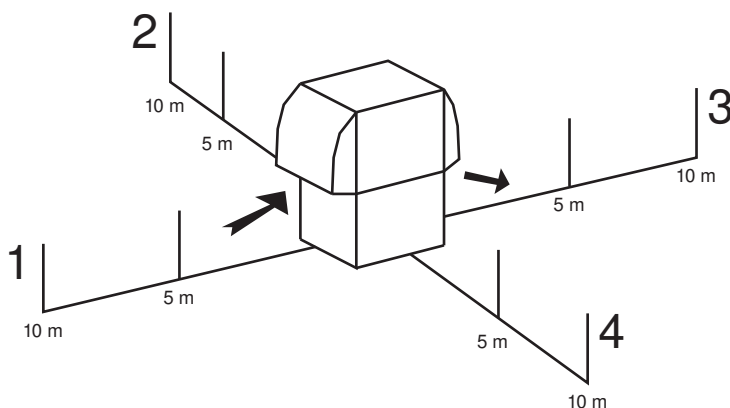
klesá-li teplota, klesá i výkon. Z tohoto důvodu jsou tepelná čerpadla vzduch/voda výhradně provozována v bivaletním provozu, to znamená, že pod bodem bivalence (teplota kolem $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$) připíná doplňkový zdroj tepla (zpravila elektrokotel) a tepelnou pohodu zajišťují oba zdroje současně.

Minimální teplota, při které vzduchové tepelné čerpadlo ještě pracuje, je $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, lze se setkat i se stroji pracujícími až do $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nárazově dokáže pracovat i při nižších teplotách než zmiňovaných $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Při dlouhodobě nižších teplotách pokrývá tepelnou potřebu jen doplňkový zdroj a proto musí jeho výkon pokrýt potřebu tepla celého objektu. Návrhem a ekonomikou provozu se budeme zabývat v dalších kapitolách této knihy.

Tepelná čerpadla vzduch/voda se skládají buď ze dvou jednotek a to venkovní a vnitřní, nebo z kompaktního provedení, kdy celé tepelné čerpadlo může stát venku, nebo uvnitř objektu. V případě děleného provedení (někdy se mu říká „split“) venkovní část nasává okolní vzduch a je většinou umístěna na jižní straně domu nebo na střeše, vnitřní zajišťuje ohřev teplé vody a topného systému. Na trhu jsou rovněž vzduchová tepelná čerpadla pouze vnitřního provedení. U tohoto typu je nutné propojit jednotku vhodným vzduchotechnickým potrubím

přes obvodovou zeď s vnějším prostředím k zajištění přívodu a odvodu využívaného venkovního vzduchu. Množství protékajícího vzduchu činí řádově tisíce m³/h. Vzduch protékající tepelným čerpadlem vytváří určitou úroveň hluku. Ten hluk může při chodu vzduchového tepelného čerpadla rušit jak přímo investora, tak sousedy. Proto je třeba brát ohled na umístění jednotky na pozemku. U kvalitních vzduchových čerpadel se hodnota akustického tlaku ve vzdálenosti 5 m od venkovní jednotky pohybuje pod hodnotu 40 dB(A), což se dá přirovnat např. k tiku budíku vzdáleného 2 m.

Tab. 3 Úroveň akustického tlaku v závislosti na směru a vzdálenosti od tepelného čerpadla v dB(A).



	A			
	1	2	3	4
1 m	49	46	50	46
5 m	38	35	39	35
10 m	32	29	33	29

Jak již bylo zmíněno je výkon tepelného čerpadla závislý na teplotě okolního vzduchu. Proto není vhodné jejich použití do horských oblastí s dlouhotrvajícími nízkými venkovními teplotami. Často pak připíná dotopový kotel a rostou tak provozní náklady (více v kapitole věnované ekonomice provozu).

2.3 Tepelné čerpadlo typu voda/voda

Tento systém tepelných čerpadel nabízí nejvyšší topný faktor, ale lokalit vhodných k jeho instalaci je naopak málo.

Tepelná energie se může odebírat z vody povrchové nebo podzemní. Pokud to geologické dispozice a vydatnost pramene dovolí, jsou studny tím nejlepším zdrojem tepelné energie. Podzemní voda má poměrně stabilní teplotu kolem 10 °C, je tak nejteplejším přírodním zdrojem.

K tomuto typu tepelného čerpadla jsou třeba dvě studny, a to jedna topná neboli zdrojová a druhá vsakovací. Měly by od sebe být vzdáleny minimálně 15 m. Pro běžný rodinný dům je třeba vydatnost pramene alespoň 0,5 l/s. Ověření vydatnosti seriózními, dostatečně dlouhými čerpacími zkouškami by

se rozhodně nemělo podceňovat. Pořízovací cena těchto studií bývá nižší než geotermální vrty, ale provozní náklady jsou díky potřebě čerpání vody vyšší.

Řeky, rybníky a jiné vodní plochy jsou jako zdroj tepla v instalacích tepelných čerpadel spíš raritou. Jejich využívání je spojeno s náročnou administrativou a především se souhlasem jejich majitele nebo správce a u toho to zpravidla skončí. Kromě toho teplota vody v povrchových tocích kolísá.



Obr. 5 Tepelné čerpadlo vzduch/vzduch – venkovní jednotka

2.4 Tepelné čerpadlo typu vzduch/vzduch

Tepelná čerpadla vzduch/vzduch pracují na stejném principu jako tepelná čerpadla vzduch/voda, jen s tím rozdílem, že tepelný výkon předávají vnitřnímu vzduchu objektu. Na trhu se v současné době objevují malá nástěnná tepelná čerpadla pracující na tomto principu. Jsou velmi vhodná do objektů s požadavkem teploty pro většinu topné sezóny např. chaty.

Dále se mohou použít do malých bytů. Ale v takovém případě je třeba mít na paměti, že se vytápí především místnost, kde je tepelné čerpadlo nainstalováno, a do dalších pokojů za zavřenými dveřmi se teplo dostává obtížněji.

Mezi tento typ tepelných čerpadel bývají řazeny i systémy na rekuperaci tepla. V takovém případě se jedná o složité systémy s kombinací výměníků tepla. Protože mají v praxi velmi omezené použití, specializované na ohřev bazénových hal, nebudeme se jimi v této knize zabývat.



Obr. 6 Tepelné čerpadlo vzduch/vzduch – vnitřní jednotka

2.5 Tepelná čerpadla s přímým odběrem tepla

Tepelné čerpadlo s přímým odběrem tepla je v podstatě tepelné čerpadlo typu země/voda. U běžného typu je náplní zemního kolektoru nemrznoucí směs, která proudí přes deskový výměník tepla – výparník kde se předává teplo vnitřnímu chladivovému okruhu. Oběh nemrznoucí směsi je nucený a je k němu zapotřebí oběhového čerpadla.

V zemním kolektoru tepelného čerpadla s přímým odběrem (můžete se setkat i s názvem s „přímým odpařováním“) proudí přímo chladivo, které odebírá teplo zemi. Oběh chladiva je poháněn přímo kompresorem a tím odpadá pohon oběhového čerpadla primárního okruhu. Zařízení se dodává včetně primární strany, která už je i naplněna chladivem. Díky většímu objemu chladiva a vyšším tlakovým ztrátám v okruhu se používá jiný typ kompresoru, než u běžných tepelných čerpadel.

Velikost a uložení primární strany je odlišné ve srovnání s klasickými tepelnými čerpadly s nemrznoucí směsí. Tím, že v kolektoru cirkuluje přímo chladivo, které má podstatně nižší teplotu, než používaná nemrznoucí směs u běžných tepelných čerpadel, je odnímání tepelné energie půdě, v níž je umístěn často měděný kolektor,

intenzivnější a prostorové nároky na jeho uložení ať horizontální, tak vertikální jsou nižší a s tím souvisí i nižší náklady na potřebné zemní práce.

Vzhledem k velmi nízké teplotě chladiva v kolektoru je zcela běžné, že dochází v průběhu chodu tohoto typu tepelného čerpadla k značnému podchlazování půdy, někdy až vzniku ledového obalu kolem jímacích trubek. Proto je nutno počítat s tím, že mimo topnou sezonu je nutno ponechat okolí kolektoru regenerovat, aby se obnovila teplota v půdě během léta před topnou sezonou. Z toho důvodu se také horizontálně nekladou hlouběji než 1 m pod povrch, aby přívod tepla od slunce a dešťové vody urychlil obnovení „zásoby tepla“ před topnou sezonou.

Výhodou tohoto způsobu je jednoduchá a rychlá instalace. Nevýhodou je nebezpečí případné poruchy vzniklé mechanickým poškozením kolektoru, což je značně problematicky opravitelné, pokud to vůbec je možné. Další nevýhodou je jistě i pouze provoz jen v topné sezoně, bez ohřevu vody v létě, kdy dochází k regeneraci okolí kolektoru.

3 Zdroje nízkopotenciálního tepla

Zdroje nízkopotenciálního tepla jsou velice úzce spjaty s typem tepelného čerpadla. V této kapitole podrobněji probereme jednotlivé způsoby odběru tepla pro tepelné čerpadlo.

Volba způsobu odběru tepla závisí na místních podmínkách. Pokud existuje možnost odběru tepla z více zdrojů, je potřebné zvážit investiční náklady a spolehlivost zdroje.

Základní způsoby odběru tepla:

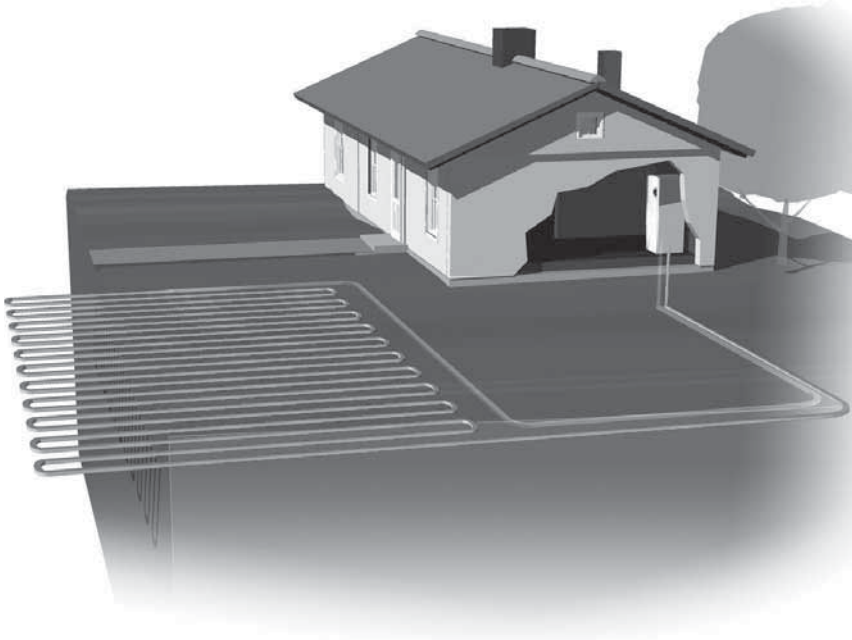
- ze země – plošný kolektor,
– vrty,
– energetické piloty,
- z vody – spodní vody,
– povrchová voda,
– odpadní voda,
- ze vzduchu – venkovní vzduch,
– odpadní vzduch,
- vzájemná kombinace zmíněných způsobů,
- ostatní.

V naší zeměpisné šířce jsou nejrozšířenější **tepelná čerpadla země/voda**, která odebírají nízkopotencionální teplo okolnímu prostředí, podloží, uzavřeným systémem horizontálních nebo vertikálních primárních okruhů. Primární okruh je zpravidla naplněn nemrznoucí směsí na bázi lihu. Tento systém jímání tepla je oblíbený pro svoji výslednou jednoduchost, minimum pohyblivých částí a především stále konstantních teplotních zisků, bez velkých výkyvů, které jsou pro vnitřní kompresorovou jednotku ideální v závislosti na dlouholetém provozu bez omezení. U tepelných čerpadel země/voda musí být kladen důraz nejen na výběr samotného stroje, ale také na ty části, které pro práci a správný chod stroje získávají potřebné teplo.

Je nutné si uvědomit, že primární okruh země/voda je část systému tepelného čerpadla, která se nedá vůbec, nebo jen s obtížemi opravit. Proto je nutné, aby veškeré části, které budou v provozu několik desítek let, byly z kvalitních materiálů, a tedy i faktor pasivní bezpečnosti byl co možná nejvyšší. S tímto je spojená pochopitelně i kvalitní montáž.

3.1 Zemní plošný kolektor

V praxi je nejméně náročný na realizaci a finance. Pro povolení stačí ohláška na stavební úřad. Podmínkou je dostatečně velký pozemek v okolí budovy, který nebude dále upravován (stavby, komunikace). V případech, kde není dostatečný prostor pro zemní plošný kolektor nebo potřebný výkon tepelného čerpadla bude vyšší, je vhodnější realizovat geotermální vertikální sondy.



Obr. 7 Horizontální plošný kolektor