

Tepelná čerpadla pro topení jsou historickou anomálií

Jeník Hollan,
Ekologický institut Veronica

v Brně 29. října a 16. prosince 2003, úvod a korektury www verze 12.
května 2004

Text byl napsán pro CD o tepelných čerpadlech (lea.ecn.cz/cdtc.html, tam najdete i jiné kritické pohledy, s nimiž zcela souhlasím), které vydala Liga energetických alternativ (lea.ecn.cz) v prosinci 2003. Ke stejnému tématu uspořádala LEA seminář na Novotného lávce 15. ledna 2004, tam jsem zhruba totéž i odpřednášel. Až na semináři mne napadl vhodný úvod, určený publiku: z nemalé části právě zkušeným praktikům z oboru užití tepelných čerpadel pro vytápění.

Obsah

1 Úvod pro „lidi z branže“	1
2 Fyzikální základy	2
3 Jak je možné, že tepelná čerpadlo někdo pro topení doporučuje?	2
4 Pasivní domy	3
5 Biomasa	3
6 Proč netopit elektřinou	4
7 I methan lze užívat „hi-tech“	4
8 Závěrem	5
9 Dodatek: Elektřina zhodnocená desetkrát lépe	5

1 Úvod pro „lidi z branže“

Ve stavebnictví a technologiích pro něj se málo užívá hi-tech, jaká je dnes běžná v elektronice nebo strojírenství. Nejspíš je to proto, že založení zedníků i teoretiků oboru je trochu jiné, je to obor neobyčejně konzervativní. Případy, kdy tomu tak není, jsou obvykle odstrašující – to když se lidé řídí reklamou a americkými seriály.

Soustavy s tepelnými čerpadly pro vytápění ale takovou důmyslnou technologii pro budovy představují. Lidé, co se jí věnují, jsou jistě schopni zvládnout i jiné, zatím u nás

méně známé technologie a zavést je do české stavební praxe. Není to často jednoduché, jde o technologie na pomezí několika oborů, s rychlým vývojem. Těch, kdo „na to mají“, není zrovna mnoho, a je škoda, když plýtvají svým úsilím na obor, který přináší méně prospěchu a do budoucna není až na výjimky perspektivní. Doufám, že některé z vás pohnu k tomu, aby jste se pustili do nových, ohromně zajímavých a nadějných oblastí, které vedou k témuž cíli: mít v domech příjemné prostředí a k dispozici teplou vodu. Kdo jiný než ten, kdo se ani docela složitých technologií nebojí, by s tím měl začít.

2 Fyzikální základy

Tepelná čerpadla jsou stará jako termodynamika, už dávno vzala práci ledařům. Lidé znalí fyziky si snad vzpomenou, že nejlepší možná účinnost čerpadel, braná jako podíl tepla odebraného ochlazené lázni a práce vykonané čerpadlem, je daná prostým zlomkem $T_s/(T_t - T_s)$, kde T_s je absolutní (tj. o 273 stupňů vyšší než Celsiova) teplota studené lázně a T_t absolutní teplota lázně teplé, kam teplo přecheráváme. Když jde naopak o topení, pak nám jde o teplo dodané, a mezní účinnost je ještě lepší, totiž $T_t/(T_t - T_s)$. Kupříkladu, při čerpání z mrznoucí vody do vody teplejší o padesát stupňů je to $323/(323 - 273) = 6,5$.

Účinnosti skutečně používaných tepelných čerpadel jsou běžně jen poloviční. Při chlazení nezbyvá, než se s tím smířit (i když je vždy dobré dávat přednost účinnějším technologiím), při topení je to na pováženou.

Problém je v tom, že čerpadla bývají poháněna elektřinou, která se někde jinde vytváří opačným procesem, totiž tepelným strojem, který využívá přesunu tepla z prostředí horkého do chladného (např. z horkých spalín do vzduchu proudícího chladicími věžemi). Ten má účinnost vždy menší než jedna, ještě další teplo se uvolňuje přenosem elektřiny na místo spotřeby a dohromady tak činí využitá elektrická práce jen čtvrtinu až třetinu tepla uvolněného spalováním. (Horší je to u štěpných reakcí, kterými se záměrně ohřívá pára na nižší teploty než uhlím, aby to bylo bezpečnější, a zcela jinak je to ovšem u vodních elektráren, ale každá ušetřená elektřina ve skutečnosti omezí provoz fosilních elektráren, kde je cena paliva rozhodující, takže se omezme na ty.) **Pokud by mělo být výrazně lepší topit tepelným čerpadlem než rovnou na místě spalovat nějaké fosilní palivo, musí být účinnost topného systému (aneb topný faktor) v budově vyšší než čtyři, a to obvykle není, aspoň ne v celoročním průměru.**

3 Jak je možné, že tepelná čerpadlo někdo pro topení doporučuje?

Jedno doporučení mohu dát i já, totiž pro **malé jednotky zvenčí podobné běžné chladničce, které odebírají teplo z odpadního vzduchu a mají topné výkony max. 1,5 kW. Takové stačí pro topení a ohřev vody v pasivních domech.** Díky tomu, že odebírají teplo ze vzduchu s teplotou nad bodem mrazu a ohřívají vzduch či vodu na teploty do padesáti stupňů, může být jejich celoroční účinnost dostatečná. I když běží na fosilní elektřinu, je jí málo a je dost dobře využita. Jde o nejběžnější způsob topení v pasivních domech, odkazů na internetu je spousta a stále přibývají (jen na českém trhu zatím ne, asi proto, že nemáme stovky pasivních domů, jaké hlavně v SRN a ještě více v Rakousku rostou jako houby po dešti).

Jiná doporučení ale už dát nemohu. Elektřina se pro topení zkrátka nehodí, je jí škoda. Jistě, přes motor tepelného čerpadla se využije líp, než když jen ohřívá nějaká kamna, ale pro náhradu elektrického topení vždycky existují i nějaké lepší alternativy. Dokonce investičně i provozně levnější, i při současných dumpingových cenách elektřiny (dumpingových proto, že v nich není zahrnuto poškození zdraví, atmosféry a krajiny). Jen se o nich nějak pořád dost neví.

4 Pasivní domy

Tou nejlepší alternativou je právě stavba pasivních domů nebo adaptace těch současných na pasivní či téměř pasivní standard. To „pasivní“ znamená, že není v domě potřeba samostatný aktivní topný systém, stačí v případě potřeby přehřát čerstvý vzduch přiváděný větracím systémem (ten v takovém domě vždycky je, nepleťte prosím se zastaralou klimatizací), a to na max. 50 stupňů, z čehož vyplývá max. přípustná „měrná tepelná ztráta domu“ 10 wattů na metr čtvereční. Znamená to obvykle nějaké přídatné náklady, ale menší než náklady na instalaci velké soustavy s tepelným čerpadlem (u domů stavěných řekněme na hranici současné české stavební normy, tedy stále ještě velmi neúsporných). Malinké tepelné čerpadlo odebírající teplo jen z odpadního vzduchu takový dům obsahovat může, ale nemusí, snadno lze tu trochu potřebného tepla dodat jedněmi kamny na nějakou formu dřeva a pro ohřev vody za slunného počasí používat kousek zasklené střechy či fasády (s hi-tech plochým absorbérem). Obě varianty jsou běžné, viz např. www.igpassivhaus.at.

5 Biomasa

Jinou alternativou, když už je dům postavený a důkladné opravy jsou v nedohlednu, je topit sice mnohem více, ale alespoň nefosilně, třeba biomasovou výtopnou nebo dokonce teplárnou. Nebo lokálně kusovým dřívím či automaticky štěpkami. V takovém případě se beztak užívá velkorysý tepelný zásobník, takže není už tak drahé přidat také solární okruh. I taková soustava může vyjít investičně levněji než soustava s velkým tepelným čerpadlem a provozní náklady mohou být i menší, a to už dnes, nemluvě o době za deset, dvacet, padesát let.

I jednodušší systém s plně regulovatelným výkonem je dnes k dispozici, před deseti lety takový neexistoval, totiž automatické topení peletami (tvrdými „křupkami“ lisovanými z pilin). U nás obvykle jako přídatným palivem k běžnému kotli na kusové dříví, což je šikovná možnost, jak občas topit levnějším dřívím, když máme čas jednou, dvakrát denně přiložit.

V sousedním Rakousku jsou ostatní možnosti automatického lokálního topení (kromě tepelných čerpadel jsou to také dosud hojné olejové kotle) peletovými kotli a kamny postupně vytlačovány. Je na čase, aby se tak co nejrychleji stalo i u nás. Nemusí jít jen o topení lokální, skvělou možností je vytápět ze sklepa jednoho domu ještě několik staveb sousedních (bez předávacích stanic, jen s měřením odebraného tepla z takového „většího ústředního topení“). Bariérou je, kromě neznalosti a chybějící podpory ze strany obcí, krajů a státu, jen to, že pelety se nederou na český trh, výrobci (je jich už jistě přes deset a rychle jich přibývá) je bez problémů vyváží do Německa... Naproti tomu elektřiny se do Německa vyváží „jen“ třetina a o prodej na českém trhu se všichni výrobci perou.

6 Proč netopit elektřinou

Velkým rizikem při instalaci drahého systému s tepelným čerpadlem je nejistota ohledně tempa růstu cen elektřiny, ne v horizontu let, ale desetiletí. Ceny porostou jistě, jak bude nutno eliminovat používání fosilních paliv (a budou např. zdaňována), aby byly splněny cíle EU v této oblasti. Její cena musí být taková, aby se potřeba elektřiny pokryla zdroji nefosilními, a pokud možno i nejadernými, zkrátka malými zdroji rozptýlenými v celé Evropě, bez budování velkých zdrojů nových. Jedinou nadějí je, že alespoň v některých částech dne (či noci) bude elektřiny obvykle nadbytek, a pokud se tedy má (zne)užívat na topení, měl by být systém navržen tak, aby (např. po opravě domu na standard blízký pasivnímu) bylo možné topit jen tím nadbytkem, řekněme po dobu v průměru čtyřiceti hodin týdně.

Dnešním zájmem výrobců a dodavatelů je docílit rovnoměrné spotřeby elektřiny v průběhu dne. Domnívají se zpravidla, že topení je jedinou snadnou možností, jak spotřebu mimo špičky zvýšit. Není tomu tak. I chladit lze jen mimo špičky – stačí mít chladničky a mrazničky pořádně izolované. To nemusí znamenat tlustě, lze totiž využít místo pěn a běžných vláknitých materiálů také vakua. Ať již ve formě „termosky“ s placatými stěnami, nebo ve formě „hi-tech kafe“, kdy čtyři centimetry vakuové izolace v pokovené folii izolují jako čtyřicet centimetrů polystyrénu. Výhodou pro uživatele může být nejen lepší sazba na chladicí elektřinu (lidově řečeno, mrazák může běžet jen na noční proud), ale také jistota, že při víkendovém výpadku se žádné potraviny nezkaží. Že to na trhu dosud není běžné, je jeho zjevným selháním, kdy výrobci neznají současné izolační technologie (je absurdní, že se drahé vakuové izolace už používají ve vídeňských secesních domech, ale ne ve spotřebičích, kde by jejich cena nehrála zdaleka tak velkou roli).

Případný argument, že pro elektrické topení, ať již přímé nebo přes motor tepelného čerpadla, se používá vlastně odpad, přebytek elektřiny jinak nevyužitelné, proto neplatí. Vždy ji lze využít jinak, lépe. A potřebu topení řešit jinými cestami, které jsou pro místní i národní hospodářství mnohem příznivější.

7 I methan lze užívat „hi-tech“

Ještě jednu technologii zmíním, totiž účinné využívání methanu, běžně zatím jako zemního plynu, co nejdříve také bioplynu (ten lze dodávat do stejné obecní plynové sítě, ta proto není nesmyslnou investicí, jeho produkce je zcela jednoduchá).

Je trestuhodné, že dosud z českého trhu nevymizely nekondenzační plynové kotle, které s teplem neuvěřitelně plýtvají, vypouštějí horké spaliny a vůbec nevyužijí skupenské teplo páry vznikající spalováním. V Německu stát dotuje zahazování takových kotlů a jejich náhradu soudobou technologií...

Je pravda, že provozní náklady mohou při současných cenách být vyšší než s levnou elektřinou pro tepelná čerpadla a celý dům (velmi pochybná věc, vedoucí nutně k plýtvání elektřinou vůbec). Investice jsou ale mnohem menší. Co vyjde „lépe“, záleží na spotřebě tepla – je-li dům dostatečně úsporný, může kondenzační kotel vyjít i v horizontu deseti dvaceti let laciněji, a není-li dům úsporný nyní, může se takovým během let stát. Z hlediska zájmů státu a bilance emisí fosilního uhlíku vyjde příznivěji skoro jistě.

V kondenzačním režimu lze ale nejen ohřívat vodu, napřed lze spalovaným methanem pohánět motor a jím generátor elektřiny. Tedy mít ne kondenzační kotel, ale kondenzační kogenerační jednotku. Využije se přitom skoro veškeré spalné teplo, počítáno konvenčně na „výhřevnost“ je účinnost zase oněch obvyklých 105 %. Tolik žádná velká teplárna

nemá, už kvůli ztrátám v obecní síti. Oproti pouhému kotli se část spalného tepla vhodně využije na výrobu elektřiny, která je nutná tam, kde pouhé teplo nestačí...

Kondenzační kogenerační jednotka pro dobře izolovaný dům nemusí být dražší než soustava s tepelným čerpadlem. Provozní náklady má menší a dělá přesný opak: místo aby fosilní elektřinu spotřebovávala, tím nejúčinnějším způsobem ji naopak do sítě dodává, rovnou okolním spotřebitelům. Samozřejmě, může to dělat dle potřeby, aby vykryla odběrové špičky. A není problém ji v budoucnu „krmit“ nefosilně, methanem produkovaným za tepla z libovolné biomasy.

8 Závěrem

Tož, alespoň to by měl každý vědět, když se rozmýšlí, jestli pořídit velkou soustavu s tepelným čerpadlem. Jsou i jiné možnosti, zajímavější, lze se s nimi oprávněně chlubit, a to i za dvacet, čtyřicet či šedesát let.

Pro mě je použití velkých tepelných čerpadel na topení z okolního vzduchu, vody nebo půdy passé (na milost bych vzal leda využívání tepelných odpadů z průmyslu, mají cosi takového v Göteborgu; dnešní využití termální vody v Děčíně má skutečné oprávnění jen jako zdroj pitné vody). Jejich nabídka a podpora mi připadá jako past, z níž se utíká hůře než z někdejší pasti přímotopů („ekologického“ to programu jedné z minulých vlád) - přestat používat funkční soustavu s tepelným čerpadlem znamená daleko větší neamortizovaný kapitál než třeba pár elektrických radiátorů, které jsme si omylem kdysi pořídili...

9 Dodatek: Elektřina zhodnocená desetkrát lépe

Topení biomasou v případě většiny moderních zařízení také vyžaduje elektřinu, alespoň na pohon ventilátoru, případně i podávacích zařízení, čerpadel atd. Lze tedy u něj mluvit také o topném faktoru, tedy podílu tepla dodaného do domácnosti a elektřiny, která se přitom spotřebovala. Každého napadne, že takový topný faktor bude asi mnohem vyšší než při užití tepelného čerpadla; u domácího kotle na kusové dřevo jistě tak vysoký, že nad spotřebou elektřiny na provoz kotle lze prostě mávnout rukou.

Jako nejméně příznivý případ vezměme soustavu, která dodává teplo do domu stejně bez starostí o palivo, jako to činí tepelné čerpadlo, tj. soustavu dálkového vytápění. Přesná data o teple dodaném do domů (díky centrálnímu sběru údajů z předávacích stanic) a elektřině na provoz biomasové výtopny existují pro obec Hostětín. Elektřiny je potřeba na provoz výtopny hodně, hlavně na čerpání horké vody do obecní sítě. Je ale věru dobře využita: dodané teplo je jejím třicetinasobkem!

Chtějí-li stát nebo osvětlení výrobci elektřiny podporovat takové systémy, kde se elektřina pro topení užívá mnohem lépe než v elektrických kamnech, pak by si výhodnou sazbu pro elektřinu zasloužila taková obecní výtopna desetkrát více než individuální vlastníci tepelných čerpadel: místo topným faktorem 3 zhodnocuje elektřinu faktorem 30.

Dálkové vytápění je i v uvedeném extrémním případě (nízká hustota osídlení, budování zcela nové sítě, drahý zahraniční kotel, i když zaplacený exportující zemí) podobně investičně náročné, jako kdyby si všechny domy pořídily soustavy s tepelnými čerpadly. (Fosilní) elektřiny ale spotřebovává mnohem méně... Zato využije místní pracovní sílu a místní produkty, zde dřevní odpady, jinde třeba zase slámu (tu navzdory svému jménu ve své výtopně používá obec Roštín).