

Úskalí a benefity využívání tepelných čerpadel

Heat Pump Use: Pitfalls and Benefits

Ing. Jan Toufar

EGÚ Brno, a.s.

E-mail: jan.toufar@egubrno.cz

SOUHRN:

Kdo chce snížit svůj účet za vytápění nebo snížit tuzemské emise skleníkových plynů hledá dnes velmi často pomoc u tepelných čerpadel. Možnost získat teplo tam, kde se zatím „bezúčelně“ samo vyskytuje je velice lákavá. Tepelné čerpadlo, jako málokterá technologie, má ale při aplikaci velice rozdílné podmínky, výsledky a důsledky použití. Článek se nesnaží bilancovat meze či objemy možného rozšíření tepelných čerpadel. Poukazuje na sezónní až hodinovou odlišnost provozu různých instalací tepelných čerpadel a důsledky pro provoz plynárenské soustavy, elektrizační soustavy a úspory emisí.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Tepelné čerpadlo, sezónní charakter, spotřeba plynu a elektřiny, úspory emisí

SUMMARY:

People who want to reduce their heating bill or the greenhouse gas emissions in this country now very often look to heat pumps for help. The opportunity to obtain heat where it occurs spontaneously and 'to no purpose' at present is very attractive. However, there are not many technologies that have, when applied, very different conditions, results, and consequences of use such as heat pumps have. The contribution does not aim at taking stock of the limits or volumes of the potential spreading of heat pumps. It highlights the seasonal to hourly differences in the operation of various heat pump installations and the consequences for the operation of the gas system and the electricity grid, and for emission savings.

KEY WORDS:

Heat pump, seasonal nature, gas and electricity consumption, emission savings

Když se řekne tepelné čerpadlo, téměř každému se vybaví toto zařízení v nějaké konkrétní podobě a roli. Úlohy, ve kterých tepelné čerpadlo „vystupuje“ ale mohou nabývat řady podob, s různými souvislostmi pro investora, hospodářství, dodavatele energií či životní prostředí. Zkusme si je trochu roztřídit, a to do tří skupin, které se na první pohled liší jednotkovou velikostí tepelných čerpadel.

Malá tepelná čerpadla

Prodeje tepelných čerpadel v posledních dvou letech ze známých příčin prudce akcelerují. Dominantní část nových instalací tvoří čerpadla vzduch-voda, poháněná elektřinou, nejčastěji v rodinném domě. I přes jejich rozmach je potřeba mít na paměti a vzít do úvahy zásadní předpoklady (omezení) využití tepelných čerpadel:

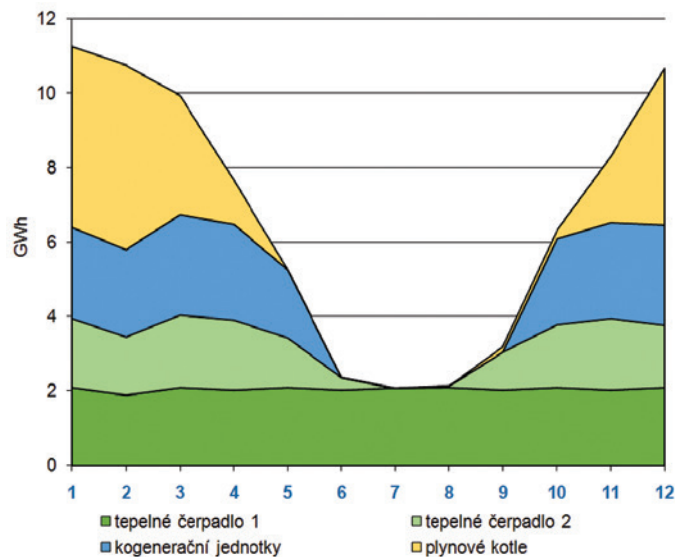
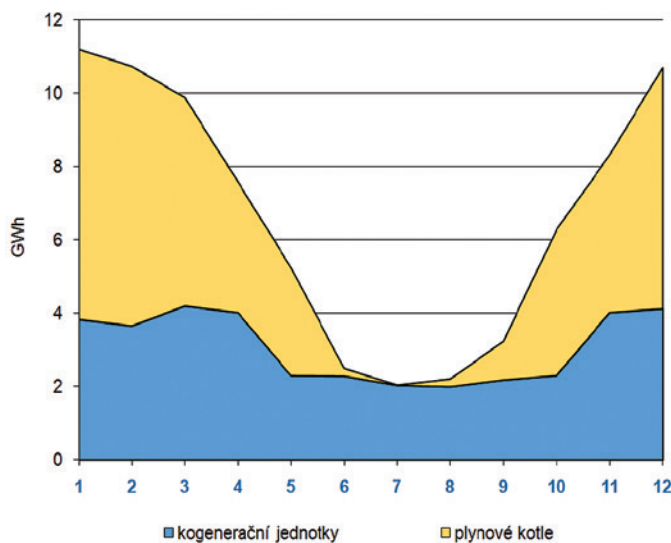
- Nejlepších výsledků dosahují v létě, kdy je potřeba tepla nejnižší.
- Dodatečná (proti původnímu zdroji tepla) potřeba elektřiny je tehdy sezónně právě nejmenší, kdy se elektřina dá vyrábět s nejmenší spotřebou fosilních paliv.
- Naproti tomu v zimě potřeba tepla stoupá, současně ale výkonnost tepelných čerpadel klesá. Dodatečná potřeba elektřiny

ny tedy stoupá ještě rychleji, přitom podíl fosilních paliv na vyrobené elektřině je sezónně nejvyšší. Snadno tedy nastane situace, kdy objem plynu spotřebovaného na výrobu dané elektřiny bude shodný s objemem, potřebným pro běžné vytápění daného místa plynem.

- Při dalším snížení venkovní teploty je nutno tepelné čerpadlo odmrazovat – spotřeba elektřiny se ještě navýší.
- Při pokračujícím snížení venkovní teploty je pak nutno tepelné čerpadlo odstavit. Teplo se potom vyrobí celé v (původním) plynovém kotli. Ten patrně přitápěl „těsně před tím“ už za provozu tepelného čerpadla (bivalentní zdroj). A pokud nemáme plynový kotel, dost pravděpodobně to vyřešíme přímo elektřinou, která se vyrobí opět z plynu, ale s horší účinností.

Taková situace nenabízí mnoho alternativ, které by byly zároveň ekonomicky výhodné.

Na republikové úrovni takový rozvoj tepelných čerpadel vede k tomu, že spotřeba plynu se v létě sníží, ale v zimě zůstane stejná nebo se dokonce zvýší. V roční bilanci plynu nakonec převáží pokles spotřeby plynu, úměrně tomu se sníží také uhlíkové emise. Dodejme, že to pochopitelně platí při náhradě za původní plynové kotle – při náhradě za uhlí je to zcela jinak.



Obr. 1 Pokrytí měsíčních úhrnů poptávky po teple před a po instalaci tepelných čerpadel

Velká tepelná čerpadla

Na opačném pólu se nachází využívání velkých tepelných čerpadel v soustavách centrálního zásobování teplem (CZT). Provozovatel soustavy (teplárna) může dosáhnout na možnosti v rodinném domě nemyslitelné. Některé přímo ve výrobně, například na teplo z chlazení ložisek nebo dalších technologií, které se dosud odvádí pryč (donesláva nebylo ekonomické ho využít, ale už je alespoň vyvedeno na jednom místě). Jiné v širším území soustavy CZT, například na teplo z čistírny odpadních vod před vypuštěním vody do řeky.

Výhodou takových míst je, že výkonnost tepelného čerpadla (COP) není příliš, nebo vůbec, sezónně závislá. Pro pohon už se nemusí vždy využívat elektrina, alternativou je například také pára. Častěji také dojde na absorpční princip u tepelného čerpadla namísto použití kompresoru.

Velmi nadějně pro využití tepelných čerpadel je prostředí tepelných soustav závodních elektráren a obecně průmyslových procesů. Ideálním příkladem je pasterizace mléka v mlékárně. Ohřívání mléka na 70 °C a posléze jeho chlazení nemusejí být dva procesy vyžadující energii. Prostřednictvím tepelného čerpadla se propojí do jednoho s výraznou úsporou energie. Na druhou stranu platí, že v průmyslovém prostředí se mohou vyskytovat požadavky na teplo o vyšších teplotách, než jaké jsou běžné pro vytápění a přípravu TUV. To lze do značné míry kompenzovat použitím vícestupňových tepelných čerpadel namísto jednostupňových, ovšem za cenu vyšších nákladů.

Oproti výše popsaným instalacím malých čerpadel lze na republikové úrovni u soustav CZT očekávat od instalací velkých tepelných čerpadel lepší výsledky, zejména nižší sezónní nerovnoměrnost, s úsporou plynu i v zimním období.

Pro lepší ilustraci se můžeme podívat na konkrétní příklad s velkými tepelnými čerpadly. Jedná se o městskou teplárnu s dodávkou tepla pro vytápění a teplou vodou pro domácnosti, pod-

niky a terciární sféru. Teplárna má dvě výroby, v každé z nich jsou plynové kotle, plynové kogenerační jednotky 5x 1 MW_e, provozované v režimu provozní podpory 3 000 h/rok, maximálně 15 hodin/den v pracovní dny (7-22 hodin) a akumulátor tepla o objemu 2 500 m³.

V každé výrobně se uvažuje tepelné čerpadlo o tepelném výkonu 2,8 MW s chladivem NH₃. Teplota ohřívání vody je až 82 °C. Tepelné čerpadlo je tedy schopno dodávat mimo topnou sezonu vodu přímo do CZT, případně do akumulace, bez nutnosti dohřevu jiným zdrojem. Během topné sezóny je pomocí tepelného čerpadla předešívána vratná voda na teplotu 65–70 °C, tepelné čerpadlo je provozováno s maximálním COP. V tomto kombinovaném režimu je dosaženo průměrné COP 2,7 při přibližně 7 000 plnohodinách provozu. Nasazením tepelného čerpadla je možné snížit instalovaný výkon kogeneračních jednotek v každé výrobně z 5 MW na 2 MW. Projezd nových či modernizovaných kogeneračních zdrojů bude potřeba zvýšit až na 4 000 h (uvažovaný maximální podporovaný projezd dle nového modelu podpory). Kogenerační jednotky budou provozovány pouze v topné sezoně až 24 h denně.

Pokrytí měsíčních úhrnů poptávky po teple před a po instalaci tepelných čerpadel ilustruje obr. 1.

Středně velká tepelná čerpadla

Mezi oběma uvedenými póly se nacházejí:

- menší soustavy CZT, zejména však takové, dodávající teplo dominantně pro obyvatelstvo a bez lokálních příležitostí na způsobilost ČOV;
- tepelné sítě, které ani nemají statut CZT. Jde o výrobu a rozvod tepla uvnitř větších objektů, jako jsou například školy, domovy pečovatelské služby, hotely, sportovní areály, obchodní centra apod. až po bytové domy.

V takových případech bude, pravděpodobně jako u rodinných domů, častým řešením tepelné čerpadlo vzduch-voda, řádově do velikosti 100 kWt. Bivalentním (i záložním) zdrojem ale může být namísto (vedle) plynového kotle pístová kogenerační jednotka. Ta bude produkovat i elektřinu, s případným prodejem do elektrizační soustavy. Takové objekty mají solidní šance na umístění takových jednotek (prostor, hluk), případně na umístění akumulčních zásobníků horké vody.

Odběr plynu bude dosti odlišný od segmentu instalací v rodinných domech. Lze očekávat zvýšení spotřeby plynu, protože při stejné potřebě tepla se navíc vyrobí i elektřina, v procesu KVET. Provoz celé soustavy může velmi dynamicky reagovat nejen na vývoj počasí, ale také na momentální poměry na trzích s plynem, s elektřinou, eventuálně (zprostředkovaně) s emisními povolenkami. Taktáž hodinová poptávka po teple může být pokryta buď tepelným čerpadlem (při nízké ceně nakupované elektřiny, případně vysoké ceně plynu) nebo kogenerační jednotkou (při vysoké ceně prodávané elektřiny, případně nízké ceně plynu). To platí jak pro sezónní pohled na provoz, tak pro provoz uvnitř dne (pro flexibilitu v rozhodování je důležitý zásobník horké vody).

Tyto širší technické možnosti jsou významné nejen pro provozovatele příslušné tepelné (mini)soustavy, s ohledem na jeho ekonomiku. Zlepšují také nabídku pro elektrizační soustavu ČR. Zimní

poptávka po teple zde generuje nabídku elektřiny z KVET, v čase vysoké poptávky po ní. V létě generuje vítaný odběr elektřiny (při nadbytku elektřiny z OZE) tepelnými čerpadly, navíc „nepotřebné kogenerační jednotky“ mohou plnit roli výkonové zálohy elektřiny, jestliže se doplní chladiči nepotřebného tepla (podobně jako ve většině případech standardní bioplynové elektrárny).

Z uvedeného přehledu je zřejmé, že využívání plynových zařízení v kombinaci s tepelnými čerpadly je z více ohledů přirozené a také prospěšné. Případná námitka, že zemní plyn je pouze přechodové palivo, a tedy na rozvoj plynových zařízení je pozdě, neobstojí. Plynové zdroje, jak se očekává a děje, budou schopny přechodu na spalování vodíku, který může být časem již zcela nefosilního původu.



Ing. Jan Toufar (*1962)

Je absolventem FEL VUT v Brně, obor energetika. Od roku 1993 je zaměstnán v EGÚ Brno v sekci Provoz a rozvoj ES jako expert na modelování systémů a subsystémů v provozu ES. Zaměřuje se na problematiku potřeb a obstarávání flexibility výkonu včetně PpS, na dopady integrace OZE a decentralních zdrojů v dlouhodobém výhledu.



DNY KOGENERACE 2023

17 – 18. října 2023 Aquapalacehotel Prague Čestlice u Prahy

COGEN Czech pořádá 16. ročník konference, na které budou ve dvou dnech a šesti programových blocích diskutována aktuální témata energetiky:

Energetická legislativa • Budoucnost kogenerace v moderní energetice • Podpora elektřiny z KVET • Aukce KVET • Transformace teplárenství a možnosti dekarbonizace • Regulace v energetice • Inovativní KVET • Zdrojová přiměřenost • Služby výkonové rovnováhy ČEPS • Agregace flexibility výroby i spotřeby • Integrace plynové KVET s OZE • Design trhu s elektřinou • Komunitní energetika • LDS • Budovy jako zdroje energie • Spalování alternativních paliv v KJ • Flexibilita BPS • Hybridní zdroje tepla a chladu

Na konferenci vystoupí: René Neděla, MPO Martin Václavěk, COGEN Czech Martin Kašák, ČEPS Martin Hájek, TSČR Jan Šefránek, ERÚ Blahoslav Němeček, EY Pavel Jirásek, MPO Svatopluk Vnouček, ČEPS Pavel Řežábek, ČEZ Michal Macenauer, EGÚ Brno Lukáš Dobeš, TEDOM Pavel Rokos, ČEZ Energo Kristián Titka, ERÚ Martin Sedlák, SME Vladimír Karas, Innogy Energo Adam Moravec, BIOM Tomáš Vorišek, SEVEN Patřicia Čekanová, AKE Ivo Slavotínek, ENETIQA Tomáš Mužík, Digital Energy Services Pavel Doucha, DŠ Advokáti Tomáš Bičák, TEDOM Martin Michek, ČAPLDS Richard Beber, GT-Energy Roman Šubrt, EnergySim

Možnost firemních prezentací. Další info a přihlášky

www.cogen.cz



TEDOM

ENETIQA

e-on



ČSZE

