

Tepelná čerpadla pro sanaci budov

Požadavky, integrace systému a provoz

*z německého originálu časopisu de, 6/2010,
vydavatelství Hüthig & Pflaum Verlag GmbH München,
upravil Ing. Josef Košťál, redakce Elektro*

Tepelné čerpadlo si probíjalo své místo na trhu a stalo se standardem tepelného obnovitelného zdroje energie. Vývoj směrem k elektrické energii jako regulační energii podporuje tento proces dál, takže tepelné čerpadlo představuje zajímavou alternativu v sanacích obytných budov. Pro efektivní a trvale udržitelný provoz tepelných čerpadel zvláště ve starších zástavbách je však třeba splnit určité důležité předpoklady.

Modernizace vytápění neznamena pouze výměnu tepelného zdroje a je třeba na ni pohlízet v rámci celého sanačního cyklu celé budovy. Úkol modernizace technického zařízení zásobování teplem v obytných budovách spočívá také v rozvodu tepla a ve způsobu jeho přenosu. Vysoké vstupní teploty jsou v protikladu ke zvyšování efektivity, nicméně jsou závislé na energetickém standardu tepelného obalu, který obklopuje danou budovu, a v neposlední řadě také na uživatelských zvyklostech obyvatel.

Vlastní výroba tepla je při řešení tohoto problému nejdříve záměrně ponechána v pozadí. Cesta k trvale udržitelné modernizaci vytápění je definována optimalizací potřebné a disponibilní teploty příslušné budovy. Ještě dlouho před tím, než se začne přemýšlet o druhu výroby tepla, je třeba energeticky optimalizovat přenos tepla ke konkrétnímu prostoru.

Kvalita tepelné izolace tvoří základ potřeby tepla na vytápění, která je nezbytná pro udržení konstantní teploty vnitřních prostorů na hodnotě 20 °C, resp. 24 °C i při velmi nízkých okolních teplotách. Zajištění této teploty v obytných místnostech vyžaduje kompenzaci tepelných ztrát. V zásadě by měly být v současné době realizovány důsledně výhradně nízkoteplotní systémy s maximální vstupní teplotou 50 °C. Přitom nezáleží na tom, jaký se zvolí druh výroby tepla: čím nižší je teplota systému přenosu tepelné energie k příslušnému prostoru, tím větší může být podíl solárního krytí k podpoře vytápění. Očekávaný roční topný faktor tepelného čerpadla je závislý na velikosti rozdílu mezi teplotou tepelného zdroje a teplotou využitelné tepelné energie. Čím je tento rozdíl menší, tím menší je množství vynaložené práce v chladicím okruhu tepelného čerpadla.



Obr. 1. Tepelné čerpadlo solanka-voda s přípojkami

Optimalizace přenosu tepla do místnosti

V provozovaném bytovém fondu s teplotovodným ústředním topením se k předávání tepla do vzduchu místnosti většinou používají topná tělesa nejrůznějšího typu. Z důvodu jejich menší plochy vyžaduje příslušný výkon předávání tepla zpravidla velmi vysoké vstupní teploty. Teprve až v devadesátých letech minulého století se začaly prosazovat systémy plošného vytápění s nízkou vstupní teplotou. Často se nacházejí v bezprostředních obytných zónách, jako jsou např. zóny vaření, obývání, stolování, nebo eventuálně také v oblasti spojovacích chodeb nebo vestibulů. Přesnou polohu a dimenzování plošného vytápění v bytovém fondu je třeba přesně určit a vyhodnotit. Často nejsou

na rozvodech žádné regulační motory ani žádná regulačnětechnická zařízení, která by však měla být při těchto příležitostech dodatečně osazena. Po propláchnutí a vyčištění celého systému je třeba uskutečnit hydraulické vyvážení jednotlivých okruhů plošného vytápění.

Z objemu vzduchu v uzavřeném prostoru a z podílů vnějších ploch vyjde různá potřeba tepla prostoru. V součtu z tohoto vyplývá potřeba tepla na vytápění, jakož i normalizované topné zatížení v případě dimenzování (nejnižší střední roční venkovní teplota). Pro určení výkonu topných těles platí obecně toto pravidlo: čím je vstupní teplota vyšší, tím větší je výkon přenosu tepla. V rámci inventarizace je proto důležité, zjistit rozsahy výkonů existujících topných těles a vyzkoušet je pro použití maximální vstupní teploty 50 °C. I když moderní tepelná čerpadla s odpovídajícím zařízením tepelného zdroje tuto teplotu efektivně dodávají, měla by tato teplota představovat maximum a – je-li to možné – neměla by být požadována v celé oblasti vytápění. V opačném případě je třeba v důsledku zvětšení výhřevné plochy snížit vstupní teplotu na maximálně 45 °C. Trvale vyšší teploty je třeba zajistit nejlépe bivalentním tepelným zdrojem. Vysoké teploty v přívodu, jako např. 50 °C, by měly být v podstatě připravovány pro ohřev užitkové vody a jen pro výjimečné zatížení.

Po vylepšení tepelné izolace je třeba znovu vypočítat potřebu vytápěcího tepla podle DIN 4108-6 *Tepelná izolace a úspora energie v budovách – Část 6: Výpočet roční spotřeby tepla a topné energie* a normalizovanou topnou zátěž (tepelný výkon) podle DIN EN 12 831 (odpovídá ČSN EN 12831*) *Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu*.

Toto se samozřejmě projeví na konečné spotřebě energie a v důsledku toho také na energetické účinnosti budovy. Tím, že dojde ke snížení konečné spotřeby energie, stane se topné zařízení předimenzovaným. Toto předimenzování se vztahuje také na zařízení využitelné tepelné energie. V mnoha případech

*) Norma stanoví postup výpočtu dodávky tepla nutného k bezpečnému dosažení výpočtové vnitřní teploty. Norma popisuje výpočet návrhové tepelné ztráty a návrhového tepelného výkonu pro jednotlivé místnosti nebo vytápěný prostor pro dimenzování otopných ploch, pro celou budovu nebo její funkční část pro dimenzování tepelného výkonu. Norma popisuje standardní případy zahrnující všechny budovy s omezenou výškou místnosti (nepřesahující 5 m) a s vytápěním do ustáleného stavu při návrhových podmínkách pro obytné budovy, kancelářské a administrativní budovy, školy, knihovny, nemocnice, budovy pro ubytování, věznice, budovy pro stravování, obchodní domy a další budovy užívané pro obchodní účely, průmyslové budovy. V přílohách jsou informace pro zvláštní případy, a to budovy s velkou výškou stropu nebo halové stavby a budovy s výrazně rozdílnou teplotou vzduchu a střední teploty sálání. Norma také uvádí zjednodušenou výpočtovou metodu. Soubor hodnot a činitelů nutných pro výpočet tepelného výkonu se stanoví v národních přílohách k této normě. Příloha D uvádí všechny činitele, které se mohou stanovit na národní úrovni, a poskytuje standardní hodnoty pro případy, kdy nejsou dostupné národní údaje.

se může stát, že dosavadní topná tělesa s plochou topnou charakteristikou (nižší vstupní teplota v návrhovém případě) pokryjí menší potřebu tepla. Jiná topná tělesa, jejichž výkonový rozsah je příliš malý, je třeba naproti tomu vyměnit za odpovídající nízkoteplotní topná tělesa nebo stěnové plošné vytápění.

Se snížením vstupní teploty se sníží také výstupní teplota. Toto představuje optimální

Při překročení teplotního rozdílu 55 K se výkonnostní číslo dostane pod 3,0 do čerpané oblasti. Toto odpovídá tepelnému čerpadlu ústředního vytápění vedeného okolním vzduchem na hranici použitelnosti s teplotou okolního vzduchu 0 °C a s maximální teplotou přípravy 55 °C. Je-li potřebná vstupní teplota, kterou musí dodat kondenzátor zařízení využitelné tepelné energie, vyšší než

Ohřev užitkové vody

Požadavky na ohřev užitkové vody (obr. 3) nejsou ovlivňovány energetickým standardem pláště budovy, ale jedině počtem obyvatel a jejich uživatelským chováním. Zde je naplánována pevná kapacita s definovanou odběrnou teplotou teplé vody 44 °C. Použití stanic čerstvé vody s tepelnými čerpadly je v současné době možné a jistě se stane v dohledné době standardem.

Existují ale špičkové doby a součinitelé soudobosti, a to především v domech s více bytovými jednotkami, jež ztěžují použití tepelných čerpadel ústředního vytápění. V rodinném domku a dvojdomku lze pokrýt potřebu teplé vody monovalentně jak teplovodním tepelným čerpadlem, tak tepelným čerpadlem ústředního vytápění. V případě domu s více bytovými jednotkami je to součinitel soudobosti, který přivádí proces vzniku tepla tepelných čerpadel na hranice naší tepelné pohody.

Požadavek na ohřev užitkové vody, ale také volba zdroje tepla, rozhodují vedle vstupní teploty k přenosu tepla do místnosti o režimu provozu tepelného čerpadla.

Obecně by mělo být tepelné čerpadlo ústředního vytápění kombinováno podle výkonu s vyrovnávacím zásobníkem. Důvodem nejsou jen vypínací doby dodavatelů ener-



Obr. 2. Ovládací skříň tepelného čerpadla ústředního vytápění pro podnikatelské požadavky

využití vyhřívací techniky a efektivní integraci solárně-tepelné podpory vytápění. Při použití tepelných čerpadel ústředního vytápění (obr. 1) je pro efektivní způsob provozu základním předpokladem maximální vstupní teplota 55 °C.

Modernizace vytápění zahrnuje také hydraulické vyrovnání stringového vedení a rozvodného potrubí a topných těles. Pro tento účel se přebudují oběhová čerpadla ze stupňovitě řízených na otáčkově řízená a eventuálně se vylepší tepelná izolace potrubí tepelného rozvodu.

Využití teploty okolí v objektu

V této souvislosti vyvstává otázka, zda budou tepelná čerpadla s vysokou vstupní teplotou vůbec třeba. Přes všechna líbivá ujišťování, která provázejí novou generaci tepelných čerpadel, o výkonnostních číslech z říše snů s ohledem na vyšší vstupní teploty, je třeba stále mít na paměti, že tepelné čerpadlo ústředního vytápění je ve své funkční podstatě nízkoteplotní topné zařízení. Tento charakteristický rys je dán samou podstatou pracovního procesu využití teploty okolí. Neboť čím větší je teplotní rozdíl mezi teplem okolí (nižší teplota okolního prostředí) a užitkovým teplem, tím větší je potřeba vynaložené práce (elektricky přivedená energie) na komprimaci tepla (pracovní výkon) z nižší teplotní úrovně (teplo okolí) na vyšší teplotní úroveň – v rámci požadavků na teploty přípravy.



Obr. 3. Chlazení vinného skladu pomocí splitového teplovodního tepelného čerpadla

55 °C, velmi rychle klesne podíl tepla okolí pod 60 % a podíl elektrické pomocné energie se úměrně tomuto zvětší, což při současném energetickém mixu není akceptovatelné. Přesto lze efektivně realizovat mnohé aplikace (obr. 2) na využití tepla okolí pomocí tepelných čerpadel v provozovaných budovách, a to nejen bivalentním způsobem. Předpokladem je obsáhlá inventarizace jako základ pro udržitelnou modernizační koncepci a objektově orientované rozlišení požadavků na potřebu tepla na vytápění a teplotou užitkovou vodu.

gie, ale také rozdílné hromadné objemové toky, integrace stanice čerstvé vody a vyrovnávací výkon.

Zdroje tepla a režimy tepelných čerpadel ústředního vytápění

U tepelného čerpadla s vedením okolním vzduchem není zpravidla monovalentní režim možný, protože je u venkovních teplot posazen bod bivalence od 3 °C níže a je třeba zapojit druhý tepelný generátor. Monoenergetický režim je sice díky integraci elek-

trického přímého vytápění nejjednodušší, ale ne vždy představuje tu nejšťastnější variantu, neboť negativně ovlivňuje jak roční topný faktor, tak nákladovost zařízení. Za zmínku zde stojí skutečnost, že elektrická topná tyč není určena k tomu, aby kompenzovala deficity v plánování, instalaci nebo přípravě. I při monoenergetickém režimu musí být podíl elektrického přímého vytápění přehledný a nesmí podstatným způsobem ovlivňovat energetickou bilanci.

V domech s více bytovými jednotkami a v obytných blocích je krytí potřeby teplé vody nutné také během špičkové doby. Tepelná pohoda a součinitele soudobosti vyžadují rychlé dodatečné topné zatížení přípravy teplé užitkové vody. V tomto případě je bod bivalence řízený na vstupu a musí být stanoven v závislosti na době dobíjení zásobníku, aby byla zajištěna tepelná pohoda v přípravě teplé vody. Toto není zpravidla realizovatelné pomocí elektrické topné tyče. Pro tento účel se spíše nabízí použití spalínového kotle (plynového, na kusové dřevo nebo pelety).

Nejen u tepelných čerpadel s vedením okolním vzduchem, ale také u tepelných čerpadel s vedením zemí je nezbytný bivalentní režim. Pro monovalentní režim je v zásadě nutné zařízení propojené se zemí, ale také ohraničení maximální vstupní teploty na 55 °C.

U bivalentního režimu by mohlo být smysluplné nedemontovat a nelikvidovat dosavadní instalované tepelné zdroje, ale integrovat je jako druhotné tepelné generátory do celého zařízení. Dosavadní plynový kotel může tak např. zcela krýt špičkové zatížení každého tepelného čerpadla ústředního vytápění. Potřeba tepla na vytápění může být stoprocentně kryta až na maximálně 55 °C vstupní teploty také tepelným čerpadlem. Toto znamená u větších obytných budov jediň (částečně paralelní) bivalentci pro přípravu teplé užitkové vody. Ideální doplnění bivalentního systé-

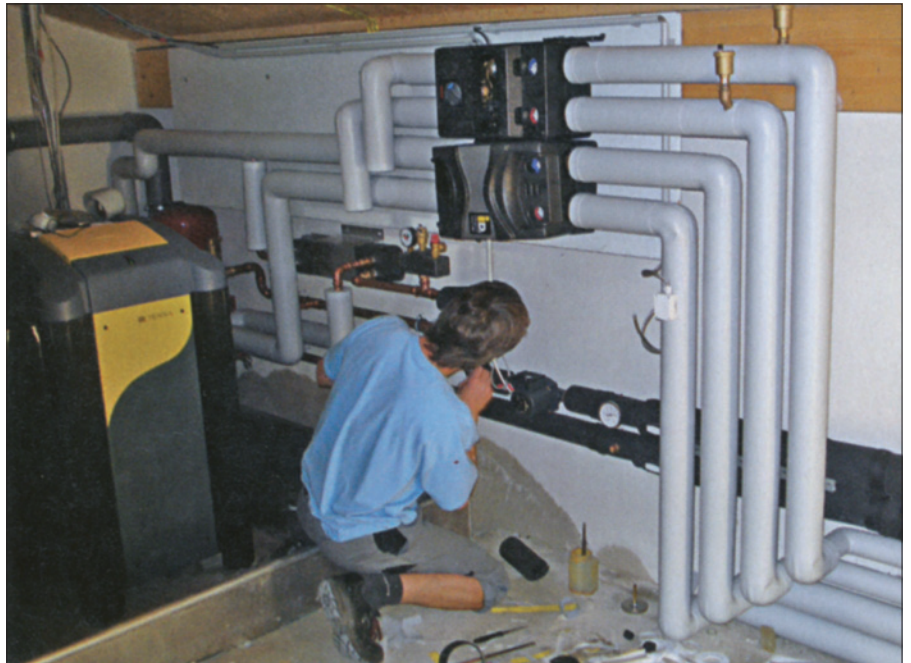
mu tepelného čerpadla ústředního vytápění je však kotel na biomasu k pokrytí špičkových zatížení, resp. k podpoře při nižších teplotách okolního vzduchu.

Závěr

I když je často v souvislosti s energetickou sanací budov u rodinných domků mož-

návrhových teplot pro maximální případ přípravy.

Ze zkušeností vyplývá, že míra krytí tepelného čerpadla ústředního vytápění se může v optimální provozním režimu pohybovat mezi 80 až 90 %. Podle konfigurace zařízení je možné pro realizaci optimálního provozu obou tepelných generátorů adekvátně posunout bod bivalence.



Obr. 4. Tepelná izolace rozvodného potrubí tepelného čerpadla

ný monovalentní nebo monoenergetický režim provozu, je třeba v případě více obytných jednotek brát v úvahu přípravu teplé užitkové vody s ohledem na krátké doby přípravy. Toto zpravidla vyžaduje bivalentní režim provozu.

Potenciál účinnosti bivalentního režimu je velký také s fosilními formami energie, jde-li o pokrytí špičkových zatížení. Toto špičkové zatížení označuje okamžik

V zásadě je ale použití tepelných čerpadel ústředního vytápění v provozovaném bytovém fondu podmíněno energetickým vylepšením tepelné izolace obklopujícího pláště budovy. K tomu je ještě třeba připočítat rozsáhlá optimalizační opatření u provozované techniky zařízení na přípravu a rozvod tepla, jakož i přenos tepla do místnosti (obr. 4).

☒

ABB zahájila testovací provoz první rychlonabíjecí stanice pro veřejnost.

V rámci projektu *E-mobility*, na kterém spolupracuje ABB se Skupinou PRE a firmou Citroen, byla 20. června v areálu Pražské energetiky Na Hroudě ve Vršovicích poprvé představena široké veřejnosti první rychlonabíjecí stanice v České republice – viz obr. ze slavnostního předávání rychlonabíjecí stanice pro elektromobily ABB Hermes 1.0 (vlevo: Hannu Kasi, generální ředitel a prezident společnosti ABB Česká republika, vpravo: Pavel Elis,



lé stejnosměrné nabíjení, které je integrováno do nabíjecí infrastruktury, nikoli do vozidla, je zajištěna standardem CHAdeMO. Tato nabíjecí stanice získala na letošním me-

předseda představenstva a generální ředitel společnosti Pražská energetika, a. s.).

Jde se o rychlonabíjecí stanici ABB Hermes 1.0, která podporuje rychlé stejnosměrné nabíjení (asi 15 min).

Nabíjecí stanice je určena pro širokou veřejnost a dobíjení je zde v současné době zdarma.

Kompatibilita pro rychlé stejnosměrné nabíjení, které je integrováno do nabíjecí infrastruktury, nikoli do vozidla, je zajištěna standardem CHAdeMO. Tato nabíjecí stanice získala na letošním me-

zinárodním veletrhu Amper v Brně prestižní ocenění Zlatý Amper 2011, který tradičně uděluje odborná porota za nejpřínosnější exponát tohoto veletrhu.

V průběhu slavnostního uvádění nabíjecí stanice ABB do provozu byly také v rámci projektu hlavního města *Praha elektromobilní* předány Magistrátu hlavního města Prahy do užívání na určitou dobu elektroskútry.

Skupina PRE přistoupila k projektu hlavního města *Praha elektromobilní* jako infrastrukturní partner a zavázala se do konce roku 2011 vybudovat v Praze dvacet dva nabíjecích stanic. Sedm z nich je již v provozu a slouží především ke standardnímu (tzv. pomalému) nabíjení všech typů elektrovozidel. (KI)