

Efektívnejšie využitie solárnej energie v kombinácii s tepelným čerpadlom

Spoločnosť Stiebel Eltron bola súčasťou veľkého prevádzkového testu konaného v Nemecku. Test uskutočnil Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE a prebiehal v rokoch 2006 až 2010. V priebehu daného obdobia sa monitorovalo 110 rôznych systémov tepelných čerpadiel od siedmich renomovaných výrobcov v rôznych kombináciách. Test bol zameraný hlavne na cieľovú skupinu tepelných čerpadiel pre rodinné domy s výkonom od 5 do 10 kW vykurovacieho výkonu s využitím zdrojov pre tepelné čerpadlá vzduch, zem a podzemná voda, a to v nových obytných budovách (rodinných domoch). Cieľom tohto výskumu bola analýza efektívnosti rôzneho poňatia systému za rôznych podmienok.

Spoločnosť Stiebel Eltron poskytla na tento praktický test 16 tepelných čerpadiel: sedem čerpadiel systému zem/voda, osem čerpadiel systému vzduch/voda a jeden systém voda/voda. Pri dvoch systémoch zem/voda a vzduch/voda sa vybrali kombinácie na zvýšenie prevádzkovej efektivity systému s cieľom preukázať praktické možnosti systému tepelného čerpadla.

Celkové výsledky praktického testu

Prostredníctvom technickej analýzy rôznych parametrov, ako teplota, prietok, množstvo tepla, spotreba energie tepelného čerpadla a jeho pomocných pohonov, sa hodnotila a kontrolovala ich dôveryhodnosť. Tieto hodnoty boli merané nepretržite a sťahované denne pomocou softvéru.

Na opis účinnosti tepelných čerpadiel sa používajú predovšetkým dve veličiny:

1. Koefficient výkonnosti (COP) stanovený v skúšobni za štandardných podmienok pre konkrétny operačný bod alebo niekoľko typických prevádzkových bodov,
2. vykurovací faktor (PF) opisujúci účinnosť systému tepelného čerpadla v reálnych podmienkach po určité obdobie, napríklad celý rok.

Vykurovací a ročný (alebo sezónny) vykurovací faktor nemožno priamo porovnávať v dôsledku rôznych období (mierne a studené zimy). Na základe presnosti meraných parametrov, ako je vykurovací faktor

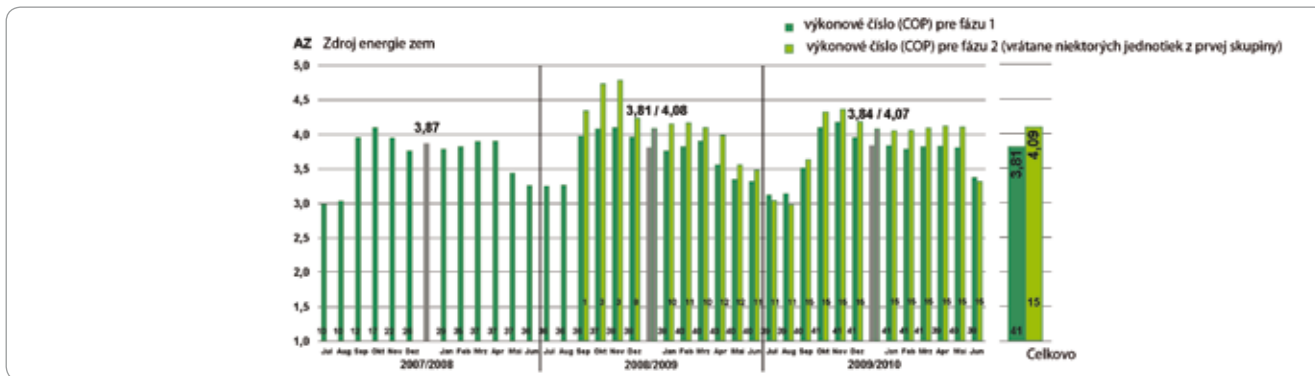
a ročné výkyvy počas roka, ich možno porovnávať. Aby bolo možné určiť výkonové číslo (COP) spotreby energie, zohľadňujú sa:

- tepelné čerpadlo (kompresor a meranie),
- obehové čerpadlo pre primárny okruh sofanky v prípade zem/voda,
- ventilátor v prípade vzduch/voda
- elektrické prídavné kúrenie – špirála.

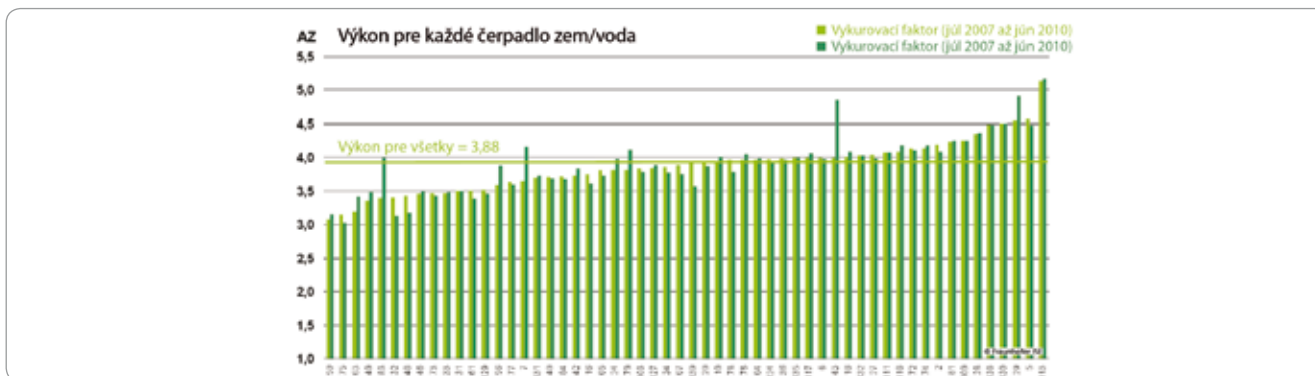
Teplota sa meria priamo na tepelnom čerpadle. V súlade s príslušnými štandardmi neboli tepelné straty zásobníka TUV a akumuláčného zásobníka zohľadnené.

Podľa hodnotiacich faktorov sa hodnotila výkonnosť všetkých systémov tepelných čerpadiel a prepočítala sa na mesačný priemer. Na obr. 1 je porovnanie fázy 1 (získané dáta od 07/2007) a fázy 2 (údaje získané od 09/2008). Systém zohľadňuje ústredné kúrenie aj ohrev teplej vody. Elektrické prídavné kúrenie bolo vzaté do úvahy pri výpočte koeficientu výkonu.

Pri 41 tepelných čerpadlách zem/voda, ktoré boli vo fáze 1, bolo priemerné výkonové číslo (COP) pre obdobie od júla 2007 do júna 2009 3,81 vrátane prídavného elektrického vykurovania. Pri 15 tepelných čerpadlách zem/voda vo fáze 2 bolo priemerné výkonové číslo (COP) pre obdobie od septembra 2008 do júna 2009, 4,09 vrátane elektrického prídavného kúrenia. Dôvodom vyššej efektivity sú závery z fázy 1, ktoré boli vzaté do úvahy, ako aj neustály vývoj tepelných čerpadiel a rovnako dokonalejšie inštalácie systémov.



Obr. 1 Koefficienty výkonu pre všetky tepelné čerpadlá zem/voda. Uvedené čísla predstavujú počet systémov testovaných v príslušnom mesiaci, čísla v hornej časti predstavujú priemerný sezónny vykurovací faktor.



Obr. 2 Vykurovací faktor (PF) – čerpadlo typu zem/voda

Elektrické prídavné kúrenie – špirála

Väčšina tepelných čerpadiel má integrovanú elektrickú špirálu, ktorá má rôznu funkciu v závislosti od zdroja tepla:

- vysušovanie stavby, v prípade geotermálnej sondy možno predísť neprimeranému ochladzovaniu a následnému poškodeniu sondy;
- pasterizácia reguláciou na ohrev teplej vody,
- núdzové vykurovanie.

Elektrické prídavné kúrenie bolo vzaté do úvahy pri výpočte koeficientu výkonu. Pri všetkých čerpadlách systému zem/voda bol po celé obdobie sezónny vykurovací faktor (PF) = 3,88. Na porovnanie vykurovací faktor (PF) bez zohľadnenia elektrickej špirály je PF = 3,93. To znamená, že elektrické prídavné kúrenie sa používa v čerpadle systému zem/voda iba na vysušanie budov aj v prípade krátkého obdobia, keď je tepelné čerpadlo mimo prevádzky. Elektrický kotol zabudovaný v čerpadle Stiebel Eltron má tri výkonové stupne. Maximálny výkon špirály je 8,8 kW.

Vykurovací faktor (PF)

Nasledujúci obrázok ukazuje rastúci vykurovací faktor (PF) – zoraďené podľa typu tepelného čerpadla zem/voda. Čísla pod obrázkom sú označenia jednotlivých inštalácií.

Príčiny rozdielov vykurovacieho faktora (PF) sú rôzne: inštalované tepelné čerpadlá mali rôznu účinnosť a boli inštalované na rôzne zdroje tepla (geotermálne sondy, geotermálne kolektory, energetické koše). Vplyv pomocných pohonov je tiež relevantný, ide napríklad o typ obehového čerpadla, t. j. či štandardne používané čerpadlo alebo čerpadlo s vysokou účinnosťou. Okrem toho zaväzuje aj celkový koncept systému. Napríklad jeden zo systémov v skutočnej prevádzke s vodou z geotermálnej sondy, ktorá musí byť dostatočne nadimenzovaná, aby sa zabránilo ochladzovaniu vody. Vďaka tomu dosiahneme optimálnu teplotu, z čoho potom vyplýva aj optimálny vykurovací faktor (PF), ale nie vždy je to typický príklad inštalácie.

V systémoch, kde bola zvýšená efektívnosť zariadenia a kde sa dosahovali veľmi dobré výsledky, treba tieto kombinácie systémov prezentovať a informovať spoločnosť aj odborníkov. Tieto riešenia je vhodné využiť v praxi pri návrhoch systémov tepelných čerpadiel so zvýšenou účinnosťou. Spôsob použitia (napr. podiel TUV) a veľkosť systému má silný vplyv na vykurovací faktor (PF).



Obr. 3 Tepelné čerpadlo WPF 10 E s kombinovaným zásobníkom SBS 1000 W SOL

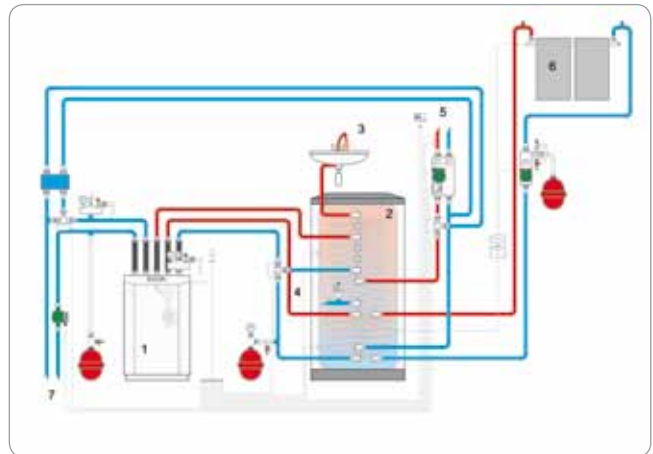
Inštalácia tepelného čerpadla systému zem/voda + solárny systém so zvýšenou účinnosťou

Jeden zo systémov Stiebel Eltron bola aj kombinácia tepelného čerpadla systému zem/voda s plochými solárnymi panelmi. V systéme bolo inštalované prémiové čerpadlo systému zem/voda WPF 10 E (výkon 10,0 kW) spolu s kombinovaným stacionárnym akumulátorom tepla SBS 1001 W SOL (objem 1000 l) a so šiestimi solárnymi kolektormi Stiebel Eltron (14,46 m²).

Výsledkom trojročného testu bolo zaujímavé zvýšenie efektivity celého systému, v dôsledku čoho sa znížili prevádzkové náklady o 20 %. Ročné výkonové číslo tepelného čerpadla WPF 10 E bez solárneho systému pri danom systéme a parametroch je 4,42. Počas sledovaného obdobia sa zvýšilo toto číslo na hodnotu 5,64, čo je zvýšenie efektívnosti celého systému o 20 %.

Výsledkom celého testu bolo zvýšenie energetickej efektívnosti celého systému, z čoho vyplynuli viaceré výhody:

1. úspora miesta, nakoľko bol použitý len jeden zásobník, ktorý slúži ako akumulátor tepla a zároveň pripravuje teplú úžitkovú vodu pre domácnosť,
2. zväčšený objem teplej vody pre domácnosť >300 l, nakoľko teplá voda sa pripravuje prietokovým spôsobom,
3. zníženie tepelných strát zásobníka,
4. zvýšenie efektívnosti solárneho systému o 38 %,
5. zníženie prevádzkových nákladov na prípravu TUV a ÚK.



Obr. 4 Schéma zapojenia systému

- 1 – Tepelné čerpadlo
- 2 – Kombinovaný zásobník
- 3 – Teplá voda
- 4 – Privod studenej vody
- 5 – Priestorové vykurovanie
- 6 – Solárna inštalácia
- 7 – Zdroj tepla

Záver a vyhodnotenie tohto testu sú základom využitia týchto poznatkov v širšom meradle aj v praxi. Výhodou pre komerčnú, ale aj súkromnú sféru je systém akumulovania tepla pre vykurovací systém v kombinácii s prípravou teplej úžitkovej vody prietokovým spôsobom. Prietokový systém odbúrava potrebu mať naakumulované množstvo teplej vody, kde sú pri menších spotrebách vody často väčšie úniky a väčšia spotreba energie.

Široké portfólio spoločnosti Stiebel Eltron ponúka možnosti využitia nadobudnutých poznatkov pre širšie spektrum klientov.

Dipl. Ing. Adam Brestovský

referent podpory systémovej techniky
STIEBEL ELTRON