

Ing. Martin KNY
Ing. Miroslav URBAN, Ph.D.
ČVUT v Praze, Univerzitní
centrum energeticky
efektivních budov

Solární systém s dlouhodobou akumulací tepla – simulační analýza



Solar System with Long-Term Heat Storage – Simulation Analysis

Recenzenti:

doc. Ing. Mojmír Vrtek, Ph.D.
doc. Ing. Tomáš Matuška, Ph.D.

Příspěvek je zaměřen na ověření možností využití solárních systémů s dlouhodobou akumulací tepla v obytných budovách. Je zde vyhodnoceno několik způsobů zapojení systému dlouhodobé akumulace s teplovodním zásobníkem (systém bez i s použitím tepelného čerpadla, různé způsoby nabíjení zásobníku, varianty s pohotovostními zásobníky). Hodnocení systémů je provedeno pomocí simulačního programu TRNSYS.

Klíčová slova: sluneční energie, sezónní akumulace, tepelné čerpadlo

The paper is targeting verification of the possibilities to utilize solar systems with long-term heat storage in residential buildings. Several ways are evaluated how to connect the long-term heat storage system with hot-water storage tank (system with and without use of heat pump, different ways of charging the storage tank, variants with stand-by storage tanks). The evaluation of the system is performed by TRNSYS simulation software.

Keywords: solar energy, seasonal storage, heat pump

ÚVOD

Solární systémy s dlouhodobou akumulací tepla mohou významně snižovat energetickou závislost objektů na vnější dodané energii. Tyto systémy jsou schopny zachytit přebytky solární energie z letního období a účelně je využít v období zimním. Až na malé výjimky je v těchto systémech akumulováno citelné teplo. Jako akumulační látka je využita voda (vodní zásobníky) nebo zemské podloží (zemní zásobníky). Vlastní zásobníky je možno realizovat v mnoha konstrukčních variantách.

Systémy s teplovodním zásobníkem jsou dnes navrhovány ve variantě s tepelným čerpadlem (dále TČ), nebo bez něj. TČ odebírající teplo ze zásobníku může výrazně zvýšit celkovou účinnost systému. Tímto však možnosti řešení systémů nekončí. Je možné použít několik způsobů zapojení zásobníku i různé strategie nabíjení. Důležité je také správně navrhnout velikosti základních prvků systému. V tomto článku bude provedena simulační analýza několika způsobů zapojení systému s teplovodním zásobníkem.

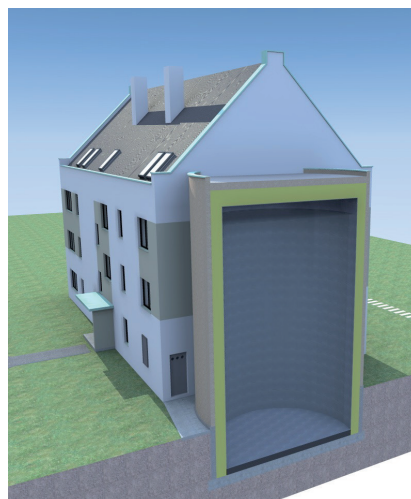
POPIS OBJEKTU

Pro potřeby této analýzy byl navržen menší bytový objekt (viz obr. 1, 2). Objekt má 4 nadzemní podlaží. Obvodové konstrukce objektu byly



Obr. 1 Pohled na objekt z jižní strany

uvažovány v nízkoenergetickém standardu, tepelná ztráta objektu je 28 kW pro $t_g = -12\text{ °C}$. V objektu se nachází 16 bytů pro celkem 58 obyvatel, vytápěná plocha je cca 1 700 m². Kolektorové pole je integrované ve střešním pláště a má celkovou plochu 305 m² (plocha absorberu je 274 m²). Vlastní objekt je rozdělen do dvou sekcí, které jsou vzájemně odděleny teplovodním zásobníkem. Využitelný objem zásobníku je 450 m³ (průměr 7,4 m, výška 10,8 m). Vytápění objektu je teplovodní podlahové, větrání je nucené se zpětným získáváním tepla.



Obr. 2 Řez akumulačním zásobníkem

PROFIL UŽÍVÁNÍ OBJEKTU A SPOTŘEBY ENERGIÍ

Objekt spolu s vlastním systémem byl modelován v programu TRNSYS [1] jako jeden celek. Byla použita klimatická data pro Prahu Ruzyně (TMY). Vnitřní tepelné zisky objektu byly uvažovány konstantní o velikosti 3 W/m² vytápěné plochy. Průměrná vnitřní teplota v objektu byla uvažována 20 °C. Přiváděné množství čerstvého vzduchu na osobu bylo 25 m³/h [3], účinnost rekuperace 70 %. Za těchto podmínek se roční potřeba tepla na vytápění pohybovala okolo 31,4 MWh. Vzhledem k tomu, že zásobník částečně sdílí teplo přes svůj plášť s interiérem (30 % pláště zásobníku přiléhá k vytápěným zónám interiéru), závisí přesná hodnota potřeby tepla na teplotách v zásobníku. Spotřeba teplé vody (dále TV) byla uvažována hodnotou 45 l/osobu a den (červen až srpen snížena na 40 l) [2]. Teplota studené vody byla 10 °C (červen až srpen 15 °C). Výstupní teplota TV byla omezena na 55 °C. Celková roční potřeba tepla na ohřev TV včetně tepelných ztrát cirkulace dosáhla cca 52 MWh.

ZÁSOBNÍK A KOLEKTOROVÉ POLE

Kolektorové pole o sklonu 45° a azimutu $\pm 7^\circ$ má celkovou plochu absorberu 274 m^2 . Průtok kapaliny kolektorovým polem byl uvažován jako konstantní s hodnotou 20 l/h.m^2 . Byly použity kolektory o následujících parametrech: $\eta_0 = 0,80$, $a_1 = 3,75 \text{ W/m}^2.\text{K}$, $a_2 = 0,014 \text{ W/m}^2.\text{K}^2$ (vztaheno k absorberu). Délka potrubí kolektorového okruhu byla $2 \times 80 \text{ m}$, $U_o = 0,25 \text{ W/m.K}$.

Beztlaký zásobník o objemu 450 m^3 je opatřen tepelnou izolací z minerálních vláken o tloušťce 500 mm . Součinitel prostupu tepla U pláště zásobníku byl uvažován s proměnnou hodnotou. Základní hodnota $U = 0,10 \text{ W/m}^2.\text{K}$ odpovídala nulovému teplotnímu rozdílu mezi zásobníkem a okolím ($\Delta T = 0 \text{ K}$). Dále bylo uvažováno s lineárním vzrůstem hodnoty U ($\Delta T = 50 \text{ K}$ odpovídá $U = 0,12 \text{ W/m}^2.\text{K}$). Tento předpoklad měl zohlednit jak vyšší tepelnou vodivost izolačního materiálu při vysokých teplotách, tak i ostatní výpočtem obtížně postihnutelné stavy (proudění vzduchu izolací). Pro dno zásobníku bylo uvažováno s použitím pěnového skla (konstantní $U = 0,20 \text{ W/m}^2.\text{K}$).

Teplotní rozdíl mezi přívodním a vratným potrubím podlahového vytápění dosahoval pro $t_e = -12^\circ \text{C}$ hodnoty $32,5/27,5^\circ \text{C}$.

POPIS HODNOCENÝCH VARIANT

Celkem bylo hodnoceno 7 variant zapojení teplovodního zásobníku do systému vytápění a přípravy TV (z toho 3 byly s TČ). Ve všech variantách bylo počítáno s totožnými, výše popsány okrajovými podmínkami (potřeby tepla, velikost kolektorového pole, objem zásobníku). Základním hodnotícím kritériem bylo dosažené roční solární pokrytí f , které bylo vypočítáno dle (1). Kromě tohoto parametru byly sledovány tepelné zisky kolektorů, topný faktor COP u TČ a stanoven celkový SPF systému dle (2).

$$f = \frac{Q_{u,tot} - E_{el,tot}}{Q_{u,tot}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (1)$$

$$SPF_{sys} = \frac{Q_{u,tot}}{E_{el,tot}} \quad [-] \quad (2)$$

kde je:

$Q_{u,tot}$ celkové množství tepla dodané do systému podlahového vytápění a rozvodů TV [Wh],

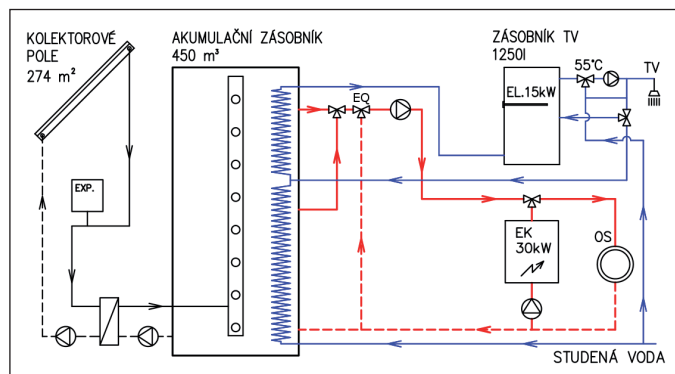
$E_{el,tot}$ celková spotřeba el. energie pro prvky: TČ, elektrokotel, topná vložka zásobníku TV a oběhová čerpadla (mimo cirkulačního čerpadla TV a čerpadla okruhu podlahového vytápění) [Wh].

Varianta 1

Jedná se o nejjednodušší zapojení dlouhodobé akumulace z hodnocených variant. Energie z kolektorového pole je do zásobníku dodávána vstupem u hladiny přes vnější deskový výměník. K přípravě TV dochází ve vnitřním výměníku integrovaném v akumulacím zásobníku. Při nedostatečné teplotě v zásobníku je TV dohřívána elektrickou topnou vložkou v zásobníkovém ohřivači TV. Nastavení termostatu je 55°C , hystereze 2 K (ve všech variantách totožné). Cirkulace TV je podle dostupné teploty v zásobníku vedena do akumulacím zásobníku nebo do zásobníku TV. Voda pro systém podlahového vytápění je ze zásobníku odebírána podle potřeby ze dvou výškových úrovní. Přednostně ze středu zásobníku, při poklesu pod požadovanou teplotu otopné vody z jeho vrchní části. Při nedostatečné teplotě v zásobníku zajišťuje vytápění elektrokotel o výkonu 30 kW . Schéma odpovídá variantě 2, avšak bez uvažování stratifikační vestavby v zásobníku, viz obr. 3.

Varianta 2

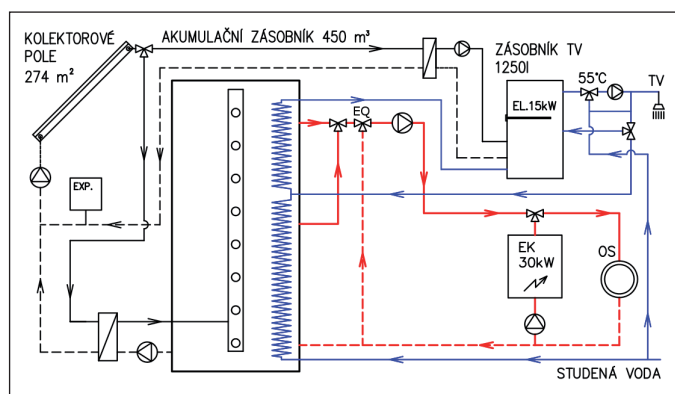
Tato varianta rozšiřuje variantu 1 o stratifikační vestavbu uvnitř zásobníku. Díky nabíjení zásobníku přes stratifikační vestavbu je možné v zásobníku dosáhnout vyššího teplotního rozdílu mezi dnem a hladinou. Tento stav se příznivě projeví na hodnocených parametrech.



Obr. 3 Schéma zapojení pro variantu 2

Varianta 3

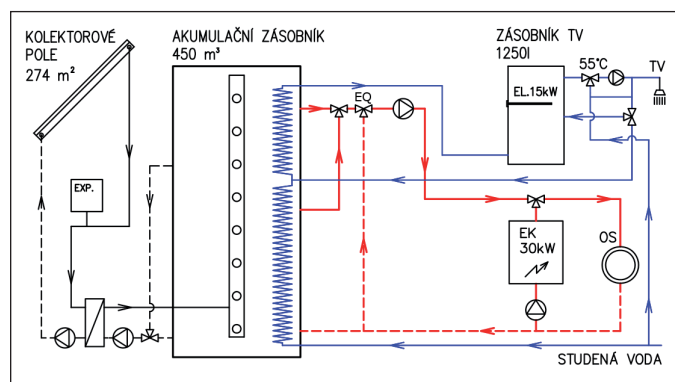
Rozšiřuje variantu 2 o vnější deskový výměník umožňující přednostní nabíjení zásobníku TV. Nabíjení zásobníku je povoleno při intenzitě solárního záření nad 500 W/m^2 v rovině kolektorového pole. Zásobník je sluneční energií takto nabíjen na $72,5^\circ \text{C}$ (hystereze $2,5 \text{ K}$).



Obr. 4 Schéma zapojení pro variantu 3

Varianta 4

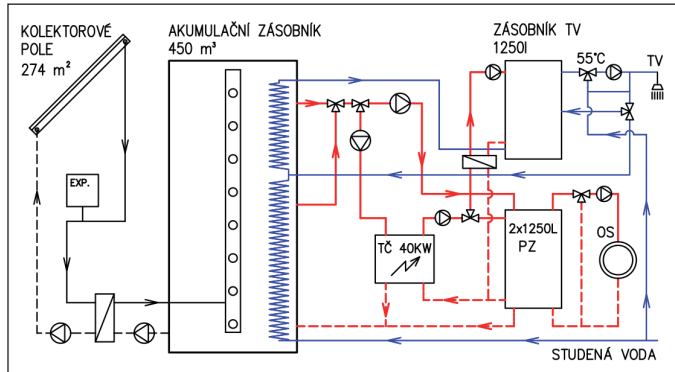
Rozšiřuje variantu 2 o možnost přednostního nabíjení horní třetiny akumulacím zásobníku. Přednostní nabíjení je povoleno v březnu až červnu. Požadovaná teplota v horní třetině zásobníku je $61,5^\circ \text{C}$, hystereze $1,5^\circ \text{C}$.



Obr. 5 Schéma zapojení pro variantu 4

Varianta 5

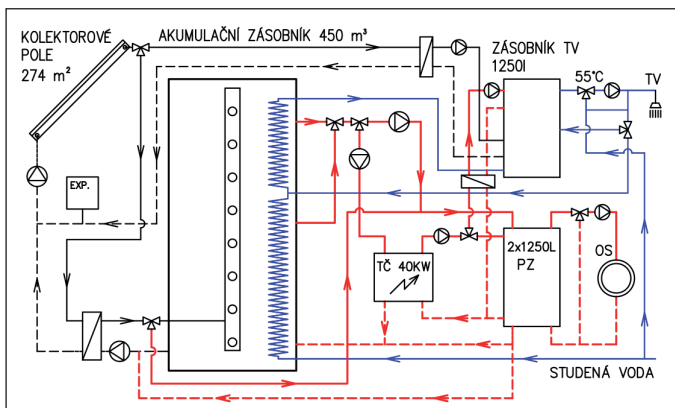
Doplňkový zdroj tepla zde tvoří TČ. Je uvažováno s použitím TČ s parametry dostupnými na trhu o nominálním výkonu 40 kW a topném faktoru 4,7 při podmínkách B0/W35. Z důvodů regulace výkonu a omezení cyklování je systém rozšířen o dva pohotovostní zásobníky vytápění (dále PZ) o objemu 1 250 l. TČ tyto zásobníky nabíjí na teplotu o 6 K vyšší, než je požadavek ekvitemní křivky. Při dostatečné teplotě v akumulačním zásobníku je voda do PZ přímo přečerpávána. TČ zároveň v případě potřeby zajišťuje přes deskový výměník také dohřev (ohřev) TV. Příprava TV má před nabíjením PZ prioritu. Vzhledem k maximální vstupní teplotě vody do výparníku TČ (25 °C) je před TČ osazen směšovací ventil, který v počátečním období provozu TČ přepouští část ochlazené vystupující vody na vstup (ve schématech neuvedeno).



Obr. 6 Schéma zapojení pro variantu 5

Varianta 6

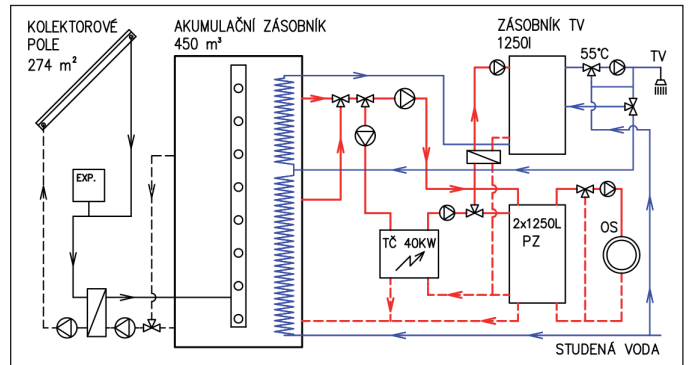
Varianta 6 vychází z varianty 5 a umožňuje přednostní nabíjení PZ a zásobníku TV přímo teplem z kolektorového pole. V hodnocené variantě bylo uvažováno s přednostním nabíjením PZ na teplotu 57,5 °C a zásobníku TV na teplotu 72,5 °C (hystereze vždy 2,5 K). K přednostnímu nabíjení v simulaci opět docházelo pouze při intenzitě záření nad 500 W/m² (hodnota zvolena s ohledem na účinný provoz kolektorového pole). Současně bylo zahájeno nabíjení zásobníku TV a PZ. Vzhledem k poměru rozdělení průtoků a nastaveným teplotám došlo nejdříve k nabití PZ. Poté již byla veškerá energie z kolektorového pole dodávána do zásobníku TV. Pro ohřev zásobníku TV byl osazen samostatný deskový výměník. Pro ohřev PZ lze využít stávající výměník kolektorového pole.



Obr. 7 Schéma zapojení pro variantu 6

Varianta 7

Rozšiřuje variantu 5 o možnost přednostního nabíjení horní třetiny akumulačního zásobníku. Přednostní nabíjení je umožněno v březnu až červnu. Požadovaná teplota v horní třetině zásobníku je 61,5 °C, hystereze 1,5 K.



Obr. 8 Schéma zapojení pro variantu 7

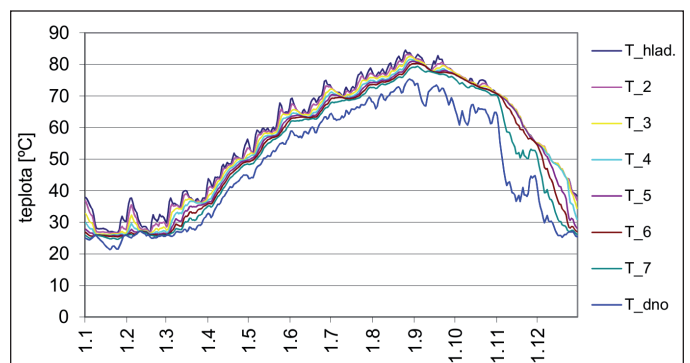
POPIS VÝPOČETNÍHO MODELU

Analýza jednotlivých variant byla provedena v simulačním programu TRNSYS. Systém byl modelován jako celek včetně objektu. Výpočetní krok simulace byl 2 minuty. Byly použity následující hlavní komponenty: solární kolektor Type 1b, akumulační zásobník Type 534, výměníky tepla Type 91, TČ Type 668. Akumulační zásobník byl v modelu rozdělen na 16 teplotních vrstev. Součinitel prostupu tepla pláště zásobníku TV a PZ byl uvažován o hodnotě 0,5 W/m².K. Spotřeby jednotlivých oběhových čerpadel byly odhadnuty [3]. Teplotní účinnost vnitřního výměníku v akumulačním zásobníku byla 95 %, u ostatních výměníků 77 %. V jednotlivých variantách byly taktéž zadány a sledovány spotřeby oběhových čerpadel. Byla použita odběrová křivka spotřeby TV dle [4]. Model systému obsahoval také rozvod cirkulace TV. Okruh cirkulace TV byl navržen tak, aby jeho tepelná ztráta tvořila 25 % z potřeby tepla na přípravu TV. Vlastní řešení cirkulace TV je patrné z jednotlivých schémat zapojení.

Při tvorbě modelu byla provedena následující zjednodušení. Tepelné ztráty potrubí mezi jednotlivými komponenty (mimo okruhu kolektorového pole) a výměníků nebyly uvažovány. Ztráty PZ, zásobníku TV a rozvodů TV netvořily vnitřní zisky pro objekt. Příkon oběhových čerpadel byl ve formě tepla předán do teplotonosné kapaliny. V objektu nebyl podrobně simulován systém podlahového vytápění. Do objektu bylo vždy dodáváno aktuální požadované množství tepla při uvažované ekvitemní teplotě a průtoku. Nebylo také počítáno s vlivem zeminy pod akumulačním zásobníkem (uvažována konstantní teplota 20 °C). V součtu by však uvedená zjednodušení neměla mít na výsledné hodnocení variant velký vliv.

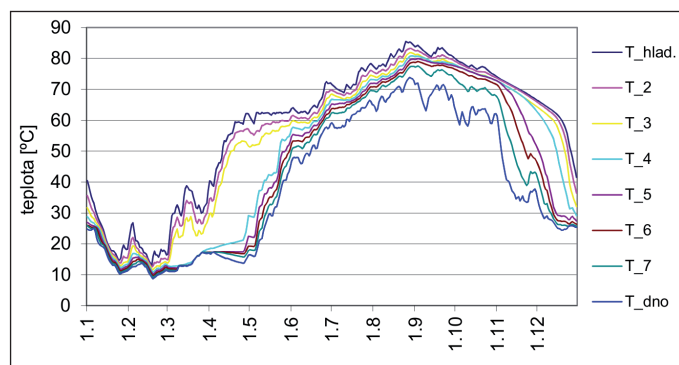
VYHODNOCENÍ

Důležité výsledky jsou prezentovány v následujících obrázcích a tabulkách. V tab. 1 jsou shrnuty základní výsledky pro jednotlivé varianty.

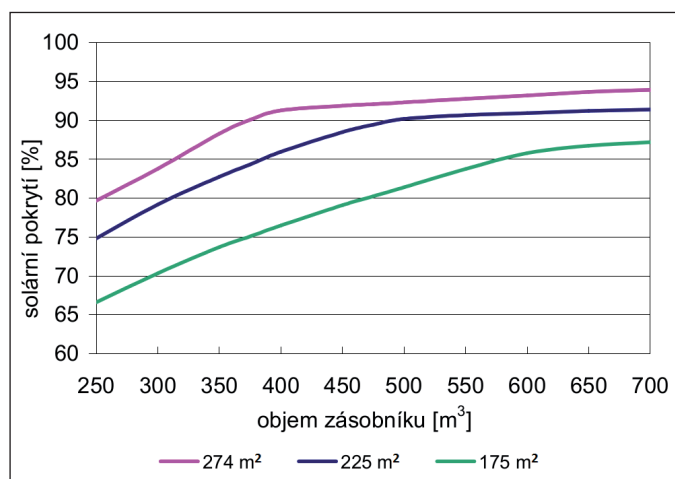


Obr. 9 Roční průběh teplot v zásobníku v jednotlivých výškových úrovních (varianta 1)

V tab. 2 a 3 jsou uvedeny podrobné výsledky pro nejlépe hodnocenou variantu 7. Na obr. 9 a 10 jsou porovnány roční průběhy teplot v zásobníku pro variantu 1 a 7. Vyhodnocena byla také závislost solárního pokrytí na objemu zásobníku a velikosti kolektorového pole (viz obr. 11 a 12).



Obr. 10 Roční průběh teplot v zásobníku (varianta 7 s TČ)



Obr. 11 Závislost solárního pokrytí na objemu zásobníku a velikosti kolektorového pole (274 m², 225 m², 175 m²) pro variantu 7 (TČ)

Tab. 1 Porovnání výsledných hodnot pro jednotlivé varianty

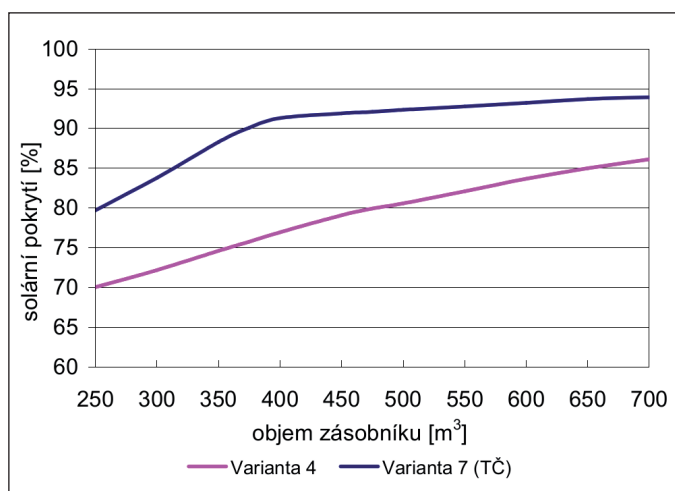
varianta	zisk kolektorů [kWh]	měrný zisk kolektorů [kWh/m ² .rok]	potřeba tepla na vytápění [kWh]	TČ, vytápění, COP [-]	TČ, příprava TV, COP [-]	solární pokrytí, vytápění [%]	solární pokrytí, příprava TV [%]	solární pokrytí, celkem [%]
1	83 011	303	31 125	-	-	66,7	79,8	74,8
2	85 072	310	31 092	-	-	69,6	83,2	78,0
3	83 935	306	31 115	-	-	64,2	85,1	77,1
4	85 202	311	31 129	-	-	68,4	85,8	79,1
5 (TČ)	95 169	347	31 496	6,3	3,4	88,5	92,8	91,1
6 (TČ)	95 616	349	31 576	6,2	3,4	88,9	93,6	91,8
7 (TČ)	94 332	344	31 534	6,3	3,4	88,9	93,7	91,8

Tab. 2 Podrobné měsíční výsledky pro variantu 7

měsíc	zisk kolektorů [kWh]	ztráta okruhu kolektorů [kWh]	tepelné ztráty zásobníku [kWh]	spotřeba tepla na vytápění [kWh]	spotřeba tepla na přípravu TV [kWh]	celková spotřeba el. energie pro oběhová čerp. [kWh]	spotřeba el. energie TČ pro TV [kWh]	spotřeba el. energie TČ pro vytápění [kWh]
leden	3 802	144	301	9 596	4 520	118	991	1 345
únor	8 082	171	103	5 889	4 070	153	1 005	950
březen	10 980	320	197	2 473	4 543	158	813	263
duben	11 505	519	378	149	4 438	129	237	0
květen	14 969	468	660	0	4 631	137	0	0
červen	11 564	525	1 089	0	3 695	111	0	0
červenec	9 616	607	1 423	0	3 839	103	0	0
srpen	10 181	715	1 738	0	3 865	101	0	0
září	5 171	587	1 852	0	4 542	59	0	0
říjen	4 513	500	1 838	0	4 675	49	0	0
listopad	2 598	260	1 464	4 542	4 498	36	0	0
prosinec	1 351	159	965	8 787	4 576	36	111	0
celkem	94 332	4 974	12 007	31 436	51 892	1 190	3 157	2 558
solární pokrytí [%]								
příprava TV:		93,7		vytápění:	88,9		solární pokrytí celkem:	91,8

Tab. 3 Podrobné měsíční výsledky provozu TČ pro variantu 7

měsíc	spotřeba el.energie TČ pro vytápění [kWh]	spotřeba el.energie TČ pro TV [kWh]	TČ, vytápění COP [-]	TČ, příprava TV COP [-]	TČ, COP celkem [-]	SPF systému [-]
leden	1 345	991	6,3	3,5	5,1	5,7
únor	950	1 005	6,2	3,4	4,8	4,7
březen	263	813	6,4	3,4	4,2	5,6
duben	0	237	-	3,4	3,4	12,3
květen	0	0	-	-	-	33,0
červen	0	0	-	-	-	32,4
červenec	0	0	-	-	-	35,9
srpen	0	0	-	-	-	36,8
září	0	0	-	-	-	74,6
říjen	0	0	-	-	-	92,4
listopad	0	0	-	-	-	250,3
prosinec	0	111	-	3,3	3,3	90,6
celkem	2 558	3 157	6,3	3,4	4,7	11,9



Obr. 12 Závislost solárního pokrytí na objemu zásobníku pro variantu 4 a variantu 7 (TČ); varianty se liší pouze použitím TČ

DISKUZE

Nejnižšího solárního pokrytí 74,8 % bylo dosaženo pro variantu 1. Z průběhů teplot v zásobníku (viz obr. 9) je patrná nízká teplotní stratifikace v zásobníku. U varianty 2 se na výsledném solárním pokrytí (78 %) pozitivně projevilo použití stratifikační vestavby. V zásobníku nedocházelo k nadměrnému promíchávání vody, a došlo tak ke zvýšení jeho využitelné tepelné kapacity. Pozitivním důsledkem byl také vzrůst tepelných zisků kolektorů o cca 3 %. U varianty 4 dále vzrostlo solární pokrytí až na 79,1 %. Příznivě se zde projevila kromě teplotní stratifikace v zásobníku také možnost přednostního nabíjení horní třetiny zásobníku v jarním období. V důsledku tak mohl být provoz elektrokotle a dohřev TV dříve omezen (rozdíl mezi srovnatelnými variantami 2 a 4 byl pro dohřev TV 37 dnů). Režim přednostního nabíjení horní třetiny zásobníku je dobře patrný na průbězích teplot

v zásobníku (platí i pro průběh teplot z obr. 10). Naopak přednostní nabíjení zásobníku TV u varianty 3 (pokrytí 77,1 %) nemělo ve výsledku pozitivní přínos. Došlo zde k vzrůstu solárního pokrytí pro přípravu TV, to však bylo vyváženo výrazným poklesem pokrytí pro vytápění.

U variant s TČ nebylo dosaženo výrazných rozdílů v solárním pokrytí. U varianty 5 bylo dosaženo hodnoty 91,1 % a u varianty 6 a 7 shodně 91,8 %. I přes podobné výsledky se zdá varianta 7 s ohledem na jednodušší provedení výhodnější (odpadá vnější deskový výměník, jednodušší je i systém regulace). Vzhledem k relativně vysokým teplotám v zásobníku pracuje TČ za příznivých podmínek a dosahuje vysokých hodnot topných faktorů. V případě vytápění bylo pro TČ dosaženo ročního topného faktoru 6,3 a pro přípravu TV 3,4.

Měrné zisky kolektorů dosahovaly u hodnocených variant hodnot od 303 do 349 kWh/m².rok, jsou tedy relativně nízké. Důvodem jsou vysoké teploty v zásobníku v letním období (viz obr. 10). Při snížení velikosti kolektorového pole na 175 m² u varianty 7 by došlo k vzestupu měrných zisků kolektorů na 445 kWh/m².rok při poklesu solárního pokrytí na 79 % (viz obr. 11).

Z obr. 11 znázorňujícího závislost solárního pokrytí na objemu zásobníku a ploše kolektorů pro variantu 7 je zřejmé, že optimální objem zásobníku by výpočtově byl o cca 12 % menší (400 m³). Při dalším zmenšování objemu však již křivka pokrytí začíná výrazně klesat. S ohledem na nejistotu reálných klimatických podmínek (rozdílné roční sumy záření i průběhy otopných období v jednotlivých letech) se však jeví objem zásobníku 450 m³ jako vhodně navržený.

ZÁVĚR

Volba zapojení systému dlouhodobé akumulace může významně ovlivnit jeho celkovou energetickou účinnost. U představených variant byl zjištěn velký rozdíl v dosaženém solárním pokrytí (min. 78 %, max. 91,8 %).

Z hlediska dosahovaného solárního pokrytí se zdají být výhodnější systémy kombinované s TČ. Využitelná tepelná kapacita zásobníku je při jejich použití vyšší. Vyšší mohou být také zisky kolektorů, a to v důsledku nižších teplot v zásobníku. Měrné zisky kolektorů dosahovaly u hodnocených variant hodnot od 303 do 349 kWh/m².rok. Při akceptování nižšího solárního pokrytí pro varianty s TČ (okolo 80 %), by mohla být snížena velikost kolektorového pole z 274 m² na 175 m² a v důsledku by tak vzrostly měrné zisky kolektorů až na cca 445 kWh/m².rok.

Jako celkově přínosná se jeví možnost přednostního nabíjení horní části akumulčního zásobníku v jarním období. Lze tak v zásobníku dosáhnout dříve teplot, které umožňují odstavení doplňkového zdroje tepla (elektrokotel, TČ). U systémů s TČ lze dosáhnout velmi vysokých hodnot ročního topného faktoru (pro vytápění až 6,3 a pro přípravu TV až 3,4).

Kontakt na autora: martin.kny@uceeb.cz

Prezentované výsledky vznikly za podpory Evropské unie, projektu OP VaVpl č. CZ.1.05/2.1.00/03.0091 – Univerzitní centrum energeticky efektivních budov.

Použité zdroje:

- [1] Simulační program Trnsys, verze 16.01 [software].
- [2] MATUŠKA, T. *Solární tepelné soustavy*. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2009. ISBN 978-80-02-02186-5.
- [3] TNI 73 0331. Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet. ÚNMZ, 2013
- [4] ČSN 06 0320. Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody - Navrhování a projektování. ÚNMZ, 2006

Nově definovaná účinnost vytápění tepelnými čerpadly s elektropohonem

Topný faktor COP podle EN 14511 definovaný jako podíl získaného tepla a elektrického příkonu oběhového kompresoru a sezónní topný faktor SCOP podle EN 14825 jsou používány pro posouzení výhodnosti využití elektrické energie pro vytápění tepelným čerpadlem. Tyto ukazatele nejsou dostatečné pro komplexní posouzení soustavy.

VDMA v sešitě 24248:2014-05 „Energetická účinnost elektricky poháněných tepelných čerpadel – ukazatele výkonnosti a jejich definice“ se zabývá novými postupy hodnocení. V článku CCI 14/2014 je s touto problematikou uváděn odkaz na sešit 24247-2. (V tomto sešitě je však zpracována problematika chladicích systémů.)

Nově se stanovuje celková úroveň účinnosti produkce tepla η_{ges-WP} posouzením dopadu všech druhů ztrát. Hodnota je stanovena z výrazu:

$$\eta_{ges-WP} = \eta_{KC-WP} \cdot \eta_{WT-WP} \cdot \eta_{FT} \cdot \eta_{WN}$$

kde je:

- η_{KC-WP} účinnost produkce tepla stanovená jako podíl topných faktorů COP_(O/E) dělený COP_{(TK/(TK-TV))}
- η_{WT-WP} účinnost přenosu tepla stanovená jako podíl topných faktorů COP_{(TK/(TK-TV))} dělený COP_{(TK/(TK-TZ))}, ve kterém je výparná teplota nahrazena teplotou zdroje, ze kterého je teplo odebráno,
- η_{FT} účinnost transportu kapalin stanovená jako podíl elektrického příkonu kompresoru a elektrického příkonu zvětšeného o příkon čerpadel obou kapalin,
- η_{WN} tepelná účinnost využitelného tepla stanovená jako podíl získaného tepla zvětšeného o příkon čerpadla dopravujícího ohřátou kapalinu k získanému teple.

V článku je uveden příklad s konkrétními hodnotami.

Pramen: CCI 14/2014, s. 19

(ZL)

VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE (VELKO) KUCHYNÍ

Atrea®

MODERNÍ ŘEŠENÍ PRO (VELKO)KUCHYŇ

Větrací a klimatizační stropy SKV a TPV jsou „vlajkovou lodí“ v nabídce společnosti ATREA. Moderní a účinný systém se dodává úspěšně již více než 20 let, ověřený jen v České a Slovenské republice na více než 200 velkých realizacích.

Větrací a klimatizační stropy po konstrukční stránce splňují nejpřísnější požadavky a to jak z pohledu designu, tak i z hlediska hygieny. Kvalitní osvětlení celého prostoru kuchyně, bezprůvanový přívod čerstvého vzduchu a dokonalé odsávání, to vše navíc ve spojení s moderním systémem regulace – to vše vytváří příjemné prostředí pro personál kuchyně.

Větrací a klimatizační stropy řeší i spolehlivou filtraci odpadního vzduchu, kdy ke standardní mechanické filtraci tuků je možné osadit i druhý stupeň tzv. UV-C filtrace – a dosáhnout tak špičkové účinnosti likvidace odsávaných tuků až 99%! Výsledkem je výrazně nižší údržba a hlavně čistší odpadní vzduch. Důkazem kvality a funkčnosti tohoto systému je i celoevropská certifikace TÜV.



WWW.ATREA.CZ

ATREA s. r. o. • Československé armády 32, 466 05 Jablonec nad Nisou • T: (+420) 483 368 111 • E: atrea@atrea.cz