

Ing. Alfréd GOTTA
Thermo-Solar, Žiar s.r.o.

Navrhovanie solárnych termických systémov pre bytové domy

Designing Solar Thermal Systems for Apartment Dwelling Houses

Recenzent
Ing. Petr Šerks

Příspěvek popisuje různé způsoby návrhu solárních systémů pro bytové domy z hlediska pokrytí potřeb tepla a nákladů na jejich realizaci. Poskytuje přehled různých řešení od těch, které preferují nejnižší pořizovací náklady a tím i nejkratší návratnost až po řešení s vysokou úsporou provozních nákladů, avšak radikálně vyššími investičními náklady.

Na praktických příkladech reálných systémů jsou ukázána jejich technická i ekonomická omezení.

Klíčová slova: sluneční kolektory, energetický zisk, návrh systému, bytový dům, dimenzování

The author describes different methods of the solar system designs for apartment dwelling houses concerning the viewpoint of the need for the heat coverage and costs for their implementation, in his contribution. He provides the summary of different solutions beginning with those preferring the lowest purchase costs resulting in the shortest return of investments until solutions with the high savings of operation costs, however radically higher investment costs.

Practical examples of real systems demonstrate their technical and economic limitations.

Key words: solar collectors, energy gain, system design (draft), apartment dwelling house (block of flats)

ÚVOD

V praxi sa niekedy stretávame s nerealistickými očakávaniami investorov alebo projektantov, čo sa týka úspor energie na ohrev TV pomocou solárnych termických systémov. Cieľom nasledujúceho textu je objasniť niektoré technické a ekonomicke aspekty využívania väčších systémov a naznačiť reálne dosiahnutelné úspory energie.

NÁVRH VEĽKOSTI SOLÁRNEHO SYSTÉMU V BYTOVOM DOME VZHĽADOM NA SPOTREBU TUV

Na určenie počtu kolektorov a objemu solárneho zásobníka potrebujeme poznať predovšetkým dennú spotrebu TV – v dimenzácii použijeme 4000 litrov (100 obyvateľov, 40 litrov na obyvateľa za deň). Pre zjedno- dušenie budeme brať do úvahy len ohrev studenej vody (vstupná teplota v zime 8 °C, v lete 12 °C) na požadovanú teplotu (50 °C) v solárnom zásobníku a zanedbáme energiu, potrebnú na vykrytie strát tepla v rozvodoch TV a v cirkulačnom potrubí (tieto straty, ktoré môžu v niektorých bytových domoch dosahovať až 60 % celkovej spotreby energie na TV, je možné následne zohľadniť). Uvažovaný systém je umiestnený v Prievidzi, Slovensko, dopadajúce žiarenie 1121 kWh/m².rok [3].

Pri inštalácii 20 kolektorov TS300 (absorbčná plocha jedného kolektora je 1,78 m²) a solárneho zásobníka s objemom 2000 litrov je dosiah-

nutá úspora energie za rok asi 37 %, oproti stavu pred inštaláciou kolektorov.

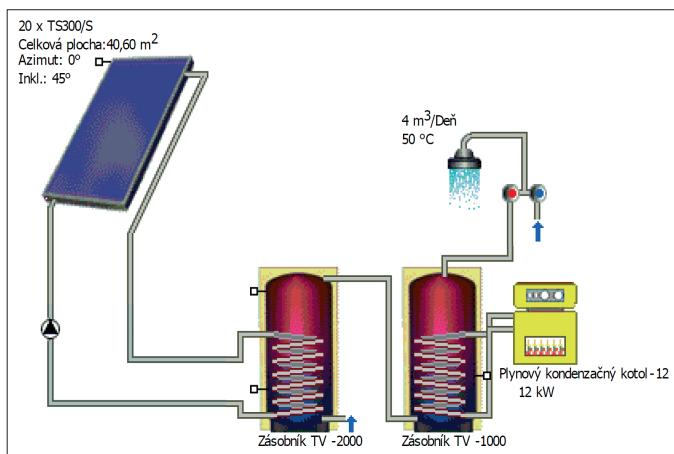
Na porovnanie budeme postupne zvyšovať počet kolektorov a objem solárneho zásobníka a pomocou programu T*SOL Expert 4.5 budeme sledovať, ako sa mení energetická úspora.

Tab. 1 Porovnanie veľkosti kolektorového poľa a merného výkonu kolektorov [1]

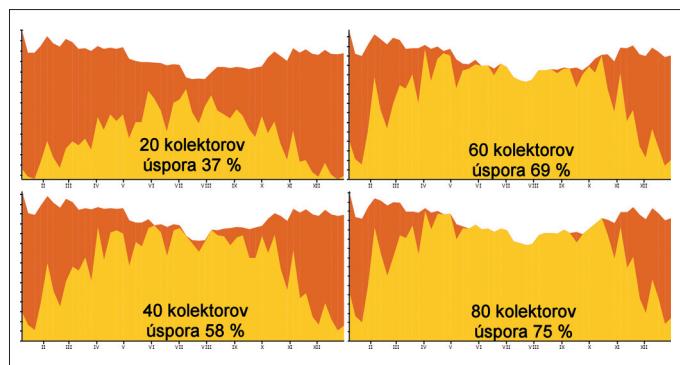
Počet kolektorov TS 300	Objem solárneho zásobníka [l]	Energia zo solárneho systému [MWh]	Ročná úspora z energie na ohrev TV z 10 °C na 50 °C (bez strát v rozvodoch a cirkulácii)	Merný energetický zisk z kolektorov [kWh/m ² .rok]
20	2000	25	37 %	700
40	4000	40	58 %	560
60	6000	47	69 %	440
80	8000	52	75 %	360

Ako vidíme, zvyšovaním počtu kolektorov nám nestúpa priamo úmerne aj množstvo získanej slnečnej energie, resp. úspora „platenej“ energie z teplovodného rozvodu, plynu, tuhého paliva, elektriny a podobne. Dôvodom je to, že pre fungovanie solárnych termických systémov existujú (okrem iného) predovšetkým tieto dva limitujúce faktory:

- ❑ ohraničený maximálny denný energetický zisk zo solárneho systému kvôli ohraničenej dennej spotrebe TV,
- ❑ obmedzenie účinnosti solárneho termického kolektora vyplývajúce z fyzikálneho princípu jeho fungovania.



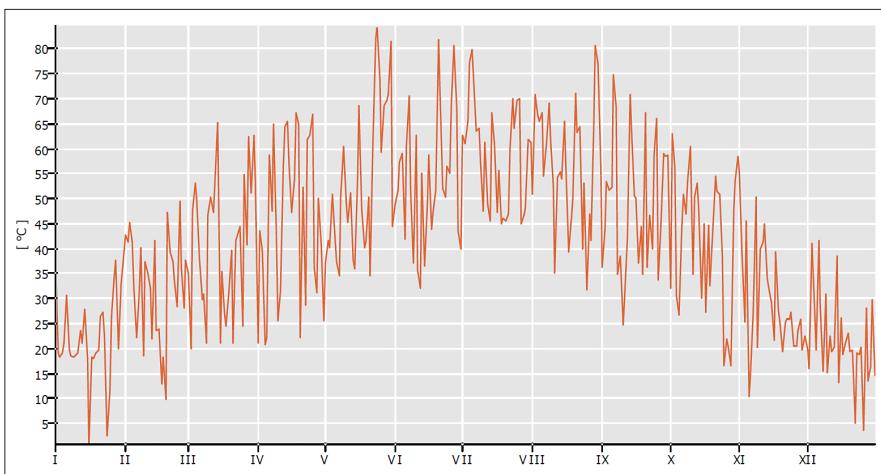
Obr. 1 Principiálna schéma zapojenia solárneho systému na TV v bytovom dome [1]



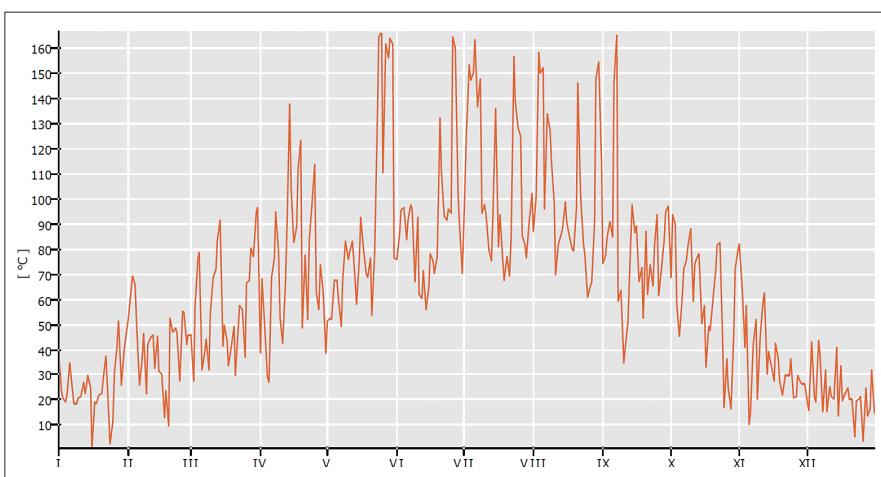
Obr. 2 Priebehy ročnej úspory z energie na ohrev TV [1]

OHRANIČENÝ MAXIMÁLNY DENNÝ ENERGETICKÝ ZISK ZO SOLÁRNEHO SYSTÉMU KVÔLI OHRANIČENEJ DENNEJ SPOTREBE TV

Zvýšením počtu kolektorov z 20 na 40, 60 alebo 80 sme sice schopní získať zo slnka viac energie, ale otázkou je, či dokážeme túto energiu v daný alebo nasledujúci deň využiť, prípadne či ju dokážeme akumulovať na neskôršie použitie. Pri nezmenenej dennej spotrebe TV (4000 litrov/deň) a pri 60, resp. 80 kusoch kolektorov nastane v najteplejších (letných) obdobiach roka situácia, keď kolektory od rána do napríklad 14. hodiny popoludní bez problémov ohrajú celú dennú spotrebu TV v bojleri na požadovanú teplotu a zvyšok času do západu slnka budú jednoducho nevyužité. Takyto stav slabého využitia kolektorov, ktorý je spôsobený tým, že sme inštalovali relatívne veľké množstvo kolektorov vzhľadom na dennú spotrebu vody, nám samozrejme zníži ročný energetický zisk z 1 m^2 inštalovanej kolektorovej plochy. Akumulácia tepla na 2 a viac dní, alebo dokonca na dlhšie obdobie, sa v súčasnosti v bežnej praxi pri väčších solárnych termických systémoch nepoužíva (fyzikálne, technické, priestorové, investičné a iné obmedzenia). Maximálny „rozumný“ počet kolektorov je taký, ktorý pri danej spotrebe TV nemá veľké letné prebytky nevyužitého tepla. Letné prehrievanie nespôsobuje pri kvalitných kolektorech a ďalších komponentoch žiadne technické problémy a má len malý vplyv na životnosť teplonosnej kvapaliny v solárnom okruhu, výrazne však vplýva na merný ročný energetický zisk inštalovaných kolektorov (kWh z 1 m^2) a teda aj na návratnosť.



Obr. 3 Maximálne teploty kolektorov v systéme s 20 kolektormi [1]



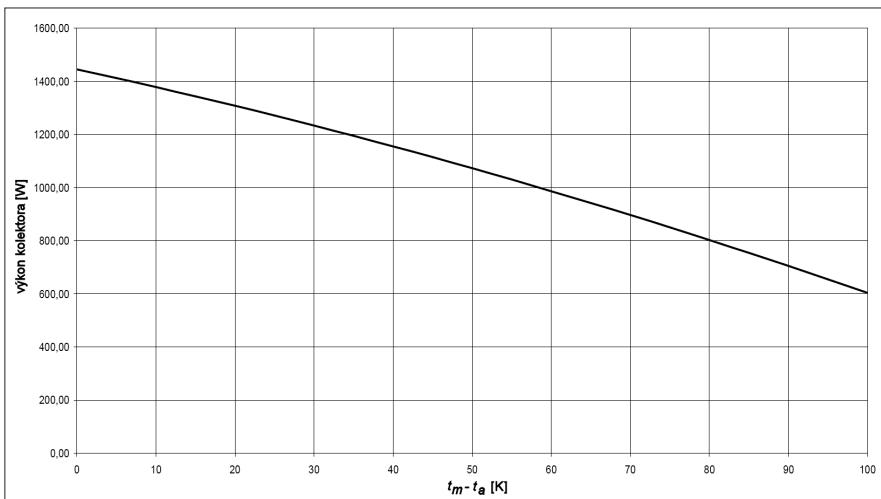
Obr. 4 Maximálne teploty kolektorov v systéme s 80 kolektormi [1]

OBMEDZENIE ÚČINNOSTI SLNEČNÉHO TERMICKÉHO KOLEKTORA VYPLÝVAJÚCE Z FYZIKÁLNEHO PRINCÍPU JEHO FUNGOVANIA

V predchádzajúcim texte sme varianty so 60 a 80 kolektormi vylúčili kvôli nevyužitým letným prebytkom tepla. To pri variantoch s nižším počtom kolektorov nenastáva, avšak ako sme videli výšie v texte, zdvojnásobenie počtu kolektorov z 20 na 40 neprineslo dvojnásobnú úsporu energie. Dôvodom je to, že čím je na výstupe z kolektora nižšia teplota kvapaliny, tým účinnejšie kolektor premieňa dopadnuté slnečné žiarenie na využiteľné teplo. Teda lepšie chladený kolektor „vyprodukujie“ pri rovnakých podmienkach viac energie.

Je to spôsobené tým, že straty tepla z kolektora do okolia sa vzäčšujú so stúpajúcou požadovanou teplotou na výstupe kolektora – chladnejší kolektor premení väčšiu časť zachteného slnečného žiarenia na využiteľné teplo vo forme zohriatej teplonosnej kvapaliny ako teplejší kolektor.

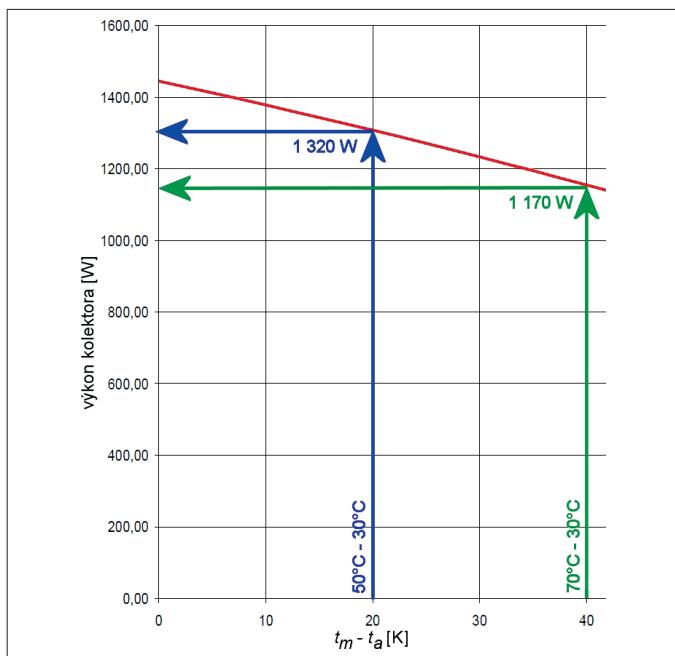
Dvadsať inštalovaných kolektorov by bolo vďaka 4000 litrovej dennej spotrebe obyvateľov schladených (cez výmenník a bojler) natolko, že aj počas najhorúcejších slnečných dní by solárny systém zabezpečoval len predohrev studenej vody na teplotu maximálne 30 °C. Doohrev na požadovaných 50 °C by musel celoročne zabezpečiť iný zdroj tepla (napr. kotol). Pri tomto



Obr. 5 Výkon kolektora TS300 (absorbčná plocha $1,78\text{ m}^2$) pri solárnom žiareni 1000 W/m^2 v závislosti od rozdielu teploty absorbéra a okolitého vzduchu [2]

rezime „celoročného predohrevu“ (poddimenzovaný počet kolektorov vzhľadom na dennú spotrebu TV) dokážeme z 1 m^2 kolektorovej plochy v našom prípade ročne vyťažiť až 700 kWh energie (viz tab. 1).

Ak zvýšime počet kolektorov na 40, získame celkovo zo slnka viac energie, ale kolektory budú pri nezmenenej dennej spotrebe TV (4000 litrov/deň) menej ochladzované ako v predchádzajúcom prípade a z 1 m^2 inštalovanej plochy získame ročne len asi 560 kWh tepla (viz tab. 1). Vďaka vyššiemu počtu kolektorov však dokážeme počas najteplejších letných dní



Obr. 6 Okamžitý výkon kolektora TS300 v závislosti od rozdielu teploty absorbéra a okolitého vzduchu [2]

ohriať vodu kolektormi až na požadovaných 50 °C a časť roka nemusíme využívať iný zdroj tepla.

PODDIMENZOVANÉ SOLÁRNE SYSTÉMY S VEĽKÝM POČTOM KOLEKTOROV

Veľké systémy na TV s desiatkami alebo stovkami kolektorov sa nezriedka navrhujú ako „poddimenzované“ a pokrývajú menej ako 15 % z celkovej potreby energie. V takýchto prípadoch kolektory pracujú veľmi účinne. Priemerný ročný energetický zisk z 1 m² kolektorovej plochy môže dosiahať viac ako 800 kWh/m².rok, čo zlepšuje návratnosť takýchto veľkých investícii. Okrem toho, pri objektoch s veľkou celkovou spotrebou TV, ako veľké nemocnice, hotelové komplexy a podobne, je často limitujúcim faktorom disponibilná plocha na inštaláciu dostatočného počtu kolektorov.

VPLYV ROČNÉHO PRIEBEHU SPOTREBY NA NÁVRH VEĽKOSTI SYSTÉMU A ENERGETICKÉ POKRYTIE

Sezónna nerovnomernosť spotreby TV môže energetické parametre výrazne zlepšiť (napríklad rekreačné zariadenia s najväčším využitím počas letnej sezóny) alebo ich môže zhoršiť (napríklad školy, školské jedálne, internáty s nízkou spotrebou TV počas letných prázdnin).

ZÁVER

„Rozumne“ dimenzovaný väčší solárny systém, pri ktorom počas najteplejšieho obdobia roka dokážeme využiť celý výkon inštalovaných kolektorov, pokrýva v prípade rovnomernej ročnej spotreby TV (napr. v bytových domoch) max. 50 až 60 % energie za rok. Prekročenie tejto hodnoty znamená neefektívnu investíciu do zbytočne veľkého systému.

Kontakt na autora: gottas@thermosolar.sk

Použité zdroje:

- [1] T*SOL Expert 4.5, Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH Berlin, DE
- [2] Skúšobný protokol 120700004/1/P, TSÚ Piešťany, SK
- [3] Meteonorm v.6.1., databanka klimatických údajov, Meteotest Bern, CH.



Vážení přátelé,
Společnost pro techniku prostředí nabízí
2. přepracované vydání

Názvoslovného výkladového slovníku z oboru Technika prostředí

v Č-N-A, A-Č-N, N-Č-A mutacích

Obsahuje terminologii oborů:

Vytápění, Solární technika, Tepelné izolace, Chladicí technika, Tepelná čerpadla, Větrání, Klimatizace, Hluk a otřesy, Průmyslová vzduchotechnika, Pneumatická doprava, Čistota ovzduší, Odprašování, Hygiena, Automatická regulace, Ekonomika investic, Domovní vodovody, Plynovody, Kanalizace.

Slovník je možno zakoupit:

- v Univerzitním knihkupectví ČVUT, budova NTK, Technická 6, 160 80 Praha 6 nebo si nechat zaslat dobrokou:
e-mail: vera.mikulkova@ctn.cvut.cz – tel. 224 355 003;
- osobně v sekretariátu Společnosti pro techniku prostředí: Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1 nebo
- v redakci VVI – Fakulta strojní, 8. p., Technická 4, 166 07 Praha 6.

Cena 110 Kč vč. DPH

Světový trh klimatizační techniky 2011 s dvouciferným růstem

Po pádu trhu v roce 2009 na 63,2 mld. USD se světový trh klimatizační techniky zatavil na 78,0 mld. USD (+23 %) v roce 2010 a na 88,2 mld. USD (+13 %) v roce 2011. K tomuto výsledku došla studie „The World Air Conditioning Market“ britské společnosti BSRIA. V následujících řádcích je srovnán druh zařízení s prodejem v mld. USD a prodejem v mil. ks.:

Druh zařízení prodej v mld. USD prodej v mil. ks

split klimatizace	64,60	92,60
vodní chladiče, sady	8,45*	0,28
RLT	4,95*	0,74
kompaktní klimatizace	4,70	1,70
okenní klimatizace	3,30	14,80
ventilátorové konvektory	1,60*	5,96
mobilní klimatizace	0,53	1,90

Pozn.: Data označená *, neobsažená ve studii BSRIA, byla dopočítána redakcí CCI.

Přesnější čísla za rok 2011 budou uveřejněna v časopise CCI ve spolupráci s BSRIA a japonským časopisem Jarn nejdříve koncem roku 2012.

Pramen: CCI 07/2012

(AB)